



Bloqueio do plano do músculo eretor da espinha para o manejo da dor neuropática em cirurgias cardíacas por esternotomia: revisão sistemática com meta-análise

Erector spinae plane block for neuropathic pain management in cardiac surgery via sternotomy: systematic review and meta-analysis

Gustavo Meneses Dantas¹ , David Duarte de Araújo¹ , João Alberto Pastor¹ , Matheus Andrade Neves¹ , Suely Pereira Zeferino¹ , Filomena Regina Barbosa Gomes Galas¹

¹ Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Instituto do Coração, Departamento de Anestesiologia, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência para:
Filomena Regina Barbosa Gomes Galas
filomena.galas@hc.fm.usp.br

Apresentado em:
04 de dezembro de 2024.
Aceito para publicação em:
06 de maio de 2025.

Conflito de interesses:
não há

Fontes de fomento:
não há.

Editor associado responsável:
Ana Flávia Vieira Leite

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: A dor neuropática após cirurgias cardíacas, especialmente esternotomias, é de difícil manejo com opioides, devido à sua eficácia limitada e aos efeitos adversos. O bloqueio do plano do músculo eretor da espinha (ESPB), descrito em 2016, surge como uma alternativa promissora por reduzir a dor pós-operatória e o consumo de opioides. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do ESPB em comparação à analgesia convencional no controle da dor e na redução do uso de opioides em cirurgias cardíacas.

CONTEÚDO: Esta revisão sistemática com meta-análise seguiu as diretrizes PRISMA. A busca bibliográfica foi realizada nas bases Pubmed, SCOPUS, Cochrane, EMBASE e *Web of Science*. Foram incluídos ensaios clínicos avaliando o uso do ESPB em cirurgias cardíacas. Oito estudos clínicos preencheram os critérios de inclusão. A análise estatística foi realizada no *Review Manager* (RevMan), e a heterogeneidade foi avaliada pelo índice I^2 . O ESPB reduziu significativamente o tempo de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (-27,10 horas; IC 95%: -27,21 a -26,99) e o consumo intraoperatório de fentanil (-17,16 mg equivalentes de morfina; IC 95%: -17,43 a -16,88). As escalas de dor também apresentaram reduções relevantes, especialmente na 4ª hora (-1,51; IC 95%: -1,98 a -1,05) e na 6ª hora (-0,67; IC 95%: -1,10 a -0,25) após a extubação. Pressão arterial média e frequência cardíaca não apresentaram diferenças significativas entre os grupos.

CONCLUSÃO: O ESPB demonstrou potencial para reduzir dor pós-operatória, consumo de fentanil, tempo de extubação e de internação em unidade de terapia intensiva em cirurgias cardíacas. No entanto, devido à heterogeneidade metodológica e ao risco de viés dos estudos incluídos, são necessários ensaios clínicos randomizados com maior rigor para confirmar esses achados e orientar recomendações clínicas consistentes.

DESCRIPTORIOS: Analgesia, Bloqueio do músculo eretor da espinha, Cirurgia cardíaca, ERAS (Recuperação Intensificada no Pós-operatório), Perioperatório, Revisão sistemática.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Neuropathic pain after cardiac surgeries, particularly following sternotomy, is challenging to manage with opioids due to side effects and limited efficacy. The Erector Spinae Plane Block (ESPB), introduced in 2016, offers promising analgesia by reducing postoperative pain and opioid use. However, further trials are needed to validate its efficacy and safety. The objective of this study was evaluate the efficacy of the ESPB compared to conventional analgesia in controlling postoperative pain and reducing opioid consumption in cardiac surgeries.

CONTENTS: This systematic review and meta-analysis adhered to PRISMA guidelines. A comprehensive literature search was conducted in PubMed, SCOPUS, Cochrane, EMBASE, and Web of Science. Eligible studies included clinical trials examining the use of ESPB in cardiac surgeries. A total of 8 clinical studies met the inclusion criteria. Data analysis was performed using Review Manager (RevMan), with heterogeneity assessed by the I^2 index. ESPB significantly reduced Intensive Care Unit (ICU) stay (-27.10 hours, 95% CI: -27.21, -26.99) and intraoperative fentanyl consumption (-17.16 mg morphine-equivalent, 95% CI: -17.43, -16.88). Pain scores also showed notable reductions, particularly at the 4th hour post-extubation (-1.51, 95% CI: -1.98, -1.05) and the 6th hour (-0.67, 95% CI: -1.10, -0.25). Mean arterial pressure and heart rate showed no significant differences between the groups.

CONCLUSION: ESPB shows promise in reducing postoperative pain, fentanyl use, extubation time and ICU stay in cardiac surgery. However, due to study heterogeneity, further randomized controlled trials are necessary to establish consistent recommendations.

KEYWORDS: Analgesia, Cardiac surgery, Erector spinae plane bloc, ERAS (Enhanced Recovery After Surgery), Perioperative, Systematic review.

DESTAQUES

- Esta revisão sistemática e meta-análise avaliou a eficácia do bloqueio do plano eretor da espinha (ESPB) em cirurgias cardíacas com esternotomia, com foco no controle da dor pós-operatória e na redução de opioides
- O ESPB reduziu significativamente os escores de dor em 4, 6 e 12 horas após a extubação, o uso de fentanil intraoperatório, o tempo de extubação e a permanência na UTI
- Apesar dos resultados promissores, a qualidade da evidência foi de moderada a baixa, e os dados atuais não apoiam o uso rotineiro do ESPB; são necessários mais estudos randomizados de alta qualidade

INTRODUÇÃO

A dor neuropática no período pós-operatório de cirurgias cardíacas, como a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), pode ser particularmente desafiadora para o manejo de analgésicos convencionais, inclusive opioides. Estudos sugerem que a disestesia, uma forma de dor neuropática, é comum após a esternotomia e está associada à gravidade da dor pós-operatória, indicando que ela pode não ser adequadamente aliviada por opioides¹. Além disso, a literatura enfatiza que a dor pós-operatória persistente, que pode ter um componente neuropático, afeta uma proporção significativa de pacientes após a cirurgia cardíaca².

Os analgésicos opioides, amplamente utilizados no tratamento da dor aguda e crônica, estão associados a uma série de efeitos adversos que podem limitar sua aplicação clínica. Os efeitos adversos comuns incluem constipação, náusea, vômito, tontura e sonolência³⁻⁵. Além disso, os opioides podem causar depressão respiratória, uma complicação potencialmente fatal considerada um dos principais riscos associados ao seu uso⁶.

A Fundação do Colégio Americano de Cardiologia (American College of Cardiology Foundation) e a Associação Americana do Coração (American Heart Association) destacam que a anestesia peridural torácica pode melhorar os resultados pulmonares pós-operatórios, mas seu uso deve ser cuidadosamente considerado, pesando os possíveis benefícios em relação aos riscos. A formação de hematoma peridural é uma preocupação significativa, principalmente em pacientes que necessitam de anticoagulação sistêmica durante a cirurgia, com incidência estimada que varia de 1/1.500 a 1/10.000⁷. Outra possível complicação é o bloqueio simpático, resultando em hipotensão significativa, que pode ser particularmente problemática em pacientes com função cardíaca comprometida⁸.

O Bloqueio do Plano do Músculo Eretor da Espinha (ESPB) foi descrito pela primeira vez em 2016⁹ como uma técnica de anestesia regional para proporcionar analgesia torácica. A técnica envolve a injeção de um anestésico local no plano fascial profundo do músculo eretor da espinha próximo ao processo transversos das vértebras torácicas, permitindo a disseminação do anestésico em vários níveis vertebrais.

O ESPB tem sido investigado como uma modalidade de analgesia perioperatória em cirurgias cardíacas com esternotomia. Estudos sugerem que o ESPB pode reduzir a dor pós-operatória e o consumo de opioides, melhorando a recuperação do paciente. Por exemplo, uma meta-análise¹⁰ demonstrou que o ESPB reduziu significativamente os escores de dor nas primeiras 12 horas após a extubação e diminuiu o consumo de opioides nas 24 horas

após a cirurgia. Outro estudo mostrou que o ESPB reduziu a necessidade de analgesia de resgate e o tempo de ventilação mecânica¹¹. No entanto, a eficácia do ESPB em comparação com outras técnicas analgésicas, como a Analgesia epidural torácica (AET), continua sendo debatida. Um estudo¹² comparou o ESPB com a AET e constatou que o ESPB proporcionou analgesia comparável com menos complicações.

Embora o ESPB se mostre promissor como uma técnica analgésica eficaz em cirurgias cardíacas com esternotomia, a literatura atual indica a necessidade de mais estudos controlados e randomizados de alta qualidade para validar esses achados e estabelecer diretrizes clínicas sólidas^{10,12,13}.

Esta revisão sistemática com meta-análise teve como objetivo principal avaliar a eficácia do ESPB no controle da dor pós-operatória em cirurgia cardíaca, conforme avaliado pela Escala Analógica Visual (EAV) e pela Escala de Classificação Numérica (NRS) em 4, 6 e 12 horas após a extubação. A idade do paciente e o índice de massa corporal (IMC) também foram avaliados para entender a homogeneidade das populações estudadas. Os desfechos secundários incluíram consumo de fentanil intraoperatório, tempo de extubação, tempo de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) e hemodinâmica intraoperatória.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do ESPB em comparação com a analgesia convencional no controle da dor pós-operatória e na redução do consumo de opioides em cirurgias cardíacas.

CONTEÚDO

Esta revisão sistemática seguiu o protocolo metodológico baseado nas diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). A pesquisa e a análise de dados foram realizadas nos bancos de dados Pubmed, SCOPUS, Cochrane e EMBASE de janeiro a julho de 2024. Os termos de pesquisa usados foram: ("Spinae Plane Block") AND ("Cardiac surgery" OR "Cardiac surgeries" OR "Coronary bypass" OR "Coronary artery bypass").

Primeiro, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão para os estudos selecionados. Foram incluídos artigos que discutiam o uso do ESPB como técnica analgésica em cirurgias cardíacas, com resultados relacionados à dor pós-operatória e ao consumo de opioides em pacientes com mais de 18 anos de idade. Foram excluídos os estudos que envolviam outros tipos de cirurgias ou técnicas analgésicas, bem como artigos não originais, como revisões narrativas, cartas ao editor e editoriais.

A pesquisa no banco de dados produziu um conjunto inicial de 149 estudos, que foram submetidos à triagem (Figura 1).

Um total de 141 estudos foi excluído por não atender aos critérios de elegibilidade, restando 8 ensaios clínicos. A triagem inicial foi baseada em títulos e resumos, seguida pela leitura do texto completo para determinar a elegibilidade. Dois revisores independentes avaliaram os estudos selecionados para garantir a precisão e a consistência na aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Quaisquer discrepâncias entre os revisores foram resolvidas por consenso ou pela intervenção de um terceiro revisor.

Após a seleção final dos estudos os dados relevantes foram extraídos, incluindo as características do estudo, os métodos de intervenção, os resultados de interesse e os principais resultados. Esses dados foram organizados em uma tabela de extração de dados para facilitar a análise comparativa. O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado usando a ferramenta RoB 2 (*Risk of Bias 2.0*) desenvolvida pela Cochrane, que avalia cinco domínios de viés em ensaios clínicos randomizados. As Tabelas 1 e 2 resumem os estudos usados na meta-análise. A aprovação ética e o consentimento informado não foram necessários para este estudo, pois ele não envolveu seres humanos ou animais.

O risco de viés para os estudos randomizados incluídos foi avaliado usando a ferramenta Cochrane RoB 2. A Tabela 3 resume a avaliação em cinco domínios. Enquanto alguns estudos apresentaram baixo risco em todos os domínios, outros apresentaram preocupações ou alto risco relacionado ao viés de desempenho e à falta de cegamento, particularmente em resultados subjetivos, como escores de dor.

Análise estatística

A análise estatística envolveu a organização dos dados no Microsoft Excel e a realização da meta-análise usando o *software*

Review Manager (RevMan). Inicialmente, todos os dados extraídos dos estudos incluídos foram inseridos em uma planilha do Excel, que continha colunas para os dados do estudo, incluindo autor, ano de publicação, número de participantes, características dos grupos de intervenção e controle, resultados de interesse (como níveis de dor pós-operatória e consumo de opioides) e outras variáveis pertinentes.

Para o RevMan, a análise estatística foi configurada usando modelos de efeitos fixos ou aleatórios, conforme apropriado, com base na heterogeneidade dos estudos incluídos, medida pelo índice I^2 . A meta-análise foi realizada para combinar os resultados dos estudos selecionados e gerar estimativas de efeito geral. Foram produzidos gráficos em floresta para visualizar os resultados da meta-análise, mostrando as estimativas de efeito de cada estudo individual e a estimativa combinada. Além disso, o RevMan foi usado para realizar análises de sensibilidade, o que ajudou a avaliar a robustez dos resultados, testando como a exclusão de determinados estudos ou a alteração de parâmetros analíticos afeta os resultados gerais.

Também foram realizados testes de viés de publicação, como o gráfico de Egger, para identificar e avaliar a presença de viés de publicação nos estudos incluídos.

RESULTADOS

A idade costuma ser um fator de confusão crítico em estudos médicos. Quando os grupos de estudo e controle têm médias de idade significativamente diferentes, essa disparidade pode afetar os resultados de interesse, como a dor pós-operatória, o tempo de recuperação e a resposta ao tratamento. Para resolver esse problema, esta meta-análise incluiu uma comparação da heterogeneidade de idade entre os pacientes (Figura 2).

Por exemplo, um estudo¹¹ relatou uma diferença média de idade de -0,70, com um intervalo de confiança (IC) de 95% de [-3,60, 2,20], sugerindo que a idade média em seu grupo de estudo não é significativamente diferente da dos grupos de comparação. Da mesma forma, outro estudo¹² mostrou uma diferença de idade média de 2,05 com um IC de 95% de [-3,27, 7,37], indicando que não há diferença significativa na idade média. Por outro lado, um terceiro estudo¹⁴ apresentou diferença média de idade de -8,10 com um IC de 95% de [-16,40, 0,20], sugerindo uma tendência a idades mais jovens no grupo de estudo, embora o intervalo de confiança ainda inclua a possibilidade de não haver diferença.

Um estudo¹⁵ apresentou diferença de idade média de 1,10 com um IC de 95% de [-2,12, 4,32], indicando novamente que não há diferença significativa na idade média. Outro estudo¹⁶, no entanto, relatou diferença de idade média estatisticamente significativa de -1,30 com um IC de 95% de [-1,93, -0,67], sugerindo que o grupo de estudo era ligeiramente mais jovem do que o grupo de comparação. Da mesma forma, outro estudo¹⁷ relatou diferença média de idade de -5,12 com um IC de 95% de [-14,79, 4,55], indicando uma tendência para idades mais jovens no grupo de estudo, embora o intervalo de confiança também inclua a possibilidade de não haver diferença. Um estudo¹⁸ mostrou uma diferença de idade média de 4,10 com um IC de 95% de [-1,31, 9,51], indicando que não há diferença significativa na idade média.

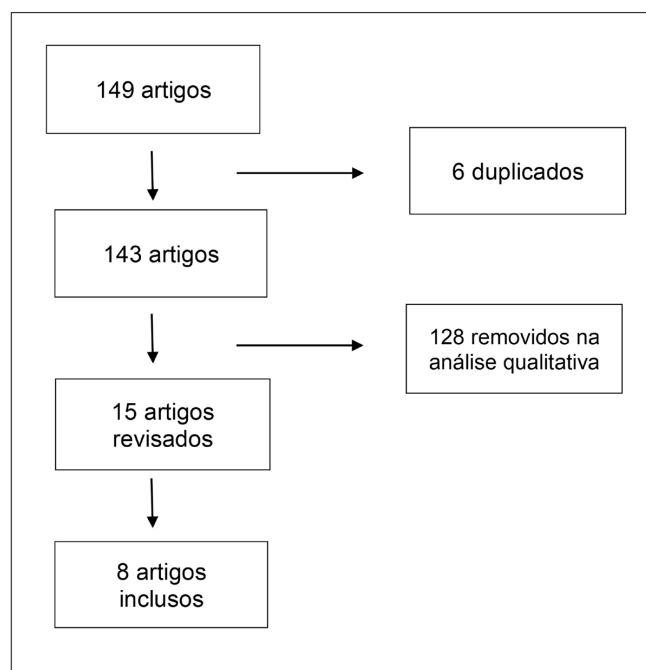


Figura 1. Seleção de estudos.

Tabela 1. Estudos usados na meta-análise (I).

Referências	Athar et al. ¹⁰	Bhat et al. ¹¹	Krishna et al. ¹³	Nagaraja et al. ¹⁴
Títulos	Um estudo randomizado, duplo-cego e controlado para avaliar a eficácia do bloqueio do plano do eretor da espinha guiado por ultrassom em cirurgia cardíaca	Avaliar a eficácia analgésica do bloqueio bilateral do plano eretor da espinha versus a analgesia epidural torácica em cirurgias cardíacas abertas abordadas por meio de esternotomia na linha média	Bloqueio bilateral do plano Erector Spinae para dor pós-cirúrgica aguda em pacientes adultos com cirurgia cardíaca: Um ensaio clínico randomizado e controlado	Comparação da analgesia epidural torácica contínua com o bloqueio bilateral do plano eretor da espinha para o controle da dor perioperatória em cirurgia cardíaca
Tipo de estudo	Estudo clínico prospectivo, randomizado, duplo-cego, de centro único.	ECR, centro único	ECR, prospectivo, centro único	ECR prospectivo, centro único
Ano de publicação	2021	2024	2019	2018
Escala de dor	EAV	EAV	NRS	NRS
População	30 pacientes (18-60 anos, IMC 19-30 kg/m²), de ambos os sexos, foram submetidos a cirurgias cardíacas eletivas (CRM de vaso único ou substituição de válvula) sob AG.	74 adultos submetidos a cirurgia cardíaca aberta com esternotomia mediana	106 adultos submetidos a cirurgia cardíaca eletiva com CEC	50 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca eletiva
Grupo de intervenção	O grupo de intervenção (Grupo E) recebeu ESPB bilateral com 20 mL de levobupivacaína a 0,25% por lado.	ESPB, bilateral	53 pacientes: ESPB bilateral com ropivacaína a 0,375% 3 mg/kg em T6	Grupo B: ESPB, bilateral
Grupo de controle	O grupo de controle (Grupo C) recebeu um bloqueio simulado com 20 mL de solução salina normal por lado.	Epidural torácica (TEA)	53 pacientes: paracetamol IV (1 g a cada 6 horas) + tramadol (50 mg a cada 8 horas) no pós-operatório	Grupo A: TEA contínuo
Conclusão	O ESPB reduziu as necessidades de analgésicos no pós-operatório, melhorou o controle da dor em comparação com o bloqueio simulado. Grupo ESPB: menor uso de analgésicos, maior tempo para analgesia de resgate, melhores escores de sedação Ramsay pós-extubação. Nenhuma diferença significativa em NVPO ou outras complicações.	O ESPB é uma alternativa eficaz e segura ao TEA em cirurgia cardíaca aberta, mostrando tendências de menor necessidade de analgésicos, melhor perfil de segurança, recuperação mais rápida e menos complicações (por exemplo, arritmias) em comparação com o TEA.	O ESPB apresentou melhor controle da dor, menor uso de analgésicos e menos efeitos colaterais em comparação com paracetamol IV + tramadol.	O ESPB é uma alternativa viável ao TEA para analgesia perioperatória em cirurgia cardíaca, com escores VAS semelhantes às 12h pós-extubação e menores às 48h. O ESP apresentou melhores resultados na recuperação, desmame da ventilação e permanência na UTI.

Resumo das principais características dos ensaios clínicos incluídos na meta-análise, incluindo desenho, intervenções, grupos de controle, escalas de dor e resultados.

Por fim, outro estudo¹⁹ relatou diferença média de idade de 0,85 com IC de 95% de [-2,39, 4,09], mais uma vez não mostrando diferença significativa na idade média. A diferença de idade média combinada em todos os estudos foi de -1,07, com um IC de 95% de [-1,65, -0,48], sugerindo diferença estatisticamente significativa, com tendência a idades mais jovens nos grupos de estudo em geral. A análise de heterogeneidade produziu um valor Chi² de 11,91 com 7 graus de liberdade (p=0,10) e um valor I² de 41%. A estatística I² indica heterogeneidade moderada entre os estudos, sugerindo que aproximadamente 41% da variação entre os estudos se deve a diferenças reais e não ao acaso.

Além da idade, esta meta-análise avaliou os efeitos de várias intervenções sobre o IMC. Os resultados dos estudos individuais variaram (Figura 2). Um estudo¹⁴, que contribuiu com 10,2% para o peso da meta-análise, relatou diferença média de -1,90 (IC de 95%: -4,23 a 0,43). Outro estudo¹⁸, que contribuiu com 9,9% para o peso, mostrou diferença média de -1,30 (IC de 95%: -3,66 a 1,06). Um estudo¹⁹, com a maior contribuição de 62,0%, relatou diferença média de -0,11 (IC de 95%: -1,05 a 0,83). Outro estudo¹¹, que contribuiu com 17,9%, revelou diferença média de 0,50 (IC de 95%: -1,26 a 2,26). A diferença média combinada de todos os estudos foi de -0,30 (95% CI: -1,04 a 0,44), com baixa heterogeneidade

Tabela 2. Estudos usados na meta-análise (II).

Referências	Güven et al. ¹⁵	Kodali et al. ¹⁶	Öğür et al. ¹⁷	Wasfy et al. ¹⁸
Títulos	Eficácia analgésica pós-operatória do bloqueio bilateral do plano eretor da espinha para cirurgia cardíaca em adultos: um estudo controlado e randomizado	Estudo comparativo entre o bloqueio bilateral do eretor da espinha e a dexmedetomidina intravenosa para o controle da dor perioperatória em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea - um estudo simples-cego, randomizado e controlado	Comparação da eficácia intra e pós-operatória do bloqueio do plano eretor da espinha e da analgesia controlada pelo paciente em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio	Bloqueio bilateral contínuo do eretor da espinha versus analgesia intravenosa multimodal em cirurgia de revascularização do miocárdio
Tipo de estudo	ECR, centro único	ECR, simples-cego, centro único	Estudo prospectivo, randomizado, controlado, de centro único	Estudo prospectivo, randomizado, controlado, de centro único
Ano de publicação	2022	2023	2022	2021
Escala de dor	EAV	NRS	EAV	EAV
População	66 pacientes submetidos a várias cirurgias cardíacas (por exemplo, cirurgia de revascularização do miocárdio, reparo de CIA, substituição de válvula)	158 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea	40 pacientes submetidos a cirurgia torácica	60 pacientes submetidos a revascularização do miocárdio com esternotomia
Grupo de intervenção	ESPB bilateral guiado por ultrassom	Grupo E: ESPB	ESPB guiado por ultrassom	ESPB bilateral contínuo durante a cirurgia de revascularização do miocárdio
Grupo de controle	Sem ESPB; somente GA	Grupo D: Dexmedetomidina IV	Tratamento padrão com AINEs, sem ESPB	Analgesia intravenosa (opioides + protocolo padrão)
Conclusão	O ESPB bilateral reduziu significativamente o uso de opioides e melhorou os escores de dor nas primeiras 8 horas pós-operatórias em comparação com a AG isolada. O ESPB também diminuiu a permanência na UTI, reduziu náuseas/vômitos e teve uma baixa taxa de complicações, o que a torna uma opção segura e eficaz em cirurgias cardíacas.	O ESPB proporcionou melhor alívio da dor pós-operatória, menor uso de fentanil e menos analgesia de resgate em comparação com a dexmedetomidina IV. O ESPB também levou a uma permanência mais curta na UTI e atrasou a necessidade de analgesia de resgate. Ambos os métodos reduziram a dor, mas o ESPB resultou em menor uso de opioides, melhorando o controle da dor pós-operatória.	O ESPB reduziu efetivamente a dor pós-operatória, diminuiu o uso de opioides e melhorou os resultados da recuperação. O ESPB foi associado a um melhor controle da dor e a menos complicações em comparação com o tratamento padrão, o que o torna uma alternativa sólida para o tratamento da dor pós-operatória.	O ESPB bilateral contínuo durante a cirurgia de revascularização do miocárdio reduziu efetivamente a dor pós-operatória, o uso de opioides e melhorou os resultados da recuperação, levando a uma permanência mais curta na UTI e a uma melhor função respiratória. A ESP pode ser uma opção superior para reduzir o uso de opioides e melhorar a recuperação.

Resumo dos estudos clínicos adicionais incluídos na meta-análise, detalhando o desenho do estudo, as populações de pacientes, as intervenções, os comparadores e os principais achados em relação à eficácia do ESPB.

indicada por um valor Chi^2 de 3,46, $\text{df} = 3$ ($p=0,33$) e um I^2 de 13%, sugerindo que as variações entre os estudos foram pequenas e não estatisticamente significativas.

Além disso, os escores de dor na 4ª hora após a extubação foram analisados entre os grupos de estudo, com valores negativos favorecendo o ESPB. Um estudo¹⁶ forneceu dados que não puderam ser estimados. Outro estudo¹⁹ relatou um peso de 0,9% e uma diferença de dor de -0,72 (IC 95%: [-5,66, 4,22]), não mostrando diferença significativa. Um estudo¹¹ apresentou um peso de 3,1% e uma diferença de dor de -1,43 (IC de 95%: [-4,04, 1,18]), também

sem diferença significativa. Outro estudo¹⁴ mostrou um peso de 26,9% e uma diferença de dor de -2,10 (IC 95%: [-2,99, -1,21]), indicando diferença significativa a favor do ESPB. Outro estudo apresentou diferença de dor de -1,30 (IC de 95%: [-1,86, -0,74]), favorecendo novamente o ESPB. A diferença combinada de dor foi de -1,51 (IC 95%: [-1,98, -1,05]), indicando uma redução significativa da dor no grupo ESPB. A heterogeneidade foi baixa, com um Chi^2 de 2,32, $\text{df} = 3$ ($p = 0,51$) e um I^2 de 0%. Vale ressaltar que os dados de um estudo¹⁷ não puderam ser calculados, pois a média e o desvio padrão para o grupo ESPB foram zero (Figura 3A).

Tabela 3. Avaliação do risco de viés (RoB 2) para ensaios clínicos randomizados incluídos.

Estudos	Domínio 1: Randomização	Domínio 2: Desvios das intervenções	Domínio 3: Dados de resultados ausentes	Domínio 4: Medição de resultados	Domínio 5: Seleção de resultados relatados	RoB geral
Athar et al. ¹¹	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco
Bhat et al. ¹²	Baixo risco	Algumas preocupações	Baixo risco	Algumas preocupações	Baixo risco	Algumas preocupações
Güven et al. ¹⁴	Algumas preocupações	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Algumas preocupações
Kodali et al. ¹⁵	Baixo risco	Algumas preocupações	Baixo risco	Algumas preocupações	Baixo risco	Algumas preocupações
Krishna et al. ¹⁶	Baixo risco	Algumas preocupações	Baixo risco	Algumas preocupações	Baixo risco	Algumas preocupações
Nagaraja et al. ¹⁷	Algumas preocupações	Alto risco	Baixo risco	Alto risco	Baixo risco	Alto risco
Oğur et al. ¹⁸	Algumas preocupações	Alto risco	Baixo risco	Alto risco	Baixo risco	Alto risco
Wasfy et al. ¹⁹	Baixo risco	Alto risco	Baixo risco	Algumas preocupações	Baixo risco	Algumas preocupações

O risco de viés foi avaliado usando a ferramenta Cochrane Risk of Bias 2.0 (RoB 2), que avalia cinco domínios: processo de randomização, desvios das intervenções pretendidas, dados de resultados ausentes, medição do resultado e seleção do resultado relatado. Os estudos foram categorizados como de “baixo risco”, “algumas preocupações” ou “alto risco”, de acordo com as diretrizes da Cochrane.

Na 6ª hora após a extubação, as diferenças de dor entre os grupos de estudo apresentaram os seguintes resultados (Figura 3B): um estudo¹¹ relatou um peso de 27,2% e uma diferença de dor de -1,14 (IC de 95%: [-1,95, -0,33]), indicando uma redução significativa na dor a favor do ESPB. Outro estudo¹⁴ contribuiu com 20,2% para o peso com uma diferença de dor de -1,80 (IC de 95%: [-2,74, -0,86]), também indicando uma redução significativa na dor a favor do ESPB. Um estudo¹⁷ apresentou um peso de 52,5% e uma diferença de dor de 0,00 (IC 95%: [-0,59, 0,59]), não mostrando diferença significativa entre os grupos. A diferença combinada de dor foi de -0,67 (95% CI: [-1,10, -0,25]), indicando uma redução significativa da dor no grupo ESPB. No entanto, a heterogeneidade foi alta, com um χ^2 de 11,81, $df = 2$ ($p=0,003$) e um I^2 de 83%, sugerindo uma variabilidade considerável entre os estudos.

Na 12ª hora pós-extubação (Figura 3C). Um estudo¹¹ apresentou um peso de 8,8% e diferença de dor de 1,13 (IC 95%: [0,04, 2,22]), indicando um aumento significativo da dor no grupo ESPB. Outro estudo¹⁴ apresentou um peso de 14,0% e uma diferença de dor de -0,10 (IC 95%: [-0,96, 0,76]), não mostrando diferença significativa entre os grupos. Um estudo¹⁷ contribuiu com 25,5%, com uma diferença de dor de -0,24 (IC 95%: [-0,88, 0,40]), novamente sem diferença significativa. Outro estudo¹⁷ mostrou um peso de 51,7% e uma diferença de dor de -1,00 (95% CI: [-1,45, -0,55]), indicando uma redução significativa na dor a favor do ESPB. A diferença combinada de dor foi de -0,49 (IC de 95%: [-0,81, -0,17]), sugerindo uma redução leve, mas significativa, da dor no grupo ESPB. A heterogeneidade foi alta, com um χ^2 de 14,95, $df = 3$ ($p=0,002$) e um I^2 de 80%, indicando uma variabilidade considerável entre os estudos.

A meta-análise comparou o consumo intraoperatório de fentanil (Figura 3D), convertido em sua dose equivalente de morfina em miligramas, entre o grupo ESPB e o grupo controle,

em sete estudos. Os resultados mostraram que a diferença média no consumo de fentanil equivalente à morfina favoreceu significativamente o grupo ESPB, com uma diferença média ponderada geral de -17,16 mg (IC de 95%: -17,43 a -16,88; $p<0,00001$). Essa conversão foi realizada para padronizar a comparação, pois 100 µg de fentanil são aproximadamente equivalentes a 10 mg de morfina. Os dados indicaram redução substancial nos requisitos de opioides intraoperatórios em pacientes que receberam ESPB. Embora a heterogeneidade tenha sido muito alta ($I^2 = 100\%$), provavelmente devido a diferenças nas metodologias e nas populações de pacientes, a análise combinada apoia de forma robusta a eficácia do ESPB na redução do consumo de opioides intraoperatórios.

Um estudo¹⁶ contribuiu com a maior parte do peso da meta-análise (99,4%), mostrando diferença média de -39,53 minutos com um IC de 95% de [-40,32, -38,74], sugerindo uma redução consistente e altamente significativa no tempo de extubação. No entanto, outro estudo¹⁷ relatou uma diferença média de 3,80 minutos com um IC de 95% de [-25,80, 33,40], indicando variação não significativa e possivelmente nenhuma diferença no tempo de extubação. A diferença média combinada no tempo de extubação foi de -39,46 minutos com um IC de 95% de [-40,25, -38,68], mostrando redução significativa. No entanto, a heterogeneidade entre os estudos foi alta, com um χ^2 de 35,21, $df = 3$ ($p<0,00001$) e um I^2 de 91%. Isso indica uma variabilidade considerável entre os estudos, que pode ser devida a diferentes práticas clínicas, tipos de cirurgia ou características dos pacientes (Figura 4A).

A análise da duração da permanência na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca mostrou que o ESPB reduziu significativamente a permanência na UTI, com diferença média geral de -27,10 horas (IC 95%: -27,21 a -26,99; $p<0,00001$). Estudos individuais apoiaram consistentemente esse achado^{14,15,17,19}, relatando estadias mais curtas

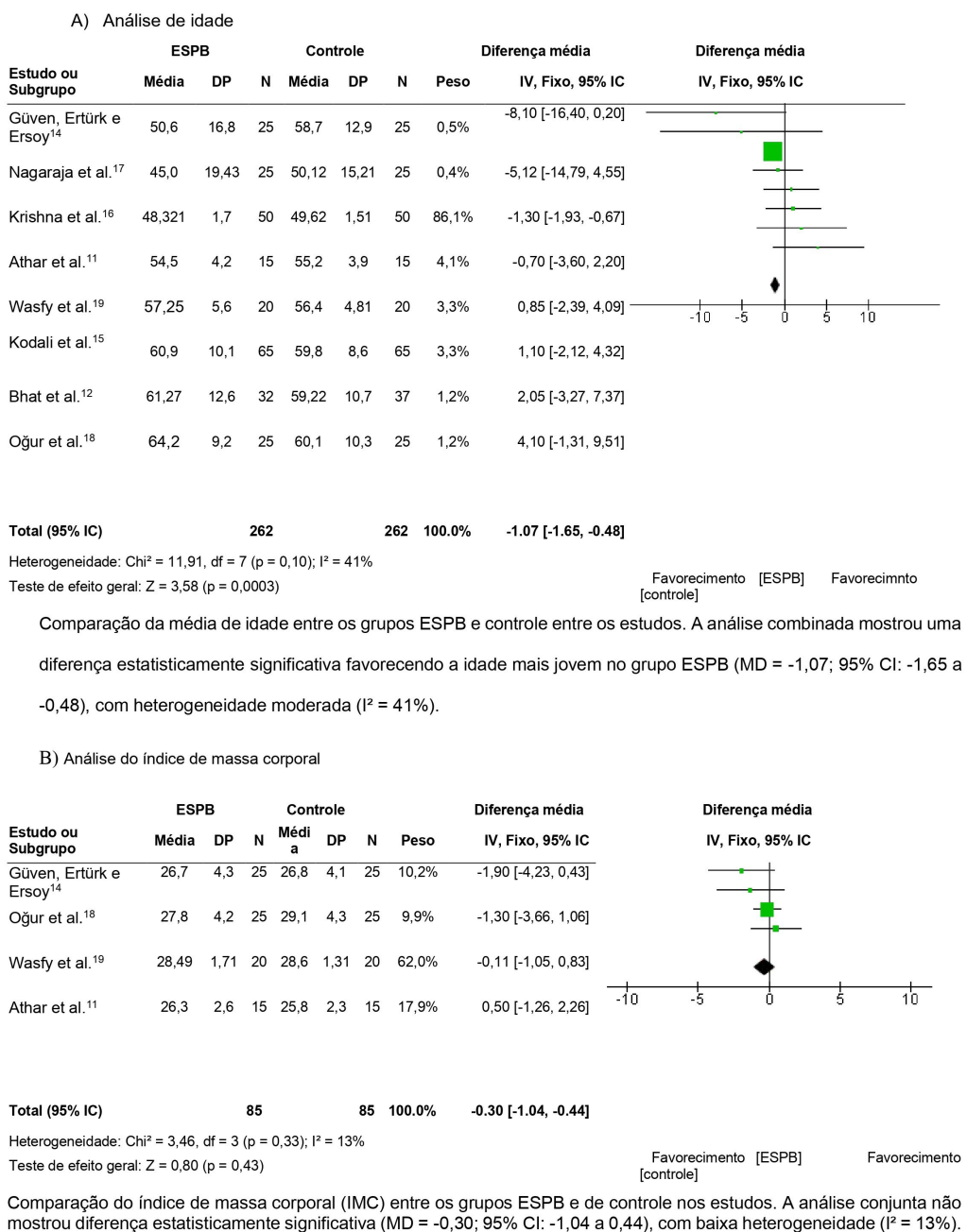


Figura 2. (A) Análise da idade e do (B) índice de massa corporal.

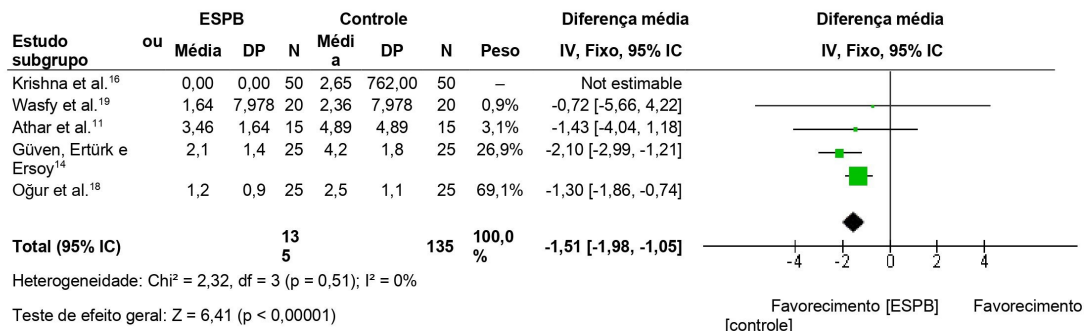
na UTI no grupo ESPB, enquanto um estudo¹⁶ mostrou maior redução (42,17 vs. 69,34 horas). Apesar da alta heterogeneidade (I² = 99%), os resultados indicaram fortemente a eficácia do ESPB na redução da permanência na UTI, acelerando a recuperação e melhorando os resultados (Figura 4B).

Os resultados da frequência cardíaca (FC) intraoperatória em T1, T2 e T3 não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ESPB e Controle nos pontos de tempo avaliados. Em T1, representando a frequência cardíaca basal, a diferença média padronizada (DMP) foi de 0,12 (IC de 95%: [-0,18, 0,43]), indicando valores de FC basais comparáveis em ambos os grupos antes do início dos procedimentos cirúrgicos (Figura 5A). Em seguida, em T2, medido após a esternotomia, a DMP foi de

-0,26 (IC de 95%: [-0,57, 0,05]), sugerindo uma tendência a FC mais baixa no grupo ESPB em comparação com o grupo de controle; no entanto, o intervalo de confiança ultrapassou zero, destacando que a diferença observada não foi estatisticamente significativa (Figura 5B). Finalmente, em T3, correspondente ao final da cirurgia, a DMP foi de 0,04 (IC de 95%: [-0,27, 0,34]), refletindo uma diferença insignificante e estatisticamente insignificante na FC entre os grupos (Figura 5C). De modo geral, os resultados ao longo desses tempos mostram consistentemente que os grupos ESPB e controle apresentaram padrões de frequência cardíaca intraoperatória semelhantes, sem distinções significativas.

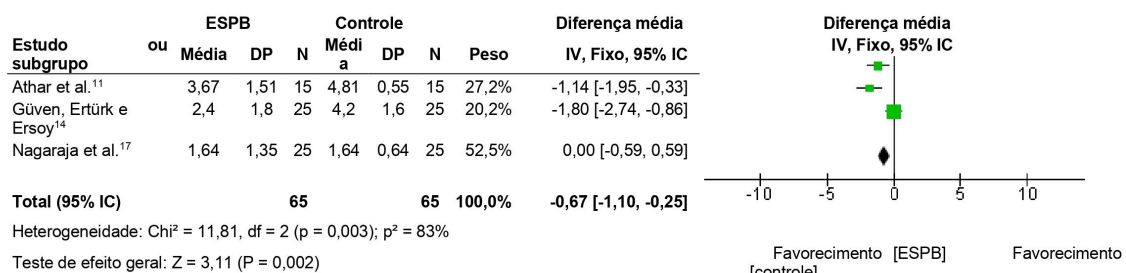
A meta-análise avaliou a pressão arterial média (PAM) em três momentos: linha de base (T1), após a esternotomia (T2) e

A) Dor na 4ª hora



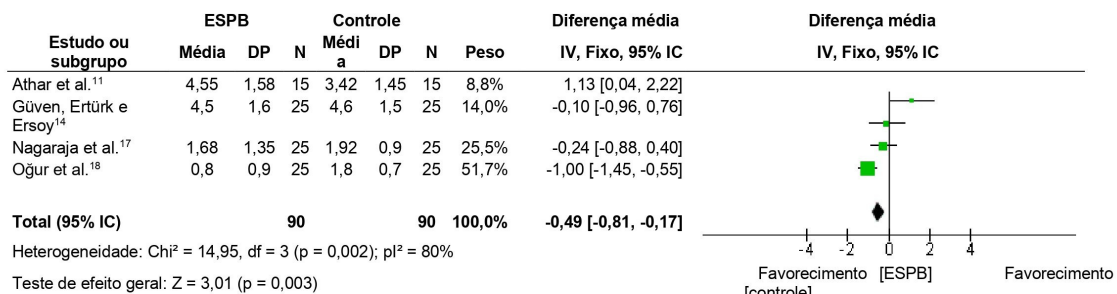
Comparação dos escores de dor na 4ª hora após a extubação. O grupo ESPB apresentou escores de dor significativamente menores do que os controles (DM = -1,51; IC 95%: -1,98 a -1,05), sem heterogeneidade detectada ($I^2 = 0\%$).

B) Dor na 6ª hora



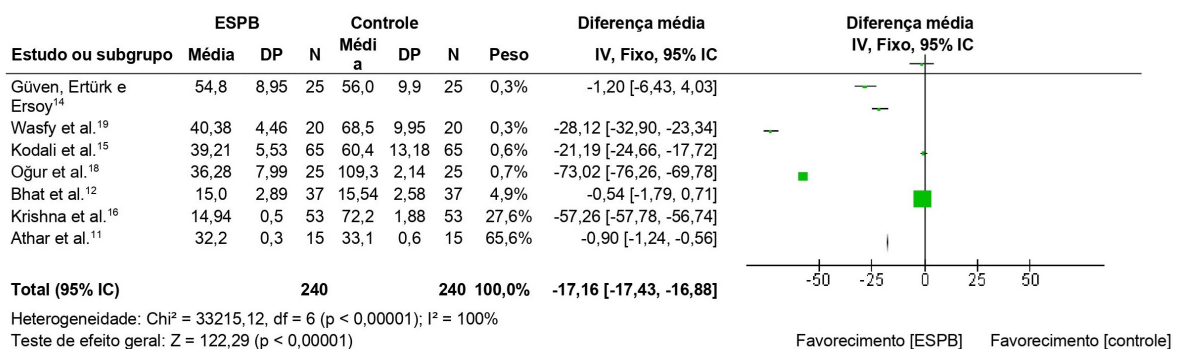
Comparação dos escores de dor na 6ª hora após a extubação. O ESPB foi associado a escores de dor significativamente menores (DM = -0,67; IC 95%: -1,10 a -0,25), com alta heterogeneidade entre os estudos ($I^2 = 83\%$).

C) Dor na 12ª hora.



Comparação dos escores de dor na 12ª hora após a extubação. O ESPB mostrou uma redução modesta, mas estatisticamente significativa, na dor (DM = -0,49; IC de 95%: -0,81 a -0,17), com alta heterogeneidade ($I^2 = 80\%$).

D) Fentanil intraoperatório



Comparação do uso de fentanil intraoperatório entre os grupos ESPB e controle. O grupo ESPB precisou de significativamente menos fentanil (DM = -17,16 mg; 95% IC: -17,43 a -16,88), com heterogeneidade muito alta ($I^2 = 100\%$).

Figura 3. Dor na (A) 4ª, (B) 6ª e (C) 12ª hora e (D) fentanil intraoperatório.

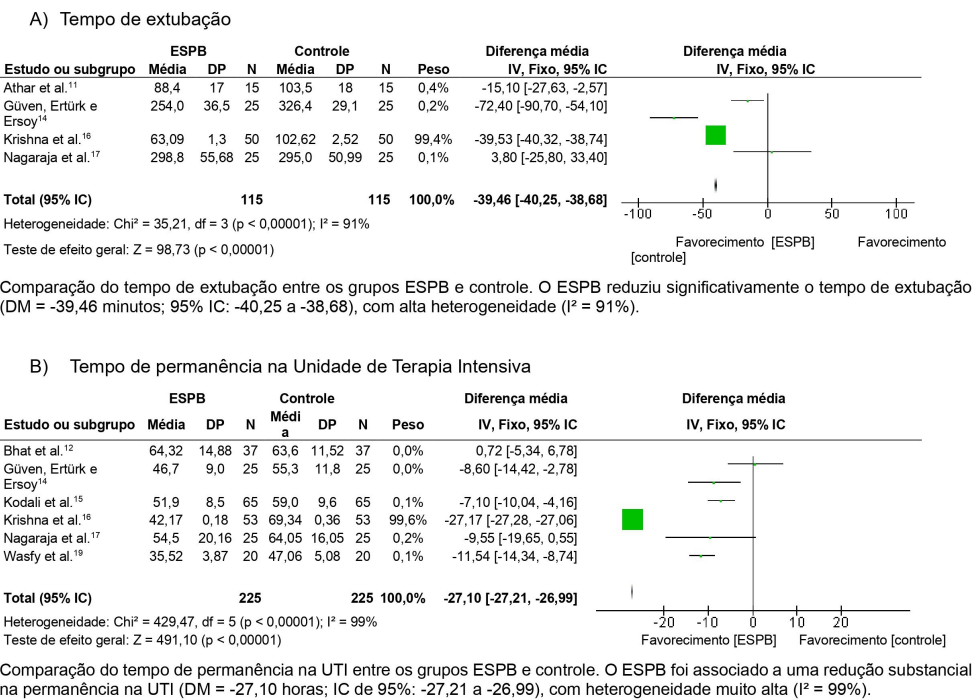


Figura 4. (A) Tempo de extubação e (B) tempo de permanência na unidade de terapia intensiva.

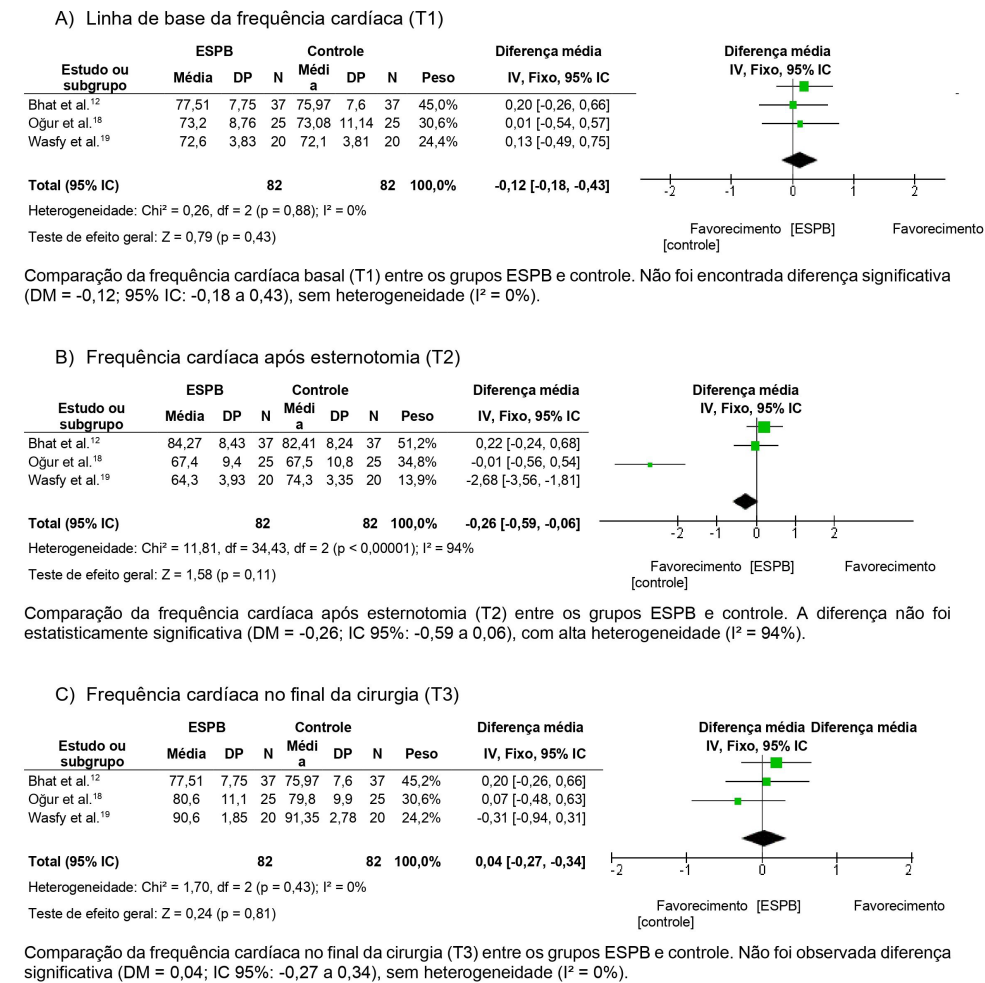


Figura 5. Frequência cardíaca (A) basal, (B) após esternotomia e (C) no final da cirurgia.

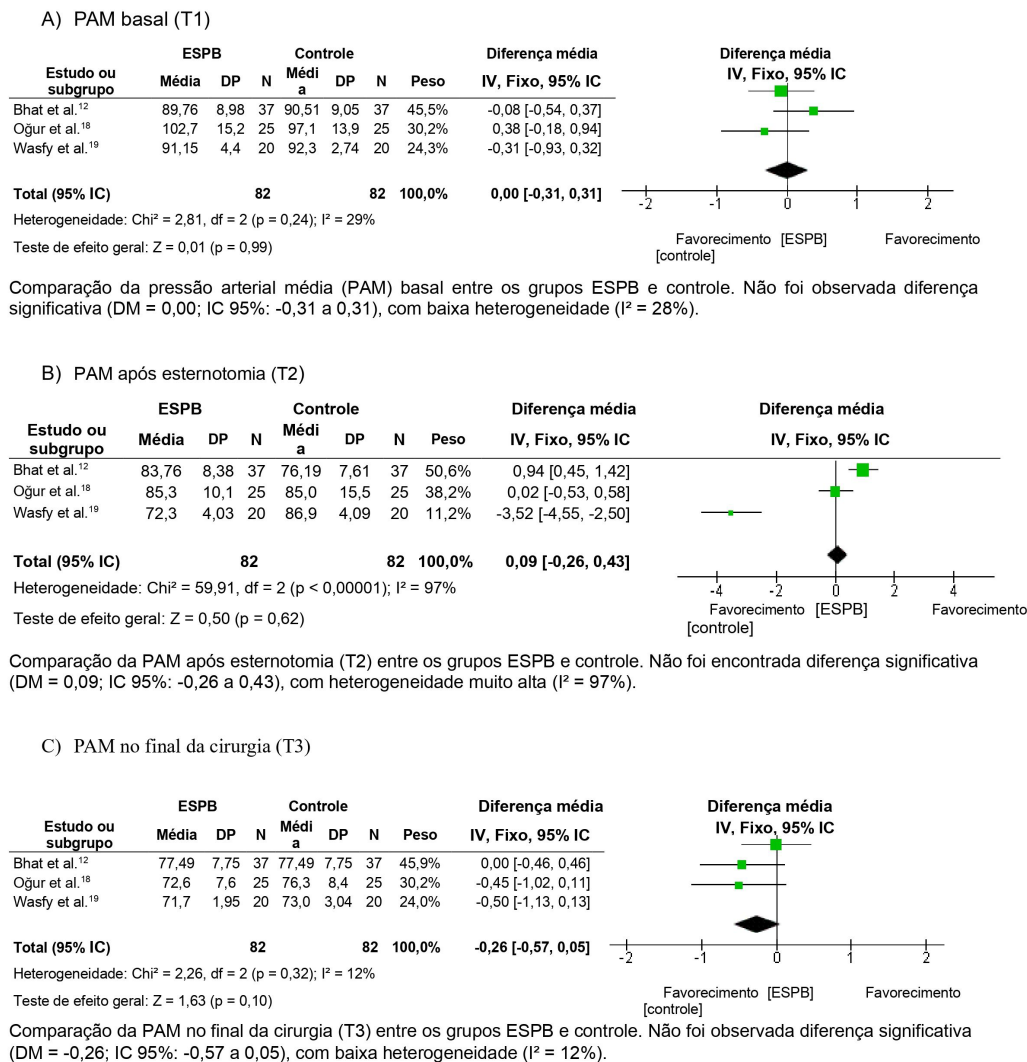


Figura 6. (A) Linha de base da pressão arterial média, (B) após a esternotomia e (C) no final da cirurgia.

no final da cirurgia (T3). Na linha de base (T1), a DMP foi de 0,00 (IC 95%: -0,31 a 0,31; $p = 0,99$), indicando que não houve diferença significativa entre os grupos ESPB e controle, com baixa heterogeneidade ($I^2 = 29\%$) (Figura 6A). Após a esternotomia (T2), a DMP geral foi de 0,09 (IC 95%: -0,26 a 0,43; $p = 0,62$), também não mostrando diferença significativa, embora a alta heterogeneidade ($I^2 = 97\%$) refletisse a variabilidade nos resultados (Figura 3B). No final da cirurgia (T3), a DMP foi de -0,26 (IC 95%: -0,57 a 0,05; $p = 0,10$), novamente sem diferença significativa, com baixa heterogeneidade ($I^2 = 12\%$) (Figura 6C). Esses achados sugerem que o ESPB não tem impacto consistente sobre a PAM em nenhum dos momentos avaliados, com os resultados permanecendo comparáveis aos do grupo de controle durante todo o tempo.

DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática forneceu informações sobre o uso do ESPB para o controle da dor pós-operatória em cirurgias cardíacas. Embora os bloqueios locorreionais já

sejam recomendados pelo protocolo *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) para várias cirurgias, a falta de evidências consistentes impediu a recomendação formal do ESPB para procedimentos cardíacos. Esta análise demonstra que o ESPB oferece benefícios significativos no controle da dor na 4^a, 6^a e 12^a horas após a extubação. Além disso, houve redução no uso de fentanil intraoperatório e um tempo de extubação mais curto para os pacientes que receberam o bloqueio.

A fisiopatologia por trás da redução do consumo de opioides no intraoperatório é atribuída ao bloqueio dos nervos espinhais e dos ramos dorsais pelo ESPB, resultando em analgesia eficaz na região torácica. Isso leva à menor intensidade de dor percebida pelos pacientes, o que, por sua vez, reduz a necessidade de administração de opioides, como o fentanil²⁰⁻²². Essa redução pode aumentar a diminuição do uso de opioides no pós-operatório por meio do mecanismo de hiperalgesia induzida por opioides (HIO).

A HIO é um fenômeno bem documentado em que a administração de opioides, como o fentanil, paradoxalmente aumenta a sensibilidade à dor. Vários estudos demonstraram esse efeito e exploraram seus mecanismos subjacentes. Um estudo

realizou revisão sistemática e meta-análise sugerindo que altas doses intraoperatórias de opioides, especialmente o remifentanil, estão significativamente associadas ao aumento da dor aguda pós-operatória, potencialmente indicativa de HIO²³. Embora o impacto de outros opioides, como o fentanil, ainda não esteja claro devido aos dados limitados, o estudo destaca a relevância clínica da HIO.

Outro estudo investigou a hiperalgesia induzida por fentanil em ratos, demonstrando que a administração de fentanil pode levar a uma sensibilidade prolongada à dor, mediada por processos facilitadores da dor associados aos receptores NMDA²⁴. Esse estudo sugere que a HIO pode ser evitada com o uso de antagonistas dos receptores NMDA, como a cetamina. Um estudo também explorou a hiperalgesia induzida por fentanil em um modelo animal, mostrando que a administração perioperatória de fentanil aumenta a hiperalgesia e a expressão de citocinas pró-inflamatórias na medula espinhal e nos gânglios da raiz dorsal, exacerbando a dor pós-operatória²⁵. Outro estudo realizou uma revisão sistemática comparando doses altas e baixas de opioides intraoperatórios, concluindo que doses mais altas estão associadas ao aumento da dor pós-operatória e da hiperalgesia, embora a certeza das evidências seja baixa²⁶.

Além de suas vantagens no controle da dor, o bloqueio apresenta um risco menor de causar bloqueios simpáticos devido à sua localização anatômica e ao padrão de disseminação do anestésico local. Estudos em cadáveres indicam que o ESPB afeta predominantemente os ramos dorsais dos nervos espinhais, com envolvimento limitado dos ramos ventrais e do espaço paravertebral^{27,28}. Isso significa que o bloqueio não se estende consistentemente ao espaço paravertebral, onde estão localizadas as cadeias simpáticas torácicas, reduzindo assim a probabilidade de um bloqueio simpático significativo^{28,29}.

Além disso, a técnica do ESPB, que envolve a injeção do anestésico local no plano fascial profundo ao músculo eretor da espinha, resulta em uma disseminação que se restringe principalmente aos tecidos muscular e fascial, sem atingir diretamente as estruturas simpáticas^{27,28}. Isso contrasta com bloqueios como o bloqueio paravertebral torácico, que têm maior probabilidade de afetar o sistema simpático devido à sua proximidade com o espaço paravertebral²⁹.

No entanto, a meta-análise revelou alguma heterogeneidade ($I^2 = 13\%$), principalmente devido à diversidade dos estudos incluídos. Por exemplo, diferentes escalas de dor foram utilizadas nos estudos, como a EAV¹⁹ e a NRS¹⁶. Embora os estudos indiquem uma correlação significativa entre as duas escalas, elas não são totalmente intercambiáveis. Por exemplo, um estudo envolvendo pacientes com dor crônica constatou que a correlação entre as escalas era de moderada a substancial, mas a concordância não era aceitável no nível de 95%³⁰. Outro estudo, com pacientes pediátricos com doença falciforme, revelou uma correlação significativa entre a EAV e a NRS, mas também observou que os escores da EAV eram consistentemente mais baixos do que os da NRS³⁰. Além disso, alguns estudos compararam o ESPB com TEA em vez de analgesia convencional^{12,17}. Essas variações metodológicas contribuíram para a heterogeneidade observada, o que torna difícil chegar a conclusões mais unificadas.

A avaliação do risco de viés, realizada com a ferramenta RoB 2, mostrou que apenas parte dos estudos tinha um risco baixo em todos os domínios. A falta de cegamento dos participantes e dos avaliadores de resultados foi a principal limitação, especialmente para resultados subjetivos, como a dor pós-operatória. Esses fatores reduzem a confiança no efeito estimado e ressaltam a necessidade de uma interpretação cautelosa dos resultados.

De modo geral, apesar dos resultados favoráveis do ESPB em termos de alívio da dor e redução de opioides, é essencial realizar mais pesquisas para fortalecer a base de evidências. Estudos futuros devem se concentrar em metodologias padronizadas e comparações consistentes para permitir a incorporação formal do ESPB em protocolos de controle da dor para cirurgias cardíacas.

CONCLUSÃO

Assim, esta revisão sistemática destacou os possíveis benefícios do ESPB no controle da dor pós-operatória em cirurgias cardíacas, incluindo reduções significativas nos escores de dor em 4, 6 e 12 horas após a extubação, diminuição do uso de fentanil no intraoperatório e tempos de extubação mais curtos. Portanto, apesar dos resultados promissores, a qualidade geral das evidências é considerada de moderada a baixa, e os dados atuais não apoiam o uso rotineiro do ESPB em cirurgia cardíaca. São necessários ensaios clínicos randomizados de alta qualidade com metodologias padronizadas para confirmar esses achados e apoiar a incorporação do ESPB em protocolos de recuperação aprimorada para cirurgia cardíaca.

REFERÊNCIAS

1. Alston RP, Pechon P. Dysaesthesia associated with sternotomy for heart surgery. *Br J Anaesth*. 2005;95(2):153-8. <http://doi.org/10.1093/bja/aei152>. PMID:15894562.
2. Wiech M, Żurek S, Kurowicki A, Horeczy B, Czuczwar M, Piwowarczyk P, Widenka K, Borys M. Erector spinae plane block decreases chronic postoperative pain severity in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Clin Med*. 2022;11(19):5949. <http://doi.org/10.3390/jcm11195949>. PMID:36233819.
3. Daoust R, Paquet J, Cournoyer A, Piette É, Morris J, Lessard J, Castonguay V, Williamson D, Chauny JM. Side effects from opioids used for acute pain after emergency department discharge. *Am J Emerg Med*. 2020;38(4):695-701. <http://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.06.001>. PMID:31182367.
4. Hatten BW, Cantrill SV, Dubin JS, Ketcham EM, Runde DP, Wall SP, Wolf SJ, Wolf SJ, Byyny R, Carpenter CR, Diercks DB, Gemme SR, Gerardo CJ, Godwin SA, Hahn SA, Hatten BW, Haukoos JS, Hickey SM, Kaji A, Kwok H, Lo BM, Mace SE, Nazarian DJ, Promes SB, Shah KH, Shih RD, Silvers SM, Smith MD, Thiessen MEW, Tomaszewski CA, Valente JH, Wall SP, Winger J, Cantrill SV, Hirshon JM, Mims M, Schulz T, American College of Emergency Physicians Clinical Policies Subcommittee (Writing Committee) on Opioids. Clinical policy: critical issues related to opioids in adult patients presenting to the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2020;76(3):e13-39. <http://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2020.06.049>. PMID:32828340.
5. Paice JA, Portenoy R, Lacchetti C, Campbell T, Cheville A, Citron M, Constine LS, Cooper A, Glare P, Keefe F, Koyyalagunta L, Levy M, Miaskowski C, Otis-Green S, Sloan P, Bruera E. Management of Chronic Pain in Survivors of Adult Cancers: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice

- Guideline. *J Clin Oncol*. 2016;34(27):3325-45. <http://doi.org/10.1200/JCO.2016.68.5206>. PMID:27458286.
6. Baldo BA. Toxicities of opioid analgesics: respiratory depression, histamine release, hemodynamic changes, hypersensitivity, serotonin toxicity. *Arch Toxicol*. 2021;95(8):2627-42. <http://doi.org/10.1007/s00204-021-03068-2>. PMID:33974096.
 7. Kleiman AM, Sanders DT, Nemergut EC, Huffmyer JL. Chronic poststernotomy pain: incidence, risk factors, treatment, prevention, and the Anesthesiologist's Role. *Reg Anesth Pain Med*. 2017;42(6):698-708. <http://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000663>. PMID:28937533.
 8. Lahtinen P, Kokki H, Hynynen M. Pain after cardiac surgery: a prospective cohort study of 1-year incidence and intensity. *Anesthesiology*. 2006;105(4):794-800. <http://doi.org/10.1097/00000542-200610000-00026>. PMID:17006079.
 9. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(5):621-7. <http://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000451>. PMID:27501016.
 10. Wang W, Yang W, Liu A, Liu J, Yuan C. The analgesic effect of ultrasound-guided erector spinae plane block in median sternotomy cardiac surgery in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2024;38(11):S1053077024003495. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.05.019>. PMID:38890084.
 11. Athar M, Parveen S, Yadav M, Siddiqui OA, Nasreen F, Ali S, Haseen MA. A Randomized Double-Blind Controlled Trial to Assess the Efficacy of Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block in Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35(12):3574-80. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.03.009>. PMID:33832806.
 12. Bhat HA, Khan T, Puri A, Narula J, Mir AH, Wani SQ, Ashraf HZ, Sidiq S, Kabir S. To evaluate the analgesic effectiveness of bilateral erector spinae plane block versus thoracic epidural analgesia in open cardiac surgeries approached through midline sternotomy. *J Anesth Analg Crit Care*. 2024;4(1):17. <http://doi.org/10.1186/s44158-024-00148-4>. PMID:38429852.
 13. Guay J, Kopp S. Epidural analgesia for adults undergoing cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;3(3):CD006715. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD006715.pub3>. PMID:30821845.
 14. Güven BB, Ertürk T, Ersoy A. Postoperative analgesic effectiveness of bilateral erector spinae plane block for adult cardiac surgery: a randomized controlled trial. *J Health Sci Med*. 2022;5(1):150-5. <http://doi.org/10.32322/jhsm.1013908>.
 15. Kodali VRK, Shree S, Prasad M, Sambandam KKG, Karthekeyan RB, Vakamudi M. A Comparative Study of Bilateral Erector Spinae Block Versus Intravenous Dexmedetomidine for Perioperative Pain Management in Patients Undergoing Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting - A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(11):4085-92. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2022.07.015>. PMID:35970671.
 16. Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, Kaushal B, Hasija S, Sangdup T, Bisoi AK. Bilateral Erector Spinae Plane Block for Acute Post-Surgical Pain in Adult Cardiac Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(2):368-75. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.05.050>. PMID:30055991.
 17. Nagaraja P, Ragavendran S, Singh N, Asai O, Bhavya G, Manjunath N, Rajesh K. Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2018;21(3):323-7. http://doi.org/10.4103/aca.ACA_16_18. PMID:30052229.
 18. Oğur L, Akesen S, Gören S, Kan İİ, Başağan Moğol E, Gurbet A. Comparison of Intra- and postoperative effectiveness of erector spinae plane block and patient controlled analgesia in patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery. *Am J Transl Res*. 2022;14(4):2469-79. PMID:35559403.
 19. Wasfy SF, Kamhawry GA, Omar AH, Abd El Aziz HF. Bilateral continuous erector spinae block versus multimodal intravenous analgesia in coronary bypass surgery. A Randomized Trial. *Egypt J Anaesth*. 2021;37(1):152-8. <http://doi.org/10.1080/11101849.2021.1904548>.
 20. Kwon HM, Kim DH, Jeong SM, Choi KT, Park S, Kwon HJ, Lee JH. Does Erector Spinae Plane Block Have a Visceral Analgesic Effect?: A Randomized Controlled Trial. *Sci Rep*. 2020;10(1):8389. <http://doi.org/10.1038/s41598-020-65172-0>. PMID:32439926.
 21. Park JW, Kim EK, Park S, Han WK, Lee J, Lee JH, Nahm FS. Erector spinae plane block in laparoscopic colorectal surgery for reducing opioid requirement and facilitating early ambulation: a double-blind, randomized trial. *Sci Rep*. 2023;13(1):12056. <http://doi.org/10.1038/s41598-023-39265-5>. PMID:37491384.
 22. Abu Elyazed MM, Mostafa SF, Abdelghany MS, Eid GM. Ultrasound-guided erector spinae plane block in patients undergoing open epigastric hernia repair: a prospective randomized controlled study. *Anesth Analg*. 2019;129(1):235-40. <http://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004071>. PMID:30801359.
 23. Fletcher D, Martinez V. Opioid-induced hyperalgesia in patients after surgery: a systematic review and a meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2014;112(6):991-1004. <http://doi.org/10.1093/bja/aeu137>. PMID:24829420.
 24. Célérier E, Rivat C, Jun Y, Laulin JP, Larcher A, Reynier P, Simonnet G. Long-lasting Hyperalgesia Induced by Fentanyl in Rats. *Anesthesiology*. 2000;92(2):465-465. <http://doi.org/10.1097/00000542-200002000-00029>. PMID:10691234.
 25. Chang L, Ye F, Luo Q, Tao Y, Shu H. Increased Hyperalgesia and Proinflammatory Cytokines in the Spinal Cord and Dorsal Root Ganglion After Surgery and/or Fentanyl Administration in Rats. *Anesth Analg*. 2018;126(1):289-97. <http://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002601>. PMID:29135586.
 26. Albrecht E, Grape S, Frauenknecht J, Kilchoer L, Kirkham KR. Low- versus high-dose intraoperative opioids: A systematic review with meta-analyses and trial sequential analyses. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2020;64(1):6-22. <http://doi.org/10.1111/aas.13470>. PMID:31506922.
 27. Ivanusic J, Konishi Y, Barrington MJ. A cadaveric study investigating the mechanism of action of erector spinae blockade. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(6):567-71. <http://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000789>. PMID:29746445.
 28. Luchsinger M, Varela V, Diwan S, Prats-Galino A, Sala-Blanch X. Erector spinae plane infiltration and anterior rami of spinal nerve: a cadaveric study. *Reg Anesth Pain Med*. 2024;rapm-2024-105691. <http://doi.org/10.1136/rapm-2024-105691>. PMID:38950933.
 29. Nielsen MV, Moriggl B, Hoermann R, Nielsen TD, Bendtsen TF, Børglum J. Are single-injection erector spinae plane block and multiple-injection costotransverse block equivalent to thoracic paravertebral block? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2019;63(9):1231-8. <http://doi.org/10.1111/aas.13424>. PMID:31332775.
 30. Myrvik MP, Drendel AL, Brandow AM, Yan K, Hoffmann RG, Panepinto JA. A comparison of pain assessment measures in pediatric sickle cell disease: visual analog scale versus numeric rating scale. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2015;37(3):190-4. <http://doi.org/10.1097/MPH.0000000000000306>. PMID:25575295.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Gustavo Meneses Dantas: Análise Estatística, Coleta de Dados, Redação - Preparação do Original
David Duarte de Araújo: Análise Estatística, Coleta de Dados
João Alberto Pastor: Conceitualização, Gerenciamento do Projeto, Metodologia
Matheus Andrade Neves: Análise Estatística, Coleta de Dados
Suely Pereira Zeferino: Gerenciamento de Recursos, Supervisão
Filomena Regina Barbosa Gomes Galas: Supervisão