

Análise das principais complicações em anestesia pediátrica

Analysis of the main complications in pediatric anesthesia

Análisis de las principales complicaciones en anestesia pediátrica

DOI: 10.5281/zenodo.17886330

Recebido: 09 fev 2025

Aprovado: 25 fev 2025

Hugo Ferreira Alexandre

Médico Anestesiologista

Instituição de formação: Universidade Federal do Acre (UFAC)

Endereço: (Rio Branco – Acre, Brasil)

E-mail: hugoalexandre.alagoas@hotmail.com

Elielson Felix Gonçalves

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-5694-4505>

E-mail: elielsonmedi@gmail.com

Paulo Ricardo Lemos Paiva Filho

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: paulodontosl@gmail.com

Andre de Sousa Leal Neto

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: andrelealoficial@hotmail.com

Ana Carolina Dantas Murad

Graduanda em Medicina

Instituição de formação: Afya Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba

Endereço: (Cabedelo – Paraíba, Brasil)

E-mail: carolina.btw122@gmail.com

Bruna Beatriz Figueiró Ramalho

Graduanda em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: brunabramalho17@gmail.com

Lucas Bronzeado Cavalcanti Coutinho

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: lucasbronzeado10@gmail.com

Lucas Ruan da Silva Sefer

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: lucasrsefer@gmail.com

Filipe Moreira Martins

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: adv.filipemartins@gmail.com

Zades Lira Ribeiro Filho

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: zadeslira@hotmail.com

Michelle Pauline Cabral Soares

Graduanda em Medicina

Instituição de formação: Universidade Potiguar (UnP)

Endereço: (Natal – Rio Grande do Norte, Brasil)

E-mail: michelle.ufpb@gmail.com

Cassandra Amaral de Medeiros Moraes

Graduanda em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: cassandra.amaral.m@gmail.com

Paulo Valter Nóbrega Soares

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: paulo.soares@famene.com.br

Julya Gomes Araújo Ramalho de Almeida Aires

Médica

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: julya.almeida987@gmail.com

Victória Celeste Medeiros Tenuta

Médica

Instituição de formação: Universidade Potiguar (UnP)

Endereço: (Natal – Rio Grande do Norte, Brasil)

E-mail: vivitmedeiros@hotmail.com

Manuela Cardoso Biff

Médica

Instituição de formação: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Endereço: (Palhoça – Santa Catarina, Brasil)

E-mail: manucbiff@gmail.com

Gaia Costa Pou

Médica

Instituição de formação: Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FACERES)

Endereço: (São José do Rio Preto – São Paulo, Brasil)

E-mail: gaiacpou@gmail.com

Laís Burigo de Medeiros

Médica

Instituição de formação: Faculdade de Medicina em São José do Rio Preto (FACERES)

Endereço: (São José do Rio Preto – São Paulo, Brasil)

E-mail: laisburigom@gmail.com

Iago de Lucena Souza

Médico

Instituição de formação: Faculdade de Medicina Nova Esperança

Endereço: (João Pessoa – Paraíba, Brasil)

E-mail: iagolucena1md@hotmail.com

Nickson Hugo de Oliveira Carvalho

Médico

Instituição de formação: Universidade Potiguar

Endereço: (Natal – Rio Grande do Norte, Brasil)

E-mail: hugonicksom@gmail.com

RESUMO

Introdução: A anestesia pediátrica enfrenta desafios únicos devido às características fisiológicas das crianças, como menor capacidade residual funcional e maior consumo de oxigênio, que aumentam o risco de complicações respiratórias e cardiovasculares. Apesar de avanços, a anestesia em crianças ainda pode levar a eventos adversos graves e levantar preocupações sobre seus efeitos no neurodesenvolvimento. **Objetivo:** Analisar as principais complicações em anestesia pediátrica. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão narrativa da literatura sobre complicações em anestesia pediátrica, com busca sistematizada de artigos nas bases BVS, SciELO, PubMed e Google Acadêmico. A pesquisa foi guiada pela pergunta: Quais são as principais complicações em anestesia pediátrica? e seguiu a estrutura PICOTS. Foram incluídos estudos disponíveis integralmente em português ou inglês, abrangendo ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas, meta-análises e estudos observacionais, sem restrição temporal. Trabalhos duplicados, não direcionados a anestesia pediátrica ou desalinhados aos objetivos do estudo foram excluídos. **Resultados e Discussão:** Complicações respiratórias, como laringoespasma e broncoespasmo, são as mais frequentes e graves, contribuindo para até 30% das paradas cardíacas perioperatórias. Técnicas como o THRIVE, que utiliza cânulas nasais de alto fluxo para prolongar a oxigenação durante a apneia, mostraram-se eficazes, especialmente em crianças com via aérea difícil. Em termos cardiovasculares, neonatos apresentam maior vulnerabilidade a bradicardia e hipotensão devido à dependência da frequência cardíaca para manutenção do débito cardíaco. Estudos como GAS, PANDA e MASK indicaram que exposições curtas à anestesia geral antes dos 3 anos de idade não aumentam significativamente os riscos de déficits cognitivos, mas múltiplas exposições podem impactar domínios neuropsicológicos específicos, como atenção e aprendizagem. Além disso, efeitos adversos como náuseas, vômitos e delírio de emergência aumentam os custos hospitalares e o tempo de recuperação. **Conclusão:** As principais complicações da anestesia pediátrica envolvem eventos respiratórios, cardiovasculares e efeitos adversos de medicamentos. O laringoespasma e a dessaturação de oxigênio são os riscos respiratórios mais preocupantes,

enquanto a bradicardia e a hipotensão são comuns devido à imaturidade cardíaca infantil. Eventos adversos medicamentosos, como delírio de emergência e náuseas, também são frequentes, mas podem ser reduzidos com protocolos adequados. Embora existam indícios de impactos da anestesia no neurodesenvolvimento infantil, as evidências ainda são inconclusivas. A adoção de medidas de segurança, como monitorização rigorosa e ajuste das abordagens anestésicas, é essencial para minimizar riscos e garantir um cuidado anestésico mais seguro.

Palavras-chave: Anestesia pediátrica; complicações perioperatórias; segurança do paciente.

ABSTRACT

Introduction: Pediatric anesthesia presents unique challenges due to children's physiological characteristics, such as lower functional residual capacity and higher oxygen consumption, which increase the risk of respiratory and cardiovascular complications. Despite advancements, anesthesia in children can still lead to severe adverse events and raise concerns about its effects on neurodevelopment. **Objective:** To analyze the main complications in pediatric anesthesia. **Methodology:** This is a narrative review of the literature on complications in pediatric anesthesia, with a systematic search for articles in the BVS, SciELO, PubMed, and Google Scholar databases. The research was guided by the question: What are the main complications in pediatric anesthesia? and followed the PICOTS structure. Studies fully available in Portuguese or English, including randomized clinical trials, systematic reviews, meta-analyses, and observational studies, were included, with no temporal restrictions. Duplicated studies, those not focused on pediatric anesthesia, or those misaligned with the study objectives were excluded. **Results and Discussion:** Respiratory complications, such as laryngospasm and bronchospasm, are the most frequent and severe, contributing to up to 30% of perioperative cardiac arrests. Techniques such as THRIVE, which uses high-flow nasal cannulas to prolong oxygenation during apnea, have proven effective, especially in children with difficult airways. In cardiovascular terms, neonates are more vulnerable to bradycardia and hypotension due to their dependence on heart rate for cardiac output maintenance. Studies like GAS, PANDA, and MASK indicated that short exposures to general anesthesia before the age of 3 do not significantly increase the risk of cognitive deficits, but multiple exposures may impact specific neuropsychological domains, such as attention and learning. Additionally, adverse effects such as nausea, vomiting, and emergence delirium increase hospital costs and recovery time. **Conclusion:** The main complications of pediatric anesthesia involve respiratory events, cardiovascular issues, and adverse drug effects. Laryngospasm and oxygen desaturation are the most concerning respiratory risks, while bradycardia and hypotension are common due to neonatal cardiac immaturity. Adverse drug reactions, such as emergence delirium and nausea, are also frequent but can be reduced with appropriate protocols. Although there are indications of anesthesia-related impacts on children's neurodevelopment, the evidence remains inconclusive. The adoption of safety measures, such as rigorous monitoring and adjustment of anesthetic approaches, is essential to minimize risks and ensure safer anesthetic care.

Keywords: Pediatric anesthesia; perioperative complications; patient safety.

RESUMEN

Introducción: La anestesia pediátrica presenta desafíos únicos debido a las características fisiológicas de los niños, como una menor capacidad residual funcional y un mayor consumo de oxígeno, lo que aumenta el riesgo de complicaciones respiratorias y cardiovasculares. A pesar de los avances, la anestesia en niños aún puede provocar eventos adversos graves y generar preocupaciones sobre sus efectos en el neurodesarrollo. **Objetivo:** Analizar las principales complicaciones en anestesia pediátrica. **Metodología:** Se trata de una revisión narrativa de la literatura sobre complicaciones en anestesia pediátrica, con una búsqueda sistematizada de artículos en las bases de datos BVS, SciELO, PubMed y Google Académico. La investigación fue guiada por la pregunta: ¿Cuáles son las principales complicaciones en anestesia pediátrica? y siguió la estructura PICOTS. Se incluyeron estudios disponibles íntegramente en portugués o inglés, abarcando ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios observacionales, sin restricción temporal. Se excluyeron trabajos duplicados, que no estuvieran enfocados en anestesia pediátrica o que no estuvieran alineados con los objetivos del estudio. **Resultados y Discusión:** Las complicaciones respiratorias, como el laringoespasma y el broncoespasma, son las más frecuentes y graves, contribuyendo hasta en un 30% de los casos de paro cardíaco perioperatorio. Técnicas como THRIVE, que utiliza cánulas nasales de alto flujo para prolongar la oxigenación durante la apnea, han demostrado ser eficaces,

especialmente en niños con vía aérea difícil. En términos cardiovasculares, los neonatos presentan una mayor vulnerabilidad a la bradicardia y la hipotensión debido a su dependencia de la frecuencia cardíaca para mantener el gasto cardíaco. Estudios como GAS, PANDA y MASK indicaron que exposiciones cortas a la anestesia general antes de los 3 años de edad no aumentan significativamente el riesgo de déficits cognitivos, pero múltiples exposiciones pueden afectar dominios neuropsicológicos específicos, como la atención y el aprendizaje. Además, efectos adversos como náuseas, vómitos y delirio de emergencia incrementan los costos hospitalarios y el tiempo de recuperación. **Conclusión:** Las principales complicaciones de la anestesia pediátrica incluyen eventos respiratorios, cardiovasculares y efectos adversos de los medicamentos. El laringoespasma y la desaturación de oxígeno son los riesgos respiratorios más preocupantes, mientras que la bradicardia y la hipotensión son comunes debido a la inmadurez cardíaca infantil. Los eventos adversos de los medicamentos, como el delirio de emergencia y las náuseas, también son frecuentes, pero pueden reducirse con protocolos adecuados. Aunque existen indicios de impactos de la anestesia en el neurodesarrollo infantil, la evidencia sigue siendo inconclusa. La adopción de medidas de seguridad, como una monitorización rigurosa y el ajuste de los enfoques anestésicos, es esencial para minimizar riesgos y garantizar un cuidado anestésico más seguro.

Palabras clave: Anestesia pediátrica; complicaciones perioperatorias; seguridad del paciente.

1. INTRODUÇÃO

A segurança do paciente tornou-se um dos principais critérios para avaliar a qualidade da assistência, tanto na anestesiologia quanto em outras especialidades médicas. Com o fácil acesso à informação por meio da Internet e das mídias contemporâneas, pacientes e familiares estão cada vez mais preocupados com os riscos do procedimento anestésico. Diante disso, torna-se necessário que esses riscos sejam explicados de forma clara e objetiva, garantindo que o paciente compreenda de forma adequada e realize uma tomada de decisão informada (Barros *et al.*, 2017). No âmbito da anestesia pediátrica, estudos indicam que a satisfação dos pais está vinculada à qualidade das explicações fornecidas durante a visita pré-cirúrgica, bem como à possibilidade de participarem das decisões relacionadas ao procedimento anestésico. Por outro lado, a satisfação da criança está mais relacionada aos desfechos pós-operatórios, especialmente à ausência de efeitos adversos no período pós-operatório (Aguilar *et al.*, 2005).

A anestesiologia pediátrica é uma especialidade médica focada no manejo anestésico de crianças durante procedimentos cirúrgicos e diagnósticos (Davidson e Sun, 2016). Devido às particularidades anatômicas, metabólicas, farmacodinâmicas e imunológicas próprias da infância, bem como à variação no comportamento das crianças diante da indução anestésica e às diferentes reações emocionais dos pacientes e de seus pais, o cuidado anestésico pediátrico apresenta vários desafios e particularidades. Apesar dos esforços dos anestesiológicos para garantir segurança e eficácia, há preocupações sobre os possíveis impactos negativos da exposição precoce à anestesia na infância (Barros *et al.*, 2017; Graaff *et al.*, 2020).

Cerca de 30% dos procedimentos de anestesia geral são realizados em pacientes pediátricos com menos de 15 anos. Estima-se que, em países de alta renda, uma em cada sete crianças passe por pelo menos um procedimento anestésico antes dos 4 anos de idade. Em crianças abaixo de 8 anos, a maioria dos

anestésicos é administrada em pacientes classificados como ASA (American Society of Anesthesiologists) classe I (56%) e II (30%), com os procedimentos ocorrendo predominantemente em hospitais comunitários (57%) e centros cirúrgicos (22%). A anestesia geral é a técnica mais utilizada (93%), sendo empregada, na maior parte dos casos, em intervenções cirúrgicas (79%), mas também para procedimentos diagnósticos (21%) (Graaff *et al.*, 2020).

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, a mortalidade relacionada à anestesia em pacientes pediátricos é de três a cinco vezes maior quando comparada à de pacientes adultos (Barros *et al.*, 2017). Estudos indicam que a taxa de mortalidade em crianças vem reduzindo ao longo do tempo, passando de mais de 10 por 10.000 na década de 1950 para cerca de 4 por 10.000 após os anos 1970 e 1980, e atualmente para menos de 1 por 10.000, especialmente em países de alta renda (Graaff *et al.*, 2020). Essa tendência de declínio pode ser associada aos avanços em diagnósticos, técnicas cirúrgicas, bem como ao desenvolvimento de medicamentos mais seguros, protocolos de manejo de fluidos e sangue e à introdução do uso sistemático de antibióticos (Graaff *et al.*, 2020).

Apesar dos avanços na anestesia pediátrica, expressos principalmente pela baixa taxa de mortalidade observada, as evidências disponíveis acerca dos impactos de longo prazo desse procedimento no desenvolvimento da criança ainda são limitadas e apresentam resultados contraditórios. Estudos observacionais indicam que exposições prolongadas ou repetidas a agentes anestésicos podem estar associadas a um aumento no risco de déficits no desenvolvimento cognitivo e neuropsicomotor em crianças (Davidson e Sun, 2018). Diante disso, torna-se pertinente questionar o nível de conhecimento dos anestesiológicos sobre essa e outras possíveis complicações da anestesia pediátrica.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar as principais complicações da anestesia pediátrica, fornecendo uma base consultiva para profissionais da saúde que atuam na área. Além disso, busca contribuir para o aprimoramento do treinamento e da educação em saúde, auxiliando na capacitação de especialistas e na adoção de práticas seguras no manejo anestésico de pacientes pediátricos.

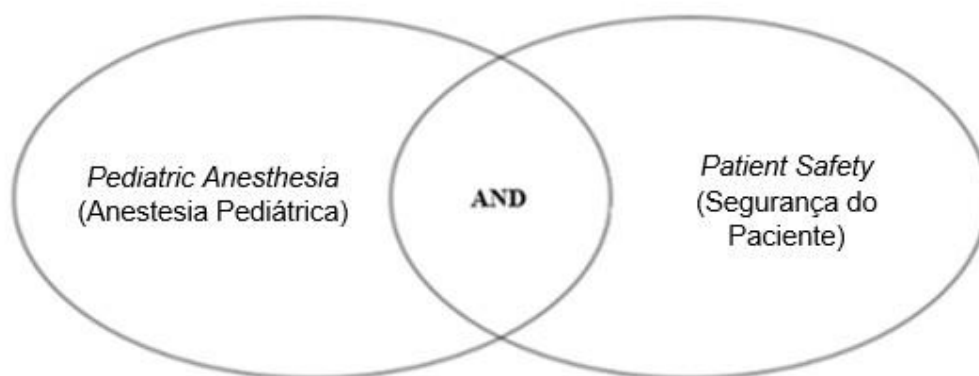
2. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se como uma revisão narrativa da literatura, com busca sistematizada de artigos científicos nas plataformas Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), PubMed e Google Acadêmico sobre complicações em anestesia pediátrica. A estratégia de busca foi delineada com base nos Descritores em Ciências da Saúde / *Medical Subject Headings* (DeCS / MeSH): "Anestesia Pediátrica / Pediatric Anesthesia" e "Segurança do Paciente / Patient Safety", combinados entre si por meio dos operadores booleanos AND (Figura 1).

Para nortear a pesquisa, foi formulada a seguinte pergunta de investigação: "Quais são as principais complicações em anestesia pediátrica?". A metodologia adotada segue a estrutura PICOTS, conforme descrito abaixo:

- **P** (Paciente): Crianças submetidas a anestesia.
- **I** (Intervenção): Análise das principais complicações.
- **C** (Comparação): parâmetro não aplicado.
- **O** (*Outcomes* – Desfechos): Compreensão dos principais eventos adversos em anestesia pediátrica.
- **T** (Tempo): Período de realização da pesquisa dos estudos entre fevereiro 2024 e fevereiro de 2025.
- **S** (*Setting* – Desenho do estudo): trata-se do modelo de revisão narrativa da literatura utilizado para construir essa pesquisa.

Figura 1 – Estratégia de busca.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Em relação aos critérios de inclusão, os artigos deveriam estar disponíveis integralmente (*e.g.* texto completo e acesso aberto) nas plataformas consultadas, ter sido publicados entre 2014 e 2024 e estar escritos em português, inglês ou espanhol. Foram considerados ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas, meta-análises e estudos observacionais. Devido a limitação de publicações a respeito do tema, também foram incluídos estudos de revisão não sistemática da literatura.

Quanto aos critérios de exclusão, foram eliminados trabalhos duplicados nas plataformas mencionadas, bem como estudos direcionados a especialidades médicas distintas da anestesiologia ou que não focavam especificamente na anestesia pediátrica e estudos que não estavam alinhados aos objetivos principais ou secundários dessa pesquisa. Após a seleção dos estudos, cada artigo da amostra foi lido na íntegra. Para melhor visualizar e compreender as informações extraídas, a discussão do trabalho foi estruturada nos seguintes tópicos: 1) Complicações respiratórias; 2) Complicações cardiovasculares; 3)

Efeitos adversos medicamentosos; 4) Prejuízos ao neurodesenvolvimento; 5) Outros efeitos adversos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão supracitados, foram selecionados 14 artigos para compor a amostra final. A primeira fase da análise concentrou-se na coleta de informações bibliométricas relacionadas aos estudos. Como indicado no Quadro 1, as publicações abrangeram o período de 2016 a 2024, com destaque para o ano de 2017, que apresentou quatro estudos publicados, seguido por 2020 e 2024, ambos com três estudos cada. Os anos de 2016 e 2023 registraram dois estudos, enquanto 2018 teve apenas uma publicação. Quanto aos locais de publicação, os estudos foram distribuídos em 13 periódicos distintos: Diagnóstico & Tratamento, *Journal of Clinical Medicine*, *Anesthesiology Clinics*, *Brazilian Journal of Anesthesiology*, *The Lancet Respiratory Medicine*, *Anesthesia & Analgesia*, *Medicine*, *Anesthesiology*, *Journal of Anesthesia*, *JAMA*, *Pediatric Clinics of North America* e *Brazilian Journal of Health Review*, com destaque para *The Lancet Respiratory Medicine*, que concentraram dois estudos.

Quadro 1 – Principais informações dos trabalhos selecionados

AUTORES & ANO	TÍTULO	OBJETIVO	PERIÓDICO	CONCLUSÕES
Barros et al., 2017	Evidências de revisões sistemáticas Cochrane sobre anestesia em pediatria	Mapear evidências de revisões sistemáticas Cochrane sobre anestesia em crianças	Diagnóstico & Tratamento	As revisões sistemáticas indicam evidências de baixa ou muito baixa qualidade sobre várias intervenções anestésicas pediátricas, destacando a necessidade de mais estudos primários bem planejados.
Egbuta & Mason, 2020	Recognizing Risks and Optimizing Perioperative Care to Reduce Respiratory Complications in the Pediatric Patient	Revisar complicações respiratórias perioperatórias em pediatria, destacando fatores de risco e estratégias de prevenção.	Journal of Clinical Medicine	Complicações respiratórias perioperatórias são frequentes e podem aumentar a hospitalização e os custos. Identificação precoce de fatores de risco e estratégias como ventilação protetora e analgesia adequada são essenciais para reduzir a morbimortalidade.

Landrigan-Ossar & Setiawan, 2020	Pediatric Anesthesia Outside the Operating Room	Avaliar desafios, riscos e recomendações para anestesia pediátrica fora do centro cirúrgico.	Anesthesiology Clinics	O crescimento da anestesia fora do centro cirúrgico exige padronização na avaliação pré-anestésica, monitorização rigorosa e treinamento da equipe para emergências. Protocolos estruturados podem melhorar a segurança.
Lima <i>et al.</i>, 2024	Recommendations from the Brazilian Society of Anesthesiology (SBA) for difficult airway management in pediatric care	Apresentar recomendações atualizadas para o manejo da via aérea difícil em crianças, com base em diretrizes internacionais e consenso de especialistas	Brazilian Journal of Anesthesiology	O manejo da via aérea difícil em crianças exige avaliação criteriosa, uso de equipamentos avançados (videolaringoscópio, dispositivos supraglóticos, fibrobroncoscópio) e treinamento contínuo. A segurança do paciente deve ser priorizada, garantindo ventilação e oxigenação adequadas.
Fiadjoe <i>et al.</i>, 2016	Airway management complications in children with difficult tracheal intubation from the Pediatric Difficult Intubation registry: a prospective cohort analysis	Caracterizar os fatores de risco, taxas de sucesso das técnicas de intubação traqueal e complicações associadas à intubação difícil em crianças	The Lancet Respiratory Medicine	A incidência de complicações foi de 20%, com 3% sendo graves, incluindo parada cardíaca (2%). Mais de duas tentativas de laringoscopia direta aumentaram a taxa de falhas e a incidência de complicações. A transição precoce para técnicas indiretas melhora a segurança do paciente.
Christensen <i>et al.</i>, 2018	Pediatric Perioperative Cardiac Arrest, Death in the Off Hours: A Report From Wake Up Safe, The Pediatric Quality Improvement Initiative	Analisar as causas, incidência e desfechos de paradas cardíacas perioperatórias pediátricas relatadas ao Wake Up Safe	Anesthesia & Analgesia	Foram identificados 531 casos de parada cardíaca em 1.006.685 anestésias. Os principais fatores associados foram idade <6 meses, status ASA III-V e cirurgias de emergência. Paradas cardíacas ocorridas à noite e nos finais de semana apresentaram piores desfechos. O estudo sugere que melhorias no treinamento e no suporte durante horários críticos podem reduzir a mortalidade.
Habre <i>et al.</i>, 2017	Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe	Identificar a incidência, natureza e desfechos de eventos críticos graves em crianças submetidas à anestesia, bem como fatores de risco associados	The Lancet Respiratory Medicine	A incidência de eventos críticos perioperatórios foi de 5,2%, sendo os eventos respiratórios os mais comuns (3,1%). Instabilidade cardiovascular ocorreu em 1,9%, com desfechos imediatos ruins em 5,4% desses casos. A experiência da equipe anestésica demonstrou impacto positivo na redução dos eventos adversos.

Wang, Liu & Mi, 2023	Perioperative management and drug selection for sedated/anesthetized patients undergoing MRI examination: A review	Revisar a anestesia/sedação perioperatória em ressonância magnética, abordando fármacos e desafios.	Medicine	A ressonância magnética exige sedação ou anestesia para muitos pacientes, especialmente crianças. Escolhas ideais incluem dexmedetomidina e propofol devido ao rápido despertar e menor impacto respiratório. Sevoflurano é indicado para crianças pequenas devido à indução suave. Monitorização rigorosa e planejamento estruturado são fundamentais para segurança.
Baxter & Alvarado, 2017	Monkey in the middle: Translational studies of pediatric anesthetic exposure	Revisar estudos sobre exposição anestésica pediátrica e seus impactos no neurodesenvolvimento.	Anesthesiology	Estudos em primatas não humanos indicam que múltiplas exposições à anestesia podem causar déficits neurocognitivos e alterações comportamentais. Dados sugerem que exposições repetidas são mais prejudiciais do que exposições únicas. Os achados reforçam preocupações sobre possíveis efeitos adversos em crianças submetidas a múltiplas anestесias.
Liu, Ji & Zhao, 2020	General anesthesia affecting on developing brain: evidence from animal to clinical research	Revisar evidências pré-clínicas e clínicas sobre os impactos da anestesia geral no desenvolvimento cerebral	Journal of Anesthesia	Estudos em animais mostram que anestésicos podem causar neurotoxicidade e déficits cognitivos. Estudos em humanos sugerem que exposições únicas são seguras, mas múltiplas exposições podem impactar habilidades motoras e processamento cognitivo. Ainda há incerteza sobre os reais efeitos a longo prazo, exigindo mais pesquisas.
Sun et al., 2016	Association Between a Single General Anesthesia Exposure Before Age 36 Months and Neurocognitive Outcomes in Later Childhood	Avaliar se uma única exposição à anestesia geral antes dos 36 meses de idade está associada a déficits neurocognitivos na infância tardia	JAMA	O estudo, que comparou pares de irmãos (um exposto e outro não), não encontrou diferenças estatisticamente significativas em QI ou funções neurocognitivas. No entanto, destacou a necessidade de mais estudos sobre exposições repetidas e grupos vulneráveis.

Wu, 2020	Pediatric Anesthesia Concerns and Management for Orthopedic Procedures	Discutir preocupações e estratégias anestésicas para procedimentos ortopédicos pediátricos	Pediatric Clinics of North America	O manejo anestésico em ortopedia pediátrica exige estratégias para reduzir ansiedade, minimizar complicações respiratórias e controlar dor. O uso de anestesia regional pode melhorar a recuperação pós-operatória e reduzir a necessidade de opioides. Considerações especiais incluem prevenção de complicações neurológicas e hemodinâmicas em cirurgias de escoliose.
Alves et al., 2024	Impacto da anestesia geral no neurodesenvolvimento de pacientes pediátricos	Avaliar os impactos da anestesia geral no neurodesenvolvimento de pacientes pediátricos e estratégias para minimizar riscos	Brazilian Journal of Health Review	Os efeitos da anestesia geral no neurodesenvolvimento infantil são incertos, com estudos apontando déficits ou ausência de impacto. Estratégias de mitigação incluem anestesia regional e menor exposição.
Hu et al., 2017	Association between exposure of young children to procedures requiring general anesthesia and learning and behavioral outcomes in a population-based birth cohort	Avaliar se múltiplas exposições à anestesia geral antes dos 3 anos de idade estão associadas a déficits neurocognitivos e problemas comportamentais	Anesthesiology	O estudo encontrou que múltiplas exposições à anestesia antes dos 3 anos dobram o risco de transtornos de aprendizagem e TDAH. Crianças com múltiplas exposições tiveram menor desempenho em testes cognitivos e acadêmicos. No entanto, não foi possível determinar se a anestesia em si é a causa direta dos déficits observados.

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2025)

A técnica anestésica ideal deve proporcionar uma indução rápida, recuperação breve, analgesia residual eficaz e efeitos adversos mínimos (Barros *et al.*, 2017). A anestesia geral é a modalidade mais utilizada em pediatria, sendo administrada geralmente por via intravenosa e caracterizada pela indução da inconsciência e atenuação das respostas orgânicas a estímulos dolorosos (Leon *et al.*, 2023).

Nas últimas cinco décadas, a anestesia pediátrica passou por diversas transformações, impulsionadas por avanços na farmacologia, no monitoramento intraoperatório e no desenvolvimento de novas técnicas anestésicas (Mastro *et al.*, 2019). No entanto, apesar desse progresso, o procedimento ainda representa uma causa relevante de morbimortalidade, especialmente em lactentes com menos de um ano de idade (Barros *et al.*, 2017). A *American Society of Anesthesiologists* (ASA), a *European Society of Paediatric Anaesthesiology* (ESPA) e o *Wake Up Safe* (WUS) recomendam protocolos rigorosos de segurança para minimizar riscos, incluindo estratificação pré-anestésica, monitorização contínua de

parâmetros vitais e treinamento de equipes por meio de simulações realísticas. Além disso, destacam a necessidade de equipamentos adequados para manejo de vias aéreas pediátricas, sistemas de sucção, fornecimento de oxigênio e carrinhos de emergência (Landrigan-Ossar; Setiawan, 2020).

Graaff *et al.* (2021) reconhece que a anestesia pediátrica evoluiu bastante nos últimos anos, em especial nos países desenvolvidos, onde a incorporação de novas tecnologias, o aperfeiçoamento das práticas anestésicas e a ampliação da qualificação profissional reduziram a morbimortalidade associada ao procedimento. No entanto, essa realidade contrasta com o cenário observado em países de baixa renda, onde a carência de infraestrutura, a escassez de insumos e a formação deficiente dos profissionais perpetuam um quadro de vulnerabilidade na anestesia pediátrica. A incidência de eventos adversos críticos, em particular complicações respiratórias e cardiovasculares, permanece alta, afetando cerca de 5% dos pacientes pediátricos submetidos a procedimentos anestésicos, com maior prevalência entre neonatos e lactentes.

Para fins desta revisão, as complicações perioperatórias pediátricas foram classificadas em três categorias principais: complicações respiratórias, complicações cardiovasculares, eventos adversos medicamentosos, prejuízos ao neurodesenvolvimento e outros efeitos adversos.

3.1 Complicações respiratórias

Os eventos adversos respiratórios (*e.g.* laringoespasma, broncoespasma, tosse e dessaturação de oxigênio) no período perioperatório são mais comuns em crianças do que em adultos e merecem uma atenção especial, pois são uma das principais causas de morbimortalidade, estando envolvidos em 30% das paradas cardíacas perioperatórias (Lonric *et al.*, 2020). Além disso, podem resultar em um tempo de internação prolongado, piora dos desfechos clínicos e aumento dos custos hospitalares (Egbuta e Mason, 2020; Lonric *et al.*, 2020).

A menor capacidade residual funcional e o maior consumo de oxigênio em crianças aumentam a predisposição à rápida dessaturação, exigindo do anestesiológista vigilância constante e uma rápida avaliação de suas repercussões para um tratamento oportuno durante o período perioperatório. Para mitigar esse risco, a monitorização contínua por oximetria de pulso e capnografia é necessária, permitindo a detecção precoce de hipoventilação e outras alterações respiratórias (Landrigan-Ossar; Setiawan, 2020; Lonric *et al.*, 2020; Quintão, 2018).

A técnica (*Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange*) consiste na aplicação de cânulas nasais de alto fluxo de oxigênio após a indução anestésica, mantendo a saturação arterial e prolongando o tempo disponível para a intubação. Embora mais estudada em adultos, sua segurança e

eficácia em crianças foram evidenciadas por Humphreys *et al.* (2017), destacando seu potencial como estratégia preventiva para aumentar a reserva de oxigênio e reduzir complicações associadas à hipóxia (Quintão, 2018).

A incidência de intubação orotraqueal difícil em pacientes pediátricos é estimada em 0,28%, mas pode atingir até 1% em neonatos e 1,1% em crianças com menos de um ano de idade, reduzindo-se progressivamente com o avanço da idade (Lima *et al.*, 2024). O conceito de via aérea difícil em crianças refere-se a situações em que o anestesiológista enfrenta dificuldades para manter ventilação adequada, posicionar corretamente o laringoscópio, visualizar as cordas vocais ou introduzir a cânula traqueal. Características anatômicas inerentes à faixa etária pediátrica, como a cabeça proporcionalmente maior em relação ao corpo, distância tireomentoniana reduzida, a laringe posicionada mais cefálica (C3-C4) e a língua volumosa em uma cavidade oral reduzida, dificultam a visualização laríngea e a passagem da cânula traqueal. Além disso, a cartilagem cricoide é o ponto mais estreito da via aérea em crianças até os 10 anos de idade, aumentando o risco de estenose subglótica e obstrução por edema pós-intubação (Holzki *et al.*, 2018; Fiadjoe *et al.*, 2019).

A avaliação pré-anestésica deve ser feita de forma detalhada, incluindo histórico médico, exame físico e preditores de via aérea difícil, deve ser realizada em todos os pacientes pediátricos, especialmente aqueles com comorbidades ou histórico prévio de falha na ventilação (Barros *et al.*, 2017). Em relação às técnicas disponíveis, a videolaringoscopia tem se mostrado superior à laringoscopia direta, proporcionando melhor visualização da glote e maior taxa de sucesso na primeira tentativa de intubação. Outra estratégia é o uso de dispositivos supraglóticos em casos de falha na ventilação com máscara facial, de tal forma garantir a oxigenação enquanto se prepara uma abordagem definitiva. Além disso, a fibrobroncoscopia pode ser uma alternativa eficiente para intubação guiada em cenários mais complexos, principalmente em pacientes com anormalidades craniofaciais ou restrição da abertura oral. Em casos ainda mais graves, em que há falha na ventilação e impossibilidade de intubação, a garantia da oxigenação deve ser feita a qualquer custo, necessitando de intervenções emergenciais como a cricotireoidostomia ou traqueostomia. No entanto, essas últimas abordagens apresentam maior risco de complicações, principalmente devido ao menor tamanho da membrana cricotireóidea e à alta mobilidade da traqueia na população pediátrica, sendo indicadas apenas como último recurso (Lima *et al.*, 2024; Quintão, 2018).

Outro evento importante em anestesia pediátrica é o laringoespasmo, uma complicação reflexa caracterizada pela obstrução das vias aéreas. Essa condição é mais frequente em crianças com asma ou infecções das vias aéreas, devido à hiper-reatividade do trato respiratório. O laringoespasmo pode ser desencadeado por estímulos mecânicos durante a indução ou extubação anestésica e, na maioria dos casos, é

autolimitado. No entanto, quando não tratado adequadamente, pode persistir e evoluir para complicações graves, incluindo o óbito (Schwartzman *et al.*, 2012). Schleelein *et al.* analisaram casos não cardíacos no Hospital Infantil da Filadélfia entre abril de 2010 e setembro de 2012, identificando 213 eventos adversos que exigiram resposta rápida, com uma prevalência de 0,0046 (1:234), sendo os eventos respiratórios, especialmente laringoespasma, os mais comuns, seguidos por complicações cardiovasculares (Landrigan-Ossar; Setiawan, 2020).

3.2 Complicações cardiovasculares

Um estudo identificou 531 casos de parada cardíaca durante o período perioperatório, em um total de 1.006.685 anestésias administradas entre janeiro de 2010 e dezembro de 2015. Nessa análise, os fatores mais associados à ocorrência de parada cardíaca foram idade inferior a seis meses, status ASA III-IV (pacientes com doenças sistêmicas graves) e procedimentos de emergência. Além disso, constatou-se um aumento na taxa de mortalidade em casos de parada cardíaca ocorridos em cirurgias de urgência e em procedimentos realizados fora do horário regular, como durante a noite e nos finais de semana (Christensen *et al.*, 2018). Um estudo com 30.874 pacientes pediátricos submetidos à anestesia registrou 10 episódios de parada cardíaca em nove pacientes, sendo as principais causas hipoxemia (4 casos), baixo débito cardíaco (4 casos) e hipotensão arterial (2 casos) (Habre *et al.*, 2017).

Nos neonatos, o miocárdio apresenta menor contratilidade, tornando os ventrículos menos complacentes e menos eficientes na geração de tensão durante a contração, o que limita o volume sistólico e faz com que o débito cardíaco seja predominantemente dependente da frequência cardíaca. Como consequência, lactentes apresentam um estado de débito cardíaco fixo, tornando-se mais vulneráveis a alterações hemodinâmicas. Além disso, o tônus vagal parassimpático é predominante nessa faixa etária, o que os torna mais propensos à bradicardia (Macfarlane, 2005).

3.3 Efeitos adversos medicamentosos

O estudo de Urfali *et al.* (2021) analisou as complicações relacionadas à sedação em pacientes pediátricos submetidos ao teste de resposta auditiva do tronco encefálico (ABR), observando uma taxa de complicação de 5,33%. Entre as complicações observadas, estavam desconforto respiratório, agitação, tosse e náusea-vômito. Os medicamentos utilizados incluíram midazolam (administrado em 81,3% dos pacientes), propofol combinado com cetamina (em 14,7%) e propofol isolado (em 4%). Os autores ainda concluíram que combinações específicas de medicamentos, como propofol e cetamina, apresentaram vantagens, como a redução de complicações respiratórias e a diminuição da necessidade de doses

adicionais.

Os medicamentos comumente utilizados para sedação em ressonância magnética incluem hidrato de cloral, dexmedetomidina, a combinação midazolam-pentobarbital-fentanil, isoflurano, sevoflurano, óxido nitroso e propofol. Os possíveis efeitos adversos incluem delírio de emergência, depressão respiratória, oxigenação, náusea, vômito, agitação e bradicardia (Wang; Liu; Mi, 2023).

O delírio de emergência é uma complicação comum no período pós-anestésico em crianças, caracterizando-se por um estado transitório de desorientação, agitação motora, alterações cognitivas e comportamentais, incluindo inquietação, movimentos involuntários e reações emocionais exacerbadas. A incidência dessa condição na população pediátrica pode chegar a 80%, variando conforme a idade, a técnica anestésica e o procedimento cirúrgico, sendo sua etiologia ainda não totalmente elucidada (Quintão, 2018). Um ensaio clínico randomizado conduzido por Bong *et al.* (2014) avaliou a incidência de delírio de emergência em 120 pacientes pediátricos submetidos à sedação ou anestesia geral para ressonância magnética, comparando os efeitos da dexmedetomidina e do propofol. Os resultados indicaram que 42,5% das crianças que receberam dexmedetomidina apresentaram delírio de emergência, enquanto no grupo que recebeu propofol a incidência foi de 33,3%, diferença que não atingiu significância estatística. Embora nenhuma das substâncias tenha sido identificada como fator preditivo isolado para o desenvolvimento do quadro, observou-se que o tempo de despertar da anestesia influenciou diretamente sua ocorrência. Crianças que demoraram mais tempo para recuperar a consciência apresentaram menor probabilidade de manifestar delírio de emergência, sugerindo que a velocidade de recuperação pode ser um elemento importante na modulação desse evento.

Os eventos adversos relacionados a medicações são os mais comuns no contexto anestésico e podem ser reduzidos por meio de uma visita pré-anestésica detalhada, que permita identificar alergias a medicamentos, além de possíveis intercorrências prévias (Quintão, 2018; Wang; Liu; Mi, 2023).

3.4 Prejuízos ao neurodesenvolvimento

Com os avanços na anestesia, complicações respiratórias e cardiovasculares são cada vez mais reduzidas. Dessa forma, complicações relacionadas ao sistema nervoso central, principalmente o cérebro, ganham destaque na literatura especializada. É importante destacar que a maioria dos fármacos anestésicos atua em receptores cerebrais; no entanto, o cérebro é um dos órgãos menos monitorizados durante a anestesia (Quintão *et al.*, 2018).

Nos últimos 15 anos, estudos em modelos animais têm indicado que a exposição à anestesia pode gerar efeitos adversos no desenvolvimento neurológico, resultando em possíveis déficits cognitivos e

prejuízos na aprendizagem a longo prazo (Aker; Block; Biddle, 2015). Baxter e Alvarado (2017) discutem os principais estudos em primatas, demonstrando que exposições prolongadas e repetidas a agentes anestésicos podem causar alterações no comportamento e na cognição. No entanto, a aplicação desses achados à população humana é limitada por diferenças anatômicas, metabólicas e fisiológicas entre as espécies, que certamente levam a algum grau de diferença na resposta à anestesia (Lonric *et al.*, 2020). Além disso, esses estudos são realizados em ambientes laboratoriais altamente controlados, que não refletem com precisão as condições clínicas reais, que sofrem influência da ação de fatores externos, tornando a extrapolação desses resultados para humanos uma questão complexa e controversa (Landrigan-Ossar; Setiawan, 2020).

Embora ainda haja limitações na literatura sobre a neurotoxicidade da anestesia pediátrica, três grandes estudos trouxeram contribuições importantes para a compreensão desse tema: *General Anesthesia Compared to Spinal Anesthesia* (GAS), *Pediatric Anesthesia Neurodevelopmental Assessment* (PANDA) e *Mayo Anesthesia Safety in Kids* (MASK). O estudo GAS comparou os efeitos da anestesia geral e da raquianestesia em lactentes submetidos a cirurgias urológicas, concluindo que a exposição a menos de uma hora de anestesia geral antes dos dois anos de idade não aumentou o risco de comprometimento neurológico (Shukla; Chowdhary, 2019). Da mesma forma, o estudo PANDA analisou os impactos de uma única exposição anestésica antes dos três anos e não identificou um aumento no risco de disfunção neurocognitiva (Sun *et al.*, 2016). Já o estudo MASK, por sua vez, também não encontrou associações entre a exposição à anestesia antes dos três anos e a inteligência geral, porém apontou que múltiplas exposições anestésicas podem afetar domínios neuropsicológicos específicos, incluindo aqueles relacionados a dificuldades de aprendizagem e comportamento (Warner *et al.*, 2018).

O desenvolvimento cerebral humano ocorre com maior intensidade no terceiro trimestre da gestação e nos três primeiros anos de vida, período em que ocorrem alguns processos do neurodesenvolvimento, como neurogênese, sinaptogênese e mielinização. Estudos retrospectivos buscaram investigar a relação entre a exposição a esses fármacos em crianças pequenas e possíveis impactos no neurodesenvolvimento, particularmente no desempenho acadêmico e na ocorrência de transtornos comportamentais, como o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). A coorte de Hu *et al.* (2017) que avaliou 116 crianças submetidas a múltiplos procedimentos anestésicos, 457 expostas à anestesia em um único procedimento e 463 sem exposição, demonstrou um risco aumentado para o desenvolvimento de TDAH nas crianças com exposições repetidas, sugerindo uma possível relação entre anestesia cumulativa e alterações neurocomportamentais. Cabe ressaltar, entretanto, que, por se tratar de um estudo retrospectivo, não é possível estabelecer uma relação causal direta entre esses fatores, uma vez que pode haver a influência de outros fatores externos (Alves *et al.*, 2024; Quintão *et al.*, 2018).

Se existem ou não prejuízos da anestesia para o neurodesenvolvimento da criança, ainda não está

claro na literatura. No entanto, dado o grande número de estudos, mesmo que de baixo nível de evidência, é importante considerar os riscos e benefícios dessa exposição, especialmente em cenários nos quais o adiamento da cirurgia para estágios mais tardios é possível.

3.5 Outros efeitos adversos

A náusea e o vômito pós-operatório (NVPO) são complicações frequentes em anestesia pediátrica, afetando de 33,2% a 82% das crianças, dependendo dos fatores de risco individuais presentes em cada indivíduo. Entre os principais fatores associados ao NVPO estão maiores escores de dor pós-operatória, uso de opioides para analgesia e anestesia volátil para manutenção da anestesia, além da duração do procedimento superior a 30 minutos e cirurgias específicas, como estrabismo, amigdalectomia e procedimentos otorrinolaringológicos, que apresentam incidências superiores a 50%. Além de provocar desconforto ao paciente, as náuseas e os vômitos no período pós-operatório podem levar a complicações como desidratação, alterações nos eletrólitos, elevação da pressão arterial, sangramentos, formação de hematomas, deiscência da ferida cirúrgica e ruptura esofágica. Além disso, podem prolongar o tempo de recuperação, retardar a alta hospitalar e aumentar os custos relacionados ao cuidado do paciente. Para prevenção e tratamento, recomenda-se a anestesia intravenosa total (AIT) com propofol em substituição aos anestésicos voláteis, além da adoção de um esquema multimodal não opioide para analgesia. O uso profilático de antieméticos, como dexametasona, antagonistas 5HT3 (*e.g.* ondansetrona) e anticolinérgicos, tem sido amplamente indicado para reduzir a incidência do PONV em pediatria (Alves *et al.*, 2024).

Por fim, mas não menos importante, cabe destacar a influência do posicionamento dos pacientes durante os procedimentos cirúrgicos na ocorrência de eventos adversos. A literatura cita a ocorrência de neuropatias periféricas, como plexopatia braquial e lesão do nervo ulnar, que podem estar relacionadas a compressões ou estiramentos resultantes da posição do paciente. Para minimizar o risco de lesões nervosas e musculoesqueléticas, é recomendável amortecer os pontos de pressão localizados sobre proeminências ósseas. Além disso, deve-se reavaliar periodicamente a posição dos braços, considerando que o posicionamento pode se alterar ao longo da cirurgia, gerando novos pontos de pressão (Wu, 2020).

4. CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que as principais complicações da anestesia pediátrica incluem problemas respiratórios, cardiovasculares e efeitos adversos dos medicamentos. Entre as complicações respiratórias, o laringoespasmo e a dessaturação de oxigênio são os mais preocupantes, pois podem levar à obstrução das vias aéreas e hipóxia. Esses riscos aumentam em crianças com infecções respiratórias prévias e podem ser

reduzidos com monitorização contínua por oximetria de pulso e capnografia, além do uso de técnicas como a ventilação transnasal de alto fluxo. Já as complicações cardiovasculares, como bradicardia e hipotensão, são comuns em neonatos devido à imaturidade do coração e à maior sensibilidade ao estímulo vagal, exigindo vigilância constante e ajustes cuidadosos nas doses anestésicas. Além disso, eventos adversos medicamentosos, como delírio de emergência e náuseas pós-operatórias, são frequentes, podendo ser minimizados com o uso de protocolos específicos, como a substituição de anestésicos voláteis por anestesia intravenosa total e a administração preventiva de antieméticos. Embora estudos indiquem que múltiplas exposições anestésicas possam impactar o neurodesenvolvimento, as evidências ainda não são conclusivas.

REFERÊNCIAS

AKER, A.; BLOCK, R.; BIDDLE, C. Anestesia e o desenvolvimento cerebral. **American Association of Nurse Anesthetists Journal**, v. 62, p. 139–147, 2015.

ALVES, C. G. *et al.* Impacto da anestesia geral no neurodesenvolvimento de pacientes pediátricos. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 01-13, mar/abr. 2024. Disponível em: <<https://bjhr.com.br/article/view/141>>. Acesso em: 30 out. 2024.

BARROS, E. M. *et al.* Evidências de revisões sistemáticas Cochrane sobre anestesia em pediatria. **Diagnóstico & Tratamento**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 39-44, 2017. Disponível em: <<https://periodicosapm.emnuvens.com.br/rdt/article/view/74/72>>. Acesso em: 31 jan. 2025.

BAXTER, M. G.; ALVARADO, M. C. Monkey in the middle: translational studies of pediatric anesthetic exposure. **Anesthesiology**, v. 126, n. 1, p. 6–8, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001384>>. Acesso em: 8 fev. 2025.

BONG, C. L. *et al.* A comparison of single-dose dexmedetomidine or propofol on the incidence of emergence delirium in children undergoing general anaesthesia for magnetic resonance imaging. **Anaesthesia**, v. 70, n. 4, p. 393–399, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/anae.12867>>. Acesso em: 8 fev. 2025.

CHRISTENSEN, R. E. *et al.* Parada cardíaca perioperatória pediátrica, morte nas horas de folga. **Anesthesia & Analgesia**, v. 127, p. 472–477, 2018.

EGBUTA, C.; MASON, K. P. Reconhecendo riscos e otimizando os cuidados perioperatórios para reduzir as complicações respiratórias no paciente pediátrico. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, p. 1942, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/JCM9061942>>. Acesso em: 8 fev. 2025.

FIADJOE, J. E. *et al.* **The pediatric airway**. In: COTÉ, C.; LERMAN, J.; ANDERSON, B. (eds.). *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 6. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. p. 1401-1621.

GONZALEZ, L. P. *et al.* Perioperative complications in children: a retrospective analysis of 15,575 anesthetic procedures. **Clinics**, v. 67, n. 4, p. 381-387, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3317253/>>. Acesso em: 1 fev. 2025.

GRAAFF, J. C. *et al.* Atualização sobre segurança em anestesia pediátrica. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.12.007>>. Acesso em: 1 fev. 2025.

HABRE, W. *et al.* Incidência de eventos críticos graves em anestesia pediátrica (APRICOT): um estudo observacional multicêntrico prospectivo em 261 hospitais na Europa. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 5, p. 412–425, 2017.

HOLZKI, J. *et al.* The anatomy of the pediatric airway: has our knowledge changed in 120 years? A review of historic and recent investigations of the anatomy of the pediatric larynx. **Paediatric Anaesthesia**, v. 28, n. 1, p. 13–22, 2018.

HU, D. *et al.* Association between exposure of young children to procedures requiring general anesthesia and learning and behavioral outcomes in a population-based birth cohort. **Anesthesiology**, v. 127, n. 2, p. 227–240, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001735>>. Acesso em: 8 fev. 2025.

WARNER, D. O. Associação entre exposição de crianças pequenas a procedimentos que requerem anestesia geral e aprendizagem e resultados comportamentais em uma coorte de nascimentos de base populacional. **Anestesiologia**, v. 127, n. 2, p. 227–240, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001735>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

LANDRIGAN-OSSAR, M.; SETIAWAN, C. T. Pediatric anesthesia outside the operating room: safety and systems. **Anesthesiology Clinics**, v. 38, n. 3, p. 577–586, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.anclin.2020.06.001>>. Acesso em: 18 fev. 2025.

LIMA, L. C. *et al.* Controle da via aérea difícil em pediatria: recomendações práticas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 74, n. 1, p. e744478, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2023.12.002>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

LORINC, A. N. *et al.* Hot topics in safety for pediatric anesthesia. **Children** (Basel), v. 7, n. 11, p. 242, nov. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/children7110242>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

MASTRO, K. A. *et al.* Anesthesia use in pediatric MRI and nursing's role in promoting patient safety. **Journal of PeriAnesthesia Nursing**, v. 62, p. 139–147, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jopan.2019.02.007>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

MOYAO-GARCIA, D.; RODRIGUEZ-HERRERA, C. I. Complicações em anestesia pediátrica. **Revista Mexicana de Anestesiologia**, v. 40, supl. 1, p. S143-S144, abr.-jun. 2017.

SHUKLA, A.; CHOWDHARY, V. Resultado do neurodesenvolvimento aos 5 anos de idade após anestesia geral ou anestesia regional acordada na infância (GAS): um estudo de equivalência internacional, multicêntrico, randomizado e controlado. **Acta Paediatrica**, v. 108, p. 2115–2116, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/APA.14943>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

SUN, L. S. *et al.* Associação entre uma única exposição à anestesia geral antes dos 36 meses de idade e resultados neurocognitivos na infância posterior. **JAMA**, v. 315, p. 2312–2320, 2016. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1001/jama.2016.6967>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

WANG, X.; LIU, X.; MI, J. Manejo perioperatório e seleção de medicamentos para pacientes sedados/anestesiados submetidos a exame de ressonância magnética: uma revisão. **Medicina** (Baltimore), v. 102, n. 16, p. e33592, 21 abr. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000033592>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

WARNER, D. O. *et al.* Resultados neuropsicológicos e comportamentais após exposição de crianças pequenas a procedimentos que requerem anestesia geral: o estudo Mayo Anesthesia Safety in Kids (MASK). **Anesthesiology**, v. 129, p. 89–105, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002232>>. Acesso em: 08 fev. 2025.

WU, J. P. Preocupações com anestesia pediátrica e gerenciamento de procedimentos ortopédicos. **Pediatric Clinics of North America**, v. 67, n. 1, p. 71-84, fev. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pcl.2019.09.006>>. Acesso em: 08 fev. 2025.