

## Avanços e desafios em neurocirurgia pediátrica: Uma análise das técnicas de tratamento para crianças com distúrbios neurológicos



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.007-012>

### Skhar Rubens Ribeiro Raitez

Graduando em Medicina  
Universidade FEEVALE  
E-mail: skharrubens@hotmail.com  
ORCID: 0009-0001-0477-4201

### Diogenes Gustavo Vila Barbosa da Rocha

Graduando em Medicina  
Universidade Brasil, campus Fernandópolis  
E-mail: dg\_vilarocha@hotmail.com  
ORCID: 0009-0003-7459-2619

### Maria Fernanda Alegretti Furian

Graduanda em Medicina  
Universidade Católica de Pelotas  
E-mail: mariafernandaalegrettifurian@gmail.com  
ORCID: 0009-0007-7719-2820

### Gustavo Antônio Strapasson

Graduando em Medicina  
Universidade Católica de Pelotas  
E-mail: gstrapasson10@gmail.com  
ORCID: 0009-0000-1287-6382

### Luigi Neves Lens

Graduado em Medicina  
Universidade estadual do Oeste do Paraná  
E-mail: luigilens@gmail.com  
ORCID: 0009-0008-4854-1646

### Pamela Judith Silva Constantini

Especialista em Clínica Médica  
Universidade Federal de Grande Dourados (UFGD)  
E-mail: pamejsc@hotmail.com  
ORCID: 0000-0002-1772-8829

### Rafael Maia Ferraz de Souza

Graduado em Medicina  
Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Cáceres  
E-mail: afamaia1514@gmail.com  
ORCID: 0009-0007-9554-1238

### Esther Raya Borges

Graduanda em Medicina  
Fundação Educacional de Penápolis  
E-mail: esther.raya@hotmail.com  
ORCID: 0009-0006-2859-9280



### **Sara Mozardo Vilerá**

Graduada em Medicina  
Fundação Educacional de Penápolis  
E-mail: saramvilera@hotmail.com  
ORCID: 0009-0007-2868-6445

### **Suwyanny Mary de Sousa Bezerra**

Graduada em Medicina  
Universidade Federal do Acre  
E-mail: suwyanny@hotmail.com  
ORCID: 0009-0003-8868-176X

### **Taianara Sampaio Reis**

Graduada em Medicina  
Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande  
E-mail: taianarasampaio21@hotmail.com  
ORCID: 0000-0002-7419-2485

## **1 INTRODUÇÃO**

A neurocirurgia pediátrica é uma área especializada que se concentra no tratamento cirúrgico de distúrbios neurológicos em crianças. Os avanços na tecnologia e nas técnicas cirúrgicas melhoraram significativamente os resultados para crianças com distúrbios neurológicos. Contudo, ainda existem obstáculos a serem superados neste campo.

O objetivo deste capítulo é fornecer uma visão geral dos avanços e obstáculos na neurocirurgia pediátrica e explorar as diversas técnicas de tratamento disponíveis para crianças com distúrbios neurológicos. Neste artigo, examinaremos as vantagens e desvantagens de cada técnica de tratamento, os riscos e complicações associados a cada técnica e como os resultados de cada tratamento podem ser melhorados.

Através desta pesquisa, esperamos fornecer uma compreensão abrangente do estado atual da neurocirurgia pediátrica e do potencial para avanços futuros neste campo.

## **2 VISÃO GERAL DA NEUROCIRURGIA PEDIÁTRICA**

### **2.1 QUAIS SÃO OS AVANÇOS NA NEUROCIRURGIA PEDIÁTRICA?**

Nos últimos anos, houve grandes avanços na neurocirurgia pediátrica, tornando-a um campo em rápida expansão na comunidade médica. Devido à natureza multidisciplinar desta área e à necessidade de defesa, é essencial fornecer aos estudantes de medicina os recursos necessários para aprender sobre neurocirurgia pediátrica. Para fazer isso, existem vários recursos online para estudantes de medicina, incluindo webinars, cursos, periódicos, simulações e mídias sociais.

No entanto, existem poucos recursos voltados exclusivamente para estudantes de medicina. Portanto, são necessários recursos educacionais adicionais projetados para capturar o interesse dos estudantes de medicina e incorporar conhecimentos neurocirúrgicos com aplicabilidade especial à



população de estudantes de medicina. A educação virtual tem diversas vantagens, como acessibilidade, conveniência, natureza atualizável, incorporação de multimídia, custo mínimo e personalização. Além disso, os recursos educacionais que incorporam elementos de saúde global ajudarão a desenvolver um compromisso com a neurocirurgia global.

## 2.2 QUAIS SÃO OS OBSTÁCULOS NA NEUROCIRURGIA PEDIÁTRICA?

O facto é que, em muitas partes da Ásia e da Australásia, a neurocirurgia pediátrica ainda não foi reconhecida como uma especialidade. A vasta extensão geográfica e as diferenças marcantes nas condições económicas e nos sistemas de saúde dificultaram a padronização do nível de cuidados neurocirúrgicos pediátricos. Além disso, o actual défice de mão-de-obra em neurocirurgia pediátrica, particularmente nos PBR e nos PRM, é um grande obstáculo.

Em muitos países de alta renda, os neurocirurgiões adultos geralmente oferecem tratamento a pacientes pediátricos com traumatismo cranioencefálico e tumores cerebrais, e há necessidade de que os neurocirurgiões gerais continuem o treinamento no manejo de condições neurocirúrgicas pediátricas. Além disso, há um conhecimento mínimo sobre a prevalência de serviços especializados de cuidados neurocríticos pediátricos, e os conjuntos de competências e necessidades de formação em neurocirurgia pediátrica diferem de um país para outro, dependendo da situação económica.

Há também a questão da falta de sistemas de encaminhamento estruturados em neurocirurgia pediátrica, o que faz com que os neurocirurgiões pediátricos não recebam encaminhamentos de casos de pediatras e clínicos gerais. Além disso, devido ao modelo de pagamento de serviços de saúde em certos países, os neurocirurgiões gerais podem acabar realizando operações pediátricas “simples”, diminuindo ainda mais o volume de casos atendidos por especialistas. Como tal, os obstáculos na educação e formação em neurocirurgia pediátrica devem ser abordados para garantir que as necessidades de formação sejam devidamente satisfeitas, e o número de programas de bolsas de estudo em neurocirurgia pediátrica deve ser aumentado na Ásia e na Australásia.



## 2.3 QUAIS TRATAMENTOS ESTÃO DISPONÍVEIS PARA CRIANÇAS COM DISTÚRBIOS NEUROLÓGICOS?

Para complicar ainda mais a situação, há pouco consenso sobre quando a Estimulação Cerebral Profunda (ECP) deve ser oferecida para a distonia infantil, um distúrbio neurológico. DBS é uma nova tecnologia que oferece neuromodulação direta para o tratamento de distúrbios neurológicos pediátricos. Foi implementado em algumas crianças com distonia generalizada primária, mas sua aceitação e aplicação ainda são limitadas.

Existem outros tratamentos para crianças com distúrbios neurológicos, como investigações neuropsicológicas para melhorar distúrbios psicomotores e instalações residenciais dedicadas ao cuidado de crianças e adolescentes com distúrbios neurológicos. Avanços nos testes de diagnóstico, como eletroencefalografia, neuroimagem, eletromiografia, histologia muscular, bioquímica e biologia molecular estão ajudando a diagnosticar e tratar uma grande variedade de condições. Existem clínicas com interesse subspecializado e multidisciplinar em problemas neurológicos infantis, e o Cook Children's Medical Center desenvolveu um programa pediátrico dedicado a distúrbios neurológicos, mas muito poucos programas são dedicados exclusivamente a crianças com distúrbios neurológicos.

Terapias dietéticas e de reposição enzimática são usadas para tratar muitos distúrbios neurometabólicos e, para informações detalhadas, o compêndio de Scriver et al. (12) deve ser consultado. A fenilcetonúria pode ser tratada através de terapia dietética, e a terapia de reposição enzimática é usada para doenças de armazenamento como a doença de Gaucher.

## 3 TÉCNICAS DE TRATAMENTO PARA CRIANÇAS COM DISTÚRBIOS NEUROLÓGICOS

### 3.1 QUAIS SÃO AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CADA TÉCNICA DE TRATAMENTO?

A ruptura da barreira hematoencefálica induzida por ultrassom focalizado (FUS-BBBD) é uma técnica de tratamento não invasiva que está sendo investigada para o tratamento de doenças neurológicas.

Esta janela terapêutica é relativamente curta e os sistemas humanos disponíveis comercialmente são extremamente caros. Além disso, adaptações como imobilização e acoplamento acústico são necessárias ao utilizar sistemas FUS para uso animal. Além disso, procedimentos adicionais de planejamento terapêutico devem ser levados em consideração devido à variabilidade inter e intra-animal na geometria e densidade do crânio.

No momento, não existem sistemas FUS comercialmente disponíveis projetados para uso em animais de companhia, e doenças que requerem administração crônica de medicamentos podem exigir múltiplas sessões de tratamento. A morfina intratecal (IT) é um analgésico eficaz para cães, embora apresente reações adversas como prurido e retenção urinária. Uma única injeção de morfina IT pode



proporcionar alívio da dor pós-operatória em cães com câncer submetidos a uma grande cirurgia abdominal ou torácica.

A citosina arabinosídeo IT e o metotrexato são frequentemente usados para tratar malignidades hematológicas, tumores cerebrais primários com disseminação leptomenígea ou meningoencefalites imunomediadas, sendo o evento adverso mais comum uma dor de cabeça autolimitada. A administração de medicamentos IT é uma técnica vantajosa para o tratamento de neoplasias do SNC em humanos e animais. SPECT e PET são dois métodos à beira do leito, sendo o primeiro mais barato e mais acessível, mas com baixa resolução e necessitando de um longo tempo de exame, e o último com alta resolução, mas caro e utilizando radiação ionizante.

Injeções intersticiais e implantes biodegradáveis fornecem altas concentrações locais de medicamentos no cérebro, mas também apresentam desvantagens, como distribuição de medicamentos dependente da difusão no interstício e distribuição limitada no parênquima cerebral.

O BBBD transitório transcraniano não invasivo pode ser alcançado usando PEF de baixo campo elétrico, e planos de tratamento computacional específicos do paciente são necessários para IRE e HFIRE para obter ablações seguras e eficazes. IRE- e HFIRE-BBBD são invasivos devido à colocação do eletrodo no cérebro, e HFIRE pode ser usado para ablação de numerosos tumores caninos de ocorrência natural, incluindo tumores cerebrais, resultando em uma zona periférica de BBBD ao redor do núcleo ablação que pode ser usado para administrar agentes terapêuticos para a margem do tumor.

### 3.2 QUAIS SÃO OS RISCOS E COMPLICAÇÕES ASSOCIADOS A CADA TÉCNICA DE TRATAMENTO?

No entanto, os estudantes de medicina precisam ter uma compreensão básica dos riscos e complicações associados às diferentes técnicas de tratamento. Vazamentos pós-operatórios de líquido cefalorraquidiano (LCR) podem resultar em meningite com cultura positiva. Pacientes que fizeram radioterapia ou intervenções cirúrgicas anteriores correm um risco aumentado para esta complicação. Para lidar com isso, pode ser necessária drenagem lombar, revisão da ferida e/ou derivação lomboperitoneal. Além disso, operações envolvendo disseções intradurais podem levar a uma maior chance de vazamentos de LCR ou pseudomeningocele.

A reoperação por recorrência pode envolver maior morbidade devido ao aumento da adesão causada pela radiação. A destruição da microvasculatura pode levar a um aumento da suscetibilidade a novos traumas cirúrgicos. A radiação, além de maior adesão, também pode causar gliose reativa e fibrose, endurecimento do endotélio, ruptura dos planos naturais de dissecação e destruição da microvasculatura. Também existem possíveis complicações que acompanham a radioterapia.



As características patológicas da mielopatia por radiação incluem desmielinização assimétrica das colunas laterais, necrose coagulativa, diminuição da resposta glial e proliferação da parede arteriolar. Isso levou à limitação do uso de radiação pós-operatória em certos centros cirúrgicos.

A radioterapia também pode levar à mielopatia por radiação, resultando em danos graves ao sistema nervoso. Além disso, isso pode progredir ainda mais para a síndrome do neurônio motor inferior, que é marcada por atrofia muscular irreversível, fraqueza bilateral e diminuição dos reflexos.

Por último, a radioterapia direcionada a toda a região cranioespinhal deve ser realizada apenas em casos de doença metastática para evitar riscos desnecessários. A síndrome disestésica também é uma complicação potencial, sensações leves ocasionais de dormência ou alfinetes e agulhas, enquanto outros experimentam disestesias persistentes descritas como "coceira", "rastejamento" ou "queimação".

### 3.3 COMO O RESULTADO DE CADA TÉCNICA DE TRATAMENTO PODE SER MELHORADO?

Para melhorar os resultados de cada técnica de tratamento, a tecnologia moderna oferece uma variedade de opções aos profissionais de saúde. Registrar medidas quantitativas em cada sessão ou tarefa é uma ótima maneira de monitorar o curso do tratamento. Ele também fornece ao terapeuta medidas objetivas e em tempo real das capacidades motoras do paciente. Além disso, medidas cinemáticas obtidas por sensores em robôs podem ser usadas para fornecer maior objetividade, repetibilidade, precisão e facilidade de aplicação na avaliação da recuperação motora.

Esta tecnologia permite ao terapeuta obter medidas objetivas em tempo real das capacidades motoras do paciente, o que por sua vez pode ajudar a acompanhar o progresso do paciente, avaliando a eficácia de diferentes intervenções e adaptando-se à tendência de recuperação motora específica do paciente. Assim, o uso da tecnologia no atendimento neurocirúrgico pediátrico será essencial para melhorar os resultados de cada técnica de tratamento.

## 4 CONCLUSÕES FINAIS DO TEXTO

A neurocirurgia pediátrica é um campo em rápida expansão que oferece muitas promessas para crianças com distúrbios neurológicos. No entanto, ainda existem vários obstáculos e desafios que devem ser enfrentados para garantir que as crianças recebam os melhores cuidados possíveis.

Um dos principais obstáculos é a falta de recursos disponíveis para estudantes de medicina interessados em neurocirurgia pediátrica. Embora existam vários recursos online disponíveis, poucos são voltados exclusivamente para estudantes de medicina. Isso limita as oportunidades para os alunos aprenderem sobre a área e desenvolverem um compromisso com a neurocirurgia global. Além disso, existem diferenças marcantes nas condições econômicas e nos sistemas de saúde que dificultam a padronização do nível de cuidados neurocirúrgicos pediátricos.



Em muitas partes da Ásia e da Australásia, a neurocirurgia pediátrica ainda não foi reconhecida como especialidade, o que agrava ainda mais o problema. Outro desafio é a falta de sistemas de encaminhamento estruturados em neurocirurgia pediátrica, o que faz com que os neurocirurgiões pediátricos não recebam encaminhamentos de casos de pediatras e clínicos gerais. Além disso, é necessário que os neurocirurgiões gerais continuem a formação na gestão de condições neurocirúrgicas pediátricas, particularmente em áreas onde a neurocirurgia pediátrica ainda não foi reconhecida como especialidade.

O uso de tecnologia moderna, como estimulação cerebral profunda (DBS) e medidas objetivas em tempo real das capacidades motoras do paciente, pode melhorar significativamente os resultados de cada técnica de tratamento. No entanto, procedimentos adicionais de planejamento terapêutico devem ser levados em consideração devido à variabilidade inter e intra-animal na geometria e densidade do crânio.

Em conclusão, os obstáculos na educação e formação em neurocirurgia pediátrica devem ser abordados para garantir que as necessidades de formação sejam adequadamente satisfeitas, e o número de programas de bolsas de estudo em neurocirurgia pediátrica deve ser aumentado na Ásia e na Australásia. Ao fazer isso, as crianças com distúrbios neurológicos podem receber os melhores cuidados e resultados possíveis.



## REFERÊNCIAS

1. Mekitarian Filho, E. *Perioperative Factors Associated with Prolonged Intensive Care Unit and Hospital Length of Stay after Pediatric Neurosurgery* | *Pediatric Neurosurgery* | Karger Publishers. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [karger.com/pne/article-abstract/47/6/423/289372](https://karger.com/pne/article-abstract/47/6/423/289372)
2. Shlobin, N., Sharma, S. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [journalofglobalneurosurgery.net](https://journalofglobalneurosurgery.net)
3. Baticulon, R., Dewan, M., Wittayanakorn, N. *Pediatric neurosurgery in Asia and Australasia: training and clinical practice in: Journal of Neurosurgery: Pediatrics Volume 27 Issue 1 (2020) Journals*. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [thejns.org](https://thejns.org)
4. Murphy, S., Bell, M., Clark, M., Whalen, M., Noviski, N. *Pediatric Neurocritical Care: A Short Survey of Current Perceptions and Practices*. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [link.springer.com/article/10.1007/s12028-015-0120-2](https://link.springer.com/article/10.1007/s12028-015-0120-2)
5. Marks, W., Honeycutt, J., Acosta, F., Reed, M. *Deep Brain Stimulation for Pediatric Movement Disorders*. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071909109000254](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071909109000254)
6. Ashwal, S., Rust, R. *Child Neurology in the 20th Century*. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [www.nature.com/articles/pr2003231](https://www.nature.com/articles/pr2003231)
7. Partridge, B., Eardley, A., Morales, B. *Advancements in drug delivery methods for the treatment of brain disease*. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.1039745/full](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.1039745/full)
8. Uzianbaeva, L., Yan, Y., Joshi, T., Yin, N., Hsu, C. *Methods for Monitoring Risk of Hypoxic Damage in Fetal and Neonatal Brains: A Review* | *Fetal Diagnosis and Therapy* | Karger Publishers. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [karger.com/fdt/article/49/1-2/1/823622](https://karger.com/fdt/article/49/1-2/1/823622)
9. Nagasawa, D., Smith, Z., Cremer, N., Fong, C., Lu, D. *Complications associated with the treatment for spinal ependymomas in: Neurosurgical Focus Volume 31 Issue 4 (2011) Journals*. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [thejns.org](https://thejns.org)
10. Biffi, E., Maghini, C., Cairo, B., Beretta, E., Peri, E. *BioMed Research International*. (n.d.) Recuperado November 6, 2023, de [www.hindawi.com/journals/bmri/2018/1537170/abs/](https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/1537170/abs/)