

## Artigo de Revisão

**Eficácia da ultrassonografia em tempo real na punção de artérias de pacientes pediátricos: uma revisão sistemática\****Efficacy of real time ultrasonography in arterial puncture of paediatric patients: a systematic review***Salomão Oliveira Rios Meireles Freitas<sup>1</sup>, Natália Lino Dórea da Silva<sup>2</sup>,  
Zilma Verçosa de Sá Ribeiro<sup>3</sup>**

Freitas SORM, Silva NL, Zilma Ribeiro VS. Eficácia da ultrassonografia em tempo real na punção de artérias de pacientes pediátricos: uma revisão sistemática / *Efficacy of real time ultrasonography in arterial puncture of paediatric patients: a systematic review*. Rev Med (São Paulo). 2024 maio-jun.;103(3):e-224102.

**RESUMO:** Introdução: Convencionalmente, o acesso arterial periférico acontece através da técnica palpatória com inserção de cateter a partir da sensação do pulso arterial. Em crianças pequenas, esse acesso é mais difícil que em adultos devido ao menor tamanho das artérias, o que torna o procedimento mais desafiador. Assim, a ultrassonografia em tempo real vem positivamente auxiliando o acesso arterial em pacientes pediátricos. Objetivos: Avaliar a eficácia da punção arterial guiada por ultrassom em diferentes sítios e identificar os perfis de pacientes beneficiados por essa técnica através dos desfechos de sucesso na primeira tentativa, sucesso total e intercorrências. Metodologia: Foi conduzida uma revisão sistemática com dados coletados nas bases *PubMed*, *Embase*, *Cochrane CENTRAL* e *Scopus* pelos termos “*Infant*”, “*Newborn*”, “*Infant*”, “*Child*, *Preschool*”, “*Child*”, “*Adolescent*”, “*Catheterization*, *Peripheral*”, “*Ultrasonography*” e seus equivalentes. Desfechos de sucesso na primeira tentativa (primário), sucesso total e intercorrências foram procurados em ensaios clínicos randomizados que compararam punção arterial guiada por ultrassom com a técnica palpatória. Resultados: Sete ensaios clínicos randomizados obedeceram aos critérios de inclusão e demonstraram diferentes riscos de viés. As artérias analisadas foram: radial, femoral, tibial posterior e pediosa dorsal. Os ensaios envolveram 675 pacientes entre neonatos, lactentes, pré-escolares, crianças e adolescentes. Na artéria radial, o ultrassom aumentou o sucesso na primeira tentativa e o sucesso total, além de ter diminuído a incidência de hematomas. Na artéria femoral, o ultrassom aumentou o sucesso na primeira tentativa. Nas artérias tibial posterior e pediosa dorsal, o ultrassom aumentou o sucesso na primeira tentativa e o sucesso total. Conclusões: Em consonância com revisões passadas, o ultrassom demonstrou eficácia para melhorar os desfechos da punção arterial em diferentes sítios e pacientes, principalmente na artéria radial. Visando oferecer um melhor cuidado, o treinamento em punção arterial guiada por ultrassom é uma estratégia que pode ser adotada por universidades e serviços de saúde.

**ABSTRACT:** Background: Traditionally, peripheral arterial access is achieved using the palpation technique with catheter insertion guided by the perception of the arterial pulse. In small children, this access is more difficult than in adults due to the smaller size of the arteries, making the procedure more challenging for those performing it. Real-time ultrasound has shown good results in guiding arterial access in paediatric patients. Objectives: This study evaluates the efficacy of ultrasound-guided arterial puncture at different sites and identifies the profiles of patients who benefit from this technique through the outcomes of first-attempt success, total success and complications. Methods: a systematic review was conducted with data collected from *PubMed*, *Embase*, *Cochrane CENTRAL* and *Scopus* using the search terms “*Infant*, *Newborn*”, “*Infant*”, “*Child*, *Preschool*”, “*Child*”, “*Adolescent*”, “*Catheterization*, *Peripheral*”, “*Ultrasonography*” and their equivalents. Randomised clinical trials comparing ultrasound-guided arterial puncture with palpation technique were searched for first-attempt success (primary outcome), total success and complications. Results: Seven trials met the inclusion criteria and showed different risks of bias. The trials analysed the radial, femoral, posterior tibial and dorsalis pedis arteries. The selected trials included 675 patients among newborns, infants, preschoolers, children, and adolescents. In the radial artery, ultrasound increased first-attempt and total success, in addition to decreasing the incidence of haematomas. In the femoral artery, ultrasound increased first-attempt success. Ultrasound also increased first-attempt and total success in the posterior tibial and dorsalis pedis arteries. Conclusion: In consonance with past reviews, ultrasonography is an effective tool for improving arterial puncture outcomes in a variety of sites and patients, particularly in the radial artery. To provide better care, training in ultrasound-guided arterial puncture is a strategy that can be adopted by universities and health services.

**KEY WORDS:** Peripheral Arterial Catheterization; Ultrasonography; Pediatric; Anesthesiology; Critical Care.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cateterismo Arterial Periférico; Ultrassonografia; Pediatria; Anestesiologia; Terapia Intensiva.

\* Esta pesquisa foi apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso do autor principal na Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública em 2023.

1. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0004-6003-9721>. [salomaormfreitas@gmail.com](mailto:salomaormfreitas@gmail.com)

2. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0005-5743-4533>. [nataliasilva19.2@bahiana.edu.br](mailto:nataliasilva19.2@bahiana.edu.br)

3. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0001-4479-969X>. [zilmaribeiro@bahiana.edu.br](mailto:zilmaribeiro@bahiana.edu.br)

**Endereço para correspondência:** Salomão Oliveira Rios Meireles Freitas. E-mail: [salomaormfreitas@gmail.com](mailto:salomaormfreitas@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A inserção de cateter arterial é um procedimento realizado em ambiente hospitalar, usado habitualmente para monitorização hemodinâmica invasiva da pressão arterial e coleta de exames laboratoriais, sendo importante para estabilização dos pacientes em estado de saúde crítico<sup>1,2</sup>. A artéria radial é o sítio mais comum nesse procedimento, ao passo que a artéria femoral costuma ser a segunda opção utilizada quando o acesso radial não é possível<sup>2</sup>. De forma menos frequente, outros possíveis sítios para acesso arterial são: artérias axilar, braquial, pediosa dorsal, ulnar, tibial posterior e temporal<sup>1</sup>.

Convencionalmente, o acesso de uma artéria periférica acontece por meio da técnica de palpação com inserção de cateter a partir da sensação do pulso arterial<sup>2,3</sup>, o que é tecnicamente difícil até mesmo para profissionais experientes, podendo haver diversas tentativas malsucedidas e complicações como hemorragia e formação de hematoma<sup>4,5</sup>. Em crianças pequenas, esse acesso é mais difícil do que em adultos devido ao menor tamanho das artérias desses pacientes pediátricos, o que torna o procedimento mais desafiador para quem o realiza<sup>3</sup>.

Nesse contexto, além da constatação de que o diâmetro dos vasos de neonatos é muito menor que os vasos de adultos, foi observado que essa dimensão varia consideravelmente entre as faixas etárias pediátricas<sup>6</sup>, sendo vasos difíceis de localizar até mesmo com o auxílio da ultrassonografia<sup>7</sup>, aparelho facilitador da visualização de veias e artérias<sup>8</sup>.

Especificamente sobre a artéria radial, Zhang (2020)<sup>9</sup> relatou que, quando comparada com a técnica palpatória, o procedimento guiado por ultrassom para acesso desse vaso resultou em maiores taxas de sucesso total e de primeira tentativa, além de menor incidência de hematomas. Esse mesmo autor reforçou a efetividade e segurança da intervenção especialmente em crianças pequenas. Porém, a partir dos dados disponíveis, o ultrassom não demonstrou taxa de sucesso superior para crianças maiores. Além disso, os autores apontaram necessidade de interpretação cautelosa dos resultados, tendo em mente a heterogeneidade entre os estudos analisados.

Os estudos de revisão envolvendo acesso radial com ultrassom (principal alvo de canulação arterial)<sup>2</sup> em pacientes adultos<sup>10</sup> e pediátricos<sup>9,10</sup> relataram o pequeno número de pacientes analisados pelos ensaios clínicos reunidos como uma limitação das respectivas análises, o que diminuiu a precisão geral das estimativas obtidas<sup>9</sup>. Além disso, outra revisão sistemática<sup>3</sup> envolvendo acesso arterial pediátrico não conseguiu demonstrar satisfatoriamente evidências acerca de artérias maiores como a femoral por falta de dados nos estudos pesquisados.

A partir dos conhecimentos descritos, percebe-se, de forma geral, melhores desfechos com a utilização do ultrassom para auxílio do procedimento, sendo necessário reforçar essas constatações e investigar possíveis diferenças de impacto desse aparelho nas diversas idades, considerando as constituições anatômicas desafiadoras. Dessa forma, este estudo busca avaliar a eficácia do ultrassom como auxílio do acesso arterial de pacientes pediátricos ao qualificar os desfechos de sucesso geral e de primeira tentativa do procedimento, além da presença das

variadas intercorrências, usando ensaios clínicos randomizados e buscando superar as limitações descritas por pesquisas anteriores em relação ao pequeno número de pacientes e restrição de vasos analisados ao incluir os ensaios mais recentes. Assim, os resultados deste estudo procuram esclarecer se há vantagem no uso da ultrassonografia em tempo real para esses pacientes durante a punção arterial.

## METODOLOGIA

Trata-se de uma Revisão sistemática da literatura, seguindo os critérios do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA)<sup>11,12</sup>.

Foram analisados Ensaios Clínicos Randomizados publicados entre os anos de 2002 e maio de 2022 conduzidos em indivíduos de idade menor ou igual a 18 anos em que o ultrassom foi utilizado durante o procedimento de acesso arterial (incluindo punção, canulação ou outra intervenção envolvendo perfuração arterial).

A coleta de dados foi realizada nas bases eletrônicas *MEDLINE/PubMed*, *EMBASE*, *Scopus* e *Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)* através dos descritores pertencentes ao *Medical Subject Headings – MeSH* (“*Infant, Newborn*” OR “*Infant*” OR “*Child, Preschool*” OR “*Child*” OR “*Adolescent*”) AND (“*Catheterization, Peripheral*”) AND (“*Ultrasonography*”). Termos equivalentes foram utilizados nas bases de dados que não aceitam descritores *MeSH* (APÊNDICE A).

Um pesquisador realizou as buscas nos bancos de dados e importou os artigos encontrados para a plataforma *Rayyan – Intelligent Systematic Review*<sup>13</sup>, em que dois pesquisadores fizeram a seleção dos artigos elegíveis de forma independente. Em caso de divergência, a decisão seria feita por um terceiro pesquisador, etapa que não foi necessária. Os dados de cada artigo foram sintetizados em tabelas do *Microsoft Excel* incluindo título, ano de publicação, número de participantes, faixa etária e média ou mediana da idade dos participantes em cada grupo. Além disso os dados referentes aos desfechos (sucesso na primeira tentativa do procedimento, sucesso geral e complicações) foram sintetizados em outras tabelas do *Microsoft Excel* por um dos pesquisadores. Posteriormente, os dados das tabelas foram conferidos por outro pesquisador. Possíveis discordâncias foram resolvidas entre os dois pesquisadores.

### Critérios de inclusão

1. Estudos publicados em inglês ou português;
2. Participantes com idade igual ou inferior a 18 anos;
3. Ensaios clínicos randomizados;
4. Estudos que compararam grupos com e sem uso da ultrassonografia;
5. Estudos sobre procedimento de acesso arterial (incluindo punção, canulação ou outra intervenção envolvendo perfuração arterial).

### Critérios de exclusão

1. Utilização de técnicas de imagem que não o ultrassom;

2. Artigos de revisão sistemática, metanálise, *scoping* review, estudo de caso, artigos observacionais e estudo piloto;  
 3. Estudo sobre procedimento em veias.

**Apêndice A – estratégia de busca**

Base de Dados	Estratégia de Busca	Registros obtidos	Data da Busca
PubMed	((“Ultrasonography”[Mesh]) AND (“Catheterization, Peripheral”[Mesh:NoExp])) AND (“Infant, Newborn”[Mesh] OR “Infant”[Mesh] OR “Child, Preschool”[Mesh] OR “Child”[Mesh] OR “Adolescent”[Mesh]) <b>Filters:</b> Randomized Controlled Trial, from 2002 - 2022	46	11/06/22
Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)	ID Search Hits #1 <b>MeSH descriptor: [Ultrasonography] explode all trees</b> #2 <b>MeSH descriptor: [Catheterization, Peripheral] explode all trees</b> #3 MeSH descriptor: [Infant, Newborn] explode all trees #4 MeSH descriptor: [Infant] explode all trees #5 MeSH descriptor: [Child, Preschool] explode all trees #6 MeSH descriptor: [Child] explode all trees #7 MeSH descriptor: [Adolescent] explode all trees #8 <b>#3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7</b> #9 <b>#1 AND #2 AND #8</b>	48	11/06/22
Embase	((((newborn/exp OR ‘child, newborn’ OR ‘full term infant’ OR ‘human neonate’ OR ‘human newborn’ OR ‘infant, newborn’ OR ‘neonate’ OR ‘neonatus’ OR ‘newborn’ OR ‘newborn baby’ OR ‘newborn child’ OR ‘newborn infant’ OR ‘newly born baby’ OR ‘newly born child’ OR ‘newly born infant’) OR (infant/exp OR ‘infant’) OR (child/exp OR ‘child’ OR ‘children’) OR adolescent/exp) AND ((echography/exp OR ‘diagnostic ultrasonic examination’ OR ‘diagnostic ultrasonic imaging’ OR ‘diagnostic ultrasonic method’ OR ‘diagnostic ultrasound’ OR ‘doptone’ OR ‘duplex echography’ OR ‘echogram’ OR ‘echographic evaluation’ OR ‘echography’ OR ‘echoscopy’ OR ‘echosound’ OR ‘high resolution echography’ OR ‘scanning, ultrasonic’ OR ‘sonogram’ OR ‘sonographic examination’ OR ‘sonographic screening’ OR ‘sonography’ OR ‘ultrasonic detection’ OR ‘ultrasonic diagnosis’ OR ‘ultrasonic echo’ OR ‘ultrasonic examination’ OR ‘ultrasonic scanning’ OR ‘ultrasonic scintillation’ OR ‘ultrasonogram’ OR ‘ultrasonographic examination’ OR ‘ultrasonographic screening’ OR ‘ultrasonography’ OR ‘ultrasound diagnosis’ OR ‘ultrasound scanning’) AND ((‘artery puncture’/exp OR ‘arterial puncture’ OR ‘artery puncture’) OR (‘artery catheterization’/exp OR ‘arterial catheterisation’ OR ‘arterial catheterization’ OR ‘artery cannulation’ OR ‘artery catheterisation’ OR ‘artery catheterization’ OR ‘bronchial artery catheterisation’ OR ‘bronchial artery catheterization’ OR ‘catheterisation, artery’ OR ‘catheterisation, bronchial artery’ OR ‘catheterization, artery’ OR ‘percutaneous arterial catheterisation’ OR ‘percutaneous arterial catheterization’)))) AND (‘randomized controlled trial’/exp OR ‘controlled trial, randomized’ OR ‘randomised controlled study’ OR ‘randomised controlled trial’ OR ‘randomized controlled study’ OR ‘randomized controlled trial’ OR ‘trial, randomized controlled’) AND [2002-2022]/py	48	11/06/22
Scopus	( TITLE-ABS-KEY ( echography OR “diagnostic ultrasonic examination” OR “diagnostic ultrasonic imaging” OR “diagnostic ultrasonic method” OR “diagnostic ultrasound” OR “duplex echography” OR “echogram” OR “echographic evaluation” OR “echography” OR “echoscopy” OR “echosound” OR “high resolution echography” OR “scanning, ultrasonic” OR “sonogram” OR “sonographic examination” OR “sonographic screening” OR “sonography” OR “ultrasonic detection” OR “ultrasonic diagnosis” OR “ultrasonic echo” OR “ultrasonic examination” OR “ultrasonic scanning” OR “ultrasonic scintillation” OR “ultrasonogram” OR “ultrasonographic examination” OR “ultrasonographic screening” OR “ultrasonography” OR “ultrasound diagnosis” OR “ultrasound scanning” OR ultrasound ) AND TITLE-ABS-KEY ( “Infants, Newborn” OR “Newborn Infant” OR “Newborn Infants” OR newborns OR newborn OR “Neonates” OR newborn OR “child, newborn” OR “full term infant” OR “human neonate” OR “human newborn” OR “infant, newborn” OR neonate OR neonatus OR newborn OR “newborn baby” OR “newborn child” OR “newborn infant” OR “newly born baby” OR “newly born child” OR “newly born infant” OR infant OR infants OR “Preschool Child” OR “Children, Preschool” OR “Preschool Children” OR child OR children OR adolescent OR adolescents OR adolescence OR teens OR teen OR teenagers OR teenager OR youth OR youths ) AND TITLE-ABS-KEY ( “artery puncture” OR “arterial puncture” OR “artery puncture” OR “artery catheterization” OR “arterial catheterisation” OR “arterial catheterization” OR “artery cannulation” OR “artery catheterisation” OR “artery catheterization” OR “catheterisation, artery” OR “catheterization, artery” OR “percutaneous arterial catheterisation” OR “percutaneous arterial catheterization” ) AND TITLE-ABS-KEY ( “Clinical Trial” OR “Intervention Study” OR “randomized controlled trial” OR “controlled trial, randomized” OR “randomised controlled study” OR “randomised controlled trial” OR “randomized controlled study” OR “randomized controlled trial” OR “trial, randomized controlled” ) ) AND PUBYEAR > 2001 AND PUBYEAR < 2023 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , “ar” ) )	69	11/06/22

A escala CONSORT<sup>14</sup> foi aplicada pelo primeiro pesquisador para avaliação metodológica dos estudos selecionados.

A ferramenta RoB 2<sup>15</sup> foi utilizada de forma independente por dois pesquisadores para avaliar o risco de viés dos ensaios clínicos incluídos. Discordâncias foram resolvidas entre os dois

pesquisadores.

As variáveis analisadas foram: sucesso de primeira tentativa do procedimento (desfecho primário), sucesso geral/total do procedimento (desfecho secundário), intercorrências variadas (desfecho secundário) e idade e peso dos pacientes. Esses tópicos foram avaliados a partir das medidas apresentadas nos ensaios clínicos randomizados.

O projeto foi registrado na plataforma internacional de revisões sistemáticas PROSPERO com ID: CRD42022337473

Não há conflitos de interesse.

## RESULTADOS

### Seleção dos estudos

Após identificação de registros nas bases de dados, os critérios de elegibilidade foram aplicados para a seleção de estudos a partir da leitura do título e resumo das publicações. Após essa etapa, oito estudos foram lidos na íntegra, havendo a exclusão de um estudo piloto<sup>16</sup> para esta revisão. Assim, sete ensaios clínicos randomizados foram incluídos neste trabalho (Figura 1).

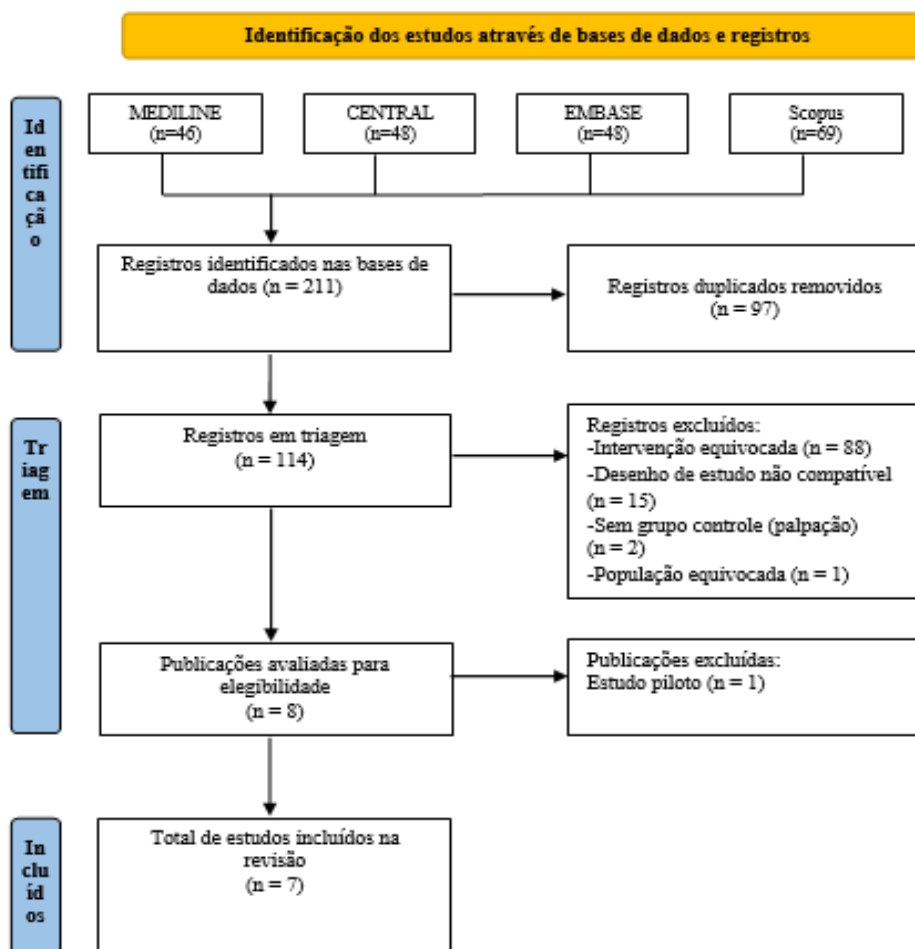


Figura 1 – Diagrama de fluxo – PRISMA

### Análise do risco de viés

A partir da aplicação da ferramenta RoB 2<sup>15</sup>, foram encontrados baixos riscos de viés no ensaios, com exceção de Anantasit et al. (2017)<sup>17</sup>, que despertou algumas preocupações nos três desfechos analisados, Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup>, que obteve alto risco para o desfecho de sucesso total e Takeshita et al. (2021)<sup>19</sup>, que despertou algumas preocupações nos dois desfechos que apresentou para esta revisão: sucesso na primeira

tentativa e sucesso total (Figura 2).

### Qualidade metodológica dos estudos

A escala CONSORT<sup>14</sup> foi aplicada pelo primeiro pesquisador para avaliação metodológica dos sete ensaios selecionados. A mediana da pontuação obtida por cada estudo foi 18. O estudo de Ishii et al. (2013)<sup>20</sup>, apesar de ter pontuação inferior a essa medida, foi mantido nesta revisão devido a sua relevância e baixo risco de viés para os desfechos analisados (Figura 3).

<b>Sucesso 1ª tentativa</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>Geral</b>
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup>	!	!	+	+	+	!
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup>	+	+	+	+	+	+
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup>	+	+	+	+	+	+
Liu et al. (2019) <sup>21</sup>	+	+	+	+	+	+
Min et al. (2019) <sup>22</sup>	+	+	+	+	+	+
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup>	+	+	+	+	+	+
Takehita et al. (2021) <sup>19</sup>	!	+	+	+	+	!
<b>Sucesso total</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>Geral</b>
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup>	!	!	+	+	+	!
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup>	+	+	+	-	+	-
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup>	+	+	+	+	+	+
Liu et al. (2019) <sup>21</sup>	+	+	+	+	+	+
Min et al. (2019) <sup>22</sup>	+	+	+	+	+	+
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup>	+	+	+	+	+	+
Takehita et al. (2021) <sup>19</sup>	!	+	+	+	+	!
<b>Intercorrências</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>Geral</b>
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup>	!	!	+	+	+	!
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup>	+	+	+	+	+	+
Liu et al. (2019) <sup>21</sup>	+	+	+	+	+	+
Min et al. (2019) <sup>22</sup>	+	+	+	+	+	+
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup>	+	+	+	+	+	+

D1: Processo de randomização  
 D2: Desvio das intervenções pretendidas  
 D3: Falta de dados de desfecho  
 D4: Medida do desfecho  
 D5: Seleção do resultado relatado

+ Baixo risco  
! Algumas preocupações  
- Alto risco

Figura 2 – RoB2

	Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup>	Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup>	Ishii et al (2013). <sup>20</sup>	Liu et al. (2019) <sup>21</sup>	Min et al. (2019) <sup>22</sup>	Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup>	Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup>
1	Verde	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Vermelho
2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
3	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde
4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo
5	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
6	Amarelo	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde
7	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Amarelo
8	Amarelo	Verde	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Vermelho
9	Vermelho	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho
10	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
11	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
12	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde
13	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde
14	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Verde
15	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde
16	Vermelho	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde
17	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde
18	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde
19	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho
20	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho
21	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
22	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
23	Verde	Vermelho	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde
24	Verde	Vermelho	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde
25	Vermelho	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Verde
<b>Pontos:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>22,5</b>	<b>18</b>

Legenda: verde=1 ponto; amarelo=0,5 pontos; vermelho=0 pontos

Figura 3 – CONSORT

### Características dos estudos

Os estudos incluídos nesta Revisão Sistemática foram publicados entre os anos de 2009 e 2021, sendo realizados predominantemente no continente asiático, com apenas uma exceção nos EUA, Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup>. A artéria radial foi a mais pesquisada, havendo apenas um estudo dedicado à artéria femoral, feito por Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup> e outro às artérias tibial posterior e pediosa dorsal por Takeshita et al. (2021)<sup>19</sup>. O sucesso na primeira tentativa (desfecho primário desta revisão) e sucesso total de acesso arterial, foram analisados por todos

os ensaios incluídos, enquanto apenas cinco ensaios<sup>17,20-23</sup> analisaram a presença de intercorrências decorrentes ao procedimento (Tabela 1).

Os participantes de Ishii et al. (2013)<sup>20</sup> foram submetidos à cateterização arterial duas vezes: com a técnica do ultrassom em uma das artérias radiais e técnica de palpação na outra artéria radial. Takeshita et al. (2021)<sup>19</sup> analisou quatro grupos diferentes: dois para comparação de ultrassom com palpação na artéria tibial posterior e outros dois para comparação de ultrassom com palpação na artéria pediosa dorsal.

Todos os ensaios incluídos utilizaram o método *short-axis* (corte de imagem transversal ao vaso).

**Tabela 1** – Características dos estudos incluídos: autor, ano de realização, país de origem, artéria estudada e desfechos analisados

Autor	Ano de realização	País	Artéria	Desfechos
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup>	2015-2016	Tailândia	Radial	S1T, ST, INT
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup>	NI	EUA	Radial	S1T, ST
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup>	2009-2011	Japão	Radial	S1T, ST, INT
Liu et al. (2019) <sup>21</sup>	2015-2016	China	Radial	S1T, ST, INT
Min et al. (2019) <sup>22</sup>	2016-2017	Coreia do Sul	Radial	S1T, ST, INT
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup>	2014-2016	Líbano	Femoral	S1T, ST, INT
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup>	2019-2020	Japão	Tibial posterior e	S1T, ST
			Pediosa dorsal	

Legenda: S1T- sucesso na 1ª tentativa; ST- sucesso total; INT- intercorrências; NI- não informado; EUA- Estados Unidos da América

### Características da população estudada

A Tabela 2 mostra a quantidade de participantes alocados para o grupo ultrassom (caso) e grupo palpção (controle) em cada um dos ensaios. No total, esta revisão agrupou os resultados de 675 pacientes. A idade (Tabela 2) e peso (Tabela 3) dos pacientes alocados para cada grupo em cada ensaio estava

expressa em mediana ou média.

Quanto à faixa etária, os pacientes foram classificados segundo a categorização de descritores MeSH em: Neonatos (0 a 28 dias de idade), lactentes (1 a 23 meses de idade), pré-escolares (2 a 5 anos de idade), crianças (6 a 12 anos de idade) e adolescentes (13 a 18 anos de idade), sendo os lactentes o foco da maioria dos estudos<sup>17,19,20,22</sup> (Tabela 2).

**Tabela 2** – Amostra e características dos participantes de cada estudo: idade e faixa etária

Autor	n= Amostra grupo ultrassom	n= Amostra grupo palpção	Faixa
	idade	idade	etária
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup> (A. Radial)	<b>n= 41</b> μ: 20m (IQR: 6-60)	<b>n= 43</b> μ: 32m (IQR: 7-93)	Lactente e pré-escolar
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup> (A. Radial)	<b>n= 72</b> x̄: 99.1m (± 69.3)	<b>n= 80</b> x̄: 99.6m (± 71.6)	Neonato a adolescente
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup> (A. Radial)	<b>n= 59</b> μ: 18.4m (IQR: 7-28)		Lactente
Liu et al. (2019) <sup>21</sup> (A. Radial)	<b>n= 30</b> x̄: 15.1d (± 10.3)	<b>n= 30</b> x̄: 15.0d (± 8.1)	Neonato
Min et al. (2019) <sup>22</sup> (A. Radial)	<b>n= 37</b> x̄: 1.7m (± 2.7)	<b>n= 37</b> x̄: 3.5m (± 3.5)	Lactente
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup> (A. Femoral)	<b>n= 53</b> x̄: 37.9m (± 40.4)	<b>n= 53</b> x̄: 30.6m (± 25.7)	Pré-escolar
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup> (A. Tibial posterior)	<b>n= 35</b> μ: 9m (IQR: 2-14)	<b>n= 35</b> μ: 7m (IQR: 2.3-12.8)	Lactente
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup> (A. Pediosa dorsal)	<b>n= 35</b> μ: 5m (IQR: 1.3-15)	<b>n= 35</b> μ: 7m (IQR: 1-13.5)	Lactente

Legenda: μ- mediana; x̄- média; m- meses; IQR- intervalo interquartil; ± - desvio padrão; d- dias; A.- artéria

**Tabela 3** – Características dos participantes de cada estudo: peso

Autor	Grupo ultrassom	Grupo palpação
	Kg	Kg
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup> (A. Radial)	μ: 9 (IQR: 6-22)	μ: 11 (IQR: 6-26)
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup> (A. Radial)	$\bar{x}$ : 32.2 (± 21.1)	$\bar{x}$ : 31.3 (± 22.6)
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup> (A. Radial)	μ: 8.1 (IQR: 6.04-10.48)	
Liu et al. (2019) <sup>21</sup> (A. Radial)	$\bar{x}$ : 2.8 (± 0.8)	$\bar{x}$ : 2.8 (± 0.7)
Min et al. (2019) <sup>22</sup> (A. Radial)	$\bar{x}$ : 4.8 (± 1.9)	$\bar{x}$ : 5.7 (± 2.1)
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup> (A. Femoral)	$\bar{x}$ : 12.4 (± 8)	$\bar{x}$ : 10.6 (± 4.8)
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup> (A. Tibial posterior)	μ: 5.8 (IQR: 3.7-8.6)	μ: 5.4 (IQR: 4.3-7.9)
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup> (A. Pediosa dorsal)	μ: 6.3 (IQR: 3.7-8.6)	μ: 5.6 (IQR: 3.5-7.8)

Legenda: Kg- quilogramas; μ- mediana;  $\bar{x}$ - média; IQR- intervalo interquartil; ± - desvio padrão; A.- artéria

### Sucesso na primeira tentativa

A Tabela 4 apresenta os resultados do desfecho primário desta revisão. O sucesso de primeira tentativa foi medido por todos os ensaios incluídos neste estudo. Ao comparar as porcentagens de sucesso de cada grupo em cada ensaio para o desfecho de sucesso na primeira tentativa, a análise de Ishii et al. (2013)<sup>20</sup> mostrou maior significância estatística entre os estudos na artéria radial (76.3% vs. 35.6%;  $p < 0.001$ ), indicando vantagem no uso do ultrassom. Nas artérias femoral, tibial posterior e pediosa dorsal, as comparações entre grupos também

atingiram significância estatística: 45% vs. 25% ( $p = 0.025$ ; artéria femoral) em Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup>, 82.9% vs. 22.9% ( $p < 0.001$ ; artéria tibial posterior) e 85.7% vs. 25.7% ( $p < 0.001$ ; artéria pediosa dorsal) em Takeshita et al. (2021)<sup>19</sup>, indicando vantagem para uso do ultrassom.

Riscos relativos foram reportados por Anantasit et al. (2017)<sup>17</sup> (4.18; IC: 1.57–11.14) e Liu et al. (2019)<sup>21</sup> (4.0; IC: 1.3–12.8), enquanto Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup> apresentou um *odds ratio* de 2.54 (IC: 1.11–5.82), todos com significância estatística (Tabela 4).

**Tabela 4** – Sucesso na primeira tentativa (desfecho primário) em porcentagem, risco relativo e *odds ratio*

Autor	Grupo Ultrassom	Grupo Palpação	IC 95%	p
	Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup> (A. Radial)	60.6%		
	RR: 4.18			0.004
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup> (A. Radial)	13.9%	13.8%		1.00
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup> (A. Radial)	76.3%	35.6%		<0.001
Liu et al. (2019) <sup>21</sup> (A. Radial)	40%	10%	1.3-12.8	0.007
	RR: 4.0			
Min et al. (2019) <sup>22</sup> (A. Radial)	68%	38%		0.019
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup> (A. Femoral)	45%	25%	1.11-5.82	0.025
	OR: 2.54			
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup> (A. Tibial posterior)	82.9%	22.9%		<0.001
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup> (A. Pediosa dorsal)	85.7%	25.7%		<0.001

Legenda: A.- artéria; IC 95%- intervalo de confiança de 95%; RR- risco relativo; OR- odds ratio



## Sucesso total

A Tabela 5 apresenta os resultados de sucesso total, também medido por todos os ensaios. Ao comparar as porcentagens de sucesso total de cada grupo em cada ensaio, a análise de Anantasit et al. (2017)<sup>17</sup> mostrou maior significância estatística entre os estudos na artéria radial (80.5% vs. 39.5%;  $p < 0.001$ ), indicando vantagem no uso do ultrassom. Nas artérias tibial posterior e pediosa dorsal, as comparações entre grupos também atingiram significância estatística: 85.7% vs. 40%

( $p < 0.001$ ; artéria tibial posterior) e 91.4% vs. 54.3% ( $p < 0.001$ ; artéria pediosa dorsal) em Takeshita et al. (2021)<sup>19</sup>, indicando vantagem para uso do ultrassom. Porém, a única comparação de sucesso total na artéria femoral não teve significância estatística: 75% vs. 58% ( $p = 0.06$ ) em Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup>.

Riscos relativos foram reportados por Anantasit et al. (2017)<sup>17</sup> (2.03; IC: 1.13–3.64) e Liu et al. (2019)<sup>21</sup> (1.61; IC: 1.19–2.17), ambos com significância estatística. Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup> apresentou um *odds ratio* de 2.18 (IC: 0.95–5.01%), que não alcançou significância estatística. (Tabela 5)

**Tabela 5** – Sucesso total (desfecho secundário) em porcentagem, risco relativo e *odds ratio*

Autor	Grupo	Grupo	IC 95%	p
	Ultrassom	Palpação		
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup>	80.5%	39.5%		<0.001
(A. Radial)	RR: 2.03		1.13-3.64	0.018
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup>	69.4%	66.3%		0.730
(A. Radial)				
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup>	91.5%	50.8%		<0.001
(A. Radial)				
Liu et al. (2019) <sup>21</sup>	96.7%	60.0%		0.001
(A. Radial)	RR: 1.61		1.19-2.17	
Min et al. (2019) <sup>22</sup>	84%	73%		0.259
(A. Radial)				
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup>	75%	58%		0.06
(A. Femoral)	OR: 2.18		0.95-5.01	
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup>	85.7%	40%		<0.001
(A. Tibial posterior)				
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup>	91.4%	54.3%		<0.001
(A. Pediosa dorsal)				

Legenda: A.- artéria; IC 95%- intervalo de confiança de 95%; RR- risco relativo; OR- odds ratio

## Intercorrências

Em relação ao desfecho de intercorrências, a hemorragia foi o único tipo observado pelos ensaios, apesar de não ser o único previsto para análise por esses estudos, havendo variação de 0% em Min et al (2019)<sup>22</sup> e Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup> a 12.2% no grupo ultrassom e 53.5% no grupo palpação em Anantasit et al. (2017)<sup>17</sup> (Tabela 6).

Anantasit et al. (2017)<sup>17</sup> mostrou maior significância estatística entre os estudos na artéria radial (12.2% vs. 53.5%;  $p < 0.001$ ), indicando vantagem no uso do ultrassom. Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup> foi o único que analisou esse desfecho

na artéria femoral e não observou ocorrências em nenhum dos grupos (Tabela 6).

## Diferenças entre os estudos e limitações

A Tabela 7 indica as diferenças entre os ensaios, em que se percebe diferentes níveis de qualificação dos operadores em cada estudo, existindo desde residentes até preceptores de anestesia realizando a punção arterial. Por outro lado, excluindo Anantasit et al.(2017)<sup>17</sup>, que aconteceu em uma unidade de terapia intensiva, todos os ensaios foram realizados em contextos cirúrgicos, com destaque para as cirurgias cardíacas (Tabela 7).

**Tabela 6** – Intercorrências (desfecho secundário) em porcentagem e risco relativo

Autor	Intercorrência	Grupo	Grupo	IC 95%	p
		Ultrassom	Palpação		
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup> (A. Radial)	Hematoma	12.5%	53.5%		<0.001
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup> (A. Radial)	Hematoma	5.1%	25.4%		0.002
Liu et al. (2019) <sup>21</sup> (A. Radial)	Hematoma	3.3%	26.7%		0.026
		RR: 0.13		0.02-0.94	
Min et al. (2019) <sup>22</sup> (A. Radial)	-	0	0		
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup> (A. Femoral)	-	0	0		

Legenda: A.- artéria; IC 95%- intervalo de confiança de 95%; RR- risco relativo

**Tabela 7** - Características clínicas e diferenças entre os estudos: Operador e contexto clínico

Autor	Operadores	Contexto clínico
Anantasit et al. (2017) <sup>17</sup> (A. Radial)	Fellows de cuidado crítico pediátrico	UTI
Ganesh et al. (2009) <sup>18</sup> (A. Radial)	Fellows de anestesia pediátrica e preceptores anestesiológicos	Sala de cirurgia
Ishii et al. (2013) <sup>20</sup> (A. Radial)	<i>Trainees</i> de anestesiologia	Cirurgia Cardíaca
Liu et al. (2019) <sup>21</sup> (A. Radial)	Anesestesiologista	Cirurgia abdominal
Min et al. (2019) <sup>22</sup> (A. Radial)	Anesestesiologistas	Cirurgia cardíaca
Siddik-Sayyid et al. (2016) <sup>23</sup> (A. Femoral)	Residentes de anestesia	Cirurgia cardíaca
Takeshita et al. (2021) <sup>19</sup> (A. Tibial posterior e A. Pediosa dorsal)	Anesestesiologistas	Cirurgia cardiovascular

Legenda: A.- artéria; UTI- unidade de terapia intensiva

Em relação às limitações, a mais relatada foi a impossibilidade de cegamento dos operadores em Anantasit et al.(2017)<sup>17</sup>, Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup>, Min et al (2019)<sup>22</sup> e Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup>. Uma pequena quantidade de pacientes neonatos foi ressaltada por Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup> e Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup>. Min et al (2019)<sup>22</sup> também identificou uma diferença de idade entre os participantes do grupo ultrassom e palpação. A limitação encontrada por Ishii et al. (2013)<sup>20</sup> foi o fato de os pacientes não apresentarem movimentos indesejáveis por efeito de anestesia, o que é um fator facilitador ausente em

outros contextos clínicos. Por fim, em Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup>, o tempo e a quantidade de tentativas para insucesso de um acesso foram pouco definidos.

## DISCUSSÃO

O acesso de artérias é um procedimento essencial e utilizado frequentemente. Ele permite importantes intervenções como gasometria arterial e monitorização de pressão arterial batimento a batimento<sup>24</sup>. Nas crianças, as artérias radial, femoral

e tibial posterior são as mais utilizadas, existindo complicações comuns: sangramento, hematoma, oclusão arterial e lesão de estruturas adjacentes<sup>24</sup>. Nesse sentido, uma meta-análise que compilou resultados da população adulta observou que o uso da ultrassonografia aumentou o sucesso de primeira tentativa quando comparado com a técnica palpatória<sup>25</sup>. Assim, é necessário investigar se esse resultado também se aplica para pacientes pediátricos.

Esta revisão sugere que o uso do ultrassom em tempo real promove aumento da taxa de sucesso na primeira tentativa do acesso das artérias radial, femoral, tibial posterior e pediosa dorsal de neonatos, lactentes e pré-escolares. Porém os resultados das artérias femoral, tibial posterior e pediosa dorsal devem ser considerados de forma cautelosa por causa do pequeno número de estudos encontrados nesses vasos.

Adicionalmente, a ultrassonografia aumentou, com relevância, a taxa de sucesso total do procedimento, nas mesmas faixas de idade, nas artérias radial, tibial posterior e pediosa dorsal. Além disso, o ultrassom reduziu significativamente a incidência de hematomas na área da artéria radial, também nas mesmas faixas de idade. Considerando o peso dos pacientes, a ultrassonografia demonstrou alguma vantagem estatisticamente significante em estudos com mediana de 5.8Kg (grupo ultrassom)<sup>19</sup> e 5.4Kg (grupo palpação)<sup>19</sup> a 9Kg (grupo ultrassom)<sup>17</sup> e 11Kg (grupo palpação)<sup>17</sup> e média de 2.8Kg (grupo ultrassom e grupo palpação)<sup>21</sup> a 12.4Kg (grupo ultrassom)<sup>23</sup> e 10.6Kg (grupo palpação)<sup>23</sup>, demonstrando benefício em uma ampla faixa de peso.

Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup> foi o único estudo na artéria radial que não demonstrou significância estatística para aumento do sucesso na primeira tentativa com o ultrassom. Isso pode ser consequência da idade dos pacientes incluídos, envolvendo, também, as faixas etárias de criança e de adolescente, o que destoa do perfil de pacientes dos outros estudos. Outra possibilidade para essa discrepância na relevância de resultados é a relativa inexperiência relatada dos operadores desse ensaio no procedimento guiado por ultrassom. Além disso, é importante notar que a taxa de sucesso no grupo palpação também foi muito baixa, o que pode sugerir a existência de algum outro fator que dificultou a realização dos procedimentos no contexto desse ensaio, diminuindo sua capacidade de medir diferenças entre as duas técnicas.

Um ensaio em pacientes adultos com operadores *fellows* e especialistas demonstrou que familiaridade com a técnica do ultrassom aumenta o sucesso do procedimento na artéria radial<sup>26</sup>. Um outro ensaio em veias periféricas de pacientes pediátricos, em que todos os operadores eram especialistas experientes e especificamente treinados na cateterização guiada por ultrassom, demonstrou alta taxa de sucesso na primeira tentativa<sup>27</sup>, sendo necessário um treinamento preliminar com a ultrassonografia antes de utilizar essa técnica para a artéria radial, especialmente para operadores inexperientes<sup>28</sup>. Assim, reforça-se a hipótese de que a inexperiência com a ultrassonografia relatada em Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup> foi a causa da pequena taxa de sucesso com esse aparelho.

Um estudo prospectivo<sup>29</sup> comparou a performance de estudantes no acesso vascular guiado por ultrassom, em um modelo, antes e depois de um curso teórico-prático. Os autores

demonstraram que, após esse curso, o número de estudantes capazes de realizar o procedimento dentro de três minutos aumentou significativamente. Dessa forma, essa pode ser uma estratégia a ser adotada por faculdades, programas de residência e serviços de assistência, gerando mais profissionais capacitados para a aplicação da ultrassonografia no acesso vascular.

Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup> também não demonstrou significância estatística para aumento do sucesso total com o ultrassom. Porém, é importante ressaltar que esse ensaio obteve alto risco de viés para esse desfecho, especificamente, pela ferramenta RoB2<sup>15</sup> (Figura 4) por não ter definido tempo ou número de tentativas mínimas para considerar um procedimento como falho, deixando essa definição a cargo de diferentes anestesiológicos, cada um com opiniões próprias sobre quando deveriam mudar a técnica ou local de punção, momento em que a randomização foi comprometida e a intervenção modificada, demarcando o fim da análise do desfecho em questão.

Dentre os ensaios na artéria radial, Min et al. (2019)<sup>22</sup> também não encontrou significância estatística para o aumento da taxa de sucesso total. Porém, é necessário notar que os operadores desse estudo eram especialistas anestesiológicos com mais de dois anos de experiência em anestesia cardíaca pediátrica que obtiveram uma taxa de sucesso muito alta mesmo sem o ultrassom (73%), a qual foi a taxa mais alta entre os grupos palpação dos 7 ensaios incluídos. Assim, mesmo com uma taxa de sucesso de 84% no grupo ultrassom, a diferença entre os resultados não foi estatisticamente significante, o que pode significar que, para operadores altamente experientes em cateterização radial, a ultrassonografia, aprimora (aumento do sucesso na primeira tentativa), mas não altera a conclusão do procedimento.

O único ensaio incluído na artéria femoral<sup>23</sup> mostrou aumento do sucesso na primeira tentativa, mas não conseguiu demonstrar superioridade do ultrassom no sucesso total. De forma semelhante, uma meta-análise na população adulta<sup>30</sup> também encontrou aumento do sucesso na primeira tentativa, mas não no sucesso total para a artéria femoral. Dessa forma, é provável que a ultrassonografia em tempo real não seja tão impactante para a artéria femoral como para outros sítios de punção, já que, apesar de proporcionar menos tentativas, não parece mudar a conclusão do procedimento. Porém, faz-se necessário ressaltar que, ainda assim, a punção ecoguiada demonstrou ser superior ao método palpatório por ter diminuído a quantidade de tentativas, ao passo que não foi inferior nos outros desfechos.

Esta revisão condiz com os resultados de uma coorte prospectiva em pacientes pediátricos<sup>31</sup> que constatou maior chance de cateterização na primeira tentativa e menores chances de sangramento ou de falhar no procedimento guiado por ultrassom na artéria radial. Por outro lado, outra coorte prospectiva<sup>32</sup> com predominância de procedimentos na artéria femoral não encontrou melhora dos desfechos analisados por esta revisão, fortalecendo a suposição de que a ultrassonografia é mais impactante para a artéria radial que para outros sítios.

Os resultados desta revisão são consistentes com o encontrado em meta-análises passadas na artéria radial, em que os autores observaram que a ultrassonografia aumenta o sucesso na primeira tentativa<sup>3,9,10</sup>, o sucesso total<sup>9</sup> e diminui a incidência de hematomas<sup>3,9,10</sup>. De modo diferente das meta-análises citadas,

nós não incluímos o estudo piloto<sup>16</sup>, possível fonte de viés, em nossa análise. Também comparamos o ultrassom somente com a técnica palpatória, diferindo de Aouad-Maroun et al. (2016)<sup>3</sup> nesse quesito. Por fim, numa amostra de pacientes tão diversa quanto a demonstrada nesta revisão, uma análise qualitativa é a mais adequada, evitando um possível resultado enviesado a partir de valores numéricos obtidos de perfis de pacientes muito diferentes em cada ensaio clínico. Assim, nossa revisão serve para reforçar os achados citados e validar ainda mais a superioridade da ultrassonografia, principalmente para a artéria radial.

Até onde nós temos conhecimento, esta é a primeira revisão com pacientes pediátricos a incluir os resultados das artérias femoral, pediosa dorsal e tibial posterior, sendo importante considerar esses achados com cautela, já que cada uma destas só foi analisada por um ensaio. Dessa forma, ressalta-se a importância de produzir mais ensaios clínicos nesses pontos de punção a fim de que seus fenômenos sejam compreendidos melhor.

Diferentemente da meta-análise feita na artéria radial de adultos<sup>25</sup>, que observou vantagem apenas para o sucesso na primeira tentativa (dentro dos desfechos na nossa revisão), encontramos que, para a população pediátrica, também existem vantagens em relação ao sucesso total e incidência de hematoma, o que sugere uma maior importância da ultrassonografia para esse perfil de paciente. Além disso, duas meta-análises<sup>33,34</sup> em veias periféricas pediátricas apresentaram resultados conflitantes e não muito promissores para o ultrassom nesses vasos, mostrando que esse aparelho parece ser mais importante para artérias.

A artéria radial foi a mais estudada dentre os ensaios clínicos incluídos. Isso provavelmente se deve ao fato de essa artéria ser comumente usada e fácil de alcançar<sup>2</sup>, sendo a preferência na escolha do sítio de punção. A frequência do uso dessa artéria provavelmente é o fator motivador de haver um maior número de estudos nesse vaso.

De modo geral, encontramos fortes evidências para a superioridade da ultrassonografia nos desfechos analisados, havendo a ressalva de que significância estatística não foi alcançada em Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup> para o sucesso na primeira

tentativa e em Ganesh et al. (2009)<sup>18</sup>, Min et al. (2019)<sup>22</sup> e Siddik-Sayyid et al. (2016)<sup>23</sup> para o sucesso total.

Esta revisão tem como limitação o pequeno número de ensaios realizados nas artérias femoral<sup>23</sup>, pediosa dorsal<sup>19</sup> e tibial posterior<sup>19</sup> reduzindo nossa capacidade de demonstrar fortes evidências para esses vasos. Além disso, dentre os cinco<sup>17,20-23</sup> ensaios que analisaram a presença de intercorrências, apenas três<sup>17,20,21</sup> demonstraram superioridade para a ultrassonografia, ao passo que os restantes não observaram nenhum evento em qualquer um dos grupos.

É importante ressaltar a variedade de idade e peso entre os pacientes de cada ensaio incluído, o que pode enfraquecer a evidência de superioridade da ultrassonografia para faixas de idade específicas, mas também pode ser um fortalecimento desta revisão ao possibilitar a generalização da evidência para vários perfis de pacientes pediátricos.

## CONCLUSÕES

Em conclusão, a ultrassonografia aumentou a taxa de sucesso na primeira tentativa e de sucesso total nas artérias radial, tibial posterior e pediosa dorsal. O ultrassom também aumentou a taxa de sucesso na primeira tentativa na artéria femoral e diminuiu a incidência de hematomas na artéria radial. Esses resultados foram encontrados em faixas de idade e peso variadas, sendo importante haver maior investigação acerca das artérias femoral, tibial posterior e pediosa dorsal em ensaios clínicos futuros. É importante ressaltar que a punção guiada por ultrassom foi superior em todos os sítios pesquisados. Considerando os três desfechos analisados, essa técnica não foi inferior em nenhuma das medidas, mas demonstrou superioridade em ao menos um desses desfechos em cada sítio de punção. Também foi percebida a importância de um treinamento prévio no uso do ultrassom para acesso vascular. Dessa forma, para que mais profissionais estejam prontos para a aplicação da ultrassonografia no acesso vascular, a capacitação nesse procedimento pode ser uma estratégia a ser adotada por universidades, programas de residência e serviços de assistência.

**Contribuição dos autores:** Freitas SORM - concepção e delineamento da pesquisa, seleção dos ensaios, análise do risco de viés e qualidade metodológica, interpretação dos resultados, produção do texto, imagens e tabelas e aprovação do manuscrito. Silva NLD – seleção dos ensaios, análise do risco de viés e aprovação do manuscrito. Ribeiro ZVS – delineamento e supervisão da pesquisa, revisão e aprovação do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

1. Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care*. 2002;6(3):199-204. Doi: <https://doi.org/10.1186/cc1489>
2. Maini S. Radial and Femoral Artery Catheterization Techniques. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin*. 2015;23(2):159-63. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cxom.2015.05.007>
3. Aouad-Maroun M, Raphael CK, Sayyid SK, Farah F, Akl EA. Ultrasound-guided arterial cannulation for paediatrics. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;(9):. Doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011364.pub2>
4. Mehran R, Pocock S, Nikolsky E, Dangas GD, Clayton T, Claessen BE, et al. Impact of bleeding on mortality after percutaneous coronary intervention: Results from a patient-level pooled analysis of the REPLACE-2 (Randomized Evaluation of PCI Linking Angiomax to Reduced Clinical Events), ACUITY (Acute Catheterization and Urgent In. *JACC Cardiovasc Interv*. 2011;4(6):654-64. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2011.02.011>
5. Sartorius B, Behnes M, Ünsal M, Hoffmann U, Lang S, Mashayekhi K, et al. Arterial access-site complications after use of a vascular closure device related to puncture height. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17(1):64. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12872-017-0484-7>
6. Mortensen J, Talbot S, Burkart JA. Cross-sectional internal diameters of human cervical and femoral blood vessels: Relationship to subject's sex, age, body size. *Anat Rec*. 1990;226(1):115-24. Doi:

- <https://doi.org/10.1002/ar.1092260114>
7. Lau CSM, Chamberlain RS. Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: a meta-analysis. *Pediatr Res.* 2016;80(2):178-84. Doi: <https://doi.org/10.1038/pr.2016.74>
  8. Sobolev M, Shiloh AL, Di Biase L, Slovut DP. Ultrasound-guided cannulation of the femoral vein in electrophysiological procedures: A systematic review and meta-analysis. *Europace.* 2017;19(5):850-5. Doi: <https://doi.org/10.1093/europace/euw113>
  9. Zhang W, Li K, Xu H, Luo D, Ji C, Yang K, et al. Efficacy of ultrasound-guided technique for radial artery catheterization in pediatric populations: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2020;24(1):197. Doi: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02920-8>
  10. Gu WJ, Tie HT, Liu JC, Zeng XT. Efficacy of ultrasound-guided radial artery catheterization: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2014;18(3). Doi: <https://doi.org/10.1186/cc13862>
  11. Liberati A. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *Ann Intern Med.* 2009;151(4):W-65-W94. Doi: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00136>
  12. Saenger ALF, Caldas CP, Motta LB. Adaptação transcultural para o Brasil do instrumento PRISMA-7: avaliação das equivalências conceitual, de item e semântica. *Cad Saude Publica.* 2016;32(9):e00072015. Doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00072015>
  13. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5(1):1-10. Doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
  14. Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gotzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 Explanation and Elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ.* 2010;340:c869-c869. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.c869>
  15. Higgins JP, Savović J, Page MJ, Sterne JAC. RoB 2 Guidance: Parallel Trial [Internet]. The Cochrane Collaboration. 2019. p. 1-24. <https://methods.cochrane.org/bias/resources/rob-2-revised-cochrane-risk-bias-tool-randomized-trials>
  16. Schwemmer U, Arzet HA, Trautner H, Rauch S, Roewer N, Greim CA. Ultrasound-guided arterial cannulation in infants improves success rate. *Eur J Anaesthesiol.* 2006;23(6):476-80. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0265021506000275>
  17. Anantasi N, Cheeptinnakorntaworn P, Khositseth A, Lertbunriam R, Chantra M. Ultrasound Versus Traditional Palpation to Guide Radial Artery Cannulation in Critically Ill Children: A Randomized Trial: A. *J Ultrasound Med.* 2017;36(12):2495-501. Doi: <https://doi.org/doi:10.1002/jum.14291>
  18. Ganesh A, Kaye R, Cahill AM, Stern W, Pachikara R, Gallagher PR, et al. Evaluation of ultrasound-guided radial artery cannulation in children. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(1):45-8. Doi: <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e31819368ca>
  19. Takeshita J, Tachibana K, Nakayama Y, Nakajima Y, Hamaba H, Yamashita T, et al. Ultrasound-guided dynamic needle tip positioning versus conventional palpation approach for catheterisation of posterior tibial or dorsalis pedis artery in infants and small children. *Br J Anaesth.* 2021;126(4):e140-2. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.11.033>
  20. Ishii S, Shime N, Shibasaki M, Sawa T. Ultrasound-guided radial artery catheterization in infants and small children. *Pediatr Crit Care Med a J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc.* 2013;14(5):471-3. Doi: <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e31828a8657>
  21. Liu L, Tan Y, Li S, Tian J. "Modified Dynamic Needle Tip Positioning" Short-Axis, Out-of-Plane, Ultrasound-Guided Radial Artery Cannulation in Neonates: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg.* 2019;129(1):178-83. Doi: <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003445>
  22. Min JJ, Tay CK, Gil NS, Lee JH, Kim S, Kim CS, et al. Ultrasound-guided vs. palpation-guided techniques for radial arterial catheterisation in infants: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2019;36(3):200-5. Doi: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000926>
  23. Siddik-Sayyid SM, Aouad MT, Ibrahim MH, Taha SK, Nawfal MF, Tfaili YJ, et al. Femoral arterial cannulation performed by residents: a comparison between ultrasound-guided and palpation technique in infants and children undergoing cardiac surgery. *Ramamoorthy C, editor. Pediatr Anesth.* 2016;26(8):823-30. Doi: <https://doi.org/10.1111/pan.12935>
  24. Ali S, Athar M, Ahmed SM. Vascular access in children. *Indian J Anaesth.* 2019;63(9):737-45. Doi: [https://doi.org/10.4103/ija.ija\\_489\\_19](https://doi.org/10.4103/ija.ija_489_19)
  25. Bhattacharjee S, Maitra S, Baidya DK. Comparison between ultrasound guided technique and digital palpation technique for radial artery cannulation in adult patients: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth.* 2018;47:54-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.03.019>
  26. Seto AH, Roberts JS, Abu-Fadel MS, Czack SJ, Latif F, Jain SP, et al. Real-time ultrasound guidance facilitates transradial access: RAUST (Radial Artery Access with Ultrasound Trial). *JACC Cardiovasc Interv.* 2015;8(2):283-91. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2014.05.036>
  27. Gopalasingam N, Obad DS, Kristensen BS, Lundgaard P, Veien M, Gjedsted J, et al. Ultrasound-guidance outperforms the palpation technique for peripheral venous catheterisation in anaesthetised toddlers: a randomised study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2017;61(6):601-8. Doi: <https://doi.org/10.1111/aas.12901>
  28. Tang L, Wang F, Li Y, Zhao L, Xi H, Guo Z, et al. Ultrasound guidance for radial artery catheterization: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2014;9(11). Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111527>
  29. Heiberg J, Hansen LS, Wemmelund K, Sorensen AH, Ilkjaer C, Cloete E, et al. Point-of-Care Clinical Ultrasound for Medical Students. *Ultrasound Int Open.* 2015;1(2):E58-66. Doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1565173>
  30. Rashid MK, Sahami N, Singh K, Winter J, Sheth T, Jolly SS. Ultrasound guidance in femoral artery catheterization: A systematic review and a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Invasive Cardiol.* 2019;31(7):E192-8. <https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/jic/articles/ultrasound-guidance-femoral-artery-catheterization-systematic-review-and-meta-analysis-randomized-controlled-trials>
  31. Kantor DB, Su E, Milliren CE, Conlon TW. Ultrasound Guidance and Other Determinants of Successful Peripheral Artery Catheterization

- in Critically Ill Children\*. *Pediatr Crit Care Med.* 2016;17(12):1124-30. Doi: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000936>
32. Oulego-Erroz I, Mayordomo-Colunga J, González-Cortés R, Sánchez-Porras M, Llorente-de la Fuente A, Fernández-de Miguel S, et al. Ultrasound-guided arterial cannulation or by pulse palpation in the intensive care unit. *An Pediatría.* 2021;94(3):144-52. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2019.12.014>
33. Kleidon TM, Schults J, Paterson R, Rickard CM, Ullman AJ. Comparison of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter insertion with landmark technique in paediatric patients: A systematic review and meta-analysis. *J Paediatr Child Health.* 2022;58(6):953-61. Doi: <https://doi.org/10.1111/jpc.15985>
34. Mitchell EO, Jones P, Snelling PJ. Ultrasound for Pediatric Peripheral Intravenous Catheter Insertion: A Systematic Review. *Pediatrics.* 2022;149(5). Doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2021-055523>
33. Kleidon TM, Schults J, Paterson R, Rickard CM, Ullman AJ.

Recebido: 18.04.2024

Aceito: 01.06.2024