



INFLUÊNCIA DO CONCEITO NEUROEVOLUTIVO BOBATH E DOS MARCADORES INFLAMATÓRIOS NAS FUNÇÕES NEUROLÓGICAS DE BEBÊS NASCIDOS PREMATUROS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Michele Breansini

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista da FABESP

Sarah Franco Vieira de Oliveira

Coorientadora e Professora no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

Andréia Machado Cardoso

Orientadora e Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) E-mail: michele.breansini@estudante.uffs.edu.br

Introdução

A prematuridade é definida como parto antes de 37 semanas completas de gestação se tornando uma das principais causas de morbidade e mortalidade infantil no mundo, associando-se a diversas complicações no desenvolvimento neurológico, funcional e imunológico (Vogel *et al.*, 2018).

Entre os fatores que influenciam esse processo, destacam-se os marcadores inflamatórios, que refletem a ativação do sistema imune e têm sido associados a lesões no sistema nervoso central, especialmente em prematuros de muito baixo peso (Humberg *et al.*, 2020; Magalhães *et al.*, 2018).

Para a defesa imunológica, o bebê prematuro depende da imunidade inata não específica, enquanto as respostas das células T, incluindo as células T auxiliares que contra regulam a inflamação, por exemplo, podem ser menos funcionais. Assim, as respostas pró-inflamatórios de citocinas e outras proteínas relacionadas à inflamação são superexpressas e insuficientemente equilibradas por elementos imunossupressores (Kuban *et al.*, 2017; Magalhães *et al.*, 2018).



O Exame Neurológica Infantil de Hammersmith – HINE está incluído nas diretrizes internacionais como ferramenta recomendada para detecção de PC, estabelecendo assim, validade e confiabilidade, estimando a capacidade do sentar e andar independente, tipo e gravidade do comprometimento motor (Pietruszewski *et al.*, 2021; Romeo *et al.*, 2022).

Diante desse cenário, a intervenção precoce torna-se fundamental, através do Conceito Neuroevolutivo Bobath, umas das abordagens terapêuticas dentro da fisioterapia neuropediátrica (Bobath; Bobath, 1984; Bobath, 1984).

Para Mancini *et al.* 2004, os objetivos do Conceito Neuroevolutivo Bobath se norteiam em diagnosticar antecipadamente quais as sequelas provocadas por quaisquer eventos adversos ao desenvolvimento, prevenindo as consequências secundárias e deformidades, proporcionando o máximo da capacidade da criança a partir do enfoque perceptivo, cognitivo e emocional.

É evidente que existam alterações de marcadores inflamatórios sobre o comportamento da prematuridade e sua associação ao desenvolvimento motor nos primeiros meses de vida de bebês nascidos prematuros, porém há poucos estudos sobre esta temática, tornando ainda mais relevante compreender e descrever o comportamento de moléculas inflamatórias em resposta ao período de intervenção dos bebês nascidos prematuros (Lberman *et al.*, 2018; Shin *et al.*, 2016).

Para tanto, esta revisão integrativa da literatura tem como objetivo analisar a influência do Conceito Neuroevolutivo Bobath e dos marcadores inflamatórios nas funções neurológicas de bebês nascidos prematuros, identificando evidências científicas sobre seus efeitos no desenvolvimento motor e no prognóstico clínico desses neonatos.

Metodologia

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com abordagem bibliográfica, na busca pelo conhecimento atual sobre uma temática específica, conduzida de modo a identificar, analisar e sintetizar os achados de estudos publicados sobre os efeitos da aplicação do Conceito Neuroevolutivo Bobath e dos marcadores inflamatórios nas funções neurológicas de bebês nascidos prematuros (Souza; Silva e Carvalho, 2010).

A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, LILACS e SciELO, usando os



seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa, como: “prematuro”, “Conceito Bobath”, “neurodesenvolvimento”, “funções neurológicas”, “HINE”, “exame neurológico” e “marcadores inflamatórios”.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção da amostra foram artigos publicados em português, inglês e espanhol, estudos na íntegra que retratassem a temática referente à revisão integrativa, artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados publicados entre 2021 e 2024.

Para os critérios de exclusão incluíram estudos duplicados, revisões narrativas, relatos de caso, amostras não compostas por prematuros ou que não tratavam da problemática em questão.

Para a construção desta revisão integrativa foi realizada seis etapas distintas, similares aos estágios de desenvolvimento de pesquisa convencional. **Resultados**

Foram analisados estudos que investigaram o Conceito Neuroevolutivo Bobath, marcadores inflamatórios e função neurológica em bebês nascidos prematuros, constituindo uma amostra de 09 artigos científicos, selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Dos quais todos foram encontrados na base de dados PubMed.

O Quadro 1 representa as especificações de cada um dos artigos, apresentando de forma clara e precisa sobre a amostra da pesquisa.

Discussão

O Conceito Neuroevolutivo Bobath, baseado na facilitação do controle postural e na melhora da qualidade do movimento, é amplamente empregado na fisioterapia pediátrica para modular padrões motores anormais e estimular funções neurológicas superiores (Parau; Todoran; Balasa, 2024).

Embora tradicionalmente vinculado ao tratamento de PC, seu uso precoce em prematuros tem demonstrado efeitos positivos no desenvolvimento motor e, potencialmente, sobre processos inflamatórios sistêmicos (Romeo *et al.*, 2021).

A neuroinflamação é um fenômeno crítico no desfecho neurológico de prematuros. Citocinas pró-inflamatórias como interleucina-6 (IL-6), fator de necrose tumoral alfa (TNF-



a) e proteína C reativa (PCR) estão associadas a lesões na substância branca e déficits motores futuros (Hagberg *et al.*, 2025). Intervenções fisioterapêuticas precoces, através do Conceito Neuroevolutivo Bobath que modulam o estresse, a dor e a organização sensório-motora, podem impactar positivamente esse ambiente inflamatório.

Estudos como o de Perrone *et al.* 2023, evidenciam que a estimulação motora precoce reduz níveis de cortisol salivar e melhora a variabilidade da frequência cardíaca, indicativos de menor estresse autonômico. Embora os biomarcadores inflamatórios não tenham sido medidos diretamente, há inferências claras sobre a modulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e seu papel na imunorregulação. Isso sugere que a atuação fisioterapêutica precoce pode influenciar indiretamente a cascata inflamatória, especialmente em um sistema nervoso imaturo e altamente plástico como o de prematuros (Schinz *et al.*, 2023).

A relação entre inflamação e lesões neurológicas em prematuros também foi explorada por Andersen *et al.* 2021, que compararam recém-nascidos com encefalopatia e marcadores de infecção perinatal, evidenciando impactos significativos no neurodesenvolvimento.

No que tange as funções neurológicas, o uso do HINE tem se consolidado como ferramenta sensível na detecção precoce de alterações neurológicas. O estudo de Ljungblad *et al.* 2022, propõe intervalos de referência contínuos e específicos para a idade entre 3 e 7 meses, enquanto Bhandankar e Metgud 2023, demonstram correlação significativa entre sinais de alerta no exame neonatal e escores baixos no HINE aos 4-6 meses de idade corrigida.

Além disso, Romeo *et al.* 2021 e Uusitalo *et al.* 2021, demonstraram que o HINE pode prever não apenas PC, mas também outros desfechos neurológicos, como déficits cognitivos em prematuros. Achados estes, que reforçam a importância da avaliação seriada para acompanhar a eficácia de intervenções como o Conceito Neuroevolutivo Bobath.

A ausência de estudos que relacionem diretamente o Conceito Neuroevolutivo Bobath à modulação de marcadores inflamatórios ainda representa uma lacuna científica. Porém, é possível inferir que sua aplicação precoce contribui para a melhora da organização



neural, da variabilidade autonômica e da estabilidade clínica do bebê prematuro, o que pode reduzir a resposta inflamatória sistêmica.

Estudos longitudinais que integrem avaliação funcional (como o HINE) e análise de biomarcadores são urgentemente necessários para validar essas hipóteses e orientar protocolos clínicos baseados em evidências.

Considerações Finais

A prematuridade impõe desafios significativos ao desenvolvimento neurológico infantil, exigindo abordagens terapêuticas eficazes para minimizar seus impactos. A presente revisão destaca a importância da intervenção precoce na modulação do tônusmuscular, na organização sensório-motora e na promoção da plasticidade neural, fatores essenciais para a otimização do desenvolvimento motor e cognitivo de bebês prematuros.

O Conceito Neuroevolutivo Bobath se mostra uma estratégia promissora ao favorecer padrões motores adequados e estimular funções neurológicas superiores. Sua aplicação precoce pode contribuir para a melhora da estabilidade clínica e funcional dos prematuros, auxiliando na prevenção de déficits motores e na promoção de um desenvolvimento mais harmonioso.

Além disso, a relação entre processos inflamatórios e lesões neurológicas reforça a necessidade de um olhar integrado sobre os mecanismos que influenciam o neurodesenvolvimento.

Entretanto, estudos futuros com maior rigor metodológico são necessários para confirmar esses achados e fortalecer a base de evidências dessa abordagem como parte da intervenção fisioterapêutica de bebês nascidos prematuros. Essa hipótese demanda investigações clínicas adicionais com mensuração simultânea de marcadores inflamatórios e instrumentos como o HINE, permitindo uma análise integrada dos efeitos neurofuncionais e sistêmicos.



Referências

ANDERSEN, M. *et al.* Neurological Outcome Following Newborn Encephalopathy With and Without Perinatal Infection: A Systematic Review. **Front Pediatr.** 2021 Dec 20; 9:787804.

BOBATH, B.; BOBATH, K. **A base do Conceito Neuroevolutivo.** Londres: William Heinemann; 1984.

BOBATH, K. **Uma base neurofisiológica para o tratamento da Paralisia Cerebral.** 2. ed. São Paulo: Manole; 1984.

BHANDANKAR, M.; METGUD, D. Warning Signs on Short Hammersmith Neonatal Neurological Examination and Correlation With Hammersmith Infant Neurological Examination Global Score in Preterm Infants: A Prospective Cohort Study. **Indian Pediatr.** 2023 Aug 15;60(8):637-640.

HAGBERG, H. *et al.* The role of inflammation in perinatal brain injury. **Nat Rev Neurol.** 2015 Apr;11(4):192-208.

HUMBERG, A. *et al.* Preterm birth and sustained inflammation: consequences for the neonate. **Semin Immunopathol.** 2020 Aug;42(4):451-468.

LIBERMAN, A.C. *et al.* Neuroimmune and Inflammatory Signals in Complex Disorders of the Central Nervous System. **Neuroimmunomodulation.** 2018;25(5- 6):246-270.

LJUNGBLAD, U.W. *et al.* Reference Material for Hammersmith Infant Neurologic Examination Scores Based on Healthy, Term Infants Age 3-7 Months. **J Pediatr.** 2022 May; 244:79-85. e12.

KUBAN, K. C. K. *et al.* (2017) Circulating inflammatory-associated proteins in the first month of life and cognitive impairment at age 10 years in children born extremely preterm. **J Pediatr** 180:116-123.

MAGALHÃES, R. C. *et al.* Inflammatory molecules and neurotrophic factors as biomarkers of neuropsychomotor development in preterm neonates: A Systematic Review. **International Journal of Developmental Neuroscience.** 65 (2018) 29–37.

MAGALHÃES, J. A. *et al.* Inflammatory cytokines and perinatal brain injury. **J Pediatr.** 2018;94(1):6–16.

MANCINI, M.C. *et al.* Gravidade da paralisia cerebral e desempenho funcional. **Rev Bras Fisioter.** 2004, 8(3):253-60.



PARAU, D.; TODORAN, A. B.; BALASA, R. Physiotherapy Intervention on Premature Infants-A Pilot Study. **Medicina (Kaunas)**. 2024 Jan 11;60(1):138.

PERRONE, S. *et al.* Brain Damage in Preterm and Full-Term Neonates: Serum Biomarkers for the Early Diagnosis and Intervention. **Antioxidants (Basel)**. 2023 Jan 29;12(2):309.

PIETRUSZEWSKI, L. *et al.* Exame Neurológico Infantil Hammersmith Uso Clínico para Recomendar Avaliação do Terapeuta de Assimetrias Funcionais da Mão. **Pediatr Phys Ther**. 1 de outubro de 2021;33(4):200-206.

ROMEO, D. M. *et al.* Hammersmith Infant Neurological Examination for infants born preterm: predicting outcomes other than cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**. 2021 Aug;63(8):939-946.

ROMEO, D. M. *et al.* Hammersmith Infant Neurological Examination in low-risk infants born very preterm: a longitudinal prospective study. **Dev Med Child Neurol**. 2022 Jul;64(7):863-870.

SOUZA, M.T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**. 2010; 8(1 Pt 1):102-6.

SCHINIZ, D. *et al.* Indirect evidence for altered dopaminergic neurotransmission in very premature-born adults. **Hum Brain Mapp**. 2023; 44:5125–5138.

SHIN, H. I. *et al.* Relationships between isometric muscle strength, gait parameters, and gross motor function measure in patients with cerebral palsy. **Yonsei Medical Journal**. 2016;57(1):217-24.

UUSITALO, K. *et al.* Hammersmith Infant Neurological Examination and long-term cognitive outcome in children born very preterm. **Dev Med Child Neurol**. 2021 Aug;63(8):947-953.

VOGEL, J. P. *et al.* The global epidemiology of preterm birth. **Best Pract Res Clin Obstetr Gynaecol**. 2018; 52:3–12.



Figuras

Quadro 1 – Amostra da Pesquisa

ORIGEM	TÍTULO	AUTORES	ANO	CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO
PubMed	Hammersmith Infant Neurological Examination and long-term cognitive outcome in children born very preterm	Uusitalo <i>et al.</i>	2021	Estuda a associação entre o HINE aos 2 anos de idade e a neurocognição aos 11 anos em crianças nascidas muito prematuras.
PubMed	Hammersmith Infant Neurological Examination for infants born preterm: predicting outcomes other than cerebral palsy	Romeo <i>et al.</i>	2021	Explora a capacidade do HINE de identificar o desempenho cognitivo típico e retardado em uma grande população de bebês nascidos prematuros, com e sem PC.
PubMed	Neurological Outcome Following Newborn Encephalopathy With and Without Perinatal Infection: A Systematic Review	Andersen <i>et al.</i>	2021	Compara recém-nascidos com PC, com e sem marcadores de infecção perinatal em relação ao desfecho neurológico, incluindo avaliações do neurodesenvolvimento, distúrbios neurológicos e biomarcadores precoces de dano cerebral.
PubMed	Reference Material for Hammersmith Infant Neurologic Examination Scores Based on Healthy, Term Infants Age 3-7 Months	Ljungblad <i>et al.</i>	2022	Fornece um intervalo de referência válido e contínuo, incluindo um corte do percentil 10, para as pontuações do HINE com base em bebês de 3 a 7 meses com peso apropriado para a idade gestacional.
PubMed	Indirect evidence for altered dopaminergic neurotransmission in very premature-born adults	Schinz <i>et al.</i>	2023	Estudo sobre as mudanças de neurotransmissão dopaminérgica na prematuridade humana indiretamente, avaliando a co-localização espacial de alterações regionais nas flutuações de oxigenação sanguínea com a distribuição da neurotransmissão dopaminérgica adulta.
PubMed	Warning Signs on Short Hammersmith Neonatal Neurological Examination and Correlation With Hammersmith Infant Neurological Examination Global Score in Preterm Infants: A Prospective Cohort Study	Bhandarkar; Metgud	2023	Descreve os achados do breve HNNE em pré-termo pequeno para a idade gestacional e apropriado para bebês em idade gestacional na idade equivalente a termo e correlacioná-lo com a pontuação global do HINE realizado em 4-6 meses de idade corrigida.
PubMed	Brain Damage in Preterm and Full-Term Neonates: Serum Biomarkers for the Early Diagnosis and Intervention	Perrone <i>et al.</i>	2023	Descreve as evidências reais sobre biomarcadores séricos para a identificação precoce de recém-nascidos com alto risco de doenças neurológicas.



PubMed	Physiotherapy Intervention on Premature Infants – A Pilot Study	Parau; Todoran; Balasa	2024	Analisa os fatores que influenciam o nível de desenvolvimento motor de bebês prematuros até 9 meses e identificar a curva de desenvolvimento motor de bebês prematuros de acordo com os 3 estágios do desenvolvimento motor.
PubMed	The role of inflammation in perinatal brain injury	Hagberg <i>et al.</i>	2025	Destaca as diferenças importantes na imunidade inata e adaptativa no cérebro imaturo em comparação ao cérebro adulto, que apoiam a noção de que as consequências da inflamação serão totalmente diferentes dependendo do contexto e do estágio de desenvolvimento do SNC.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.