

Dissertação - Artigo de Revisão Bibliográfica

Mestrado Integrado em Medicina

ANESTESIA REGIONAL EM PEDIATRIA – ESTADO DA ARTE

Filipa Isabel Ramos Sales

Orientador:

Professor Doutor Humberto Machado

Co-orientadora:

Dra Sara Fontes

Porto 2017

Filipa Isabel Ramos Sales; Nº aluno: 201104902

Mestrado Integrado em Medicina – 6º Ano

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar

Universidade do Porto

Endereço eletrónico: firs2@hotmail.com

ANESTESIA REGIONAL EM PEDIATRIA – ESTADO DA ARTE

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre em Medicina submetida ao
Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar

Orientador:

Prof. Dr. Humberto Machado

Especialista em Anestesiologia

Diretor do Serviço de Anestesiologia CHP-HSA

Professor Associado do ICBAS

Co-Orientadora:

Dra. Sara Fontes

Especialista em Anestesiologia

Assistente Hospitalar de Anestesiologia

Índice

Resumo	1
Palavras-Chave	1
Abstract	2
Lista de Abreviaturas	3
Introdução.....	4
Objetivos.....	4
Metodologia	5
Resultados.....	6
Bloqueios do Neuroeixo	6
Bloqueio Caudal	7
Bloqueios Periféricos.....	8
Bloqueio do Plano Transverso Abdominal	10
Bloqueio Da Fásia Dos Retos Abdominais	11
Bloqueio Ilioinguinal e Iliohipogástrico.....	11
Bloqueio paravertebral.....	12
Outros Bloqueios Periféricos.....	13
Bloqueios Contínuos.....	13
Anestesia Regional e Anestesia Geral	14
Discussão	17
A Ecografia em Anestesia Regional	17
O papel do Bloqueio Caudal.....	17
Anestesia Regional e Anestesia Geral	18
Conclusão.....	19
Referências.....	20
Agradecimentos.....	24

Resumo

Introdução A Anestesia Regional em Pediatria tem evoluído ao longo dos últimos anos, com a introdução de novas tecnologias e a crescente variedade de técnicas disponíveis. No entanto, continua a ser uma área com tópicos controversos que importa discutir.

Objetivos Estabelecer o estado da arte da Anestesia Regional em Pediatria.

Metodologia A pesquisa foi efetuada no PubMed com os *MeSH Terms: Pediatric Regional Anesthesia* e as palavras *Regional Blocks*. Foi restringida a artigos publicados nos últimos 5 anos em inglês. No total, foram consultados 43 artigos.

Resultados Embora não tanto como no passado, as técnicas neuroaxiais continuam a ser muito usadas, com especial destaque para o bloqueio caudal. Bloqueios periféricos, tais como o do plano transversal abdominal e o paravertebral, têm sido usados com muito sucesso para o controlo da dor em contexto cirúrgico. Também os bloqueios dos membros e o peniano são usados com frequência em Pediatria. A ecografia melhora a eficácia e segurança da grande maioria das técnicas de Anestesia Regional. Apesar de não estarem estabelecidos os efeitos da Anestesia Geral no neurodesenvolvimento, a Anestesia Regional pode constituir uma alternativa ou ser usada de forma combinada para reduzir a dose de fármacos sistémicos.

Discussão A ecografia revolucionou a prática clínica da Anestesia Regional em Pediatria e permitiu alargar o leque de técnicas realizadas, assim como a sua segurança. Apesar de existirem alternativas válidas ao bloqueio caudal, este continua a ser uma técnica extremamente útil, pelo que ainda mantém o seu lugar no panorama atual. Embora possa constituir uma alternativa em situações selecionadas, a Anestesia Regional deve ser combinada com Sedação ou Anestesia Geral, não substituindo esta última.

Conclusão Espera-se que a evolução tecnológica dos próximos anos seja aplicada à Anestesia Regional de forma a alargar o leque de opções terapêuticas em Pediatria.

Palavras-Chave

Anestesia Regional; Pediatria; Bloqueios Regionais; Ultrassonografia

Abstract

Introduction Regional Anesthesia in Pediatrics has evolved over the past few years with the introduction of new technologies and the growing variety of techniques available. However, it is still an area with controversial topics that should be discussed.

Objectives This revision aims to establish the state of the art of Regional Anesthesia in Pediatrics.

Methods The research was conducted on PubMed with the MeSH Terms: *Pediatric Regional Anesthesia* and the words *Regional Blocks*. It was restricted to articles published in the last 5 years in English. In total, 43 articles were used.

Results Although not as commonly as in the past, neuraxial techniques continue to be widely used in Pediatric Regional Anesthesia, with emphasis on the caudal block. Peripheral blocks, such as the transversus abdominis plane, rectus sheath and paravertebral blocks, have been used with remarkable success for pain control in surgical settings. Limb and penile blocks are also often used in Pediatrics. Ultrasound usage improves the efficacy and safety of the vast majority of Regional Anesthesia techniques. Although the effects of General Anesthesia on Neurodevelopment are not yet established, Regional Anesthesia may be an alternative to the former or be used in combination to reduce the dose of systemic drugs.

Discussion Ultrasonography revolutionized the clinical practice of Regional Anesthesia in Pediatrics and allowed for a significant extension of the range of techniques performed, as well as their safety. While there are valid alternatives to caudal block, it continues to be an extremely useful technique. Although it may be an alternative in selected situations, Regional Anesthesia should be combined with Sedation or General Anesthesia and is not a substitute for the latter.

Conclusion It is expected that the technological evolution of the next years will be applied to Regional Anesthesia to broaden the range of therapeutic options available for Pediatrics.

Keywords

Regional Anesthesia; Pediatrics; Regional Blocks; Ultrasound

Lista de Abreviaturas

AG – Anestesia Geral

GABA - Ácido Gama-Aminobutírico

II/IH – Ilioinguinal/Iliohipogástrico

LAST –Toxicidade Sistémica do Anestésico Local

NMDA - N-Metil D-Aspartato

PONS - Sintomas Neurológicos no Pós-Operatório

PRAN - *Pediatric Regional Anesthesia Network*

TAP - Plano Transverso Abdominal

Introdução

O crescente uso da Anestesia Regional em lactentes, crianças e adolescentes aumentou significativamente o espectro de opções disponíveis para a anestesia e tratamento da dor em Pediatria. De facto, variadas técnicas de Anestesia Regional podem ser aplicadas com segurança e eficácia em idade pediátrica, pelo que se têm vindo a tornar cada vez mais populares.¹

O interesse renovado na área da Anestesia Regional para doentes pediátricos deriva do facto de estas técnicas contribuírem para a redução dos scores de dor pós-operatória e serem cada vez mais seguras. Esta segurança crescente deve-se à utilização da ecografia, que facilita a realização de grande parte das técnicas de Anestesia Regional, aumenta a sua eficácia e reduz as complicações.²

A Anestesia Regional é cada vez mais utilizada em Pediatria não só para proporcionar analgesia pós-operatória, mas também como complemento da Anestesia Geral.³ Pode ainda constituir uma alternativa à Anestesia Geral em determinadas situações.⁴

A Anestesia Regional tem sido parte integrante de esquemas de analgesia multimodal que adquirem especial importância nos doentes pediátricos, visto que neste grupo os efeitos adversos dos opióides são frequentes e, ocasionalmente, graves.⁴

Recentemente, têm sido publicados diversos artigos científicos descrevendo técnicas de bloqueio regional em crianças, a farmacocinética e farmacodinâmica de anestésicos locais e o uso de fármacos adjuvantes, assim como relatos de complicações das várias técnicas.³

Visto tratar-se de uma área em rápido desenvolvimento e com diversas inovações recentes, faz sentido compilar e comparar a informação publicada recentemente, de modo a avaliar o panorama geral da Anestesia Regional em Pediatria no presente.

Objetivos

Considerando as evoluções recentes no campo da Anestesia Regional em Pediatria, será pertinente realizar uma revisão da literatura atual. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é resumir os tópicos mais importantes da Anestesia Regional em Pediatria, excluindo o período neonatal. A pergunta de investigação será, portanto, “Qual o estado da arte relativamente à Anestesia Regional em idade pediátrica?”.

Metodologia

A pesquisa para elaboração da presente dissertação foi efetuada no sistema MEDLINE – PubMed em Março de 2017.

Na primeira pesquisa, foram utilizados os *MeSH Terms: Pediatric Regional Anesthesia*, tendo sido gerados 1211 resultados. Para refinar a pesquisa, acrescentaram-se as palavras *Regional Blocks*, reduzindo os resultados para 123. Restringindo a pesquisa a artigos publicados nos últimos 5 anos, obtiveram-se 40 resultados, dos quais apenas 38 eram redigidos em inglês. Após leitura cuidadosa dos resumos destes 38 artigos, foram selecionados os que mais se adequavam ao tema em análise (18 artigos).

Mantendo os mesmos parâmetros de pesquisa, mas alterando a ortografia da palavra *Pediatric* para *Paediatric*, foram gerados 20 resultados, a maioria dos quais também presentes nos resultados da pesquisa anterior. Surgiu ainda 1 novo artigo relevante para o tema.

Por fim, pesquisando os *Mesh Terms: Regional Anesthesia* foram apresentados 58735 resultados. Acrescentando o *Mesh Term: Pediatrics*, esse valor foi reduzido para 134. Após restrição da data de publicação para os últimos 5 anos e da língua de publicação para o inglês, restaram 27 artigos. Mais uma vez, alguns resultados foram sobreponíveis aos das pesquisas prévias, mas surgiram 3 novos artigos interessantes, utilizados na elaboração da dissertação.

Para além dos artigos selecionados a partir destas pesquisas, foram também consultados os artigos referenciados nos mesmos.

Assim sendo, foram utilizados no total 43 artigos para a realização desta revisão bibliográfica.

Resultados

Ao contrário do que sucede na população adulta, uma revisão sistemática publicada em 2014 concluiu que havia ainda poucos ensaios clínicos que comprovassem a utilidade da Anestesia Regional para controlo da dor em doentes pediátricos.⁵ Ressalva, ainda assim, que não há registo de morbilidade significativa associada a estas técnicas.^{4,5}

Na verdade, o perfil de segurança da Anestesia Regional é muito bom, com uma incidência global de complicações graves entre 0,12 e 0,15%^{3, 4, 6} e sem mortalidade ou morbidades de duração superior a 1 ano.³ No entanto, continuam a surgir relatos de complicações neurológicas graves que, embora raros, relembram que a incidência de complicações não é nula.⁴

Suresh *et al* (2014) apenas encontraram alto grau de evidência para suportar a utilização da Anestesia Regional em Pediatria em três situações: bloqueios paravertebrais para cirurgias inguinais, bloqueios infra orbitais para correção de lábio leporino e bloqueios penianos emanel para circuncisões.⁵

A ecografia foi utilizada pela primeira vez para guiar um bloqueio numa criança há apenas 13 anos e, desde então, trouxe grandes mudanças para a prática da Anestesia Regional em Pediatria.^{4, 7} De facto, a ecografia melhora a precisão, eficácia e segurança da Anestesia Regional e permite reduzir a quantidade de anestésico local injetado na maioria das técnicas.^{4, 8-14}

O uso de opiáceos para controlo da dor está associado a efeitos colaterais, tais como náuseas, vômitos, prurido e depressão respiratória.^{9, 15, 16} A Anestesia Regional reduz as necessidades de opiáceos, facilita a recuperação e pode ser usada com segurança.^{9, 17, 18}

Além disso, a Anestesia Regional pode ser uma alternativa à Anestesia Geral ou diminuir a dose de hipnóticos e analgésicos sistémicos necessários.⁴

Bloqueios do Neuroeixo

No adulto, as técnicas neuroaxiais são mais frequentemente realizadas previamente à indução anestésica, mas em doentes pediátricos são geralmente efetuadas sob Anestesia Geral. Esta diferença tem sido considerada um potencial fator de risco para o desenvolvimento de complicações neurológicas em crianças.¹⁹ De facto, apesar de os bloqueios neuroaxiais permitirem um excelente controlo da dor, podem também provocar complicações graves, como a paraplegia.^{8, 20}

A utilização da ecografia como guia para a realização de bloqueios neuroaxiais melhora o *needling time*²¹⁻²³ e permite prever a distância ao espaço epidural, facilitando o procedimento.²¹ Possibilita ainda a visualização do cateter e da disseminação de anestésico local, melhorando a qualidade do bloqueio.²¹

A analgesia epidural contínua é comumente usada para controlo da dor pós-cirúrgica em crianças, sendo que os cateteres epidurais podem ser colocados a nível torácico, lombar ou caudal. É também possível inserir um cateter na região caudal e guiá-lo superiormente até ao nível desejado. É essencial que as doses de anestésico utilizadas sejam adequadas, de modo a evitar a toxicidade sistémica.¹ A alta incidência de complicações dos bloqueios neuroaxiais contínuos deve-se maioritariamente a problemas relacionados com o cateter, evidenciando a necessidade de encontrar formas de melhorar a sua estabilidade, de modo a realizar bloqueios mais eficazes em crianças.³

A utilidade da dose teste permanece uma questão controversa entre anestesiólogos pediátricos²⁴, embora Suresh *et al* tenham reportado menor taxa de complicações (1,6%) com a utilização da dose teste, comparativamente a uma taxa de 2,2% quando esta não foi utilizada.¹⁹

No entanto, têm surgido, nos últimos anos, preocupações relativamente à segurança da anestesia epidural em Pediatria, levando a uma diminuição da sua utilização.²⁵ No Reino Unido, o uso desta técnica diminuiu 40% entre 2006 e 2011.²⁶ Apesar de se tratar de uma técnica com benefícios clínicos evidentes, acarreta também riscos relevantes, embora raros.²⁵

Bloqueio Caudal

O bloqueio caudal é realizado em crianças submetidas a cirurgia ao nível dos dermatómos lombossagrados e mediotorácicos, em que se antecipa a presença de dor pós-operatória moderada a grave. Trata-se de uma técnica amplamente usada, em parte devido à existência de referências anatómicas facilmente palpáveis e à sua execução relativamente fácil.¹

Suresh *et al* (2015) reportaram uma baixa taxa de complicações do bloqueio caudal em crianças.^{19, 27} O valor de incidência mais elevado de complicações graves (como paragem cardíaca e convulsões) foi de 0,02%. Além disso, não foi detetado qualquer caso de sequelas a longo prazo. Concluem, portanto, que o bloqueio caudal é uma técnica segura quando realizada em crianças submetidas a cirurgia e que preocupações com a sua segurança não devem impedir a sua realização, desde que sejam usadas doses adequadas de anestésico.¹⁹

Desta forma, o bloqueio caudal continua a ser considerado o *gold standard* e a técnica de Anestesia Regional mais utilizada em Pediatria.^{2, 25, 28}

Apesar de largamente usado, existe pouca evidência quanto às indicações do bloqueio caudal, isto é, existe uma falta de estudos que identifiquem quais os procedimentos cirúrgicos para os quais o bloqueio caudal é a técnica mais indicada.⁵ De acrescentar que os seus efeitos secundários, tais como retenção urinária, náusea e vômitos e bloqueio motor, podem atrasar a alta hospitalar.²

A ecografia não parece ter um efeito benéfico na redução das complicações do bloqueio caudal em crianças, sendo que tem sido cada vez menos usada ao longo dos últimos anos.¹⁹ Neste contexto, a sua utilidade parece limitar-se a fins educacionais ou a casos de variantes anatómicas.^{25, 29}

Existe uma preocupação crescente com os efeitos laterais dos bloqueios neuroaxiais, que motiva uma utilização cada vez maior dos bloqueios periféricos como alternativa.^{2, 28} Bhala *et al* (2013) também referem que os bloqueios periféricos poderão estar associados a uma menor incidência de efeitos adversos comparativamente às técnicas neuroaxiais, incluindo o bloqueio caudal.²⁸

Bloqueios Periféricos

Os bloqueios periféricos proporcionam um ótimo controlo da dor intra e pós-operatória, com redução do uso de opióides e seus efeitos adversos.²

A literatura disponível sugere que os bloqueios periféricos poderão ter uma menor incidência de complicações quando comparados com técnicas neuroaxiais.^{4, 28} (Tabela I) De facto, dados da Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN) reportam uma incidência de complicações graves após bloqueios neuroaxiais de 0,23% e de 0,02% após bloqueios periféricos. Além disso, os bloqueios periféricos estão associados a menores taxas de falência técnica, relativamente aos bloqueios do neuroeixo, e são mais seguros. A utilização da ecografia vem acrescentar segurança e eficácia.⁴

Considerando as dimensões reduzidas das estruturas anatómicas em crianças e a sua proximidade, recomenda-se a utilização da ecografia. Por permitir visualizar estruturas vitais, a ecografia oferece, de facto, muitas vantagens relativamente às técnicas convencionais mais subjetivas.⁸ A utilização da ecografia diminui o tempo de execução da técnica comparativamente à neuroestimulação, embora continue a demorar mais do que a utilização de referências anatómicas. Adicionalmente, aumenta a probabilidade de sucesso do bloqueio e a qualidade do mesmo (medida pelo consumo de analgésicos, duração do bloqueio e *scores* de dor).²¹

Resumo dos Bloqueios de Injeção Única e Taxas de Eventos Adversos da PRAN

	Total de Procedimentos	Total de Eventos Adversos (%)	Complicações Sem Sequelas	Complicações Sem Sequelas – Alteração de Tratamento
Neuroaxial				
Caudal	6011	172 (3)	60	112
Lombar	103	5 (5)	1	4
Torácico	13	2 (15)	0	2
Subaracnoideu	83	5 (6)	4	1
TOTAL	6210	183 (3)	64	119
Membro Superior				
Interescalénico	80	0	0	0
Supraclavicular	164	6 (4)	2	4
Infraclavicular	40	0	0	0
Axilar	99	2 (2)	1	1
Musculocutâneo	5	0	0	0
Cotovelo	1	0	0	0
Pulso	7	0	0	0
Outros	58	0	0	0
TOTAL	455	8 (2)	3	5
Membro Inferior				
Plexo Lombar	78	6 (8)	4	2
Fáscia Iliaca	221	1 (0,5)	0	1
Femoral	872	6 (0,7)	3	3
Ciático	413	14 (3)	3	11
Poplíteo	319	2 (0,6)	0	2
Safeno	78	0	0	0
Outros	325	5 (2)	2	3
TOTAL	2307	33 (1)	11	22
Cabeça e Pescoço				
Supraorbital / Supratroclear	58	0	0	0
Infraorbital	139	0	0	0
Grande auricular/ Superficial Cervical	157	0	0	0
Occipital	101	0	0	0
Grande palatino	11	0	0	0
Outros	89	0	0	0
TOTAL	556	0	0	0
Outros Bloqueios				
Intercostal	39	0	0	0
II/IIH	737	3 (0,4)	1	2
Fáscia dos Retos Abdominais	294	0	0	0
paravertebral	14	1 (7)	0	1
Peniano	230	0	0	0
TAP	140	1 (0,7)	0	1
Outros	395	0	0	0
TOTAL	1849	5 (0,3)	1	4

Tabela I - Resumo dos bloqueios de injeção única e taxas de eventos adversos dos centros participantes no estudo da PRAN “A Multi-Institutional Study of the Use and Incidence of Complications of Pediatric Regional Anesthesia”. Taxa de eventos adversos indicada entre parêntesis. Não foram relatadas complicações ou sequelas graves. Em algumas categorias o número total de complicações é inferior à soma dos bloqueios individuais. Isto porque quando 2 bloqueios foram realizados num único paciente, a complicação foi associada aos dois bloqueios, mas para o número total de complicações foi contada apenas uma. São consideradas complicações eventos sérios como lesão nervosa, toxicidade anestésica local e eventos cardíacos ou respiratórios graves, por exemplo. Os eventos adversos descrevem efeitos colaterais indesejáveis (síndrome de Horner, prurido) e eventos que não resultam em dano para o doente (bloqueio unilateral não intencional, falência do bloqueio, dose teste positiva, etc.) TAP - plano transversal abdominal. Adaptado de Polaner *et al* (2012) ³

Tendo em conta a sua segurança, estas técnicas têm sido cada vez mais usadas em doentes pediátricos, tanto em internamento como em ambulatório.^{4, 28}

Recentemente, bloqueios como o paravertebral, o plano transversal abdominal (TAP), o da fáscia dos retos e ilioinguinal e iliohipogástrico têm vindo a tornar-se métodos de escolha para analgesia em cirurgia torácica e abdominal, em alternativa aos bloqueios nervosos centrais, sempre que possível.⁸

Bloqueio do Plano Transverso Abdominal

O bloqueio do plano transversal abdominal (TAP) é frequentemente utilizado no controlo da dor pós-cirúrgica em cirurgia laparoscópica abdominal ou para incisões abdominais de maiores dimensões.^{1, 8} Embora menos usado anteriormente, a introdução da ecografia veio renovar o interesse nesta técnica.⁴ De facto, os avanços na tecnologia ecográfica melhoraram a sua fiabilidade e segurança.³⁰

Relativamente ao bloqueio caudal, o bloqueio TAP tem a vantagem de não ter efeitos secundários como retenção urinária ou redução da capacidade de deambulação. Oliver e Oliver (2013) consideram ainda que o efeito analgésico é comparável ao do bloqueio caudal para cirurgias abdominais.²

Um estudo de 2015, em crianças submetidas a cirurgia urológica laparoscópica, mostrou que o bloqueio caudal estava associado a uma menor necessidade de opióides intra-operatórios, relativamente ao bloqueio TAP ou à ausência de Anestesia Regional.³¹

Para cirurgias abdominais inferiores, estudos comparativos entre bloqueios TAP, infiltração local e bloqueio caudal favorecem a utilização do bloqueio TAP pela sua maior duração de ação relativamente aos restantes.^{2, 4} Efetivamente, um estudo comparativo entre o bloqueio TAP e a infiltração da ferida cirúrgica concluiu que o bloqueio TAP permite maior duração do efeito analgésico.³² (Tabela II)

Características dos Doentes e Dados Perioperatórios para Grupo C e T

	Grupo C (n=28)	Grupo T (n=29)	Valor P
Idade	4 (2 a 8)	4 (2 a 8)	0,73
Sexo (masculino)	23	22	0,46
Peso	14,5 ± 4,8	15,4 ± 5,2	0,69
Duração da Cirurgia (min)	48,6 ± 8,2	51,5 ± 9,4	0,76
Duração da Anestesia (min)	56,3 ± 8,9	59,8 ± 8,2	0,78
Tempo até primeiro analgésico (h)	4,7 ± 1,6	17 ± 6,8	0,001
Número cumulativo de administrações de analgésico	3,6 ± 0,7	1,3 ± 1,	0,001
Doses cumulativas de Paracetamol (mg/kg)	53,0 ± 6,4	19,7 ± 2,8	0,001

Tabela II – Características dos doentes e dados perioperatórios comparando o bloqueio TAP com infiltração da ferida cirúrgica (controlo). Grupo c – grupo de controlo; Grupo T – grupo com bloqueio TAP. Adaptado de Sahin *et al* (2013)³²

Assim sendo, o bloqueio TAP pode constituir uma alternativa quando o bloqueio caudal está contraindicado ou em crianças extremamente sensíveis aos efeitos secundários dos opióides.^{2, 25, 28, 30} Jöhr (2013) aconselha esta técnica para prevenção da dor após colheita óssea da crista ilíaca e apendicectomia clássica, mas considera-o pouco eficaz após apendicectomia laparoscópica.²⁵ Contudo, ainda não é claro qual o tipo de procedimentos cirúrgicos para os quais os bloqueios TAP trarão mais benefícios.⁸

As complicações globais associadas aos bloqueios TAP são bastante raras, sendo que um estudo de 2015 reportou uma taxa de complicações de 0,3%.⁸

No entanto, Deer *et al* (2016) sublinham que a utilidade do bloqueio TAP pode ser limitada em ambulatório já que as cirurgias nas quais tem sido mais utilizado (colecistectomia e apendicectomia), não são frequentemente realizadas neste contexto cirúrgico.³³

Bloqueio Da Fáschia Dos Retos Abdominais

O bloqueio da fáschia dos retos está indicado no controlo da dor intra e pós-operatória em procedimentos envolvendo a linha média da parede abdominal e/ou a região umbilical, tais como cirurgia de reparação de hérnia umbilical ou apendicectomia laparoscópica via incisão única umbilical.^{1, 2, 8, 33}

Anteriormente, o bloqueio era realizado utilizando apenas referências anatómicas, embora esta técnica carecesse de precisão. Atualmente, a ecografia permite efetuar o bloqueio de forma mais fiável e segura, pelo que é usada na maioria das situações.^{2, 8}

As complicações deste bloqueio são raríssimas, sendo que PRAN, reporta uma taxa de complicações de 0%.^{3, 33} Hamill *et al* demonstraram que tanto o bloqueio da fáschia dos retos como o bloqueio TAP reduzem os scores de dor pós-operatória e a necessidade de opióides, nas primeiras 6-8h do períodos pós-cirúrgico.^{9, 33}

Dada a alta eficácia e segurança, este bloqueio poderá ser especialmente útil em contexto de ambulatório, melhorando o controlo da dor e a satisfação parental.³³ Jöhr (2013) considera mesmo que o bloqueio da fáschia dos retos abdominais substituiu o bloqueio caudal, no caso da cirurgia para reparação de hérnia umbilical.²⁵

Bloqueio Ilioinguinal e Iliohipogástrico

Esta técnica é frequentemente utilizada em crianças submetidas a procedimentos urológicos, reparação de hérnias inguinais, orquidopexia e hidrocelectomia.² Uma revisão sistemática de 2014 conclui, no entanto, que ainda permanece por determinar se o bloqueio ilioinguinal minimiza de facto a dor pós-operatória após correção de hérnias inguinais.⁵

Apesar de ser possível efetuar o bloqueio apenas com base em referências anatômicas, o bloqueio ecoguiado tem uma taxa de sucesso superior e reduz a incidência de complicações, tais como bloqueio do nervo femoral ou perfuração de víscera oca.^{2, 29} A ecografia permite ainda reduzir o volume de anestésico necessário para o bloqueio.¹

Relativamente ao bloqueio caudal, o bloqueio ilioinguinal e hipogástrico (II/IH) proporciona uma maior duração do efeito analgésico e uma menor necessidade de medicação analgésica no pós-operatório.^{1, 2, 33} Oliver e Oliver (2013) consideram a sua eficácia igual ou superior à do bloqueio caudal, com complicações e efeitos laterais mínimos.² De facto, a PRAN relata uma taxa de complicações de apenas 0,4%.³

A eficácia desta técnica no controlo da dor pós-operatória torna-a muito útil para cirurgias da região inguinal, sobretudo quando as técnicas neuroaxiais sejam contraindicadas ou os seus efeitos laterais indesejáveis.^{3, 33}

Bloqueio paravertebral

O bloqueio paravertebral, que tinha vindo a perder popularidade, poderá agora constituir uma alternativa aos bloqueios do neuroeixo, graças à possibilidade da sua execução sob controlo ecográfico. Apesar de ser também possível realizar o bloqueio usando referências anatômicas, perda de resistência ou neuroestimulação, a ecografia é a técnica de escolha para crianças submetidas a cirurgias com Anestesia Geral.^{2, 34}

Esta é uma técnica versátil, podendo ser realizada unilateral ou bilateralmente³⁴, a qualquer nível medular e permitindo alcançar níveis de analgesia comparáveis aos do bloqueio caudal.^{2, 4} As suas indicações incluem toracotomia, colecistectomia, cirurgia renal e correção de *pectus excavatum*, entre outras.¹

Embora raras, as complicações do bloqueio paravertebral são preocupantes, já que incluem punção pleural e pneumotórax, hipotensão por disseminação central do anestésico local com bloqueio simpático e formação de hematoma paravertebral, entre outras.^{1, 2, 28, 35}

Comparativamente aos bloqueios caudais, tem ainda as vantagens de causar menos efeitos adversos, ter uma taxa de sucesso superior e uma maior duração do efeito analgésico. A colocação de um cateter perineural paravertebral antes da alta hospitalar, permite diminuir o tempo de internamento e o consumo de opióides e seus efeitos laterais.^{2, 4, 36}

Por estes motivos, os bloqueios paravertebrais têm sido usados com grande sucesso em contexto de ambulatório, onde os efeitos laterais dos bloqueios do neuroeixo poderiam atrasar a alta hospitalar.²

Assim sendo, poderá ser uma alternativa para analgesia após a cirurgia de reparação do *pectus excavatum*, caso o bloqueio epidural não seja uma opção.^{4, 37} No entanto, é pouco provável que se realizem cirurgias torácicas em regime de ambulatório, pelo que a utilidade deste bloqueio é menor nestas situações.³³

Outros Bloqueios Periféricos

Os bloqueios do plexo braquial, ciáticos e femorais são frequentemente usados na prática clínica com indicações e execução semelhantes aos efetuados em adultos.²⁹

Com a crescente utilização da ecografia, ocorreram mudanças na prática dos bloqueios do membro superior, sendo que os bloqueios axilares já não são o bloqueio de membro superior mais usado em Pediatria. Atualmente, 74% dos bloqueios do plexo braquial são supraclaviculares, infraclaviculares ou interscalénicos e mais de 96% são ecoguiados.³

De destacar o bloqueio infra-orbitário usado com sucesso para analgesia pós-operatória na cirurgia de reparação do lábio leporino.^{5, 29}

Também os bloqueios penianos, usados em circuncisões, têm demonstrado segurança e bons resultados no controlo da dor.^{5, 29}

Bloqueios Contínuos

Os bloqueios contínuos têm como vantagens a duração prolongada da analgesia e o facto de permitirem a titulação para o efeito desejado. Segundo Boretzky (2014), a sua viabilidade e eficácia em Pediatria encontram-se estabelecidas, sendo que constituem agora 35 a 75% de todos os bloqueios regionais pediátricos.⁴

Embora os bloqueios contínuos estejam associados a mais eventos adversos do que os bloqueios de injeção única, a maioria destes eventos (33%) devem-se a questões técnicas relacionadas com o próprio cateter.³ Excetuando estas questões, a colocação de cateteres perineurais não parece aumentar a incidência de complicações graves.⁴

A alta hospitalar com cateter perineural permite diminuir o tempo de internamento e custos hospitalares, assim como reduzir o consumo de opióides e seus efeitos colaterais, embora não elimine a necessidade dos mesmos.^{4, 38} Assim, é possível dar alta aos doentes com cateteres contínuos, desde que esteja disponível um programa de intervenção na dor que assegure acompanhamento e educação adequado dos doentes e cuidadores.³⁸

A Tabela III mostra os vários bloqueios contínuos disponíveis para doente pediátricos, a sua frequência e incidência de eventos adversos e complicações.

Resumo dos Bloqueios Contínuos e Taxas de Eventos Adversos da PRAN

	Total de Procedimentos	Total de Eventos Adversos (%)	Complicações Sem Sequelas	Complicações Sem Sequelas – Alteração de Tratamento
Caudal				
Sagrado	274	36 (13)	12	24
Lombar	261	38 (15)	10	28
Torácico	195	26 (13)	12	14
Epidural				
Lombar	1518	243 (16)	57	186
Torácico	695	177 (25)	23	154
Total de Neuroxiais	2946	520 (18)	114	406
Membro Superior				
Interescalénico	9	4 (44)		
Supraclavicular	7	1 (14)		
Infraclavicular	8	0		
Axilar	0	0		
Outro	1	1 (100)		
TOTAL	26	6 (23)		
Membro Inferior				
Plexo Lombar	181	36 (20)		
Fáscia Iliaca	0	0		
Femoral	169	29 (17)		
Ciático	150	29 (19)		
Poplíteo	33	3 (9)		
Outro	8	0		
TOTAL	544	97 (18)		
Outros Bloqueios				
Intercostal	1	0		
Ilioinguinal	1	0		
Fáscia dos Retos	0	0		
Abdominais				
Paravertebral	3	0	0	1
Outros	19	1 (5)	0	1
TOTAL	24	1 (4)	0	1

Tabela III – Resumo dos bloqueios contínuos e taxas de eventos adversos para todos os centros participantes no estudo da PRAN “A Multi-Institutional Study of the Use and Incidence of Complications of Pediatric Regional Anesthesia”. Taxa de eventos adversos indicada entre parêntesis. Não foram relatados óbitos ou complicações com sequelas com duração superior a 3 meses. Complicações e eventos adversos especificados na Tabela I. Adaptado de Polaner *et al* (2012) ³

Anestesia Regional e Anestesia Geral

Recentemente, têm surgido preocupações relacionadas com o efeito neurotóxico de certos agentes anestésicos, como os antagonistas dos recetores NMDA e os agonistas GABA.^{10, 39} Efetivamente, a observação de apoptose celular no tecido cerebral em desenvolvimento após Anestesia Geral poderá estar associada a sequelas comportamentais e intelectuais a longo prazo.⁴

No entanto, os estudos disponíveis à data concluem que a causalidade não pode ser afirmada nem excluída. Um estudo publicado no início de 2017 encontrou fortes evidências da equivalência entre Anestesia Regional isolada e Anestesia Geral com duração inferior a uma hora, no que diz respeito aos *outcomes* ao nível do neurodesenvolvimento aos dois anos de idade. Não exclui, ainda assim, a possibilidade de alterações do neurodesenvolvimento

após exposições a Anestesia Geral mais longas ou múltiplas na primeira infância. Assim sendo, são necessários mais estudos para clarificar esta situação.⁴⁰

Entretanto, parece desejável a evicção da Anestesia Geral na infância, o que reforça o interesse na Anestesia Regional enquanto alternativa. Neste contexto, o uso da Anestesia Regional isolada é cada vez mais apelativo, especialmente em crianças pequenas.⁴

Embora o uso de técnicas anestésicas regionais para procedimentos cirúrgicos na ausência de um anestésico geral concomitante seja bem tolerado e eficaz^{4, 41, 42} a Anestesia Regional é mais frequentemente usada em combinação com Anestesia Geral em doentes pediátricos, contrariamente ao que sucede na população adulta.⁴ A realização das diversas técnicas de Anestesia Regional sob Sedação profunda ou Anestesia Geral é ainda considerada o *standard of care* em doentes pediátricos.^{8, 24} De facto, 95% dos bloqueios reportados pela PRAN são colocados sob Anestesia Geral.³

As taxas de complicações reportadas por Taenzer *et al* não indicam que bloqueios efetuados sob Anestesia Geral tenham maior risco que os bloqueios efetuados em crianças acordadas ou sedadas. Ao invés, a taxa de sintomas neurológicos no pós-operatório foi significativamente superior em doentes acordados ou sedados, comparativamente aos sob Anestesia Geral.^{24, 43} (Gráfico 1) Assim, poder-se-ia considerar que a colocação de bloqueios regionais sob Anestesia Geral fosse, efetivamente, mais segura.⁴³ No entanto, mais estudos são necessários. De momento, a prática de efetuar bloqueios em crianças sob Anestesia Geral deve ser considerada segura e permanecer como *standard of care*.^{14, 24, 43}

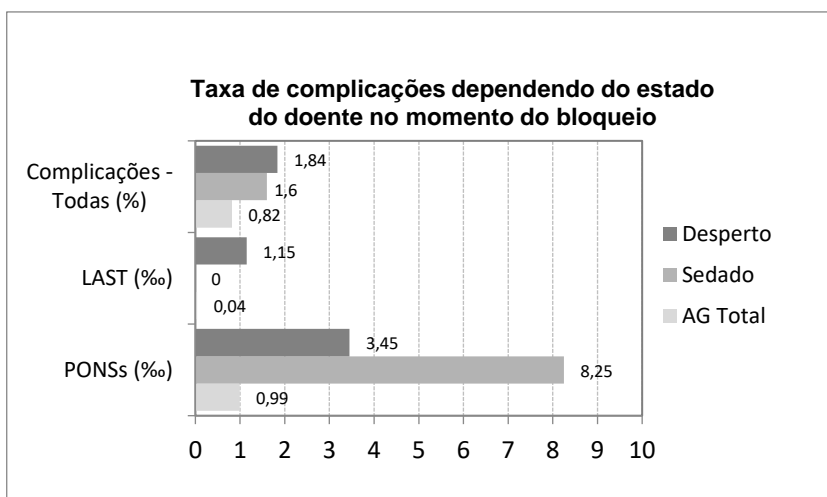


Gráfico 1 – Taxa de complicações dependendo do estado do doente no momento do bloqueio. AG - Anestesia Geral; LAST – local anesthetic systemic toxicity PONS- postoperative neurologic symptoms. Retirado de Taenzer *et al* (2014)⁴³

A utilização crescente das técnicas de Anestesia Regional, incluídas em esquemas de analgesia multimodal, poderá permitir uma mudança de paradigma no controlo da dor pós-cirúrgica em Pediatria, em que os opióides passem a constituir uma terapia de resgate e não a primeira linha terapêutica.⁴ Ainda que não seja possível ou desejável usar a Anestesia Regional isoladamente, a sua associação à Anestesia Geral permite reduzir a dose de fármacos sistémicos.⁴

Discussão

A Ecografia em Anestesia Regional

Apesar de relativamente recente, a aplicação da tecnologia ecográfica à Anestesia Regional em Pediatria catalisou uma mudança significativa da prática clínica ao longo dos últimos anos. A introdução da ecografia e a sua crescente acessibilidade permitiram avanços consideráveis a nível da execução de diversas técnicas e aumentaram o espectro de opções disponíveis para doentes pediátricos.

A ecografia aumenta a fiabilidade da generalidade das técnicas, aumentando a sua probabilidade de sucesso e podendo reduzir as doses de anestésico necessárias.

De facto, bloqueios nervosos que anteriormente eram pouco usados, considerando a sua dificuldade técnica, perfil de segurança e/ou eficácia menos favoráveis, são agora mais simples de executar e, conseqüentemente, mais seguros. É o caso do bloqueio supraclavicular, do paravertebral e dos bloqueios da parede abdominal, entre outros.

Pelo contrário, esta tecnologia não tem ainda grande utilidade na realização de bloqueios caudais, motivo pelo qual tem vindo a ser menos usada neste contexto.

O papel do Bloqueio Caudal

Com a utilização praticamente generalizada da ecografia e conseqüente aumento de alternativas disponíveis em Anestesia Regional, importa analisar se o bloqueio caudal ainda mantém a sua utilidade. De facto, a utilização desta técnica tem vindo a decrescer ao longo dos últimos anos, mas quererá isso dizer que caiu em desuso?

Efetivamente, técnicas como o bloqueio TAP, da fáscia dos retos, II/IH e paravertebral constituem boas alternativas ao bloqueio caudal para variados procedimentos cirúrgicos e permitem evitar os seus efeitos laterais muitas vezes indesejáveis. São especialmente úteis em alguns procedimentos da região torácica e abdominal.

No entanto, sendo um bloqueio do neuroeixo, o bloqueio caudal tem a vantagem de reduzir não só a dor somática mas também a dor visceral, o que explica a sua maior eficácia no controlo da dor após cirurgia intra-abdominal e justifica os resultados de Faasse *et al* (2015).

Assim, parece lógico concluir que, apesar de ser realizado com menos frequência e de poder ser substituído por outras técnicas, a evidência científica atual indica que o bloqueio caudal ainda mantém o seu lugar na Anestesia Regional em Pediatria.

Anestesia Regional e Anestesia Geral

Considerando a preocupação da comunidade médica relativamente aos possíveis efeitos nocivos dos fármacos utilizados em Anestesia Geral ao nível do neurodesenvolvimento infantil, poderia ser desejável evitar esta técnica anestésica sempre que possível. Neste contexto, as técnicas neuroaxiais e os bloqueios periféricos usados isoladamente poderiam substituir a Anestesia Geral em determinadas cirurgias.

Embora algumas técnicas de Anestesia Regional possam, de facto, ser utilizadas em crianças despertas, a verdade é que a maioria dos procedimentos se tornam mais seguros se combinados com Anestesia Geral ou, pelo menos, com Sedação.

Assim sendo, e enquanto não há evidência científica definitiva que indique se a Anestesia Geral tem ou não efeitos deletérios para o neurodesenvolvimento, parece razoável continuar a conjugar as técnicas de Anestesia Regional com Anestesia Geral ou Sedação, sempre que necessário. Por outro lado, bloqueios nervosos de execução simples e que possam ser facilmente realizados em crianças despertas e colaborantes, com baixo risco de complicações, podem ser usados isoladamente.

Conclusão

Desde a introdução da ecografia, há pouco mais de uma década, a Anestesia Regional em Pediatria beneficiou de uma enorme evolução em diversas vertentes, com um aumento do leque de técnicas realizadas e a segurança das mesmas. De facto, apenas nesta análise de artigos publicados nos últimos 5 anos, fica clara a velocidade com que esta área evoluiu num curto espaço de tempo. Assim, considerando a rapidez com que a crescente evolução tecnológica se aplica na prática clínica, é expectável que o futuro próximo traga inúmeras inovações, que permitam melhorar os cuidados de saúde em Pediatria através da Anestesia Regional.

Referências

1. Shah RD, Suresh S. Applications of regional anaesthesia in paediatrics. *British journal of anaesthesia*. 2013;111 Suppl 1:i114-24.
2. Oliver JA, Oliver LA. Beyond the caudal: truncal blocks an alternative option for analgesia in pediatric surgical patients. *Current opinion in anaesthesiology*. 2013;26(6):644-51.
3. Polaner DM, Taenzer AH, Walker BJ, Bosenberg A, Krane EJ, Suresh S, et al. Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia. *Anesthesia and analgesia*. 2012;115(6):1353-64.
4. Boretsky KR. Regional anesthesia in pediatrics: marching forward. *Current opinion in anaesthesiology*. 2014;27(5):556-60.
5. Suresh S, Schaldenbrand K, Wallis B, De Oliveira GS, Jr. Regional anaesthesia to improve pain outcomes in paediatric surgical patients: a qualitative systematic review of randomized controlled trials. *British journal of anaesthesia*. 2014;113(3):375-90.
6. Ecoffey C, Lacroix F, Giaufre E, Orliaguet G, Courreges P. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Paediatric anaesthesia*. 2010;20(12):1061-9.
7. Marhofer P, Sitzwohl C, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance for infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. *Anaesthesia*. 2004;59(7):642-6.
8. Visoiu M. Paediatric regional anaesthesia: a current perspective. *Current opinion in anaesthesiology*. 2015;28(5):577-82.
9. Hamill JK, Rahiri JL, Liley A, Hill AG. Rectus sheath and transversus abdominis plane blocks in children: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Paediatric anaesthesia*. 2016;26(4):363-71.
10. Bosenberg A. Regional anesthesia in children: the future. *Paediatric anaesthesia*. 2012;22(6):564-9.
11. Willschke H, Bösenberg A, Marhofer P, Johnston S, Kettner S, Eichenberger U, et al. Ultrasonographic-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve block in pediatric anesthesia: what is the optimal volume? *Anesthesia & Analgesia*. 2006;102(6):1680-4.
12. Walker KJ, McGrattan K, Aas-Eng K, Smith AF. Ultrasound guidance for peripheral nerve blockade. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2009(4):Cd006459.

13. Tsui B, Leipoldt C, Desai S. Color flow Doppler ultrasonography can distinguish caudal epidural injection from intrathecal injection. *Anesthesia & Analgesia*. 2013;116(6):1376-9.
14. Stein AL, Baumgard D, Del Rio I, Tutiven JL. Updates in Pediatric Regional Anesthesia and Its Role in the Treatment of Acute Pain in the Ambulatory Setting. *Current pain and headache reports*. 2017;21(2):11.
15. Russell P, von Ungern-Sternberg BS, Schug SA. Perioperative analgesia in pediatric surgery. *Current opinion in anaesthesiology*. 2013;26(4):420-7.
16. Kim E, Lee J, Koo B, Im Y, Oh H, Lee J. Analgesic efficacy of caudal dexamethasone combined with ropivacaine in children undergoing orchiopexy. *British journal of anaesthesia*. 2014:aet484.
17. Micalizzi RA, Williams LA, Pignataro S, Sethna NF, Zurakowski D. Review of outcomes in pediatric patients undergoing anterior cruciate ligament repairs with regional nerve blocks. *Journal of pediatric nursing*. 2014;29(6):670-8.
18. Bosenberg A. Benefits of regional anesthesia in children. *Pediatric Anesthesia*. 2012;22(1):10-8.
19. Suresh S, Long J, Birmingham PK, De Oliveira GS, Jr. Are caudal blocks for pain control safe in children? an analysis of 18,650 caudal blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN) database. *Anesthesia and analgesia*. 2015;120(1):151-6.
20. Meyer MJ, Krane EJ, Goldschneider KR, Klein NJ. Neurological complications associated with epidural analgesia in children: a report of 4 cases of ambiguous etiologies. *Anesthesia & Analgesia*. 2012;115(6):1365-70.
21. Lam DK, Corry GN, Tsui BC. Evidence for the Use of Ultrasound Imaging in Pediatric Regional Anesthesia: A Systematic Review. *Regional anesthesia and pain medicine*. 2016;41(2):229-41.
22. Tachibana N, Yamauchi M, Sugino S, Watanabe A, Yamakage M. Utility of longitudinal paramedian view of ultrasound imaging for middle thoracic epidural anesthesia in children. *Journal of anesthesia*. 2012;26(2):242-5.
23. Wang LZ, Hu XX, Zhang YF, Chang XY. A randomized comparison of caudal block by sacral hiatus injection under ultrasound guidance with traditional sacral canal injection in children. *Paediatric anaesthesia*. 2013;23(5):395-400.
24. Ivani G, Suresh S, Ecoffey C, Bosenberg A, Lonnqvist PA, Krane E, et al. The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy and the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Joint Committee Practice Advisory on Controversial Topics in Pediatric Regional Anesthesia. *Regional anesthesia and pain medicine*. 2015;40(5):526-32.

25. Johr M. Practical pediatric regional anesthesia. Current opinion in anaesthesiology. 2013;26(3):327-32.
26. Moriarty A. Pediatric epidural analgesia (PEA). Pediatric Anesthesia. 2012;22(1):51-5.
27. Boretsky KR, DiNardo JA. "Kiddie" caudal: safe but more to learn. Anesthesia and analgesia. 2015;120(1):12-3.
28. Bhalla T, Sawardekar A, Dewhirst E, Jagannathan N, Tobias JD. Ultrasound-guided trunk and core blocks in infants and children. Journal of anesthesia. 2013;27(1):109-23.
29. Johr M. Regional anaesthesia in neonates, infants and children: an educational review. European journal of anaesthesiology. 2015;32(5):289-97.
30. Mai CL, Young MJ, Quraishi SA. Clinical implications of the transversus abdominis plane block in pediatric anesthesia. Paediatric anaesthesia. 2012;22(9):831-40.
31. Faasse MA, Lindgren BW, Frainey BT, Marcus CR, Szczodry DM, Glaser AP, et al. Perioperative effects of caudal and transversus abdominis plane (TAP) blocks for children undergoing urologic robot-assisted laparoscopic surgery. Journal of pediatric urology. 2015;11(3):121.e1-7.
32. Sahin L, Sahin M, Gul R, Saricicek V, Isikay N. Ultrasound-guided transversus abdominis plane block in children: a randomised comparison with wound infiltration. European journal of anaesthesiology. 2013;30(7):409-14.
33. Deer JD, Sawardekar A, Suresh S. Day surgery regional anesthesia in children: safety and improving outcomes, do they make a difference? Current opinion in anaesthesiology. 2016;29(6):691-5.
34. Boretsky K, Visoiu M, Bigeleisen P. Ultrasound-guided approach to the paravertebral space for catheter insertion in infants and children. Paediatric anaesthesia. 2013;23(12):1193-8.
35. Naja Z, Lönnqvist PA. Somatic paravertebral nerve blockade incidence of failed block and complications. Anaesthesia. 2001;56(12):1181-201.
36. Tug R, Ozcengiz D, Gunes Y. Single level paravertebral versus caudal block in paediatric inguinal surgery. Anaesthesia and intensive care. 2011;39(5):909-13.
37. Hall Burton DM, Boretsky KR. A comparison of paravertebral nerve block catheters and thoracic epidural catheters for postoperative analgesia following the Nuss procedure for pectus excavatum repair. Paediatric anaesthesia. 2014;24(5):516-20.
38. Visoiu M, Joy LN, Grudziak JS, Chelly JE. The effectiveness of ambulatory continuous peripheral nerve blocks for postoperative pain management in children and adolescents. Paediatric anaesthesia. 2014;24(11):1141-8.

39. Perouansky M, Hemmings HC, Jr. Neurotoxicity of general anesthetics: cause for concern? *Anesthesiology*. 2009;111(6):1365-71.
40. Davidson AJ, Disma N, de Graaff JC, Withington DE, Dorris L, Bell G, et al. Neurodevelopmental outcome at 2 years of age after general anaesthesia and awake-regional anaesthesia in infancy (GAS): an international multicentre, randomised controlled trial. *Lancet (London, England)*. 2016;387(10015):239-50.
41. Hoelzle M, Weiss M, Dillier C, Gerber A. Comparison of awake spinal with awake caudal anesthesia in preterm and ex-preterm infants for herniotomy¹. *Pediatric Anesthesia*. 2010;20(7):620-4.
42. Kachko L, Birk E, Simhi E, Tzeitlin E, Freud E, Katz J. Spinal anesthesia for noncardiac surgery in infants with congenital heart diseases. *Paediatric anaesthesia*. 2012;22(7):647-53.
43. Taenzer AH, Walker BJ, Bosenberg AT, Martin L, Suresh S, Polaner DM, et al. Asleep versus awake: does it matter?: Pediatric regional block complications by patient state: a report from the Pediatric Regional Anesthesia Network. *Regional anesthesia and pain medicine*. 2014;39(4):279-83.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Humberto Machado, o meu agradecimento por ter aceitado orientar-me neste trabalho e pela disponibilidade e simpatia que sempre demonstrou.

À Dra Sara Fontes agradeço o acompanhamento ao longo da elaboração de todo o trabalho, as sugestões sempre pertinentes e o entusiasmo com que se dedicou desde o início.

À minha mãe e ao Luis agradeço toda a paciência e apoio. Agradeço ao meu pai toda a confiança que deposita em mim e o trabalho de correção diligente. Sem vocês teria sido impossível.

Ao Tiago agradeço a companhia durante as longas horas de trabalho, a atitude otimista que sempre me motiva e o carinho quando faltou o ânimo para trabalhar.

O meu agradecimento à Catarina que, para além dos avisos e chamadas de atenção para que não descurasse o trabalho, garantiu que não faltasse alegria.