

Anestesia peridural: vantagens e desvantagens na prática anestésica atual

Epidural anesthesia: advantages and disadvantages in the current anesthesia practice

Marcello de Albuquerque França¹, Samuel de Andrade Araujo², Erick Martins Faria de Abreu³, Jaci Custódio Jorge⁴

DOI: 10.5935/2238-3182.20150060

RESUMO

Estudos recentes foram realizados com o intuito de evidenciar vantagens no uso da anestesia peridural em diversas especialidades. Na cirurgia cardíaca, ela reduziu o risco de arritmias supraventriculares e complicações pulmonares sem influenciar diretamente na mortalidade, na incidência de infarto agudo do miocárdio e de acidente cerebrovascular. Em procedimentos ortopédicos promoveu bom controle da dor pós-operatória, principalmente em cirurgias de correção de escoliose. Todavia, não teve impacto significativo em desfechos pós-operatórios. Nas cirurgias urológicas oncológicas não foi encontrada associação entre o uso do bloqueio peridural e a diminuição da recorrência tumoral. Houve redução do sangramento perioperatório e controle adequado da dor sem ocorrer, no entanto, alteração no tempo de internação hospitalar. Nas cirurgias torácicas, atualmente tem perdido espaço para o bloqueio paravertebral, que se mostrou igualmente eficaz e com melhor perfil de efeitos colaterais. Na população pediátrica, o bloqueio peridural se destaca frente às outras modalidades analgésicas, sobretudo em cirurgias de grande porte. O risco de complicações associadas diminui progressivamente com o aumento da idade e a execução da técnica sob anestesia geral ou sedação profunda é aparentemente segura. Em gestantes, a analgesia peridural permite alívio da dor e não há evidência de que aumenta a incidência de cesáreas, porém em situações de urgência o bloqueio subaracnóideo é preferido. Estudos que avaliaram a anestesia peridural em cirurgias abdominais verificaram retorno precoce do trânsito gastrointestinal, sem aumento na incidência de deiscência anastomótica. O uso do bloqueio em cirurgias laparoscópicas ainda é controverso.

Palavras-chave: Procedimentos Cirúrgicos Operatórios/métodos; Anestesia Epidural; Anestesia Epidural/contraindicações; Anestesia Epidural/métodos.

ABSTRACT

Recent studies have been conducted to elucidate the advantages of using epidural anesthesia in several specialties. In cardiac surgery, it was shown to reduce supraventricular arrhythmias and pulmonary complications risk, without having a direct effect on mortality, myocardial infarction and cerebrovascular events. Epidural anesthesia produced better pain control after orthopedic procedures, especially after scoliosis correction, however it has no significant impact in postoperative outcomes. No correlation between the use of epidural block and tumor recurrence could be found in urological oncological surgeries. Reduced bleeding and good pain control has been achieved without reduction on hospitalization duration. In thoracic surgeries, recently, it is being replaced by paravertebral block, which can be equally effective and with better collateral profile. Epidural anesthesia is preferable over the other analgesic modalities, in the pediatric population, especially for major procedures. The complications risk with its use reduces progressively with increasing age and the execution of the technique under general anesthesia or deep

Instituição:

Hospital do Instituto de Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais – IPSEMG
Belo Horizonte, MG – Brasil

Autor correspondente:

Marcello de Albuquerque França
E-mail: marcelloalbuquerque87@hotmail.com

sedation is apparently safe. Epidural analgesia in parturients relief pain and there is no evidence on increasing cesarean rate, but in the emergency scenarios subarachnoid spinal anesthesia is still preferred. Studies have evaluated the epidural blockade in abdominal surgeries, it was shown to allow fast return of bowel movements without increasing the incidence of anastomotic leakage. Its use in laparoscopic surgery is still controversial.

Key words: *Surgical Procedures, Operative/methods; Anesthesia, Epidural; Anesthesia, Epidural/contraindications; Anesthesia, Epidural/ methods.*

INTRODUÇÃO

A anestesia peridural, popularizada em 1931 após a descrição do método de abordagem do espaço epidural por Dogliotti, difundiu-se como técnica anestésica e analgésica de escolha para diversos procedimentos. Entretanto, incertezas a respeito dos seus benefícios além do controle da dor e as complicações associadas à sua execução levaram ao declínio do seu uso.

Esta revisão objetiva expor as vantagens e desvantagens do bloqueio peridural no perioperatório, bem como analisar as evidências disponíveis até o momento sobre os detalhes implicados em sua execução.

Foi realizada pesquisa na base de dados PUBMED de publicações com a palavra-chave “*epidural anesthesia*”. Incluiu-se também a exploração de referências bibliográficas dos artigos encontrados, que não foram contempladas na busca inicial. Foram selecionados estudos em língua inglesa e portuguesa, do período de 2005 a 2015.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Os efeitos fisiológicos da anestesia peridural dependem principalmente do nível atingido pelo bloqueio, e este é determinado pela altura da injeção e pela massa anestésica injetada. Suas ações no sistema cardiovascular ocorrem a partir do bloqueio de fibras simpáticas, podendo influenciar na dinâmica cardíaca quando alcança dermatômeros torácicos acima de T5. A anestesia peridural torácica alta (PTA) é capaz de redistribuir o fluxo sanguíneo coronariano, dilatar coronárias estenosadas e reduzir os principais determinantes do consumo de oxigênio do miocárdio, como pressão arterial, frequência cardíaca e contratilidade, o que melhora a relação entre oferta e consumo de oxigênio pelo coração.¹⁻³

O efeito primário nos pulmões depende do grau de bloqueio dos músculos acessórios da respiração. O nervo frênico geralmente é poupado e o adequado funcionamento do diafragma mantém os parâmetros respiratórios estáveis.⁴ Dependendo da extensão do bloqueio, pode haver redução de 13% da capacidade vital, de 12% da capacidade inspiratória e de 6% da capacidade residual funcional.⁵

A peridural torácica reduz a resposta inflamatória e o consumo de opioides venosos, o que pode resultar na redução do íleo pós-operatório. Exerce também efeitos benéficos na perfusão intestinal, desde que suas repercussões hemodinâmicas sejam adequadamente controladas.^{1,6}

O bloqueio peridural atenua o estado de hipercoagulabilidade pós-operatória ao melhorar a função fibrinolítica, reduzir a resposta neuroendocrinometabólica ao estresse cirúrgico, melhorar o fluxo sanguíneo venoso e permitir mobilização de forma precoce.^{1,7}

DROGAS UTILIZADAS NA ANESTESIA PERIDURAL

Anestésicos locais

Lacassie *et al.*, em estudos distintos, encontraram altas doses necessárias para produzir bloqueio motor com bupivacaína quando comparada à levobupivacaína e à ropivacaína. Purdie *et al.* e McGrady *et al.* não encontraram diferenças no bloqueio motor entre levobupivacaína e ropivacaína em seus estudos.⁸ Sakura *et al.* demonstraram que anestesia peridural lombar com a mesma massa anestésica e volumes diferentes produziram intensidades de bloqueio sensitivos diretamente proporcionais à concentração. Dervede *et al.* verificaram que a dose total de anestésico local é que determina a extensão e a qualidade do bloqueio, e não o volume total. Entretanto, acusaram menor bloqueio motor e mais estabilidade hemodinâmica quando utilizada alta concentração e reduzido volume de anestésico local para uma mesma massa anestésica.⁸

Opioides

Os opioides são frequentemente combinados com anestésicos locais via epidural para melhorar a qualidade do bloqueio, diminuir a necessidade anestésica

ca e reduzir o bloqueio motor.^{8,9} Por muitos anos, a morfina tem sido considerada o opioide padrão-ouro para analgesia neuroaxial. O principal motivo para seu uso é sua duração prolongada decorrente de sua hidrossolubilidade, que resulta em menos absorção sistêmica e mais permanência no neuroeixo. Para reduzir os efeitos adversos tardios, injeção de dose única é preferida em detrimento de técnicas de infusão contínua por cateter, mas isso implica redução do período de analgesia.⁸ Diferentemente da morfina, os opioides lipossolúveis não têm um mecanismo de ação completamente elucidado.^{8,9} Menigaux *et al.* verificaram que é necessária maior dose de sufentanil por via epidural do que via endovenosa para promover analgesia equivalente. Isso pode ser explicado pelo fato de a eficácia epidural dos opioides ser inversamente relacionada à sua lipossolubilidade.⁸

Outros agentes

O uso de adrenalina epidural reduz a absorção de anestésicos locais e opioides pela circulação sistêmica, o que garante maior concentração nos sítios efetores espinhais por mais tempo. Além disso, tem propriedades antinociceptivas específicas mediadas por receptores alfa-2 espinhais. Esse efeito só é observado quando o cateter peridural é posicionado próximo da medula espinhal, ou seja, acima de L1.⁹

A clonidina é um agonista alfa-2 adrenérgico comumente usada como agente hipotensor. No neuroeixo, apresenta efeito antinociceptivo dose-dependente por meio da redução da liberação de glutamato e substância P. Roh *et al.* sugeriram outro mecanismo de ação analgésica via inibição de receptores NMDA.⁸ Como adjuvante por via epidural, melhora a qualidade e aumenta a duração do bloqueio.¹⁰ Forsten *et al.* e Rosenberg *et al.* concluíram que a adição da clonidina 2 mcg/mL reduz as doses de opioides necessárias para controle da dor, sem influenciar na incidência de prurido, náuseas, vômitos ou bloqueio motor.⁸

A dexmedetomidina é um potente agonista alfa-2 adrenérgico, oito vezes mais seletivo que a clonidina. Foi demonstrado que seu efeito analgésico espinhal é decorrente da ativação de receptores alfa-2a e alfa-2c em neurônios pós-sinápticos da substância gelatinosa, porém sem afetar a liberação de glutamato. Há poucos dados sobre o uso de dexmedetomidina epidural em humanos e mais estudos são necessários para que seu uso seja praticado de forma segura.⁸

A cetamina epidural prolonga a duração da analgesia por meio do antagonismo NMDA que participa do processo de facilitação da dor. Contudo, as concentrações tóxicas são muito próximas daquelas usadas clinicamente. Devido a seus possíveis efeitos neurotóxicos, não foi aprovada pela *Food and Drug Administration* (FDA) para uso epidural.⁸

A neostigmina por via epidural bloqueia as enzimas acetilcolinesterase e butirilcolinesterase, presentes nas meninges.¹¹ Isso resulta em aumento da acetilcolina disponível, que provoca analgesia via receptores colinérgicos nicotínicos e muscarínicos, além de estimular a liberação de óxido nítrico na medula espinhal.^{8,11} Lauretti *et al.* demonstraram efeito analgésico dose-independente para 1 a 4 mcg/kg de neostigmina, sem ocorrência de náuseas e vômitos. Mais estudos são necessários para avaliar a analgesia e os efeitos adversos da neostigmina epidural.⁸

ASPECTOS TÉCNICOS DA ANESTESIA PERIDURAL

Poucos estudos comparam a abordagem mediana com a paramediana. Foram documentadas inserções mais rápidas de cateteres, assim como menos necessidade de flexão da coluna na via paramediana. O risco de punção vascular e parestesia foi mais alto na via mediana, ao passo que em gestantes não houve diferença.⁹ A ausência de trauma nos ligamentos supraespinhosos e interespinhosos pela via paramediana contribui para reduzida ocorrência de dor lombar pós-operatória.¹² Apesar das diferenças, as taxas de sucesso final são semelhantes entre as duas abordagens.⁹

A perda de resistência (PR) com solução salina tornou-se o método mais usado para localização do espaço epidural, em detrimento da PR com ar e a técnica da gota pendente.⁹ Metanálise de 2009 comparando as técnicas de PR com solução salina e com ar no desfecho pós-operatório mostrou redução de 1,5% em cefaleia pós-punção dural (CPPD) com solução salina.^{9,13} Porém, o reconhecimento de uma punção inadvertida da dura-máter parece ser mais fácil com uso de ar.¹⁴ Estudos revelaram que o uso da “técnica preferida” pelo anestesista resultou em menor número de tentativas, incidência de parestesia e de punção dural.⁹ A técnica da gota pendente depende de pressão negativa no espaço epidural. Estudos recentes sugerem que a pressão negativa não é um artifício confiá-

vel para identificar o espaço epidural e só tem alguma validade se realizada com paciente sentado.^{9,15}

Estudo que avaliou o uso de ultrassom para bloqueio peridural em Obstetrícia concluiu que houve importante aumento dos custos sem proporcional aumento dos benefícios.¹⁶ Por outro lado, a avaliação ultrassonográfica prévia do espaço epidural lombar tem boa correlação com a verdadeira profundidade do trajeto de punção em adultos obesos.¹⁷ Em neonatos, permite o estudo mais preciso de estruturas neuroaxiais, uma vez que a ossificação não é completa. Depois dos três meses de vida a ossificação da coluna vertebral resulta em visualização limitada, sendo esta comparável a adultos após os sete anos de idade. Dessa forma, em crianças, apurou-se que o uso do ultrassom resulta em menos contato com estruturas ósseas durante a punção, menos tempo para o sucesso do bloqueio e redução da necessidade de suplementação com opioides.¹⁸

Em relação ao uso de cateter epidural, estudo recente obteve altas taxas de sucesso quando sua inserção ultrapassava 5 cm. Posicionar o paciente em decúbito lateral pode facilitar a remoção do cateter. Quando houver dificuldade no processo, pode-se injetar solução fisiológica a 0,9% pelo cateter antes de nova tentativa.¹⁹

O uso da dose-teste objetiva detectar a possível localização do cateter epidural no espaço intratecal ou intravascular. Em Obstetrícia, há controvérsias a respeito de sua aplicabilidade.²⁰ Pacientes sensíveis à administração intravascular de adrenalina (gestantes, cardiopatas, vasculopatas) podem ter efeitos indesejáveis se o teste for positivo. Entretanto, o benefício do teste pode superar esse risco, evitando a injeção intravascular de uma dose muito mais alta de anestésico, que resultaria em importante toxicidade ao organismo.²⁰

ANESTESIA PERIDURAL EM ESPECIALIDADES

Peridural em cirurgia cardíaca

Dor após cirurgia cardíaca é um evento significativo, de etiologia multifocal e multifatorial. Cerca de 30-75% dos pacientes reportam dor moderada a intensa no pós-operatório, sendo que até 4% dos pacientes submetidos à esternotomia desenvolvem síndrome de dor crônica.²¹ A analgesia inadequada

pode promover aumento da morbidade operatória devido a alterações hemodinâmicas, imunológicas, metabólicas e hemostáticas adversas.²²

O aumento da atividade simpática relacionado à dor, juntamente com estado pró-coagulante e pró-inflamatório decorrente da injúria cirúrgica, aumenta o risco de síndrome coronariana perioperatória.⁶

A PTA com infusão contínua durante cirurgia cardíaca atenua a resposta ao estresse cirúrgico e melhora a perfusão coronariana em pacientes coronariopatas.^{23,24} Assim, o controle adequado da dor, associado aos outros benefícios não analgésicos como bloqueio peridural, poderia levar à redução de eventos cardíacos adversos. Todavia, há o risco de hematoma epidural relacionado à punção torácica alta e à introdução do cateter, especialmente em pacientes que serão heparinizados para a circulação extracorpórea. Verificou-se, também, mais necessidade do uso de vasopressores no intra e pós-operatório pela hipotensão secundária ao efeito simpaticolítico da PTA, o que aumentaria o risco de eventos cerebrovasculares em pacientes com estenose de carótida.²⁴

Nas metanálises de Svircevic *et al.*, realizada em 2013, de Zhang *et al.*, realizada em 2015, e de Bignami *et al.*, realizada em 2010, com a avaliação de 5.035, 2.230 e 691 publicações, respectivamente, concluiu-se que o uso de PTA em cirurgia cardíaca reduz o risco de arritmias supraventriculares e complicações pulmonares pós-operatórias. Pela baixa frequência de eventos adversos nos trabalhos, não foi possível concluir a respeito da influência da PTA na mortalidade, incidência de infarto agudo do miocárdio ou acidente vascular encefálico perioperatório.^{25,26} Apesar disso, quando analisado o desfecho combinado de mortalidade e infarto agudo do miocárdio, o risco aparenta ser reduzido com uso de PTA.^{25,27} Melhor controle da dor no pós-operatório parece ter sido responsável por menos tempo em ventilação mecânica e extubação precoce dos pacientes, o que reduziu complicações respiratórias.^{25,27} Em nenhum estudo avaliado nas metanálises foi reportado hematoma epidural.^{25,26} Hemmerling *et al.* avaliaram estudos que relataram implante de cateter epidural em cirurgia cardíaca no período de 1966 a 2012 e inferiram que o risco de hematoma seria de 1/5.493, semelhante ao risco da população cirúrgica geral, de 1/6.628.²⁸

Desta maneira, apesar dos possíveis benefícios da PTA, os autores concluíram, ao fim das metanálises, que, na ausência de estudos de maior impacto, o uso da PTA em cirurgia cardíaca, até o momento,

deve ser individualizado e considerado com cautela até que seu perfil de risco benefício seja completamente elucidado.²⁵⁻²⁷

Peridural em cirurgia ortopédica

O controle inadequado da dor após cirurgias ortopédicas, principalmente as que envolvem grandes articulações, impede a reabilitação fisioterápica essencial para manter a amplitude de movimento articular, atrasa a alta hospitalar e aumenta o risco de tromboembolismo.²⁹

Em 2003, metanálise de Choi *et al.* comparou analgesia peridural e analgesia controlada pelo paciente após artroplastia total de quadril (ATQ) e artroplastia total de joelho (ATJ). A peridural demonstrou ser superior nas primeiras 6h pós-operatórias com menos incidência de sedação, apesar de relacionada à maior incidência de prurido, hipotensão e retenção urinária.³⁰ Em metanálise conduzida por Taenzer *et al.* evidenciou-se eficácia superior da analgesia peridural em adolescentes submetidos à cirurgia para correção de escoliose. As alterações pulmonares relacionadas à escoliose torácica fazem com que esses pacientes sejam mais sensíveis aos efeitos depressores da ventilação promovidos pelos opioides. Assim, abstraiu-se que a peridural contínua, com concentração maior de anestésico local, através de dois cateteres epidurais introduzidos ao fim da cirurgia (um acima e outro abaixo da ferida cirúrgica) levou a menos dor com menos náusea e mais satisfação do paciente.^{31,32}

Revisões sistemáticas e metanálises avaliaram se há superioridade do bloqueio regional em relação à anestesia geral em cirurgias ortopédicas. Macfarlane *et al.* informaram que a técnica anestésica não influenciou na mortalidade, na morbidade cardiovascular, no sangramento perioperatório ou na incidência de tromboembolismo quando realizada tromboprofilaxia adequada para pacientes submetidos à ATJ. Apesar disso, a anestesia regional reduziu a dor pós-operatória com mais eficiência e promoveu alta hospitalar e reabilitação mais precoces.³³ Por outro lado, Mauermann *et al.*, em 2006, ao analisarem estudos que envolviam pacientes submetidos à ATQ, concluíram que o bloqueio de neuroeixo reduziu o tempo cirúrgico, a perda sanguínea intraoperatória e a incidência de tromboembolismo.³⁴ Já Parker *et al.*, em 2004, comprovaram apenas redução de alteração cognitiva pós-operatória com a anestesia regional

quando comparada à anestesia geral. Barbosa *et al.*, em 2013, ao avaliarem a influência do bloqueio de neuroeixo em desfechos, agrupando todas as cirurgias ortopédicas, demonstraram que até o momento não há evidências suficientes de que este seja mais eficaz e seguro que a anestesia geral.^{35,36}

Fowler *et al.*, em 2008, compararam o bloqueio femoral após ATJ, com analgesia venosa controlada pelo paciente (PCA) e analgesia peridural. Propuseram analgesia semelhante com menos incidência de hipotensão e de complicações neurológicas.³⁷ Esse resultado foi replicado na revisão da Cochrane conduzida por Chan *et al.* e publicada em 2014, que demonstrou que o bloqueio femoral, principalmente o contínuo, promoveu analgesia comparável ao bloqueio peridural com menos incidência de náuseas e vômitos.³⁸ Ambos concluem que as evidências são suficientes para favorecer, atualmente, o uso de bloqueio femoral sobre a anestesia peridural, para a analgesia após ATJ.^{37,38}

Peridural em cirurgia urológica

Grande parte dos estudos sobre anestesia peridural em cirurgia urológica, disponível na literatura, avalia sua implicação na recorrência de câncer após prostatectomia radical, no sangramento peroperatório e no controle da dor pós-operatória.

Biki *et al.*, em 2008, realizaram estudo retrospectivo que comparou anestesia geral associada à anestesia peridural contínua com anestesia geral e PCA pós-operatório. Registraram redução estatisticamente significativa da recorrência bioquímica de câncer prostático no grupo em que se associou a anestesia peridural.³⁹ Em 2010, Tsui *et al.* não identificaram qualquer vantagem da anestesia peridural combinada à anestesia geral na recorrência de neoplasia.⁴⁰ Wuethrich *et al.*, em estudo retrospectivo realizado em 2013, reportaram redução na progressão de câncer no grupo submetido à anestesia peridural, mas não referiram qualquer efeito na recorrência e sobrevida geral.^{41,42} Em 2014, Sprung *et al.*, em grande coorte com 972 pacientes, não encontraram qualquer associação entre o uso de bloqueio epidural em pacientes submetidos à prostatectomia e melhor desfecho oncológico. Nesse trabalho foi levantada a hipótese de que o uso de opioides lipofílicos por via epidural seja responsável por resultados negativos, já que possui absorção sistêmica importante, o que re-

força a necessidade de estudos futuros para elucidar essa questão.⁴³

Quanto ao sangramento peroperatório, o'Connor *et al.*, em ensaio clínico randomizado, reconheceram menos necessidade transfusional quando a anestesia geral foi associada ao bloqueio peridural em pacientes submetidos à prostatectomia radical, em detrimento de anestesia geral isolada.⁴⁴ Resultado semelhante foi obtido por Sunko *et al.* e Ozyuvaci *et al.* quando analisaram pacientes submetidos à cistectomia radical.^{45,46}

O uso da anestesia peridural, combinada ou não com o bloqueio subaracnóideo para nefrolitotripsia percutânea, controlou melhor a dor no pós-operatório sem efeitos hemodinâmicos adversos quando comparada à anestesia geral.⁴⁷⁻⁵⁰ Em pacientes submetidos à cistectomia radical, a analgesia peridural apresentou melhor eficácia que o PCA nas primeiras 48h após a cirurgia, mas não interferiu na duração da internação hospitalar.⁵¹ Em estudo retrospectivo que incluiu pacientes submetidos à nefrectomia total, após administração de dose única de morfina e levobupivacaína epidural, a analgesia apresentada foi similar ao PCA, porém com menos consumo de antieméticos, deambulação e alta hospitalar precoce.⁵²

Barbosa *et al.*, em 2013, compararam a eficácia e a segurança do bloqueio de neuroeixo com a anestesia geral para cirurgias urológicas e perceberam que não houve evidências suficientes para atribuir à técnica anestésica desfechos como: mortalidade, eventos cerebrovasculares, duração de internação, disfunção cognitiva pós-operatória, grau de satisfação e necessidade transfusional.⁵³

Peridural em cirurgia torácica

A PTA é a modalidade anestésica utilizada com mais frequência em cirurgias torácicas e por muito tempo foi considerada a melhor opção para controle da dor. Além de analgesia eficaz, o bloqueio peridural alto atenua a resposta ao estresse cirúrgico e promove a manutenção favorável da homeostase com melhores desfechos.⁵⁴ Recentemente, o bloqueio paravertebral torácico (BPV) surgiu como uma opção plausível para pacientes em que o bloqueio peridural estaria contraindicado. Davies *et al.* publicaram em 2006 metanálise comparando a PTA com BPV e concluíram que a analgesia do BPV era comparável ao bloqueio peridural, mas com melhor perfil de efei-

tos colaterais, estando assim indicado para cirurgias torácicas de grande porte.⁵⁵ Em 2013, Baidya *et al.* realizaram nova metanálise e encontraram resultado semelhante, mas indicaram a necessidade de concentrações mais altas de anestésicos locais no BPV.⁵⁴ No mesmo ano Steinhorsdottir *et al.*, em revisão sistemática sobre analgesia em cirurgias torácicas videoassistidas, demonstraram que não há uma técnica analgésica padrão-ouro.⁵⁶ Alguns estudos favorecem o uso do PCA, principalmente para pacientes submetidos à toracotomia para correção de *pectus excavatum*. Foi demonstrado controle semelhante da dor pós-operatória com baixo custo com o uso do PCA ao se comparar a PTA nesses pacientes.⁵⁷⁻⁵⁹

Apesar disso, atualmente a PTA ganha espaço no cenário da cirurgia torácica videoassistida sem intubação seletiva. Ensaio randomizado controlado publicado em 2015 por Liu *et al.* concluiu que cirurgias torácicas em pacientes acordados sob PTA são factíveis, seguras e associam-se a recuperação e alta hospitalar precoces quando comparadas com a anestesia geral, desde que os pacientes sejam cuidadosamente selecionados. Mais estudos são necessários para investigar se essa modalidade poderia substituir a anestesia geral com intubação seletiva em todas as cirurgias toracoscópicas.⁶⁰

Peridural em cirurgia pediátrica

Com o desenvolvimento e aprimoramento das técnicas guiadas por ultrassom, bem como a evolução dos anestésicos locais, a anestesia regional em pacientes pediátricos tornou-se mais segura para o manejo da dor pós-operatória.^{10,61} A analgesia peridural tem se destacado frente às demais técnicas, sobretudo em cirurgias de grande porte.⁶² Segundo Taenzer *et al.*, a analgesia peridural contínua é a abordagem de primeira escolha em cirurgias torácicas, espinhais, abdominais e naquelas com incisões que demandam controle da dor pós-operatória mais estrito em crianças.³¹ Wilson *et al.*, em pesquisa com pacientes submetidos à cirurgia de correção de gastrosquise, evidenciaram importante redução do tempo de internação hospitalar e de permanência em unidades de tratamento intensivo no pós-operatório imediato.⁶³

Em 2007, foi realizada a auditoria nacional no Reino Unido com dados de cinco anos para avaliação do risco de complicações da anestesia peridural na população pediátrica. Em 2013, estudo semelhante foi con-

duzido no Canadá pelo período de 15 anos, porém em um único centro. Em ambos, o risco global de complicações diminuiu de forma progressiva com o aumento da idade do paciente, sendo maior em neonatos. O bloqueio realizado em nível caudal não foi associado a elevado nível de complicações, apesar de ser essa uma relação proposta em revisões mais antigas.^{64,65}

A ocorrência de síndrome compartimental em crianças submetidas a cirurgias ortopédicas já foi motivo de questionamento da segurança da analgesia peridural nessa população. Todavia, Llewellyn *et al.* salientaram que a dor promovida pela síndrome de compartimento superou a analgesia em todos os casos reportados, não atrasando o diagnóstico dessa complicação.⁶⁴

A indicação da sedação prévia à realização da técnica de acesso peridural é controversa. Entretanto, no paciente pediátrico, a sedação profunda ou, até mesmo, anestesia geral para o procedimento facilita a execução da técnica, principalmente para a inserção de cateter.⁶⁴

A peridural caudal é frequentemente usada como técnica analgésica em pacientes pediátricos. Schuepfer *et al.* e Gunter *et al.* atribuem a popularidade da abordagem caudal à maior facilidade técnica, uma vez que as referências anatômicas para esse bloqueio, até a idade de seis anos, são evidentes. A possibilidade de inserção de cateter por essa via e sua cefalização intencional permite a analgesia de dermatômeros toracolombares, com riscos e benefícios semelhantes aos da técnica peridural lombar.⁶⁶

Peridural em obstetrícia

Existem confirmações bioquímicas e neurofisiológicas de que a dor materna durante o parto gera consequências deletérias para a parturiente e o feto.^{67,68} A analgesia peridural é a modalidade utilizada com mais frequência durante o trabalho de parto. Suas principais vantagens incluem: o alívio efetivo da dor com baixa dose anestésica sem bloqueio motor significativo e a possibilidade de complemento analgésico em cateter.⁶⁹

Estudos conduzidos por Eriksen *et al.* e Patel *et al.* enfatizaram que a analgesia peridural em fase precoce do trabalho de parto, com dilatação cervical menor que 4 cm, estaria associada a alto índice de cesáreas, o que contraindicaria de forma relativa sua realização nesse período.^{70,71} Entretanto, ensaios mais recentes e de maior impacto, conduzidos por Wong *et*

al. e Ohel *et al.*, demonstraram que não há diferença na taxa de cesáreas em pacientes em trabalho de parto, espontâneos ou induzidos, que receberam analgesia peridural em fase precoce.^{72,73} Sng *et al.*, em sua revisão sistemática de 2014, reproduziram o mesmo resultado e inferiram que o momento adequado para a analgesia é dependente da demanda materna.⁷⁴

Metanálise recente, realizada por George *et al.*, mostrou que a manutenção da analgesia de parto por meio de *bolus* intermitentes é superior à infusão contínua, por reduzir o consumo de anestésico local, exercer menos influência no tempo do segundo estágio do trabalho de parto e gerar mais satisfação materna. Todavia, a necessidade de outras intervenções anestésicas e a frequência de partos com instrumentação auxiliar são potencialmente aumentadas em relação direta ao número de *bolus* realizados durante a manutenção intermitente.⁷⁵

No caso de indicação de parto cesáreo, tanto o bloqueio neuroaxial quanto a anestesia geral podem ser utilizados. Ng *et al.*, em revisão sistemática que comparou o bloqueio subaracnóideo com o bloqueio peridural para cesárea, documentaram que não há diferença na qualidade anestésica entre as duas modalidades, tendo uma maior incidência de hipotensão naquelas pacientes submetidas à anestesia subaracnóidea. Contudo, a técnica subaracnóidea é preferível quando o parto cesáreo é urgente, já que a latência para instalação do bloqueio peridural é maior.⁷⁶

Peridural em outras especialidades

Ferguson *et al.*, em estudo prospectivo randomizado comparando PCA com peridural contínua em cirurgias ginecológicas de grande porte para tratamento de câncer, notificaram que a anestesia peridural associada à anestesia geral demonstrou superioridade em relação ao PCA, com melhor controle da dor pós-operatória nas primeiras 72h.⁷⁷

A associação do bloqueio peridural com redução do íleo pós-operatório foi avaliada em revisão da Cochrane conduzida por Jørgensen *et al.*, em 2008, comparando pacientes submetidos a procedimentos abdominais que receberam anestésicos locais por via epidural com pacientes que receberam analgesia baseada em opioides. Foi verificado menor íleo nos pacientes com bloqueio peridural contendo apenas anestésicos locais sem aumento da frequência de deiscência anastomótica ou redução da eficácia

analgésica. Ao fim do estudo, os autores sugerem que os opioides devem ser evitados nas soluções peridurais para garantir retorno precoce do trânsito gastrointestinal e que esses deveriam ser acrescentados somente se o controle da dor fosse inadequado.^{78,79}

A anestesia peridural possui evidências consideráveis que garantem seu uso em cirurgias abdominais abertas. Nishimori *et al.*, em revisão realizada em 2012, obtiveram melhor controle algico, menos frequência de infarto agudo do miocárdio, complicações renais e gástricas em cirurgias de aorta abdominal.⁸⁰ Entretanto, a anestesia peridural não parece ter impacto no tempo de internação hospitalar e na taxa de recorrência de tumores quando avaliada sua influência no pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgias oncológicas abdominais.⁸¹⁻⁸³

O uso do bloqueio peridural em cirurgias laparoscópicas ainda é controverso e alguns autores o indicam apenas em situações de pacientes com alto risco de complicações pulmonares pós-operatórias.^{84, 85}

COMPLICAÇÕES

A incidência de complicações graves relacionadas à anestesia peridural é inferior a 0,001% na população cirúrgica geral, ao passo que complicações permanentes ocorrem de 0,008 a 0,017% em pacientes submetidos à peridural torácica peroperatória.^{65, 86}

A correlação de dor lombar tardia e bloqueio peridural é controversa. Seeberger *et al.* apuraram, em estudos realizados com pacientes com menos de 50 anos, que a incidência dessa queixa pós-operatória é maior nos pacientes que receberam peridural.⁸⁷ Entretanto, Howell *et al.* em pesquisa recente realizada para avaliar desfechos tardios em mulheres que receberam analgesia peridural durante o parto, referiram que não há correlação entre essa modalidade anestésica e alta incidência de dor lombar na população estudada.⁸⁸

A punção inadvertida da dura-máter durante a realização da punção peridural ou durante a inserção do cateter é uma complicação que ocorre em 1,5 e 1,3% dos casos, respectivamente. Contudo, na vigência de perfuração dural, a probabilidade de desenvolvimento de CPPD é de 52,1% a 86%^{89, 90}. Tratamento conservador por meio de sintomáticos deve ser opção para o paciente com apresentação branda ou que não deseja ser submetido ao tampão sanguíneo peridural (TSP). Estudo realizado por Paech *et al.* evidenciou alívio parcial ou permanente da dor

em 73% dos casos de pacientes obstétricas com apresentação grave, após infiltração de 20 mL de sangue epidural.⁹¹ Para Scavone *et al.*, em 2004, a realização profilática de TSP não reduziu a incidência de CPPD. No entanto, houve redução significativa da duração dos sintomas da cefaleia nos pacientes que receberam essa intervenção.⁹² Em revisão sistemática realizada em 2010 por Apfel *et al.*, foi possível o efeito profilático com a administração de morfina epidural, introdução de cateter intratecal e realização de TSP após punção inadvertida. Todavia, melhores evidências são necessárias para confirmar essas condutas, uma vez que há grande heterogeneidade nos resultados dos estudos disponíveis.⁹³

A injeção inadvertida subaracnóidea ocorre quando a perfuração da dura-máter durante a técnica peridural não é reconhecida. Em estudo realizado por Paech *et al.*, a punção não intencional seguida de injeção intratecal apresentou incidência de 0,009%, quando a recomendação de aspiração prévia à injeção foi seguida.⁹¹ Segundo Skowronski *et al.*, o bloqueio alto pode apresentar instalação rápida com progressão para hipotensão, falência respiratória e perda de consciência. Apesar ser mais comum com altas doses, há relato de sua ocorrência após dose teste habitual.⁹⁴

Revisão realizada com dados da *American Society of Anesthesiologists Closed Claims* revelou intoxicação sistêmica por anestésicos locais como responsável por aproximadamente 30% da morbimortalidade atribuíveis a anestésias regionais.⁹⁵ De acordo com revisão sistemática realizada por Mhyre *et al.*, a inserção do cateter peridural associou-se aos casos de intoxicação em parturientes, devido à inserção intravascular não reconhecida. No mesmo estudo, medidas como a posição lateral da gestante, a profundidade do cateter <6 cm e cateteres com orifício único reduzem a chance de inserção intravascular inadvertida.⁹⁶ Em 2010, Nahm *et al.* encontraram que o risco de injeção intravascular por meio punções peridurais analgésicas transforaminais foi de 20,6, 8,2 e 6,1% em regiões cervical, torácica e lombar, respectivamente.⁹⁷

O hematoma epidural é uma complicação rara e pode acontecer após lesão vascular pela agulha de punção ou durante a inserção do cateter peridural. Sua ocorrência está relacionada a coagulopatias ou ao uso de drogas que afetam a hemostasia.⁹⁸ Conduitas para reduzir o risco de hematomas pós-punção em pacientes recebendo terapia anticoagulante são recomendadas em *guidelines* como o criado pela *American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine*.⁹⁹

Vandermeulen *et al.* encontraram melhor desfecho quando o tratamento cirúrgico do hematoma foi instituído com menos de oito horas após o diagnóstico.⁹⁸

Até hoje não há complicações anestésicas comprovadamente relacionadas à anestesia peridural sobre tatuagens. Advoga-se possível toxicidade celular e carcinogênese decorrentes do carreamento desses pigmentos. O uso do mandril na agulha reduz esse risco, mas não o elimina. Como não foi possível descartar a ocorrência de complicações, orienta-se a evitar a punção sobre tatuagens.^{100,101}

Lesões neurológicas após punção peridural são extremamente raras quando se observam as indicações técnicas e assépticas ideais para realização do bloqueio.¹⁰² Além do trauma direto, a isquemia, a meningite e o abscesso epidural são possíveis etiologias de lesão neurológica que devem ser investigadas após a punção epidural. Moen *et al.* informam a incidência de um abscesso epidural para 60.000 bloqueios realizados.^{86,102}

CONCLUSÃO

A anestesia peridural aparenta ser, ainda hoje, uma opção eficaz para o controle da dor pós-operatória. Ao analisar desfechos em especialidades isoladas, não fica claro se existem reais benefícios da anestesia peridural na mortalidade e morbidade cirúrgica. Todavia, metanálise recente realizada por Popping *et al.*, após avaliar estudos realizados até 2012 sem distinção por especialidade, verificou que o bloqueio epidural reduziu a mortalidade e contribuiu para reduzida incidência de taquicardia supraventricular, trombose venosa profunda, complicações pulmonares, íleo, náuseas e vômitos. No entanto, aumentou o risco de hipotensão, prurido, retenção urinária e bloqueio motor.¹⁰³ Como as complicações são de baixa incidência e de difícil quantificação, o perfil de segurança da anestesia peridural ainda não foi completamente elucidado. Dessa forma, a indicação do bloqueio peridural deve ser individualizada, até que mais estudos sejam realizados.

REFERÊNCIAS

1. Unic-Stojanovic D, Babic S, Jovic M. Benefits, risks and complications of perioperative use of epidural anesthesia. *Med Arch.* 2012; 66(5):340-3.

2. Jakobsen CJ, Bhavsar R, Nielsen DV, Ryhammer PK, Sloth E, Greisen J. High thoracic epidural analgesia in cardiac surgery. Part 1—high thoracic epidural analgesia improves cardiac performance in cardiac surgery patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012; 26(6):1039-47.
3. Nygard E, Kofoed KF, Freiberg J, Holm S, Aldershvile J, Eliassen K, *et al.* Effects of high thoracic epidural analgesia on myocardial blood flow in patients with ischemic heart disease. *Circulation.* 2005; 111(17):2165-70.
4. Cwik J. Postoperative considerations of neuraxial anesthesia. *Anesthesiol Clin.* 2012; 30(3):433-43.
5. Clemente A, Carli F. The physiological effects of thoracic epidural anesthesia and analgesia on the cardiovascular, respiratory and gastrointestinal systems. *Minerva Anesthesiol.* 2008; 74(10):549-63.
6. Freise H, Van Aken HK. Risks and benefits of thoracic epidural anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2011; 107(6):859-68.
7. Kettner SC, Willschke H, Marhofer P. Does regional anaesthesia really improve outcome? *Br J Anaesth.* 2011; 107(1):90-5.
8. Congedo E, Sgreccia M, De Cosmo G. New drugs for epidural analgesia. *Curr Drug Targets.* 2009; 10(8):696-706.
9. Hermanides J, Hollmann MW, Stevens MF, Lirk P. Failed epidural: causes and management. *Br J Anaesth.* 2012; 109(2):144-54.
10. Jhr M. Practical pediatric regional anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013; 26(3):327-32.
11. Lauretti GR. The evolution of spinal/epidural neostigmine in clinical application: Thoughts after two decades. *Saudi J Anaesth.* 2015; 9(1):71-81.
12. Griffin RM, Scott RP. Forum. A comparison between the midline and paramedian approaches to the extradural space. *Anaesthesia.* 1984; 39(6):584-6.
13. Schier R, Guerra D, Aguilar J, Pratt GF, Hernandez M, Boddu K, *et al.* Epidural space identification: a meta-analysis of complications after air versus liquid as the medium for loss of resistance. *Anesth Analg.* 2009; 109(6):2012-21.
14. Sanford CL, Rodriguez RE, Schmidt J, Austin PN. Evidence for using air or fluid when identifying the epidural space. *AANA J.* 2013; 81(1):23-8.
15. Todorov L, VadeBoncouer T. Etiology and use of the “hanging drop” technique: a review. *Pain Res Treat.* 2014; 2014:146750.
16. Gambling DR. Lumbar ultrasound: useful gadget or time-consuming gimmick? *Int J Obstet Anesth.* 2011; 20(4):318-20.
17. Chin KJ, Perlas A. Ultrasonography of the lumbar spine for neuraxial and lumbar plexus blocks. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2011; 24(5):567-72.
18. Lonnqvist PA. Is ultrasound guidance mandatory when performing paediatric regional anaesthesia? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010; 23(3):337-41.
19. Hobaika AB. Breakage of epidural catheters: etiology, prevention, and management. *Rev Bras Anesthesiol.* 2008; 58(3):227-33.
20. Camorcica M. Testing the epidural catheter. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009; 22(3):336-40.
21. Bigeleisen PE, Goehner N. Novel approaches in pain management in cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2015; 28(1):89-94.

22. Mehta Y, Arora D. Benefits and risks of epidural analgesia in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2014; 28(4):1069-75.
23. Greisen J, Nielsen DV, Sloth E, Jakobsen CJ. High thoracic epidural analgesia decreases stress hyperglycemia and insulin need in cardiac surgery patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013; 57(2):171-7.
24. Svircevic V, Nierich AP, Moons KG, Diephuis JC, Ennema JJ, Brandon Bravo Bruinsma GJ, *et al*. Thoracic epidural anesthesia for cardiac surgery: a randomized trial. *Anesthesiology*. 2011; 114(2):262-70.
25. Svircevic V, Passier MM, Nierich AP, van Dijk D, Kalkman CJ, van der Heijden GJ. Epidural analgesia for cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 6:CD006715.
26. Zhang S, Wu X, Guo H, Ma L. Thoracic epidural anesthesia improves outcomes in patients undergoing cardiac surgery: meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Med Res*. 2015; 20(1):25.
27. Bignami E, Landoni G, Biondi-Zoccai GG, Boroli F, Messina M, De-dola E, *et al*. Epidural analgesia improves outcome in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010; 24(4):586-97.
28. Hemmerling TM, Cyr S, Terrasini N. Epidural catheterization in cardiac surgery: the 2012 risk assessment. *Ann Card Anaesth*. 2013; 16(3):169-77.
29. Horlocker TT. Pain management in total joint arthroplasty: a historical review. *Orthopedics*. 2010; 33(9):14-9.
30. Choi PT, Bhandari M, Scott J, Douketis J. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003; 1(3):CD003071.
31. Taenzer AH, Clark C. Efficacy of postoperative epidural analgesia in adolescent scoliosis surgery: a meta-analysis. *Paediatr Anaesth*. 2010; 20(2):135-43.
32. Borgeat A, Blumenthal S. Postoperative pain management following scoliosis surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2008; 21(3):313-6.
33. Macfarlane AJ, Prasad GA, Chan VW, Brull R. Does regional anaesthesia improve outcome after total hip arthroplasty? A systematic review. *Br J Anaesth*. 2009; 103(3):335-45.
34. Mauermann WJ, Shilling AM, Zuo Z. A comparison of neuraxial block versus general anesthesia for elective total hip replacement: a meta-analysis. *Anesth Analg*. 2006; 103(4):1018-25.
35. Barbosa FT, Castro AA, Sousa-Rodrigues CF. Neuraxial anesthesia for orthopedic surgery: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Sao Paulo Med J*. 2013; 131(6):411-21.
36. Parker MJ, Handoll HH, Griffiths R. Anaesthesia for hip fracture surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004; 1(4):CD000521.
37. Fowler SJ, Symons J, Sabato S, Myles PS. Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth*. 2008; 100(2):154-64.
38. Chan EY, Fransen M, Parker DA, Assam PN, Chua N. Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; 5:CD009941.
39. Biki B, Mascha E, Moriarty DC, Fitzpatrick JM, Sessler DI, Buggy DJ. Anesthetic technique for radical prostatectomy surgery affects cancer recurrence: a retrospective analysis. *Anesthesiology*. 2008; 109(2):180-7.
40. Tsui BC, Rashid S, Schopflocher D, Murtha A, Broemling S, Pillay J, *et al*. Epidural anesthesia and cancer recurrence rates after radical prostatectomy. *Can J Anaesth*. 2010; 57(2):107-12.
41. Wuethrich PY, Hsu Schmitz SF, Kessler TM, Thalmann GN, Studer UE, Stueber F, *et al*. Potential influence of the anesthetic technique used during open radical prostatectomy on prostate cancer-related outcome: a retrospective study. *Anesthesiology*. 2010; 113(3):570-6.
42. Wuethrich PY, Thalmann GN, Studer UE, Burkhard FC. Epidural analgesia during open radical prostatectomy does not improve long-term cancer-related outcome: a retrospective study in patients with advanced prostate cancer. *PLoS One*. 2013; 8(8):e72873.
43. Sprung J, Scavonetto F, Yeoh TY, Kramer JM, Karnes RJ, Eisenach JH, *et al*. Outcomes after radical prostatectomy for cancer: a comparison between general anesthesia and epidural anesthesia with fentanyl analgesia: a matched cohort study. *Anesth Analg*. 2014; 119(4):859-66.
44. O'Connor PJ, Hanson J, Finucane BT. Induced hypotension with epidural/general anesthesia reduces transfusion in radical prostate surgery. *Can J Anaesth*. 2006; 53(9):873-80.
45. Mazul-Sunko B, Gilja I, Jelisavac M, Kozul I, Troha D, Osmancevic N, *et al*. Thoracic epidural analgesia for radical cystectomy improves bowel function even in traditional perioperative care: a retrospective study in eighty-five patients. *Acta Clin Croat*. 2014; 53(3):319-25.
46. Ozyuvaci E, Altan A, Karadeniz T, Topsakal M, Besik A, Yucel M. General anesthesia versus epidural and general anesthesia in radical cystectomy. *Urol Int*. 2005; 74(1):62-7.
47. Karacalar S, Bilen CY, Sarihasan B, Sarikaya S. Spinal-epidural anesthesia versus general anesthesia in the management of percutaneous nephrolithotripsy. *J Endourol*. 2009; 23(10):1591-7.
48. Kuzgunbay B, Turunc T, Akin S, Ergenoglu P, Aribogan A, Ozkardes H. Percutaneous nephrolithotomy under general versus combined spinal-epidural anesthesia. *J Endourol*. 2009; 23(11):1835-8.
49. Tangpaitoon T, Nisoog C, Lojanapiwat B. Efficacy and safety of percutaneous nephrolithotomy (PCNL): a prospective and randomized study comparing regional epidural anesthesia with general anesthesia. *Int Braz J Urol*. 2012; 38(4):504-11.
50. Singh V, Sinha RJ, Sankhwar SN, Malik A. A prospective randomized study comparing percutaneous nephrolithotomy under combined spinal-epidural anesthesia with percutaneous nephrolithotomy under general anesthesia. *Urol Int*. 2011; 87(3):293-8.
51. Winer AG, Sfakianos JP, Puttanniah VG, Bochner BH. Comparison of perioperative outcomes for epidural versus intravenous patient-controlled analgesia after radical cystectomy. *Reg Anesth Pain Med*. 2015; 40(3):239-44.
52. Milan Z, Das S, Kocarev M, Rawari V. Is single-shot epidural analgesia more effective than morphine patient-controlled analgesia for donor nephrectomy? *Transplant Proc*. 2011; 43(10):3588-92.
53. Barbosa FT, Castro AA. Neuraxial anesthesia versus general anesthesia for urological surgery: systematic review. *Sao Paulo Med J*. 2013; 131(3):179-86.

54. Baidya DK, Khanna P, Maitra S. Analgesic efficacy and safety of thoracic paravertebral and epidural analgesia for thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014; 18(5):626-35.
55. Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy—a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth.* 2006; 96(4):418-26.
56. Steinhorsdottir KJ, Wildgaard L, Hansen HJ, Petersen RH, Wildgaard K. Regional analgesia for video-assisted thoracic surgery: a systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014; 45(6):959-66.
57. Stroud AM, Tulanont DD, Coates TE, Goodney PP, Croitoru DPEpidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia following minimally invasive pectus excavatum repair: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2014; 49(5):798-806.
58. St Peter SD, Weesner KA, Weissend EE, Sharp SW, Valusek PA, Sharp RJ, *et al.* Epidural vs patient-controlled analgesia for postoperative pain after pectus excavatum repair: a prospective, randomized trial. *J Pediatr Surg.* 2012; 47(1):148-53.
59. Mavi J, Moore DL. Anesthesia and analgesia for pectus excavatum surgery. *Anesthesiol Clin.* 2014; 32(1):175-84.
60. Liu J, Cui F, Li S, Chen H, Shao W, Liang L, *et al.* Nonintubated video-assisted thoracoscopic surgery under epidural anesthesia compared with conventional anesthetic option: a randomized control study. *Surg Innov.* 2015; 22(2):123-30.
61. Ecoffey C. Local anesthetics in pediatric anesthesia: an update. *Minerva Anesthesiol.* 2005; 71(6):357-60.
62. Moriarty A. Pediatric epidural analgesia (PEA). *Paediatr Anaesth.* 2012; 22(1):51-5.
63. Wilson GA, Brown JL, Crabbe DG, Hinton W, McHugh PJ, Stringer MD. Is epidural analgesia associated with an improved outcome following open Nissen fundoplication? *Paediatr Anaesth.* 2001; 11(1):65-70.
64. Llewellyn N, Moriarty A. The national pediatric epidural audit. *Paediatr Anaesth.* 2007; 17(6):520-33.
65. Cameron CM, Scott DA, McDonald WM, Davies MJ. A review of neuraxial epidural morbidity: experience of more than 8,000 cases at a single teaching hospital. *Anesthesiology.* 2007; 106(5):997-1002.
66. Schuepfer G, Konrad C, Schmeck J, Poortmans G, Staffelbach B, Johr M. Generating a learning curve for pediatric caudal epidural blocks: an empirical evaluation of technical skills in novice and experienced anesthetists. *Reg Anesth Pain Med.* 2000; 25(4):385-8.
67. Hawkins JL. Epidural analgesia for labor and delivery. *N Engl J Med.* 2010; 362(16):1503-10.
68. Hiltunen P, Raudaskoski T, Ebeling H, Moilanen I. Does pain relief during delivery decrease the risk of postnatal depression? *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2004; 83(3):257-61.
69. Schrock SD, Harraway-Smith C. Labor analgesia. *Am Fam Physician.* 2012; 85(5):447-54.
70. Eriksen LM, Nohr EA, Kjaergaard H. Mode of delivery after epidural analgesia in a cohort of low-risk nulliparas. *Birth.* 2011; 38(4):317-26.
71. Patel RR, Peters TJ, Murphy DJ, Team AS. Prenatal risk factors for Caesarean section. Analyses of the ALSPAC cohort of 12,944 women in England. *Int J Epidemiol.* 2005; 34(2):353-67.
72. Wong CA, McCarthy RJ, Sullivan JT, Scavone BM, Gerber SE, Yagmour EA. Early compared with late neuraxial analgesia in nulliparous labor induction: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2009; 113(5):1066-74.
73. Ohel G, Gonen R, Vaida S, Barak S, Gaitini L. Early versus late initiation of epidural analgesia in labor: does it increase the risk of cesarean section? A randomized trial. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 194(3):600-5.
74. Sng BL, Leong WL, Zeng Y, Siddiqui FJ, Assam PN, Lim Y, *et al.* Early versus late initiation of epidural analgesia for labour. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 10:CD007238.
75. George RB, Allen TK, Habib AS. Intermittent epidural bolus compared with continuous epidural infusions for labor analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2013; 116(1):133-44.
76. Ng K, Parsons J, Cyna AM, Middleton P. Spinal versus epidural anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004; 1(2):CD003765.
77. Ferguson SE, Malhotra T, Seshan VE, Levine DA, Sonoda Y, Chi DS, *et al.* A prospective randomized trial comparing patient-controlled epidural analgesia to patient-controlled intravenous analgesia on postoperative pain control and recovery after major open gynecologic cancer surgery. *Gynecol Oncol.* 2009; 114(1):111-6.
78. Jorgensen H, Wetterslev J, Moeniche S, Dahl JB. Epidural local anaesthetics versus opioid-based analgesic regimens on postoperative gastrointestinal paralysis, PONV and pain after abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000; 1(4):CD001893.
79. Bauchat JR, Habib AS. Evidence-based anesthesia for major gynecologic surgery. *Anesthesiol Clin.* 2015; 33(1):173-207.
80. Nishimori M, Low JH, Zheng H, Ballantyne JC. Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 7:CD005059.
81. Cakmakaya OS, Kolodzie K, Apfel CC, Pace NL. Anesthetic techniques for risk of malignant tumour recurrence. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 11:CD008877.
82. Hughes MJ, Ventham NT, McNally S, Harrison E, Wigmore S. Analgesia after open abdominal surgery in the setting of enhanced recovery surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg.* 2014; 149(12):1224-30.
83. Vogelaar FJ, Lips DJ, van Dorsten FR, Lemmens VE, Bosscha K. Impact of anaesthetic technique on survival in colon cancer: a review of the literature. *Gastroenterol Rep (Oxf).* 2015; 1:1-5.
84. Fawcett WJ, Baldini G. Optimal analgesia during major open and laparoscopic abdominal surgery. *Anesthesiol Clin.* 2015; 33(1):65-78.
85. Liu H, Hu X, Duan X, Wu J. Thoracic epidural analgesia (TEA) vs. patient controlled analgesia (PCA) in laparoscopic colectomy: a meta-analysis. *Hepatogastroenterology.* 2014; 61(133):1213-9.
86. Moen V, Dahlgren N, Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990-1999. *Anesthesiology.* 2004; 101(4):950-9.

87. Seeberger MD, Lang ML, Drewe J, Schneider M, Hauser E, Hruby J. Comparison of spinal and epidural anesthesia for patients younger than 50 years of age. *Anesth Analg*. 1994; 78(4):667-73.
88. Howell CJ, Dean T, Lucking L, Dziedzic K, Jones PW, Johanson RB. Randomised study of long term outcome after epidural versus non-epidural analgesia during labour. *BMJ*. 2002; 325(7360):357.
89. Choi PT, Galinski SE, Takeuchi L, Lucas S, Tamayo C, Jadad AR. PDPH is a common complication of neuraxial blockade in parturients: a meta-analysis of obstetrical studies. *Can J Anaesth*. 2003; 50(5):460-9.
90. Tanaka K, Watanabe R, Harada T, Dan K. Extensive application of epidural anesthesia and analgesia in a university hospital: incidence of complications related to technique. *Reg Anesth*. 1993; 18(1):34-8.
91. Paech MJ, Doherty DA, Christmas T, Wong CA, Epidural Blood Patch Trial G. The volume of blood for epidural blood patch in obstetrics: a randomized, blinded clinical trial. *Anesth Analg*. 2011; 113(1):126-33.
92. Scavone BM, Wong CA, Sullivan JT, Yaghmour E, Sherwani SS, McCarthy RJ. Efficacy of a prophylactic epidural blood patch in preventing post dural puncture headache in parturients after inadvertent dural puncture. *Anesthesiology*. 2004; 101(6):1422-7.
93. Apfel CC, Saxena A, Cakmakkaya OS, Gaiser R, George E, Radke O. Prevention of postdural puncture headache after accidental dural puncture: a quantitative systematic review. *Br J Anaesth*. 2010; 105(3):255-63.
94. Skowronski GA, Rigg JR. Total spinal block complicating epidural analgesia in labour. *Anaesth Intensive Care*. 1981; 9(3):274-6.
95. Lee LA, Posner KL, Cheney FW, Caplan RA, Domino KB. Complications associated with eye blocks and peripheral nerve blocks: an american society of anesthesiologists closed claims analysis. *Reg Anesth Pain Med*. 2008; 33(5):416-22.
96. Mhyre JM, Greenfield ML, Tsen LC, Polley LS. A systematic review of randomized controlled trials that evaluate strategies to avoid epidural vein cannulation during obstetric epidural catheter placement. *Anesth Analg*. 2009; 108(4):1232-42.
97. Nahm FS, Lee CJ, Lee SH, Kim TH, Sim WS, Cho HS, *et al*. Risk of intravascular injection in transforaminal epidural injections. *Anaesthesia*. 2010; 65(9):917-21.
98. Vandermeulen EP, Van Aken H, Vermeylen J. Anticoagulants and spinal-epidural anesthesia. *Anesth Analg*. 1994; 79(6):1165-77.
99. Horlocker TT, Wedel DJ, Rowlingson JC, Enneking FK, Kopp SL, Benzon HT, *et al*. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Third Edition). *Reg Anesth Pain Med*. 2010; 35(1):64-101.
100. Welliver D, Welliver M, Carroll T, James P. Lumbar epidural catheter placement in the presence of low back tattoos: a review of the safety concerns. *AANA J*. 2010; 78(3):197-201.
101. Mercier FJ, Bonnet MP. Tattooing and various piercing: anaesthetic considerations. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009; 22(3):436-41.
102. Bromage PR. Neurological complications of subarachnoid and epidural anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1997; 41(4):439-44.
103. Popping DM, Elia N, Van Aken HK, Marret E, Schug SA, Kranke P, *et al*. Impact of epidural analgesia on mortality and morbidity after surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Surg*. 2014; 259(6):1056-67.