

Prevenção de complicações relacionadas a técnicas de inserção do cateter central de inserção periférica em recém-nascidos: revisão sistemática e metanálise em rede*

Ludmylla de Oliveira Beleza^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0001-9975-562X>

Guilherme da Costa Brasil³

 <https://orcid.org/0000-0001-6878-7098>

Amanda Salles Margatho⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-1006-9357>

Christiane Inocência Vasques⁵

 <https://orcid.org/0000-0001-9586-9486>

Renata Cristina de Campos Pereira Silveira⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-2883-3640>

Priscilla Roberta Silva Rocha⁶

 <https://orcid.org/0000-0002-2058-8548>

Laiane Medeiros Ribeiro⁶

 <https://orcid.org/0000-0002-5041-8283>

Destaque: (1) Algumas técnicas de inserção de PICC reduziram suas complicações relacionadas. (2) O mau posicionamento primário da ponta foi a complicação mais prevenida. (3) O eletrocardiograma intracavitário diminuiu arritmias, flebite e complicações gerais. (4) A técnica que usou a fórmula reduziu complicações gerais significativamente.

Objetivo: analisar a efetividade das técnicas de inserção de cateter central de inserção periférica na prevenção da ocorrência de complicações relacionadas a este dispositivo em recém-nascidos.

Método: revisão sistemática da literatura e metanálise pareada e em rede, com busca realizada em sete bases de dados e na literatura cinzenta, inclusão de ensaios clínicos aleatorizados e não aleatorizados. O risco de viés foi avaliado pelas ferramentas da Cochrane *Risk of Bias 2* e o *Risk of Bias In Non-randomised Studies of Interventions*. A certeza da evidência pelo *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*. Realizou-se metanálise com auxílio do programa estatístico R. **Resultados:** oito estudos, com 1126 recém-nascidos, foram incluídos e seis técnicas de inserção identificadas: eletrocardiograma intracavitário, eletrocardiograma intracavitário associado à ultrassonografia, ultrassonografia, fórmula, marco de referência anatômico e marco de referência anatômico modificado. Cinco técnicas diminuíram significativamente o mau posicionamento primário da ponta quando comparadas com o controle ($p < 0,05$). O eletrocardiograma intracavitário diminuiu arritmias, complicações gerais e flebite de forma significativa e mais efetiva; a técnica que utilizou uma fórmula também reduziu complicações gerais. Infecção, infiltração, mau posicionamento secundário da ponta, ruptura do cateter, trombose, oclusão e lesão de pele associada ao cateter não foram eventos prevenidos significativamente. **Conclusão:** eletrocardiograma intracavitário e uso da fórmula foram as técnicas mais efetivas na redução de complicações.

Descritores: Recém-Nascido; Cateterismo Periférico; Cateteres Venosos Centrais; Falha de Tratamento; Enfermagem Neonatal; Unidades de Terapia Intensiva Neonatal.

* Artigo extraído da tese de doutorado "Efetividade das técnicas de inserção de cateter central de inserção periférica em recém-nascidos: revisão sistemática e metanálise", apresentada à Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. Apoio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), processo nº 00193.00001123/2021-44, Brasil.

¹ Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

² Secretaria do Estado de Saúde, Hospital Materno Infantil de Brasília, UTI Neonatal, Brasília, DF, Brasil.

³ Centro Universitário do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil.

⁴ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

⁵ Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, DF, Brasil.

⁶ Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, Brasília, DF, Brasil.

Como citar este artigo

Beleza LO, Brasil GC, Margatho AS, Vasques CI, Silveira RCCP, Rocha PRS, et al. Prevention of complications related to peripherally inserted central catheter insertion techniques in newborns: systematic review and network meta-analysis. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2024;32:e4161 [cited ____/____/____]. Available from: _____.

URL

ano mês dia

Introdução

O cateter central de inserção periférica (CCIP), na língua inglesa denominado *Peripherally Inserted Central Catheter* (PICC), é amplamente utilizado em recém-nascidos (RNs)⁽¹⁻²⁾. Ele apresenta várias vantagens em relação ao uso de outros dispositivos de acesso vascular central e de cateteres curtos de inserção periférica, tais como preservação do sistema vascular periférico⁽³⁾, redução do risco de flebite e infecções⁽³⁻⁴⁾, da necessidade de repetidas punções⁽⁴⁻⁵⁾ e da dor e estímulos a que os RNs são submetidos⁽³⁻⁵⁾.

Apesar das vantagens, o uso do PICC está associado a diferentes tipos de complicações que podem aumentar a morbimortalidade neonatal⁽⁶⁻⁷⁾, elevar os custos para o sistema de saúde e comprometer a qualidade de vida dos pacientes⁽⁸⁻¹⁰⁾.

As complicações relacionadas ao PICC podem ocorrer desde a sua inserção, perpassando pelo período de permanência e, até mesmo, após sua retirada⁽⁶⁾. Segundo a *Infusion Nursing Society* (INS) (2021), as complicações relacionadas à inserção de dispositivos de acesso vascular central como o PICC são: punção arterial, arritmias cardíacas, lesão de nervos, embolia aérea e mau posicionamento primário do dispositivo de acesso vascular central⁽¹¹⁾. Muitas complicações como trombose venosa profunda associada ao cateter, mau posicionamento secundário (migração da ponta do cateter intra ou extravascular), infecção da corrente sanguínea associada à linha central, flebite, infiltração, extravasamento, ruptura de cateter, oclusão e lesão de pele associada ao dispositivo poderiam ser prevenidas a depender da técnica de inserção utilizada⁽¹¹⁾.

Do ponto de vista da técnica de inserção, alguns cuidados, como o método utilizado para guiar a inserção, interferem nas complicações relacionadas ao PICC, ou seja, ações realizadas durante a inserção deste dispositivo podem prevenir as complicações relacionadas à sua introdução e as tardias que ocorrem com a permanência do PICC⁽¹¹⁾.

Estudos e conjuntos de boas práticas recomendam o uso de tecnologias na inserção do PICC de modo a prevenir as complicações relacionadas e aumentar a segurança do paciente, como ultrassonografia (USG)⁽¹¹⁻¹²⁾, relação cateter-veia⁽¹¹⁾ e eletrocardiograma intracavitário (IC-ECG)^(11,13-14). Para as instituições de saúde, há redução dos custos relacionados ao tratamento das complicações, visto que, em algumas situações, a retirada deste dispositivo requer outra punção e, muitas vezes, é necessário o uso de novos cateteres, além do aumento do tempo de enfermagem dispendido^(5,10-11).

A USG pode ser utilizada para determinar o tamanho ideal do cateter a ser introduzido de acordo com o

diâmetro da veia (relação cateter-veia), para localizar a ponta e para visualização vascular para guiar a punção. Isso pode reduzir as complicações e necessidade de reposicionamento, bem como aumentar as chances de sucesso na primeira tentativa de punção e proporcionar maior satisfação do paciente^(11-12,15).

O IC-ECG, por meio de eletrodos na superfície corporal e em contato com o cateter, monitoriza alterações no tamanho da onda P do eletrocardiograma, cuja elevação indica que a ponta do cateter alcançou a junção cavoatrial através da veia cava superior⁽¹⁴⁾. Esta técnica mostra, em tempo real, a correta posição da ponta do dispositivo, levando a posicionamentos centrais significativamente mais bem-sucedidos devido ao seu ajuste imediato, além de proporcionar tratamento imediato e eliminar a necessidade de confirmação do posicionamento da ponta por exame radiológico^(13-14,16).

Estudos de revisão sobre a relação entre todas as técnicas de inserção e as complicações relacionadas ao PICC em RNs não foram identificados na literatura e nas plataformas de registros desta revisão.

Por esse motivo, este estudo teve como objetivo analisar a efetividade das técnicas de inserção de cateter central de inserção periférica na prevenção da ocorrência de complicações relacionadas a este dispositivo em recém-nascidos. Uma metanálise em rede foi utilizada para atingir este objetivo, uma vez que permite comparação entre três ou mais intervenções concorrentes simultaneamente em uma só análise, combinando-se evidência direta (estudos em que as intervenções de interesse são comparadas) e indireta (estudos em que as intervenções de interesse com um comparador comum são comparadas). As estimativas de efeito dos estudos de comparação direta e indireta são combinadas em uma rede de intervenções⁽¹⁷⁾.

Método

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura com metanálise pareada e em rede, reportada de acordo com as orientações do PRISMA (*Preferred Reporting Items Systematic Reviews and Meta-Analysis Checklist*)⁽¹⁸⁾ e do PRISMA-*Network Meta-Analysis* (PRISMA-NMA)⁽¹⁹⁾. O protocolo foi registrado na plataforma PROSPERO, sob número CRD42022324152.

A estratégia PICOS⁽¹⁷⁾ (acrônimo de *population, interventions, comparators, outcomes, study design*) foi utilizada para delimitar a questão norteadora desta revisão: Em pacientes recém-nascidos (P), qual técnica de inserção do PICC (I) é mais efetiva na prevenção da ocorrência de complicações relacionadas ao uso deste dispositivo (O)?

Critérios de elegibilidade

Foram incluídos ensaios clínicos controlados aleatorizados e não aleatorizados que avaliaram técnicas de inserção de PICC em recém-nascidos hospitalizados e complicações relacionadas ao PICC referidas como medidas de resultado.

Excluíram-se os estudos que avaliaram as complicações relacionadas ao uso do PICC em RNs em atendimento ambulatorial; que avaliaram as complicações relacionadas ao uso do PICC em RNs em Unidades de Terapia Intensiva Mista (atendem neonatos junto com crianças); que avaliaram complicações relacionadas ao uso do PICC em crianças e adultos; que não descreveram as técnicas de inserção; que avaliaram diferentes tipos de cateteres PICC, sítios de inserção ou curativos; que avaliaram técnicas de inserção de outros tipos de dispositivo de acesso vascular central; estudos observacionais; estudos qualitativos; resumos de congressos, revisões, editoriais, opinião de especialistas, relato e série de casos, artigos de reflexão; e estudos sem grupo comparador.

Fontes de informação

A busca foi realizada nas seguintes bases eletrônicas de dados: *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), Cochrane CENTRAL, Embase, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed, Scopus e *Web of Science*. A literatura cinzenta foi consultada por meio das bases *Google Scholar* e *Open Grey*. A lista de referências dos estudos incluídos também foi consultada, a fim de identificar alguma publicação não identificada previamente nas buscas. Além disso, houve busca ativa de publicações que pudessem compor a amostra desta revisão por meio de consulta a especialistas, no dia. A busca foi realizada em 1º de janeiro de 2023.

Estratégia de busca

Elaborou-se a estratégia de busca a partir da questão norteadora desta revisão, com uso de operador booleano "OR" entre sinônimos e semelhantes e "AND" entre palavras-chave. Inicialmente, a estratégia foi estruturada para a base de dados PubMed, utilizando-se dos descritores *Medical Subject Headings* (MeSH) e palavras-chave e, em seguida, adaptada para cada uma das bases pesquisadas. Não houve restrições de tempo ou idioma das publicações.

A estratégia de busca elaborada na base de dados PubMed foi a seguinte: ("infant, newborn"[MeSH

Terms] OR "Newborn Infant"[All Fields] OR "Newborn Infants"[All Fields] OR "Newborns"[All Fields] OR "Newborn"[All Fields] OR "Neonate"[All Fields] OR "Neonates"[All Fields] OR "infant, premature"[MeSH Terms] OR "Premature Infant"[All Fields] OR "Preterm Infants"[All Fields] OR "Preterm Infant"[All Fields] OR "Premature Infants"[All Fields] OR "Neonatal Prematurity"[All Fields] OR "Preterm"[All Fields] OR "infant, extremely premature"[MeSH Terms] OR "Extremely Premature Infant"[All Fields] OR "Extremely Preterm Infants"[All Fields] OR "Extremely Preterm Infant"[All Fields] OR "Extremely Premature Infants"[All Fields] OR "infant, extremely low birth weight"[MeSH Terms] OR "Extremely Low Birth Weight Infant"[All Fields] OR "Extremely Low Birth Weight Infants"[All Fields] OR "infant, very low birth weight"[MeSH Terms] OR "very low birth weight infant"[All Fields] OR "very low birth weight infants"[All Fields] OR "very low birth weight infant"[All Fields] OR "very low birth weight infants"[All Fields] OR "Very Low Birth Weight"[All Fields] OR "infant, low birth weight"[MeSH Terms] OR "low birth weight infant"[All Fields] OR "low birth weight infants"[All Fields] OR "low birth weight infant"[All Fields] OR "low birth weight infants"[All Fields] OR "Low Birth Weight"[All Fields] OR "Low Birth Weights"[All Fields] OR "infant, small for gestational age"[MeSH Terms] OR "Small for Gestational Age"[All Fields] OR "Term Birth"[MeSH Terms] OR "Term Births"[All Fields] OR "Fullterm Birth"[All Fields] OR "Fullterm Births"[All Fields] OR "infant, postmature"[MeSH Terms] OR "Postmature Infant"[All Fields] OR "Postmature Infants"[All Fields] OR "Neonatal"[All Fields] OR "intensive care units, neonatal"[MeSH Terms] OR "Neonatal Intensive Care Unit"[All Fields] OR "Neonatal Intensive Care Units"[All Fields] OR "Neonatal Intensive Care"[All Fields] OR "Neonatal ICU"[All Fields] OR "Neonatal ICUs"[All Fields]) AND ("catheterization, peripheral"[MeSH Terms] OR "Peripherally Inserted Central Catheter"[All Fields] OR "Peripherally Inserted Central Catheters"[All Fields] OR "PICC"[All Fields] OR "PICCs"[All Fields] OR "Peripherally Inserted Central Catheter Line"[All Fields] OR "Peripherally Inserted Central Catheter Lines"[All Fields] OR "PICC Line"[All Fields] OR "PICC Lines"[All Fields]) AND ("Complications"[MeSH Subheading] OR "Complication"[All Fields] OR "Treatment Failure"[MeSH Terms] OR "Treatment Failures"[All Fields] OR "PICC Failure"[All Fields] OR "PICC Complication"[All Fields] OR "PICC Complications"[All Fields] OR "Infections"[All Fields] OR "Infection"[All Fields] OR "Catheter-Related Infections"[MeSH Terms] OR "catheter related infection"[All Fields] OR "catheter related infection"[All Fields] OR "Central Line-Associated Bloodstream Infection"[All Fields]

OR "CLABSI"[All Fields] OR "Central Line-Associated Bloodstream Infections"[All Fields] OR "Bloodstream Infection"[All Fields] OR "Bloodstream Infections"[All Fields] OR "Catheter-Associated Bloodstream"[All Fields] OR "Catheter-Associated Bloodstream Infections"[All Fields] OR "Central Line Bloodstream Infection"[All Fields] OR "CABSI"[All Fields] OR "CRBSI"[All Fields] OR "Neonatal Nosocomial Infections"[All Fields] OR "Neonatal Nosocomial Infection"[All Fields] OR "Deep Vein Thrombosis"[All Fields] OR "Catheter-Related Deep Vein Thrombosis"[All Fields] OR "Thrombosis"[MeSH Terms] OR "Thromboses"[All Fields] OR "Thrombus"[All Fields] OR "Blood Clot"[All Fields] OR "Blood Clots"[All Fields] OR "Phlebitis"[MeSH Terms:noexp] OR "Phlebitides"[All Fields] OR "Periphlebitis"[All Fields] OR "Adverse Effects"[MeSH Subheading] OR "Adverse Effect"[All Fields] OR "Pericardial effusion"[All Fields] OR "Cardiac Tamponade"[All Fields] OR "Arterial Puncture"[All Fields] OR "Nerve Injury"[All Fields] OR "Nerve Injuries"[All Fields] OR "embolism, air"[MeSH Terms] OR "Air Embolism"[All Fields] OR "Air Embolisms"[All Fields] OR "arrhythmias, cardiac"[MeSH Terms] OR "Cardiac Dysrhythmia"[All Fields] OR "Cardiac Dysrhythmias"[All Fields] OR "Arrhythmia"[All Fields] OR "Arrythmia"[All Fields] OR "Cardiac Dysrhythmia"[All Fields] OR (("central"[All Fields] OR "centrally"[All Fields] OR "centrals"[All Fields]) AND ("vascular access devices"[MeSH Terms] OR ("vascular"[All Fields] AND "access"[All Fields] AND "devices"[All Fields]) OR "vascular access devices"[All Fields] OR ("vascular"[All Fields] AND "access"[All Fields] AND "device"[All Fields]) OR "vascular access device"[All Fields] AND ("malposition"[All Fields] OR "malpositioned"[All Fields] OR "malpositioning"[All Fields] OR "malpositionings"[All Fields] OR "malpositions"[All Fields])) OR "Infiltration"[All Fields] OR "Extravasation"[All Fields] OR "Extravasation of Diagnostic and Therapeutic Materials"[MeSH Terms]).

Processo de seleção

Após a remoção das duplicatas por meio do *software Endnote Web (Clarivate Analytics)*⁽²⁰⁾, a lista de referências dos estudos identificados nas bases de dados foi exportada para o *software on-line Rayyan (Rayyan, Qatar Computing Research Institute)*⁽²¹⁾.

O processo de seleção dos estudos foi realizado em duas fases. Na primeira, dois revisores (L.O.B.; G.B.), de forma independente, procederam com a leitura de títulos e resumos dos estudos identificados nas bases de dados, aplicando os critérios de elegibilidade. Na Fase 2, os revisores (L.O.B.; G.B.) aplicaram novamente os critérios de inclusão após leitura na íntegra dos estudos. As divergências foram resolvidas por meio de discussão

entre ambos e o terceiro revisor (A.S.M.) foi acionado apenas quando não chegaram a um consenso.

Processo de coleta de dados

Os dois revisores (L.O.B.; G.B.) extraíram os seguintes dados dos estudos selecionados na fase 2: características do estudo (autor, ano de publicação, país, objetivos do estudo e principais conclusões) e da amostra (número de RNs e de cateteres; idade gestacional e peso de nascimento, idade gestacional corrigida ou dias de vida e peso no momento da inserção do PICC), técnica de inserção realizada e comparador, desfechos primários e secundários.

Os dados coletados foram organizados em tabelas no *Microsoft Word*[®], e os desfechos inseridos no programa *Microsoft Excel*[®] por um revisor, com verificação cruzada independente de outro. Posteriormente, os dados foram transportados para o *software R* versão 4.2.3.

Desfechos

As taxas de complicações gerais e específicas relacionadas ao PICC foram consideradas como desfechos primários. A definição de complicações baseou-se nos termos descritos no conjunto de boas práticas da INS (2021), assim como no que este considera como complicações relacionadas à técnica de inserção: punção arterial, arritmias cardíacas, lesão de nervos, embolia aérea e mau posicionamento primário de dispositivo de acesso vascular central. As complicações relacionadas ao uso do cateter foram trombose venosa profunda associada ao cateter, mau posicionamento secundário (migração da ponta do cateter intra ou extravascular), flebite, infiltração e extravasamento, infecção da corrente sanguínea associada à linha central, oclusão, ruptura de cateter e lesão de pele associada ao cateter⁽¹¹⁾. Estas últimas complicações que ocorrem durante a permanência do PICC foram acrescentadas por terem sido descritas como preveníveis a depender da técnica de inserção utilizada⁽¹¹⁾. Além disso, como foram inclusos apenas estudos com alteração exclusivamente da técnica de inserção entre os grupos acompanhados, não havendo nenhuma diferença no material utilizado e nos cuidados e procedimentos de manutenção do PICC, pode-se dizer que estes desfechos analisados também pelos autores, nestes estudos, estariam relacionados somente às técnicas de inserção empregadas. As diferentes nomenclaturas utilizadas pelos autores dos estudos para definir as complicações foram normatizadas conforme a descrição proposta no conjunto de boas práticas da INS⁽¹¹⁾.

Os desfechos secundários coletados dos estudos que possuíam esses dados foram: taxa de sucesso geral (TSG) ou número de PICCs inseridos com sucesso em todas as tentativas de inserção; taxa de sucesso da primeira punção; número de punções; e tempo de permanência do cateter.

Risco de viés dos estudos incluídos

A avaliação do risco de viés dos ensaios clínicos aleatorizados incluídos foi realizada por dois revisores, utilizando a ferramenta *Risk of Bias 2 (RoB2)*⁽¹⁷⁾, desenvolvida pela Colaboração Cochrane. Já os ensaios clínicos não aleatorizados foram avaliados por meio ferramenta *Risk of Bias In Non-Randomised Studies of Interventions (ROBINS-I)*, também desenvolvida pela Colaboração Cochrane⁽²²⁾.

Medidas de efeito

Os dados extraídos e os resultados encontrados foram expressos por meio de frequências relativas, absolutas ou por médias e desvios-padrão. Para desfechos binários, a medida de efeito utilizada foi o risco relativo (RR) e, para o desfecho contínuo, a diferença de médias/*mean difference* (MD). Todos os resultados foram reportados com seus respectivos intervalos de confiança (IC) de 95%. As figuras e gráficos foram realizados pelo programa estatístico (*Software R Statistics*).

Métodos de síntese

Os dados referentes aos desfechos foram transportados para o *Software R Statistics*, versão 4.2.3, utilizando os pacotes meta versão 6.2-1 e netmeta versão 2.8-1 (*The R Foundation*, Vienna, Áustria). Para cada desfecho analisado, um diferente número de estudos comparou, diretamente, técnicas de inserção novas (IC-ECG, fórmula, etc) com a técnica de punção guiada por marcos de referência anatômicos (comparador comum). Uma metanálise de intervenção foi realizada com os estudos considerados homogêneos quanto ao delineamento do estudo, às características da amostra e à técnica de inserção realizada, em que se considerou nível de significância $\leq 0,05$. O comparador comum presente em cada estudo permitiu comparação simultânea de todos os tratamentos de interesse (técnicas de inserção) por meio de uma metanálise em rede. As análises foram realizadas segundo a abordagem frequentista, utilizando o modelo de efeitos aleatórios, com o método de Mantel-Haenzel para desfechos binários e o método do inverso da variância para o desfecho contínuo. Avaliou-se a heterogeneidade

de acordo com o I^2 , com base na classificação sugerida pelo PRISMA⁽¹⁸⁾.

Para ordenar os tratamentos avaliados em cada metanálise em rede em um *ranking*, estimou-se o P-score, que se baseia na estimativa ponto e no erro-padrão de cada estimativa incluída na metanálise de rede e mensura a magnitude da certeza de que um tratamento é melhor do que outro. Tal escore varia de 0 a 1, e valores próximos de 1 indicam superioridade do tratamento em avaliação⁽²³⁾.

Os estudos realizados apenas com prematuros foram excluídos das metanálises em rede, por tratar-se de uma amostra peculiar e diferenciada das utilizadas nos estudos que combinam prematuros com RNs a termo, evitando-se, assim, a intransitividade⁽¹⁷⁾. Prematuros possuem anatomia e fisiologia da pele e do sistema vascular imaturos, imunidade mais baixa, maiores taxas de infecções e complicações mecânicas^(4,24-28) e, ainda, maior chance de posicionamento adequado da ponta⁽²⁹⁾.

Ressalta-se que a metanálise em rede não havia sido prevista no protocolo desta revisão, mas considerando-se a viabilidade dessa análise e a importância/relevância da evidência que ela fornece, optou-se por conduzi-la. A decisão de realizá-la se deu a partir da análise dos dados dos estudos elegíveis, quando verificada a presença de um grupo-controle em comum entre as técnicas de inserção avaliadas nos estudos incluídos. Além disso, a metanálise em rede é o método que melhor responde à questão norteadora desta revisão.

Avaliação do viés de publicação

Uma busca na página *Clinicaltrials.gov* foi realizada por resultados não publicados de ensaios clínicos como forma de reduzir o risco de viés devido à falta de resultados em uma síntese⁽¹⁷⁾. Não foi possível gerar o *funnel plot*, por este recurso exigir o mínimo de 10 ensaios para garantir adequado poder de detecção de assimetrias⁽¹⁷⁾.

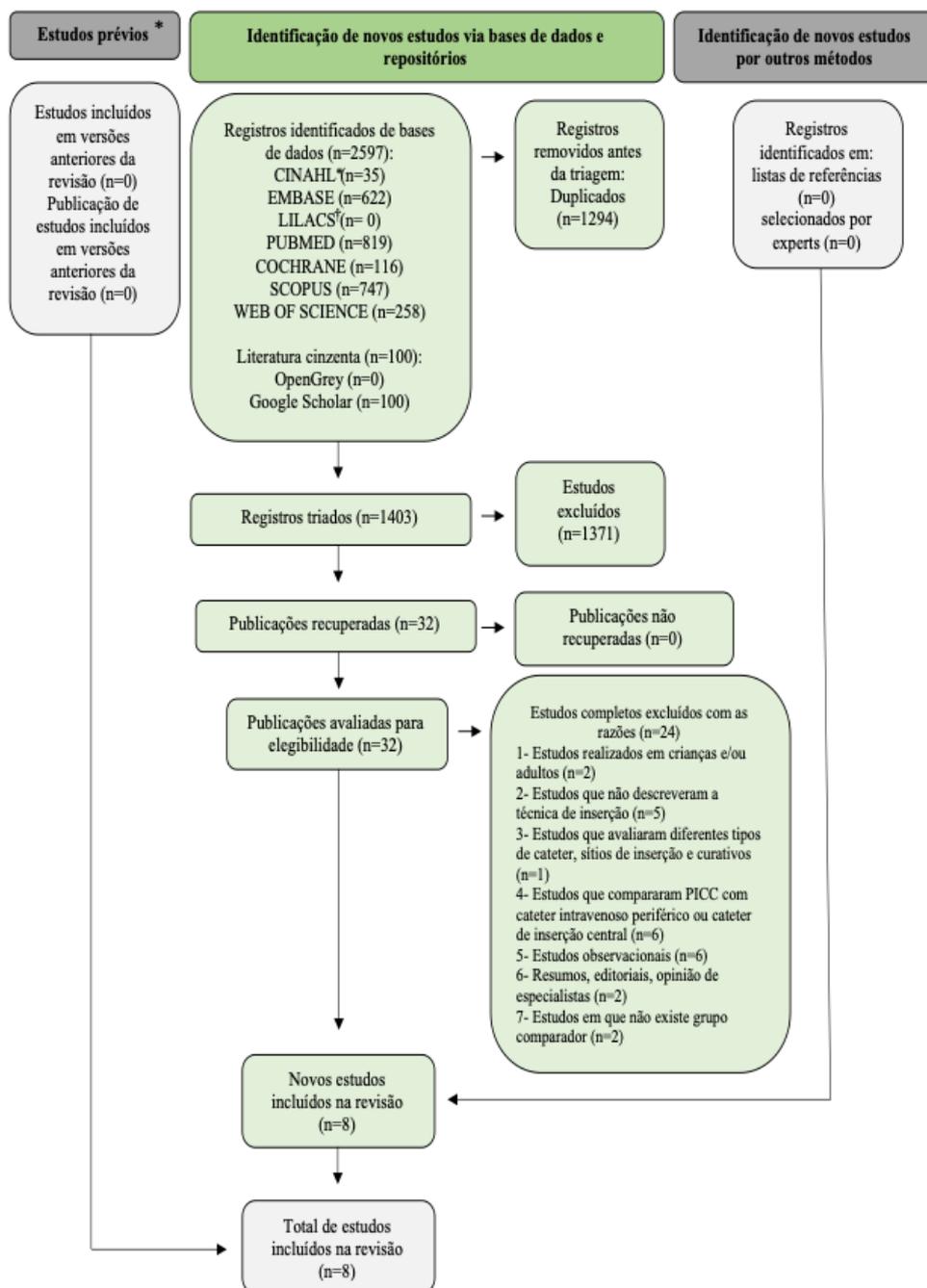
Avaliação da certeza da evidência

A abordagem *Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation Working Group* (GRADE) foi usada para avaliar a qualidade e certeza das evidências para cada desfecho de cada comparação⁽³⁰⁾, com rebaixamento ou elevação em um ou dois pontos com base em critérios de julgamento. Utilizou-se a versão baseada na *web* do GRADEpro para apresentar as conclusões para os principais desfechos das comparações diretas (GRADEpro GDT; *the GRADE Working Group*, 2022). A avaliação da certeza da evidência das estimativas de efeito encontradas na

metanálise em rede foi realizada em quatro etapas com auxílio de formulário próprio elaborado no *Microsoft Excel*[®]: 1) apresentação das estimativas diretas e indiretas de cada comparação de interesse; 2) graduação da certeza da evidência de cada estimativa direta e indireta; 3) apresentação das estimativas de efeito da metanálise em rede da comparação de interesse; e 4) graduação da certeza da evidência das estimativas da metanálise em rede⁽³¹⁾. Nessas etapas, foram avaliadas a intransitividade das estimativas indiretas, a incoerência (ou inconsistência, como o PRISMA denomina) e a imprecisão da rede⁽³²⁻³⁴⁾.

Resultados

Identificou-se um total de 2697 estudos nas bases de dados e literatura cinzenta, dos quais 1294 eram duplicados, o que resultou em 1403 artigos selecionados para leitura de títulos e resumos. Um fluxograma detalhado da seleção, exclusão e inclusão dos estudos, adaptado do PRISMA, está apresentado na Figura 1. Cabe acrescentar que, dos 100 registros selecionados na literatura cinzenta, sete estavam duplicados; os demais foram triados em relação a título e resumo, mas nenhum foi incluído nesta revisão.



*CINAHL = *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature*; ¹LILACS = Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

Figura 1 - Fluxograma da busca na literatura e dos critérios de seleção adaptado do PRISMA⁽¹⁸⁾

Oito estudos foram incluídos nesta revisão, com amostra total de 1126 RNs. Cinco foram originários da China^(14,28,35-37), um dos Estados Unidos⁽³⁸⁾, um da Índia⁽³⁹⁾ e um do Brasil⁽⁴⁰⁾. O período de publicação variou de 2013 a 2021, e um estudo estava disponível apenas no idioma chinês⁽³⁵⁾.

Em relação ao delineamento do estudo, seis eram ensaios clínicos controlados aleatorizados^(14,35-36,38-40) e dois ensaios não aleatorizados^(28,37).

As amostras variaram dentro da população de neonatos, sendo que três estudos avaliaram as técnicas de inserção apenas em RNs prematuros⁽²⁸⁾ e muito prematuros/prematuros extremos⁽³⁸⁻³⁹⁾ e quatro as técnicas de inserção em RNs prematuros junto com a termo^(14,35,37,40). Um estudo citou apenas o peso médio de 2500g no dia da inserção⁽³⁶⁾.

As técnicas de inserção do PICC em RNs encontradas nos estudos incluídos foram: eletrocardiograma intracavitário (IC-ECG) para guiar a ponta^(14,35); eletrocardiograma intracavitário com ultrassonografia para visualização vascular (IC-ECG/USG)^(28,37); ultrassonografia em tempo real (USGRT) para visualização da ponta durante a inserção e guiando esta⁽³⁸⁻³⁹⁾; marco de referência

anatômico (MRA) modificado, em que a intervenção ocorreu com a mensuração de tamanho do cateter a ser inserido com um referencial anatômico diferente⁽⁴⁰⁾; uso de fórmula, em que uma equação determina a quantidade de cateter que deve ser inserida associada à realização de compressa morna por 15 minutos no sítio de inserção antes da punção⁽³⁶⁾; e punção guiada por marcos de referência anatômicos, caracterizada por punção cega (sem auxílio de tecnologias), mensuração por MRA (quantidade de centímetros de cateter a ser inserido é predeterminada por uma mensuração realizada na superfície do corpo do provável sítio de inserção até a veia cava superior ou inferior) e visualização da ponta por raio x^(14,28,35-40), que foi o grupo-controle de todos os estudos. Ou seja, o comparador/controle em todos os estudos foi uma mesma técnica, o que levou a rede a uma geometria em formato de estrela. Isso quer dizer que todas as técnicas novas foram comparadas com um comparador comum, sem comparação direta entre elas, mas sim, indiretas.

O risco de viés dos estudos incluídos encontra-se detalhado na Figura 2.

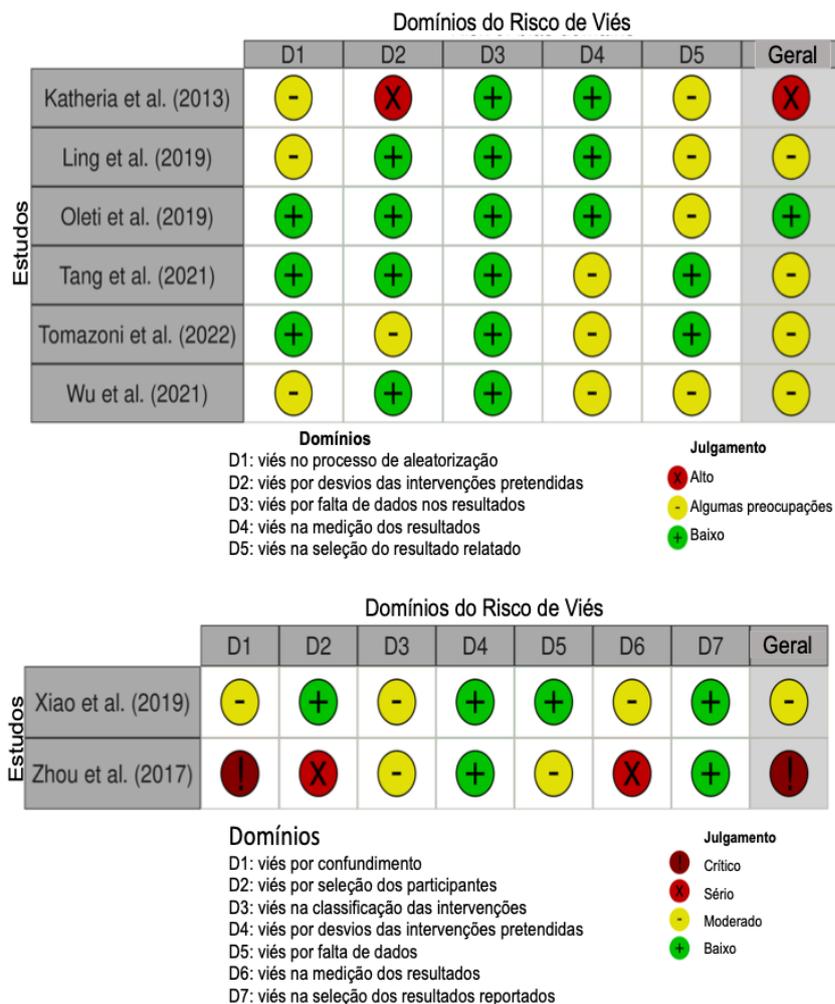


Figura 2 - Avaliação do risco de viés aplicada aos estudos por meio da ferramenta RoB2 (*Risk of Bias 2*) acima e ROBINS-I (*Risk of Bias In Non-randomised Studies of Interventions*) abaixo. Brasília, DF, Brasil, 2023

Os ensaios aleatorizados mostraram algumas preocupações em relação ao processo de aleatorização por algumas diferenças nas características dos participantes⁽³⁸⁾, falta de informações detalhadas no artigo⁽³⁶⁾ ou alocação 1:1⁽¹⁴⁾. Não era possível que os profissionais que aplicaram a intervenção estivessem cegos, pois precisariam saber qual era a intervenção para aplicá-la, com exceção de um estudo⁽⁴⁰⁾. Em pesquisa que utilizou USGRT⁽³⁸⁾, foram observados alguns desvios das intervenções pretendidas que podem ter afetado os desfechos, com falhas de inserção não explicadas e podendo estar diretamente relacionadas com a intervenção, alterando, inclusive, o número de participantes nos dois grupos. Apesar de não ter sido identificado o protocolo do estudo de uma das publicações⁽³⁹⁾, o que levou o domínio de viés dos resultados reportados a ser julgado como "algumas preocupações", este estudo foi avaliado como baixo risco de viés por ser bem desenhado e conter a afirmação dos autores de que todas as intervenções e análises foram realizadas de acordo com o planejado antes do

início do estudo. Duas publicações não informaram se os responsáveis pela avaliação dos desfechos sabiam ou não qual grupo estavam avaliando⁽³⁵⁻³⁶⁾.

Os ensaios não aleatorizados obtiveram as informações do seu grupo-controle por meio de dados retrospectivos, e os artigos possuíam algumas perguntas dos domínios respondidas como "não informado"^(28,37). Por exemplo, não havia informação se os profissionais que avaliaram os desfechos sabiam a qual grupo os participantes pertenciam, o que poderia ter influenciado, principalmente, a mensuração do desfecho mau posicionamento primário da ponta, única complicação medida no segundo estudo⁽³⁷⁾. Este mesmo estudo⁽³⁷⁾ foi considerado com crítico risco de viés por haver diferenças nas características e no número dos participantes entre os grupos com nenhum tipo de controle dos fatores de confusão medidos, além de os participantes parecerem ter tido seguimentos diferenciados.

As características dos estudos primários incluídos na revisão e seus resultados estão descritos na Figura 3.

Características do estudo e da amostra					Resultados	Principais Conclusões
Autor; Ano; País	Intervenções (Técnica de inserção e Controle)	Amostra (n)	IGN* (s ^t) e PN [§] (g)	IGC* (s ^t) ou dias de vida e/ou peso (g)	Complicações n (%) experimental x n (%) controle	
Katheria, et al.; 2013 ⁽³⁸⁾ ; Estados Unidos	Grupo Experimental: punção cega, mensuração por marco de referência anatômico, USGRT** para verificação da ponta	20		IGC*31± 4s ^t Peso:1185 ± 538g 4 ±5 dias	Malpos. 1 ^o : 5(25%) x 16(57,1%)	USGRT** reduziu o tempo do procedimento de inserção em 40% (p=0,034), a necessidade de raio x (p=0,001) e de manipulações (p=0,034).
	Grupo-Controle: punção guiada por marcos de referência anatômicos	28		IGC*30± 4s ^t Peso:1208 ± 481g 5 ±5 dias	Malpos. 2 ^o †† (Tamponamento cardíaco): 1 (5%) x 0 (0%)	
Ling, et al.; 2019 ⁽¹⁴⁾ ; China	Grupo Experimental: punção cega, mensuração por marco de referência anatômico, IC-ECG†† para guiar a ponta	80	IGN*37,1± 1,4s ^t (32-40)	3,4 ± 0,5 dias (1-6)	Complicações gerais: 3(3,75%) x 19(23,75%), p=0,000 Arritmia: 0(0%) x 4(5%), p=0,043 Flebite: 1(1,25%) x 7(8,75%), p=0,03 Infecção: 0(0%) x 1(1,25%), p=0,316 Lesão de pele: 1(1,25%) x 1(1,25%), p=0,316 Malpos. 1 ^o : 4(5%) x 17(21,25%), p=0,002 Oclusão: 1(1,25%) x 4(5%), p=0,173	IC-ECG†† melhorou taxa de primeira tentativa de inserção do PICC ^{§§} até posição central, demandou menos tempo e custo médico, menor exposição à radiação e reduziu taxas de complicações.
	Grupo-Controle: punção guiada por marcos de referência anatômicos	80	IGN*36,8 ± 1,3s ^t (32-40)	3,2 ± 0,3 dias (1-5)		
Oleti, et al.; 2019 ⁽³⁹⁾ ; Índia	Grupo Experimental: punção cega, mensuração por marco de referência anatômico, USGRT** para verificação da ponta	40	IGN*31,1± 3,1s ^t PN [§] 1286g (926-1662)	1,75 dias (0,83-5,37)	Infecção: 4(10,2%) x 1(2,5%) - RR 4,1; IC ^{¶¶} 95% 0,47-35, p=0,24 Infiltração ou oclusão: 4(10%) x 6(15%) Malpos. 1 ^o : 13(32,5%) x 27(67,5%) - RR 0,48; IC ^{¶¶} 95%: 0,29-0,79; p=0,002	O uso da USGRT** reduziu a incidência de mau posicionamento da ponta em 52%, podendo ser recomendada para a inserção do PICC ^{§§} .
	Grupo-Controle: punção guiada por marcos de referência anatômicos	40	IGN*31,4 ±3,6s ^t PN [§] 1061g (889-1636)	1,04 dias (0,77-4,87)		
Tang, et al.; 2021 ⁽³⁵⁾ ; China	Grupo Experimental: punção cega, mensuração por marco de referência anatômico, IC-ECG†† para guiar a ponta	105	IGN*36,9 ±1,5s ^t (33-40)		Complicações gerais: 4(3,8%) x 23(21,9%); p=0,000 Arritmia: 0(0%) x 6(5,7%); p=0,015 Flebite: 2(1,9%) x 9(8,6%); p=0,029 Infecção: 0(0%) x 1(1%); p=1 Lesão de pele: 1(1%) x 3(2,9%); p=0,311 Trombose: 1(1%) x 4(3,8%); p=0,184	O uso de IC-ECG†† ajuda a detectar e corrigir oportunamente ponta ectópica e a lesão vascular resultante, infecção e arritmia, trazendo maior segurança do que o controle.
	Grupo-Controle: punção guiada por marcos de referência anatômicos	105	IGN*36,4 ±1,6s ^t (32-40)			

(continua na próxima página...)

(continuação...)

Características do estudo e da amostra					Resultados	Principais Conclusões
Autor; Ano; País	Intervenções (Técnica de inserção e Controle)	Amostra (n)	IGN* (s ¹) e PN ² (g ¹)	IGC ³ (s ¹) ou dias de vida e/ou peso (g ¹)	Complicações n (%) experimental x n (%) controle	
Tomazoni, et al.; 2022 ⁽⁴⁰⁾ ; Brasil	Grupo Experimental: punção cega, mensuração por marco de referência anatômico modificado (sítio de inserção até junção esternoclavicular direita), raio x para verificação da ponta Grupo-Controle: punção guiada por marcos de referência anatômicos (sítio de inserção até junção esternoclavicular direita e até 3º espaço intercostal)	44 44	IGN* e PN ² estão estratificados em faixas		Complicações gerais: 17(38,6%) x 27(61,3%) Flebite: 1(2,3%) x 3(6,8%) Infiltração: 3(6,8%) x 6(13,6%) Malpos. 1 ^o : 23(52,27%) x 43(97,7%); p=0,000 Malpos. 2 ^o : 1(2,3%) x 1(2,3%) Oclusão: 3(6,8%) x 4(9,1%) Ruptura: 1(2,3%) x 1(2,3%) Suspeita de infecção: 2(4,5%) x 1(2,3%)	O uso do método de mensuração modificada proporcionou melhores resultados para o posicionamento adequado da ponta do PICC ⁵ .
Wu, et al.; 2021 ⁽³⁶⁾ ; China	Grupo Experimental: punção em safena após 15 minutos de compressa morna, guiada por fórmula, raio x para verificação da ponta <i>Fórmula >1500g:</i> L*** = M ¹ - 1,5 +23 0,3 <i>Fórmula <1500g:</i> L*** = 23 - 1,5 - M ¹ 0,3 L***: tamanho do PICC ⁵ a ser inserido M ¹ : peso do recém-nascido Grupo-Controle: punção em veia safena guiada por marcos de referência anatômicos	65 65		16,52± 0,63 dias (1,47-26,46) Peso 2510± 180g ¹ (1170-3760) 16,73 ± 0,84 dias (8,4 -26,81) Peso 2570 ± 210g ¹ (1190-3890)	Complicações gerais: 4(6,15%) x 23(35,38%); p<0,001 Flebite: 1(1,53%) x 7(10,76%) Infecção: 1(1,53%) x 6(9,23%) Malpos. 2 ^o : 1(1,53%) x 4(6,15%) Trombose: 1(1,53%) x 6(9,23%) Obs: O Malpos. 1 ^o não foi verificado por indivíduo, mas quanto ao número de centímetros que tiveram que ser tracionados: Fórmula com tração de 0,25 ± 0,08 centímetros x Controle com tração de 2,87 ± 0,23 centímetros (p < 0,000)	O uso da fórmula para determinar a quantidade de cateter a ser inserido reduziu tempo de internação, escala de dor e complicações relacionadas, bem como aumentou a taxa de sucesso da primeira punção e o tempo de permanência do cateter.
Xiao, et al.; 2019 ⁽²⁸⁾ ; China	Grupo Experimental: USG ⁶ para visualização vascular e IC-ECG ⁷ para guiar a ponta Grupo-Controle: punção guiada por marcos de referência anatômicos	78 83	IGN*32,17 ±2,63s ¹ (28-37) PN ² 1520± 377,38g ¹ IGN*32,36 ±2,78s ¹ (28-37) PN ² 1508,13± 279,31g ¹	15,21 ±7,52 dias Peso 1657,44 ± 307,22g ¹ 13,19 ±8,8 dias Peso 1571,63 ± 266,16g ¹	Complicações gerais: 5(6,41%) x 14(16,86%); p=0,040 Flebite: 2(2,56%) x 7(10,84%); p=0,202 Infecção: 1(1,28%) x 3(3,61%); p=0,657 Malpos. 1 ^o : 5(6,41%) x 22(26,51%); p=0,001 Ruptura: 2(2,56%) x 4(4,82%); p=0,735	IC-ECG ⁷ pode contribuir para diminuir as taxas de reposicionamento da ponta e as complicações, além de aumentar taxas de posicionamento adequado de ponta na primeira tentativa.
Zhou et al.; 2017 ⁽³⁷⁾ ; China	Grupo Experimental: USG ⁶ para visualização vascular e IC-ECG ⁷ para guiar a ponta Grupo-Controle: punção guiada por marcos de referência anatômicos	49 200	IGN*35 ± 4s ¹ (28-41) IGN*36 ± 3s ¹ (28-41)	17 ± 16 dias (1-28) PN 2700 ± 900g ¹ (1100-4900) 13 ± 12 dias (1-28) PN 2700 ± 900g ¹ (1000-5000)	Malpos. 1 ^o : 3(6,12%) x 75(37,5%); p<0,001 Malpos. 2 ^o (Efusão pleural): 0(0%) x 1(0,5%)	IC-ECG ⁷ com coluna salina pode ser aplicada a neonatos, guiando a ponta do cateter adequadamente, diminuindo, assim, os riscos, atrasos e custos de ajustes da ponta.

*IGN = Idade gestacional de nascimento; ¹s = Semanas; ³IGC = Idade gestacional corrigida; ²PN = Peso de nascimento; ¹g = Gramas; ¹Malpos.1^o = Mau posicionamento primário da ponta; ²Malpos.2^o = Mau posicionamento secundário intravascular ou extravascular da ponta; ⁶USG = Ultrassonografia em tempo real; ⁷IC-ECG = Eletrocardiograma intracavitário; ⁵PICC = Cateter central de inserção periférica; ¹RR = Risco relativo; ¹IC = Intervalo de confiança; ³L = Tamanho do PICC a ser inserido; ¹M = Peso do recém-nascido; ³USG = Ultrassonografia

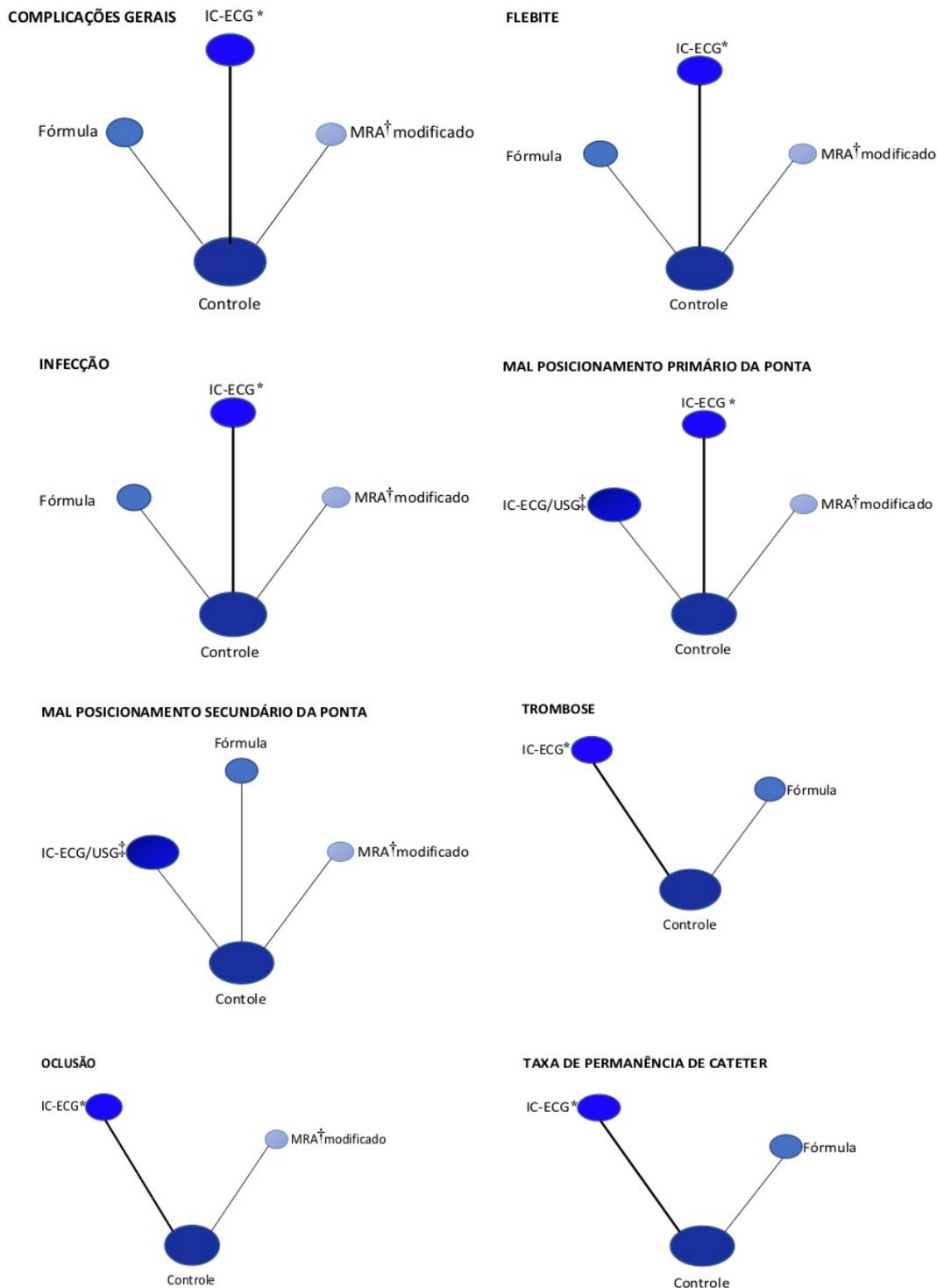
Figura 3 – Características dos estudos incluídos e resultados individuais encontrados (n=8). Brasília, DF, Brasil, 2023

Nem todos os desfechos foram avaliados em todos os estudos incluídos. Aqueles avaliados em mais de um estudo incluído, com amostra semelhante e mais de uma técnica de inserção, foram analisados na rede. Na estrutura ou geometria de cada rede, o grupo-controle foi o único comparado diretamente com as demais técnicas de inserção e estas foram comparadas indiretamente entre

si, exatamente por possuírem este comparador comum. Assim, para todos os desfechos em que foi possível a metanálise em rede, a geometria desta foi a mesma. A estrutura da rede de todos os desfechos que permitiram a metanálise em rede é representada graficamente na Figura 4. Ressalta-se que, na geometria da rede, círculos representam as intervenções, cujos tamanhos

correspondem ao número de cada amostra, e linhas retas são as comparações diretas entre as técnicas de inserção,

com maior espessura quão maior o número de estudos que realizaram aquela comparação.



*IC-ECG = Eletrocardiograma intracavitário; †MRA = Marco de referência anatômico; ‡IC-ECG/USG = Eletrocardiograma intracavitário e ultrassonografia para visualização vascular

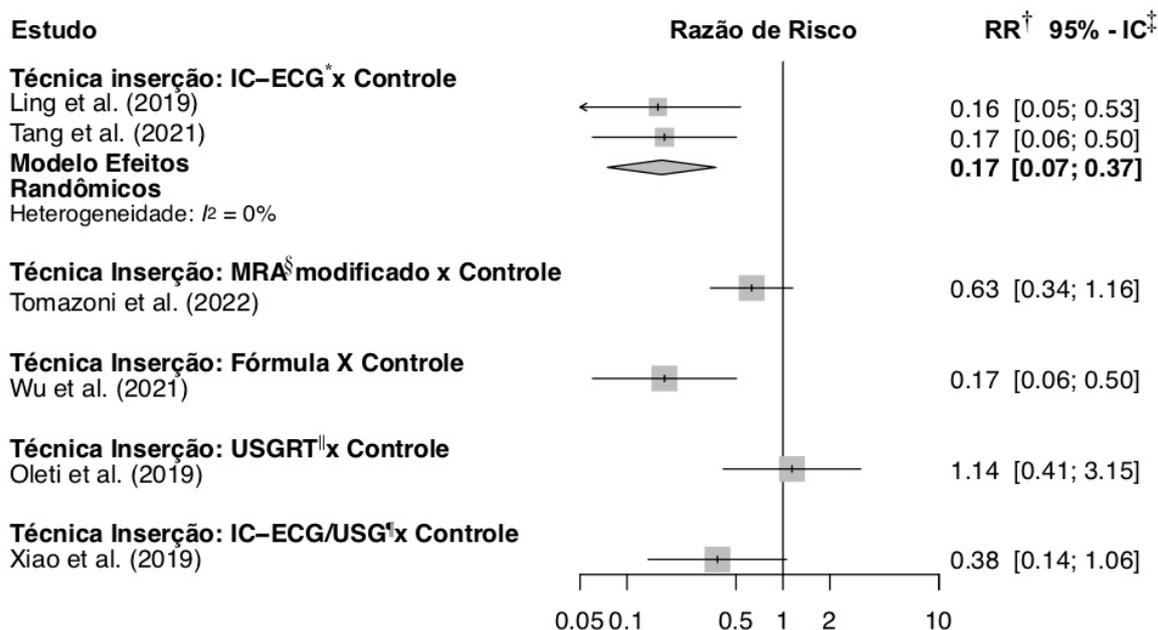
Figura 4 - Geometria da rede de todos os desfechos que permitiram a metanálise em rede. Brasília, DF, Brasil, 2023

Em relação aos desfechos primários, um deles foi complicações gerais, que correspondeu ao total de complicações relatado por cada estudo, podendo ser referente a duas ou mais complicações, a depender do objetivo da pesquisa e do tempo de acompanhamento

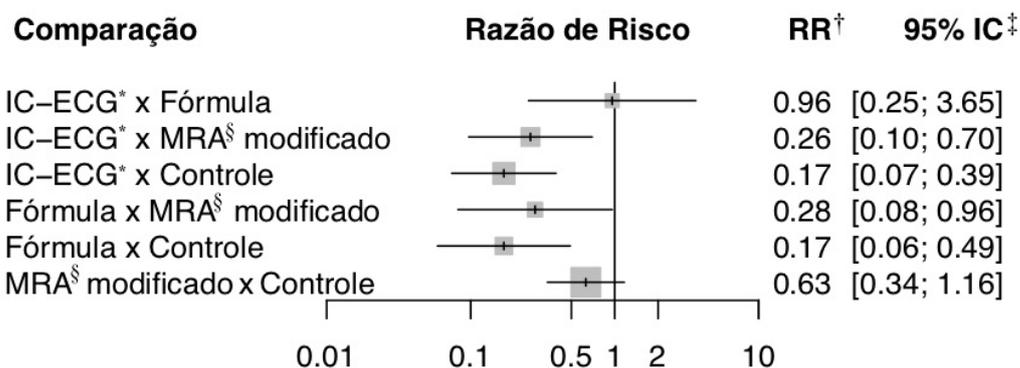
do RN. Dois estudos não verificaram este desfecho⁽³⁷⁻³⁸⁾, pois foram os únicos que acompanharam suas amostras apenas até a confirmação da localização da ponta e não até a retirada do PICC (vide tempo de permanência do dispositivo), como nos outros. O mau

posicionamento primário da ponta não foi computado dentro do desfecho complicações gerais como as demais complicações por nenhum autor dos estudos

incluídos. A Figura 5 mostra os resultados relacionados às complicações gerais no que se refere à metanálise com as comparações diretas e indiretas.



Teste de diferenças de subgrupos: $\chi^2 = 13.22$, $df = 4$ ($p = 0.01$)



*IC-ECG = Eletrocardiograma intracavitário; †RR = Risco relativo; ‡CI = Intervalo de confiança; §MRA = Marco de referência anatômico; ||USGRT = Ultrassonografia em tempo real; †IC-ECG/USG = Eletrocardiograma intracavitário e ultrassonografia para visualização vascular

Figura 5 - Gráficos de floresta que demonstram o efeito das técnicas de inserção no desfecho complicações gerais, tanto das comparações diretas (acima) como das realizadas na rede (abaixo). Brasília, DF, Brasil, 2023

A complicação flebite foi analisada com metanálise de intervenção e em rede com os estudos com mesma amostra. Na de intervenção com os dois estudos que utilizaram IC-ECG na inserção do PICC^(14,35), constatou-se a possibilidade de tal técnica reduzir significativamente o risco de flebite em até 81% (RR 0,19; IC 95%: 0,06-0,65). Na metanálise em rede, o IC-ECG, quando comparado com o controle, permaneceu como a única técnica de inserção capaz de diminuir esta complicação de forma significativa.

O mau posicionamento primário da ponta do PICC foi um desfecho não mensurado diretamente em dois estudos⁽³⁵⁻³⁶⁾. Todas as intervenções (IC-ECG, IC-ECG/USG, USGRT e MRA modificado) reduziram o risco de mau posicionamento primário da ponta, com estimativa

de grande magnitude, quando comparadas com o controle. Uma metanálise de intervenção foi realizada com dois estudos que compararam a USGRT com o grupo-controle⁽³⁸⁻³⁹⁾, com RR 0,47 (IC 95%: 0,31-0,72). Contudo, como esses ensaios⁽³⁸⁻³⁹⁾ foram realizados com RNs muito prematuros e prematuros extremos, não foi possível incluí-los na metanálise em rede realizada com as demais técnicas de inserção. Nesta rede, também foi verificado que o IC-ECG/USG reduziu o risco de mau posicionamento primário quando comparado com MRA modificado (RR 0,31; IC 95% 0,10-0,96).

Assim, as técnicas de inserção reduziram significativamente complicações gerais, flebite e mau posicionamento primário da ponta. O ranking realizado

de acordo com os resultados do P-score das técnicas mais efetivas na redução dessas complicações encontra-se na Figura 6. Nesta figura, riscos relativos (RRs) menores que 1 favorecem a intervenção definida na coluna para os resultados da metanálise de rede (triângulo inferior) e a intervenção definida na linha para os resultados de

metanálise pareados (triângulo superior). Dessa forma, verifica-se que as técnicas de inserção mais efetivas na redução das complicações gerais, flebite e mau posicionamento primário da ponta foram, respectivamente, IC-ECG (P-score 0,8399), fórmula (P-score 0,7562) e IC-ECG/USG (P-score 0,8863).

Complicações Gerais

IC-ECG*	.	.	0,17 (0,07 - 0,37)
0,96 (0,25 - 3,62)	Fórmula	.	0,17 (0,06 - 0,50)
0,26 (0,10 - 0,72)	0,28 (0,08 - 0,94)	MRA [†] modificado	0,63 (0,34 - 1,16)
0,17 (0,07 - 0,37)	0,17 (0,06 - 0,50)	0,63 (0,34 - 1,16)	Controle

Flebite

Fórmula	.	.	0,14 (0,02 - 1,13)
0,75 (0,07 - 8,26)	IC-ECG*	.	0,19 (0,06 - 0,65)
0,43 (0,02 - 8,93)	0,57 (0,05 - 7,23)	MRA [†] modificado	0,33 (0,04 - 3,08)
0,14 (0,02 - 1,13)	0,19 (0,06 - 0,65)	0,33 (0,04 - 3,08)	Controle

Mal Posicionamento Primário da Ponta

IC-ECG/USG [‡]	.	.	0,16 (0,05 - 0,50)
0,69 (0,15 - 3,19)	IC-ECG*	.	0,24 (0,08 - 0,67)
0,31 (0,10 - 0,96)	0,44 (0,15 - 1,30)	MRA [†] modificado	0,53 (0,40 - 0,71)
0,16 (0,05 - 0,50)	0,24 (0,08 - 0,67)	0,53 (0,40 - 0,71)	Controle

*IC-ECG = Eletrocardiograma intracavitário; †MRA = Marco de referência anatômico; ‡IC-ECG/USG = Ultrassonografia para visualização vascular e ponta guiada por eletrocardiograma intracavitário

Figura 6 - Tabelas de liga (*league tables*) demonstrando o *ranking* das técnicas de inserção mais efetivas na redução das complicações gerais, flebite e mau posicionamento primário da ponta com os respectivos riscos relativos resultados das comparações. Brasília, DF, Brasil, 2023

A arritmia foi averiguada por meio de uma metanálise de intervenção realizada com os únicos dois estudos^(14,35) que mensuraram este desfecho, verificando-se redução de seu risco com uso da técnica de inserção IC-ECG (RR 0,09; IC 95%: 0,01-0,71).

Com os desfechos infecção, mau posicionamento secundário da ponta e trombose venosa profunda associada ao cateter, realizou-se uma metanálise de intervenção e outra em rede, sendo constatada ausência de significância estatística nas estimativas de efeito pareadas e da rede. Um *ranking* das técnicas de inserção mais efetivas na tendência de redução das complicações citadas foi realizado e, neste, a fórmula foi considerada a melhor.

Duas complicações citadas no manual de 2021 da INS não foram encontradas em nenhum estudo incluído nesta revisão: a punção arterial inadvertida e a embolia aérea⁽⁴¹⁾. Outras duas complicações foram citadas nos estudos incluídos: oclusão e lesão de pele associada ao cateter. As metanálises realizadas para estes dois últimos desfechos (em rede para oclusão e de intervenção para lesão de pele) não mostraram redução significativa a depender da técnica de inserção utilizada.

Quanto aos desfechos secundários, a taxa de sucesso geral (TSG) foi acima de 80% em um estudo que utilizou USGRT (92,5% x 85%)⁽³⁹⁾. Uma metanálise de intervenção foi realizada com este desfecho com apenas dois estudos homogêneos que utilizaram USGRT⁽³⁸⁻³⁹⁾ em seu grupo experimental, resultando em RR 0,90; IC 95%: 0,60-1,36.

O estudo com maiores taxas de sucesso na primeira punção foi o que utilizou a fórmula como técnica de inserção (96,92% x 72,31%)⁽³⁶⁾, enquanto com o MRA modificado a taxa chegou a 37,5%⁽⁴⁰⁾.

Em relação ao tempo de permanência do cateter, a fórmula⁽³⁶⁾ e a USGRT⁽³⁹⁾ mostraram que o grupo experimental obteve, significativamente, maior tempo de permanência na comparação com o controle (MD 2,35; IC 95%: 2,07-2,63 e MD 0,9; IC 95%: 0,60-1,10, respectivamente). Já a técnica de inserção IC-ECG reduziu a média do tempo de permanência (MD -0,23; IC 95%: -1,21-0,75).

A certeza do corpo de evidências foi realizada por meio do GRADE. Nenhum desfecho avaliado apresentou certeza da evidência "alta". As comparações diretas e indiretas foram avaliadas para cada desfecho, de modo que um resultado quanto à certeza da evidência das

metanálises em rede fosse construído a partir da avaliação da incoerência e da imprecisão destas redes. A inconsistência na rede, como denomina o GRADE, é inexistente, porque, para cada desfecho, havia ou

comparações diretas (técnicas x controle) ou indiretas (entre técnicas na rede), mas nunca uma combinação de comparação direta e indireta. Os resultados da avaliação estão presentes na Figura 7.

Desfecho	Comparações	Certeza da evidência das estimativas diretas	Certeza da evidência das estimativas indiretas	Certeza da evidência da metanálise em rede
Arritmia	IC-ECG* x Controle	Moderada	-	-
Complicações gerais	IC-ECG* x Controle	Moderada	-	Moderada
	Fórmula x Controle	Moderada	-	Baixa
	MRA† modificado x Controle	Moderada	-	Baixa
	IC-ECG/USG‡ x Controle	Baixa	-	-
	USGRT§ x Controle	Muito baixa	-	-
	IC-ECG* x Fórmula	-	Moderada	Baixa
	IC-ECG* x MRA† modificado	-	Moderada	Moderada
Fórmula x MRA† modificado	-	Moderada	Baixa	
Flebite	IC-ECG* x Controle	Moderada	-	Moderada
	MRA† modificado x Controle	Moderada	-	Muito Baixa
	Fórmula x Controle	Moderada	-	Baixa
	Fórmula x MRA† modificado	-	Moderada	Muito Baixa
	Fórmula x IC-ECG*	-	Moderada	Muito Baixa
	IC-ECG* x MRA† modificado	-	Moderada	Muito Baixa
Infecção	IC-ECG* x Controle	Moderada	-	Muito baixa
	MRA† modificado x Controle	Baixa	-	Muito baixa
	Fórmula x Controle	Moderada	-	Baixa
	USGRT§ x Controle	Muito baixa	-	-
	Fórmula x MRA† modificado	-	Baixa	Muito baixa
	Fórmula x IC-ECG*	-	Moderada	Muito baixa
	IC-ECG* x MRA† modificado	-	Baixa	Muito baixa
	IC-ECG/USG‡ x Controle	Muito baixa	-	-
Lesão de pele	IC-ECG* x Controle	Muito baixa	-	-
Mau posicionamento primário	IC-ECG* x Controle	Moderada	-	Moderada
	MRA† modificado x Controle	Moderada	-	Moderada
	IC-ECG/USG‡ x Controle	Muito baixa	-	Baixa
	USGRT§ x Controle	Moderada	-	-
	IC-ECG/USG‡ x MRA† modificado	-	Baixa	Baixa
	IC-ECG/USG‡ x IC-ECG*	-	Baixa	Muito baixa
	IC-ECG* x MRA† modificado	-	Moderada	Muito baixa
Mau posicionamento secundário	MRA† Modificado x Controle	Moderada	-	Muito baixa
	Fórmula x Controle	Baixa	-	Muito baixa
	IC-ECG/USG‡ x Controle	Muito baixa	-	Muito baixa
	USGRT§ x Controle	Muito baixa	-	-
	Fórmula x IC-ECG/USG‡	-	Muito baixa	Muito baixa
	Fórmula x MRA† modificado	-	Baixa	Muito baixa
	MRA† modificado x IC-ECG/USG‡	-	Muito baixa	Muito baixa
Oclusão	IC-ECG* x Controle	Moderada	-	Muito baixa
	MRA† modificado x Controle	Moderada	-	Muito baixa
	IC-ECG* x MRA† modificado	-	Moderada	Muito baixa
Tempo de permanência	IC-ECG* x Controle	Moderada	-	Muito baixa
	Fórmula x Controle	Moderada	-	Moderada
	USGRT§ x Controle	Moderada	-	-
	IC-ECG* x Fórmula	-	Moderada	Moderada
Trombose	IC-ECG* x Controle	Alta	-	Baixa
	Fórmula x Controle	Moderada	-	Muito baixa
	Fórmula x IC-ECG*	-	Moderada	Muito baixa
Taxa de sucesso geral	MRA† modificado x Controle	Baixa	-	-
	USGRT§ x Controle	Muito baixa	-	-

*IC-ECG = Eletrocardiograma intracavitário; †MRA = Marco de referência anatômico; ‡IC-ECG/USG = Eletrocardiograma intracavitário com ultrassonografia para visualização; §USGRT = Ultrassonografia em tempo real

Figura 7 - Resultados das avaliações da certeza das evidências das estimativas diretas, indiretas e da metanálise em rede, de acordo com o *Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation Working Group* (GRADE) realizado nos desfechos (n=11) com suas respectivas comparações. Brasília, DF, Brasil, 2023

Discussão

Esta revisão é a primeira a verificar a efetividade das diversas técnicas de inserção de PICC na prevenção da ocorrência de complicações em RNs. Com a síntese, avaliação e combinação criteriosa entre os oito estudos incluídos por meio de metanálises pareadas e em rede, foi possível verificar qual técnica de inserção, dentre as identificadas, é mais efetiva para diminuir determinadas complicações associadas ao dispositivo de acesso vascular central PICC. Dessa forma, houve significativa redução do risco de complicações gerais, arritmias, flebite, mau posicionamento primário da ponta do PICC, assim como alteração do tempo de permanência do cateter a depender da técnica de inserção empregada. Infecção, infiltração/extravasamento, mau posicionamento secundário da ponta, ruptura do cateter, trombose, oclusão, lesão de pele e TSG foram influenciados pelas técnicas de inserção e a maioria com redução absoluta, mas sem significância estatística e apresentando estimativas de efeito com muito baixa certeza da evidência.

Prevenir complicações pode reduzir a morbidade, a necessidade de procedimentos adicionais e os custos⁽⁴¹⁾. Boas práticas durante a inserção do PICC em RNs podem mitigar exposição desnecessária do bebê, múltiplas punções venosas e risco de posicionamento inadequado do cateter, além de melhorar taxa de sucesso de inserção⁽⁴²⁻⁴³⁾.

Nesta revisão, o uso de IC-ECG esteve associado a um risco significativamente menor e mais efetivo de complicações gerais, flebite e mau posicionamento primário da ponta e a uma redução das arritmias cardíacas, todas com moderada certeza da evidência. Também foi a melhor técnica para reduzir o tempo de permanência do cateter, especialmente quando comparado com a técnica que utiliza a fórmula. Com essa moderada certeza dos achados, pode-se dizer que o IC-ECG é uma técnica de inserção que deve ser utilizada na prática clínica por sua efetividade na prevenção de complicações importantes.

Revisão sistemática e metanálise chinesa realizada com ensaios clínicos aleatorizados locais constatou que o IC-ECG reduziu o risco de flebite (*Odds Ratio* – OR 0,33 - IC 95% 0,19-0,56, $p < 0,001$) e o total de complicações (OR 0,23 - IC 95% 0,16-0,33, $p < 0,001$), além de ter aumentado a acurácia da localização ótima da ponta (OR 5,37 - IC 95% 3,80-7,59, $p < 0,001$)⁽⁴⁴⁾. Esta metanálise corrobora os resultados aqui apresentados, podendo-se constatar efetividade do IC-ECG na redução de arritmias, de complicações gerais, de flebite, além do mau posicionamento primário da ponta e de suas possíveis consequências. Isto porque pesquisas e conjuntos de boas práticas associaram o aumento das taxas de complicações com a ponta do PICC não central, especialmente oclusões,

extravasamento, outras complicações mecânicas, flebite e falha/remoção não eletiva^(2,11,29,41,45-46). A taxa de complicação de PICCs não centrais chega a ser 200% maior quando comparada aos centrais⁽²⁹⁾. Ou seja, uma técnica de inserção capaz de prevenir o mau posicionamento primário do dispositivo de acesso vascular central diminuirá a ocorrência dessas outras complicações supracitadas, que podem ser extremamente deletérias.

A flebite é influenciada pela técnica de inserção do PICC, uma vez que pode ser causada quando a ponta não está central^(2,35,47) (vasos de menor calibre estão mais sujeitos à irritação química e fricção constante do cateter). Pode, também, estar associada a outros fatores como cateter muito rígido, técnica de punção inadequada, sítio de punção inapropriado por movimentação constante do membro (especialmente membros superiores), infecção e incompatibilidade medicamentosa^(11,35,48-49). Dessa forma, como a técnica de inserção com o IC-ECG diminuiu mais efetivamente o mau posicionamento da ponta, não é surpresa ela ser também a melhor em reduzir o risco de flebite.

Em relação ao tempo de permanência, pode-se afirmar que o IC-ECG não foi efetivo em reduzi-lo quando comparado com o controle, mas o diminuiu de forma significativa quando comparado com a fórmula. Esse resultado é diferente do encontrado na revisão sistemática e metanálise chinesa, em que o uso de IC-ECG durante inserção reduziu este desfecho ao ser comparado com o controle (MD = 5,86, IC 95% 16,36-4,65, $p = 0,00$)⁽⁴⁴⁾. Destaca-se que o tempo de permanência do cateter deve ser discutido apenas se acrescentados outros dados que não foram colhidos e não estavam presentes nos estudos incluídos nesta revisão. Isso porque a interpretação da diminuição do TP pode tanto ser considerada positiva, se isto ocorreu por redução de complicações e consequente término da terapia intravenosa mais rapidamente, por exemplo, ou como negativa, se isso ocorreu por mais remoções precoces do cateter.

A técnica de inserção que utiliza uma fórmula baseada no peso do RN para prever o tamanho, em centímetros, do cateter a ser inserido (Figura 3) mostrou-se superior às demais ao aumentar significativamente o tempo de permanência (moderada certeza da evidência) e reduzir o risco de flebite (baixa confiança no efeito). Esta baixa certeza da evidência em relação à flebite leva à consideração de que a técnica mais efetiva na redução do seu risco foi, realmente, o IC-ECG, no qual a confiança é moderada, com estimativas mais precisas. Ademais, foi a segunda melhor técnica na diminuição do risco de complicações gerais e a com melhor taxa de sucesso na primeira tentativa de punção, menor necessidade de ajustes do PICC, de tempo de hospitalização e dor⁽³⁶⁾.

Outras pesquisas com RNs também resultaram em fórmulas que predizem o tamanho de cateter a ser inserido, baseadas nas características físicas dos bebês como peso, altura e idade gestacional, garantindo uma forma mais acurada de localização central da ponta do PICC^(25,50).

No estudo com fórmula, a veia safena foi a puncionada, quase sempre na primeira tentativa e por enfermeiros treinados e com experiência⁽³⁶⁾. A experiência de um time de enfermagem vascular é importante para o sucesso na inserção e segurança no que diz respeito às taxas de complicações^(28,51).

Destaca-se que, além da compressa morna utilizada na pesquisa com a fórmula⁽³⁶⁾, outras investigações testaram estratégias distintas para manter o RN aquecido e veias vasodilatadas durante a inserção do PICC, tais como uso de manta térmica⁽⁵²⁾ e colocação do RN em berço com calor radiante durante a inserção deste dispositivo⁽⁴⁾. Essas táticas e os resultados encontrados quanto ao número de inserções na primeira punção no estudo que utilizou a compressa morna (96,92%, n=63)⁽³⁶⁾ e o berço aquecido (77,72%, n=457)⁽⁴⁾ demonstram a necessidade de realmente serem empregadas medidas para evitar a hipotermia do RN durante procedimentos prolongados como a inserção do PICC.

O IC-ECG associado à USG para visualização vascular foi considerado a melhor técnica de inserção na diminuição do mau posicionamento primário da ponta pelo *ranking* da metanálise em rede. Porém, deve-se considerar que os estudos que a utilizaram eram não aleatorizados, com risco de viés maior que moderado e certeza da evidência muito baixa e baixa. Assim, torna-se correto referir que a técnica mais efetiva na redução do risco do mau posicionamento primário tenha sido o IC-ECG isolado e o IC-ECG/USG foi a segunda melhor, ultrapassando o MRA modificado e o controle. Os outros desfechos mensurados nos estudos que empregaram IC-ECG/USG^(28,37) também resultaram em estimativas com um grau de incerteza importante e sem significância estatística. Isso evidencia que o IC-ECG/USG, no que tange à prevenção de complicações associadas ao PICC, ou não é vantajoso na prática clínica para tal ou necessita da realização de estudos aleatorizados para verificação mais fidedigna da existência ou não de benefícios.

Entretanto, o uso de equipamentos para auxiliar na visualização e punção venosa pode ser útil, já que RNs possuem veias mais estreitas que são imaturas e vulneráveis a rompimentos^(1,25-26). Na investigação com MRA modificado, inclusive, houve insucesso na punção de 18 RNs para inserção do PICC por fragilidade venosa⁽⁴⁰⁾.

A INS recomenda a utilização da USG para avaliar a veia que será puncionada quanto ao seu calibre (cateter

não pode ultrapassar 45% do vaso), se há anormalidades como oclusões e trombose e para identificação do posicionamento da ponta do dispositivo⁽¹¹⁾. Em uma investigação descritiva realizada por enfermeiras do Irã com 30 RNs, utilizou-se um aparelho de USG para avaliação e visualização vascular na punção para inserção do PICC. Houve aumento da taxa de sucesso na primeira (68% grupo USG X 60% grupo convencional) e segunda tentativa (50% x 40%), mas esta não foi estatisticamente significativa⁽⁵³⁾. Pesquisa retrospectiva americana cujo objetivo foi descrever o uso da USG na inserção do PICC encontrou taxa de sucesso de 100% em uma amostra composta de 10 RNs com múltiplas tentativas de acesso vascular sem êxito⁽⁵⁴⁾.

A técnica de inserção que utilizou o MRA modificado⁽⁴⁰⁾ reduziu o risco de complicações gerais e de mau posicionamento primário com significância estatística (baixa e moderada a muito baixa certeza da evidência, respectivamente).

Estudo retrospectivo realizado com 588 RNs obteve baixa prevalência de complicações associadas ao cateter (10,71%) e também realizou a mensuração até a junção esternoclavicular direita, como o estudo com MRA modificado⁽⁴⁰⁾, afirmando que a medida tradicional acabava por posicionar a ponta do PICC muito profunda⁽⁴⁾. Assim, torna-se imperativo, quando se trata de RNs, realizar uma mensuração prévia da quantidade de cateter a ser introduzida baseada em marcos de referência anatômicos, distinta da recomendada pela INS para outras populações em membros superiores (sítio de punção a região esternoclavicular direita e terceiro espaço intercostal)⁽¹¹⁾.

USGRT mostrou efetividade em reduzir o mau posicionamento primário da ponta e o aumento do tempo de permanência do cateter de modo significativo e baixa e moderada certeza nos achados, respectivamente. Não apresentou estimativas de efeito significantes para as demais complicações e obteve até estimativas contrárias, sem significância e muito baixa certeza em alguns casos, como complicações gerais, infecção e mau posicionamento secundário da ponta. Há de se considerar que os estudos que utilizaram esta técnica de inserção⁽³⁸⁻³⁹⁾ foram realizados com RNs muito prematuros e prematuros extremos, cujas peculiaridades podem ter possibilitado tendência de aumento de algumas complicações ou ausência de redução significativa de outras, como ocorreu com as demais técnicas. Ademais, foram os estudos com menor tamanho amostral.

Uma coorte prospectiva acompanhou a inserção de PICC em membros inferiores de 166 RNs em seu grupo experimental com USGRT e comparou com 141 RNs nos quais não foi utilizada esta tecnologia. Assim como nesta revisão, verificou-se redução significativa

do mau posicionamento primário da ponta na medida em que a necessidade de ajustes do cateter no grupo USGRT foi bem menor (10,84% x 65,95%, $p < 0,001$) e não houve nenhuma diferença significativa entre os grupos nas demais complicações (flebite, oclusão, bacteremia e ruptura)⁽¹²⁾.

Metanálise recente também valida os resultados encontrados nesta revisão ao verificar que a USG é excelente para localizar a ponta do PICC em unidade neonatal quando comparada com raio x, com sensibilidade de 95,2% e especificidade de 71,4%, devendo-se combinar a radiografia quando a localização da ponta não for possível por esse método⁽⁵⁵⁾.

Com os resultados negativos dos estudos que utilizaram a USGRT, percebe-se ser imperativa a instituição de protocolos⁽⁵⁶⁻⁵⁷⁾, bem como o treinamento adequado e a experiência dos profissionais que manipulam o equipamento⁽⁵⁷⁾. Quando se trata de RNs e crianças, a necessidade desses quesitos foi apontada como uma desvantagem da USG, assim como as dificuldades de algumas unidades possuírem um aparelho disponível 24 horas por dia⁽⁵⁷⁻⁵⁹⁾.

Várias alterações têm sido realizadas nos materiais e procedimentos relacionados à inserção e manutenção do PICC em RNs e ao uso de tecnologias para auxiliar punção e, nesse sentido, o posicionamento central do PICC tem sido mais recomendado pela literatura atual^(11,56,60-61). Essas tecnologias objetivam reduzir taxas de complicações e, conseqüentemente, a dor, o sofrimento e a morbimortalidade dos RNs⁽⁶⁰⁾. Contudo, em nenhum dos estudos brasileiros publicados recentemente^(26,42,62), observa-se o uso dessas tecnologias (IC-ECG, USGRT, USG para visualização vascular etc), o que nos leva a refletir sobre quais motivos têm contribuído para que elas não estejam sendo utilizadas e estudadas no Brasil.

Esta revisão sistemática e metanálise (pareada e em rede) verificou a efetividade das técnicas de inserção na prevenção da ocorrência de complicações relacionadas ao PICC em RNs, sendo que estas podem, inclusive, culminar em sequelas e óbito. Incluiu cerca de seis técnicas de inserção, mais de 1000 RNs em sua amostra, empregada com rigor metodológico e análises diferenciadas. Os estudos incluídos foram todos ensaios clínicos controlados aleatorizados e não aleatorizados, avaliados em conjunto, como já preconizado na literatura⁽⁶³⁾, cuja maioria possuía tamanho amostral superior a 100 RNs. Tal fato pode ser considerado uma vantagem, pois os ensaios clínicos relacionados a cateteres intravenosos em RNs, geralmente, possuem amostra média menor que 100 participantes⁽⁶⁴⁾.

Contudo, esta revisão deve ser interpretada no contexto de algumas limitações. Uma pequena amostra

de estudos comparativos foi avaliada, com possibilidade de realização de poucas metanálises de intervenção. Além disso, nenhum estudo comparou as diferentes tecnologias entre si para inserir o PICC, o risco de viés da maioria dos estudos incluídos foi julgado como "Algumas preocupações" e nenhum desfecho foi avaliado com certeza da evidência alta.

Conclusão

Esta revisão demonstrou que as técnicas de inserção são capazes de prevenir complicações relacionadas ao PICC em RNs, mas ainda não se pode afirmar qual é a mais efetiva para todas elas. Isso porque cada técnica incluída nesta revisão mostrou maior efetividade para diferentes complicações, ainda que o IC-ECG tenha reduzido a maior parte delas.

Todas as técnicas diferentes da punção guiada por marco de referência anatômico (controle) reduziram o mau posicionamento primário da ponta, mas o IC-ECG foi a mais efetiva para reduzi-lo juntamente com as complicações gerais, a flebite e o tempo de permanência do cateter, diminuindo também, de maneira considerável e significativa, as arritmias. A fórmula mostrou maior efetividade em aumentar o tempo de permanência do cateter e foi a segunda melhor em reduzir as complicações gerais. Também foi considerada superior com muito baixa certeza de evidência e sem significância estatística em diminuir o risco de infecção, mau posicionamento secundário da ponta e trombose. A USGRT não mostrou redução das demais complicações, aumentou o tempo de permanência do cateter e verificou tendência de aumento sem significância de algumas.

Há necessidade de mais ensaios clínicos controlados aleatorizados com maiores amostras que comparem as técnicas de inserção no que tange às taxas de complicações. Estudos de custo-efetividade também devem ser operacionalizados para que políticas públicas sejam elaboradas no sentido de reduzir as falhas na terapia intravenosa dos pacientes de todas as idades e proporcionar maior segurança. Todo esforço deve ser direcionado para que mais estratégias, técnicas e tecnologias sejam investigadas de modo que o uso do PICC, imprescindível para os RNs, torne-se mais seguro para esta população tão vulnerável.

Referências

1. Vilar AMA, Oliveira MF, Mattos CM, Silvino ZR. Interventional ultrasound for implantation and monitoring of peripherally inserted central venous catheter:

- scoping review. *Rev Enferm UERJ*. 2020;28:e50366. <https://doi.org/10.12957/reuerj.2020.50366>
2. Yu X, Yue S, Wang M, Cao C, Liao Z, Ding Y, et al. Risk factors related to peripherally inserted central venous catheter nonselective removal in neonates. *Biomed Res Int*. 2018;2018:3769376. <https://doi.org/10.1155/2018/3769376>
 3. Bomfim JMS, Passos LS, Santos FS, Santos LH, Silva JC. Challenges in maintenance of the neonate peripheral insert central catheter. *Cuid Enferm [Internet]*. 2019 [cited 2021 Aug 30];13(2):174-9. Available from: <http://www.webfipa.net/facfipa/ner/sumarios/cuidarte/2019v2/174.pdf>
 4. Li R, Cao X, Shi T, Xiong L. Application of peripherally inserted central catheters in critically ill newborns experience from a neonatal intensive care unit. *Medicine*. 2019;98:32(e15837). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015837>
 5. Pires ABM, Lima AFC. Direct cost of peripheral catheterization by nurses. *Rev Bras Enferm*. 2019;72(1):88-94. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0250>
 6. Patil K, Dhaded SM, Bhandankar M. A 1-year study on association between peripherally inserted central catheter tip position and complications in neonates. *J Indian Assoc Pediatr Surg*. 2020;25(5):276-9. <https://doi.org/10.4103/jiaps.JIAP8719>
 7. van Rens MFPT, Bayoumi MAA, van de Hoogen A, Francia ALV, Cabanillas IJ, van Loon FHJ, et al. The ABBA project (Assess Better Before Access): a retrospective cohort study of neonatal intravascular device outcomes. *Front Pediatr*. 2022;10:980725. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.980725>
 8. Ullman AJ, Cooke ML, Mitchell M, Lin F, New K, Long DA, et al. Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC). *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(9):CD010367. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010367.pub2>
 9. Schults JA, Kleidon T, Petsky HL, Stone R, Schoutrop J, Ullman AJ. Peripherally inserted central catheter design and material for reducing catheter failure and complications. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;2019(7):CD013366. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013366>
 10. Duwadi S, Zhao Q, Budal BS. Peripherally inserted central catheters in critically ill patients - complications and its prevention: A review. *Int J Nurs Sci*. 2018;6(1):99-105. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.12.007>
 11. Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, Broadhurst D, Clare S, Kleidon T, et al. Infusion therapy standards of practice. *J Infus Nurs*. 2021;44(suppl 1):S1-S224. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000396>
 12. Huang HC, Su LT, Liu YC, Chang HY, Ou-Yang MC, Chung MY, et al. The role of ultrasonography for detecting tip location of percutaneous central venous catheters in neonates-a single-center, prospective cohort study. *Pediatr Neonatol*. 2021;62(3):265-70. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2021.01.006>
 13. Yang L, Bing X, Song L, Na C, Minghong D, Annuo L. Intracavitary electrocardiogram guidance for placement of peripherally inserted central catheters in premature infants. *Medicine*. 2019;98(50):e18368. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018368>
 14. Ling Q, Chen H, Tang M, Qu Y, Tang B. Accuracy and safety study of intracavitary electrocardiographic guidance for peripherally inserted central catheter placement in neonates. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2019;33(1):89-95. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000389>
 15. Zaghoul N, Watkins L, Choi-Rosen J, Perveen S, Kurepa D. The superiority of point of care ultrasound in localizing central venous line tip position over time. *Eur J Pediatr*. 2019;178(2):173-9. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3269-9>
 16. Walker G, Chan RJ, Alexandrou E, Webster J, Rickard C. Effectiveness of electrocardiographic guidance in CVAD tip placement. *Br J Nurs*. 2015;24(14):S4, S6, S8-12. <https://doi.org/10.12968/bjon.2015.24.Sup14.S4>
 17. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al., editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*, version 6.3 (updated February 2022) [Internet]. [s.l.]: Cochrane; 2022 [cited 2023 Jun 10]. Available from: www.training.cochrane.org/handbook
 18. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
 19. Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, Chaimani A, Schmid CH, Cameron C, et al. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. *Ann Intern Med*. 2015;162(11):777-84. <https://doi.org/10.7326/M14-2385>
 20. EndNote [Software]. London: Clarivate Analytics; 2022 [cited 2022 Jun 01]. Available from: <https://endnote.com>
 21. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5:210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
 22. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355:i4919. <https://doi.org/10.1136/bmj.i4919>

23. Rucker G, Schwarzer G. Resolve conflicting rankings of outcomes in network meta-analysis: Partial ordering of treatments. *Res Synth Methods*. 2017;8(4):526-36. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1270>
24. Rabie D, Mostafa MF, Abdel Halim RM, Ezzat OA. Central line-associated bloodstream infection (CLABSI) with three different vascular access in neonatal intensive care unit. *Gaz Egypt Paediatr Assoc*. 2022;70(16). <https://doi.org/10.1186/s43054-022-00108-z>
25. Kim DY, Park HR. Estimating the insertion depth of a peripherally inserted central catheter in newborns using weight and gestational age measurements. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2021;35(4):362-8. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000585>
26. Carneiro TA, Nobre KSS, Fontenele FC, Façanha APM, Ferreira RP. Peripherally inserted central catheter in newborns: association of number of punctures, vein, and tip positioning. *Rev Esc Enferm USP*. 2021;55:e20210043. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2021-0043>
27. Hugill K, van Rens M. Inserting central lines via the peripheral circulation in neonates. *Br J Nurs*. 2020 Oct 22;29(19):S12-S18. <https://doi.org/10.12968/bjon.2020.29.19.S12>
28. Xiao AQ, Sun J, Zhu LH, Liao ZY, Shen P, Zhao LL, et al. Effectiveness of intracavitary electrocardiogram-guided peripherally inserted central catheter tip placement in premature infants: a multicentre pre-post intervention study. *Eur J Pediatr*. 2020;179(3):439-46. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03524-3>
29. Goldwasser B, Baia C, Kim M, Taragin BH, Angert RM. Non-central peripherally inserted central catheters in neonatal intensive care: complication rates and longevity of catheters relative to tip position. *Pediatr Radiol*. 2017;47(12):1676-81. <https://doi.org/10.1007/s00247-017-3939-1>
30. Schünemann H, Brožek J, Guyatt G, Oxman A, editors. *GRADE handbook* [Internet]. 2013 [cited 2023 Apr 20]. Available from: <https://guidelinedevelopment.org/handbook>
31. Puhan MA, Schünemann HJ, Murad MH, Li T, Brignardello-Petersen R, Singh JA, et al. A GRADE Working Group approach for rating the quality of treatment effect estimates from network meta-analysis. *BMJ*. 2014;349:g5630. <https://doi.org/10.1136/bmj.g5630>
32. Brignardello-Petersen R, Bonner A, Alexander PE, Siemieniuk RA, Furukawa TA, Rochweg B, et al. Advances in the GRADE approach to rate the certainty in estimates from a network meta-analysis. *J Clin Epidemiol*. 2018;93:36-44. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.10.005>
33. Brignardello-Petersen R, Mustafa RA, Siemieniuk RAC, Murad MH, Agoritsas T, Izcovich A, et al. GRADE approach to rate the certainty from a network meta-analysis: addressing incoherence. *J Clin Epidemiol*. 2019;108:77-85. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.11.025>
34. Brignardello-Petersen R, Guyatt GH, Mustafa RA, Chu DK, Hultcrantz M, Schünemann HJ, et al. GRADE guidelines 33: addressing imprecision in a network meta-analysis. *J Clin Epidemiol*. 2021;139:49-56. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.07.011>
35. Tang BZ, Chen CH, Chen H, Ling QY. [RCT of reduction in catheter-related complications by using intracavitary electrocardiogram-assisted guidance in neonatal PICC placement]. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2021;52(3):497-502. <https://doi.org/10.12182/20210560506>
36. Wu J, Li J, Li H, Lei X, Liu H. Comparison of formula-based PICC catheterisation versus common method for the treatment of newborns. *Int J Clin Pract*. 2021;00:e14210. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14210>
37. Zhou L, Xu H, Liang J, Xu M, Yu J. Effectiveness of Intracavitary Electrocardiogram Guidance in Peripherally Inserted Central Catheter Tip Placement in Neonates. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2017;31(4):326-31. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000264>
38. Katheria AC, Fleming SE, Kim JH. A randomized controlled trial of ultrasound-guided peripherally inserted central catheters compared with standard radiograph in neonates. *J Perinatol*. 2013;33(10):791-4. <https://doi.org/10.1038/jp.2013.58>
39. Oleti T, Jeeva Sankar M, Thukral A, Sreenivas V, Gupta AK, Agarwal R, et al. Does ultrasound guidance for peripherally inserted central catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? - a randomized trial. *J Perinatol*. 2019;39(1):95-101. <https://doi.org/10.1038/s41372-018-0249-x>
40. Tomazoni A, Rocha PK, Pedreira MLG, Rodrigues EC, Manzo BF, Santos LM. Methods for measuring venous peripherally inserted central catheters in newborns. *Rev Bras Enferm*. 2022;75(2):e20210045. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0045>
41. Jumani K, Advani S, Reich NG, Gosey L, Milstone AM. Risk factors for peripherally inserted central venous catheter complications in children. *JAMA Pediatr*. 2013;167(5):429-35. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2013.775>
42. Nobre KSS, Cardoso MVLML, Rodrigues EC, Melo GM. Progression of peripherally inserted central catheter in hemiclavicular region of newborns. *Rev Rene*. 2020;21:e42980. <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20202142980>
43. Pittiruti M, Celentano D, Barone G, D'Andrea V, Annetta MG, Conti G. A GAVeCeLT bundle for central venous catheterization in neonates and children:

- A prospective clinical study on 729 cases. *J Vasc Access*. 2022;11297298221074472. <https://doi.org/10.1177/11297298221074472>
44. Gan W, Hu L, Luo Y, Tang M. Impact of peripherally inserted central venous catheter-associated phlebitis in neonate guided by intracavitary electrocardiogram: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Int Wound J*. 2022;1-9. <https://doi.org/10.1111/iwj.13971>
45. Pet GC, Eickhoff JC, McNevin KE, Do J, McAdams RM. Risk factors for peripherally inserted central catheter complications in neonates. *J Perinatol*. 2020;40(4):581-8. <https://doi.org/10.1038/s41372-019-0575-7>
46. Erhard DM, Nguyen S, Guy KJ, Casalaz DM, König K. Dwell times and risk of non-elective removal of 1-French peripherally inserted central catheters according to catheter tip position in very preterm infants. *Eur J Pediatr*. 2017;176(3):407-11. <https://doi.org/10.1007/s00431-017-2854-7>
47. Li X, Guo X, Wan X, Hu Y. Influencing factors of neonatal peripherally inserted central venous catheter (PICC)-related phlebitis: a systematic review, meta-analysis and network meta-analysis. *Signa Vitae*. 2023;19(2):1-11. <https://doi.org/10.22514/sv.2022.019>
48. Gai M, Wang Y, Chen J, Tang W, Jiang W, Li W, et al. Effect of femoral PICC line insertion in neonates with digestive tract disease. *Am J Transl Res [Internet]*. 2022 [cited 2023 Apr 28];14(10):7487-93. Available from: <https://e-century.us/files/ajtr/14/10/ajtr0144115.pdf>
49. Wu Y, Yan J, Tang M, Hu Y, Wan X, Li X, et al. A review of neonatal peripherally inserted central venous catheters in extremely or very low birthweight infants based on a 3-year clinical practice: Complication incidences and risk factors. *Front Pediatr*. 2022;10:987512. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.987512>
50. Chen IL, Yang MCO, Chen FS, Chung MY, Chen CC, Liu YC, et al. The equations of the inserted length of percutaneous central venous catheters on neonates in NICU. *Pediatr Neonatol*. 2019;60(3):305-10. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2018.07.011>
51. Bayoumi MAA, Van Rens MFP, Chandra P, Francia ALV, D'Souza S, George M, et al. Effect of implementing an epicutaneo-caval catheter team in neonatal intensive care unit. *J Vasc Access*. 2021;22(2):243-53. <https://doi.org/10.1177/1129729820928182>
52. Valadão VPC, Reis AT, Araújo BBM, Sá JA Neto, Pacheco STA, Marta CB. Evaluation of thermal blanket use in newborns submitted to the peripherally inserted central venous catheter installation. *Nursing [Internet]*. 2019 [cited 2023 Jun 26];22(259):3419-25. Available from: <https://www.revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/view/449/423>
53. Abdeyazdan Z, Sheikhan-Sudani E, Sadeghnia A, Talakoub S. Effect of using static ultrasound technique on peripherally inserted central catheters' insertion success rate in neonates in a neonatal intensive care unit. *Iran J Nurs Midwifery Res [Internet]*. 2014 [cited 2021 Aug 2023];19(6):643-6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC25558263/>
54. Johnson KN, Thomas T, Grove J, Jarboe MD. Insertion of peripherally inserted central catheters in neonates less than 1.5 kg using ultrasound guidance. *Pediatr Surg Int*. 2016;32(11):1053-7. <https://doi.org/10.1007/s00383-016-3959-1>
55. Doyle SC, Bergin NM, Young R, England A, McEntee MF. Diagnostic accuracy of ultrasound for localizing peripherally inserted central catheter tips in infants in the neonatal intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Radiol*. 2022;52(12):2421-30. <https://doi.org/10.1007/s00247-022-05379-7>
56. Brescia F, Pittiruti M, Spencer TR, Dawson RB. The SIP protocol update: Eight strategies, incorporating Rapid Peripheral Vein Assessment (RaPeVA), to minimize complications associated with peripherally inserted central catheter insertion. *J Vasc Access*. 2022;11297298221099838. <https://doi.org/10.1177/11297298221099838>
57. Barone G, Pittiruti M, Biasucci DG, Elisei D, Iacobone E, La Greca A, et al. Neo-ECHOTIP: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in neonates. *J Vasc Access*. 2022;23(5):679-88. <https://doi.org/10.1177/11297298211007703>
58. Ben Fadel N, Pulgar L, Khurshid F. Point of care ultrasound (POCUS) in Canadian neonatal intensive care units (NICUs): where are we? *J Ultrasound*. 2019;22(2):201-6. <https://doi.org/10.1007/s40477-019-00383-4>
59. Nakayama Y, Takeshita J, Nakajima Y, Shime N. Ultrasound-guided peripheral vascular catheterization in pediatric patients: a narrative review. *Crit Care*. 2020;24(1):592. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03305-7>
60. Beleza LO, Ribeiro LM, Vasques CI, Margatho A, Brasil G, Costa K. Updated practical recommendations for the peripherally inserted central catheter in newborns. *Rev Enferm UERJ*. 2021;29:e61291. <https://doi.org/10.12957/reuerj.2021.61291>
61. Barone G, Pittiruti M. Epicutaneo-caval catheters in neonates: New insights and new suggestions from the recent literature. *J Vasc Access*. 2020;21(6):805-9. <https://doi.org/10.1177/1129729819891546>

62. Pereira HP, Secco IL, Arrué AM, Pontes L, Danski MTR. Implementation of modified Seldinger technology for percutaneous catheterization in critically ill newborns. *Rev Esc Enferm USP*. 2023;57:e20220347. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0347en>
63. Cuello-Garcia CA, Santesso N, Morgan RL, Verbeek J, Thayer K, Ansari MT, et al. GRADE guidance 24 optimizing the integration of randomized and non-randomized studies of interventions in evidence syntheses and health guidelines. *J Clin Epidemiol*. 2022;142:200-8. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.11.026>
64. Takashima M, Ray-Barruel G, Ullman A, Keogh S, Rickard CM. Randomized controlled trials in central vascular access devices: a scoping review. *PLoS One*. 2017;12(3):e0174164. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174164>

Margatho, Christiane Inocência Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro.

Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

Conflito de interesse: os autores declararam que não há conflito de interesse.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Ludmylla de Oliveira Beleza, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocência Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro. **Obtenção de dados:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil. **Análise e interpretação dos dados:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocência Vasques, Laiane Medeiros Ribeiro. **Análise estatística:** Ludmylla de Oliveira Beleza. **Obtenção de financiamento:** Laiane Medeiros Ribeiro. **Redação do manuscrito:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocência Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro. **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Ludmylla de Oliveira Beleza, Amanda Salles Margatho, Christiane Inocência Vasques, Renata Cristina de Campos Pereira Silveira, Priscilla Roberta Silva Rocha, Laiane Medeiros Ribeiro. **Outros (Revisão do manuscrito):** Ludmylla de Oliveira Beleza, Guilherme da Costa Brasil, Amanda Salles Margatho. **Outros: (Elaboração do protocolo da revisão):** Ludmylla de Oliveira Beleza, Amanda Salles

Recebido: 26.06.2023

Aceito: 06.01.2024

Editora Associada:
Karina Dal Sasso Mendes

Copyright © 2024 Revista Latino-Americana de Enfermagem

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

Autor correspondente:

Ludmylla de Oliveira Beleza

E-mail: ludmyllab@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9975-562x>