

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENFERMAGEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM**

GIULIA RIBEIRO SCETTINO REGNE

**EFETIVIDADE DO MÉTODO TOMAZONI NO POSICIONAMENTO DO CATETER
CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA EM NEONATOS COMPARADO AO
MÉTODO TRADICIONAL: ENSAIO CLÍNICO RANDÔMICO**

BELO HORIZONTE

2025

GIULIA RIBEIRO SCHETTINO REGNE

**EFETIVIDADE DO MÉTODO TOMAZONI NO POSICIONAMENTO DO CATETER
CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA EM NEONATOS COMPARADO AO
MÉTODO TRADICIONAL: ENSAIO CLÍNICO RANDÔMICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito final para obtenção do Título de Mestre em Enfermagem.

Área de Concentração: Saúde e Enfermagem

Linha de Pesquisa: Cuidar em Saúde e Enfermagem

Orientadora: Prof^a Dr^a Bruna Figueiredo Manzo

Coorientadora: Prof^a Dr^a Patrícia Kuerten Rocha

BELO HORIZONTE

2025

R341e Regne, Giulia Ribeiro Schettino.
Efetividade do método Tomazoni no posicionamento do Cateter Central de inserção periférica em neonatos comparado ao método tradicional [recurso eletrônico]: ensaio clínico randômico. / Giulia Ribeiro Schettino Regne. - - Belo Horizonte: 2025.
144f.: il.
Formato: PDF.
Requisitos do Sistema: Adobe Digital Editions.

Orientador (a): Bruna Figueiredo Manzo.
Coorientador (a): Patrícia Kuerten Rocha.
Área de concentração: Saúde e Enfermagem.
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem.

1. Enfermagem Neonatal. 2. Cateteres Venosos Centrais. 3. Infusões Intravenosas. 4. Unidades de Terapia Intensiva Neonatal. 5. Segurança do Paciente. 6. Dissertação Acadêmica. I. Manzo, Bruna Figueiredo. II. Rocha, Patrícia Kuerten. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem. IV. Título.

NLM: WB 365

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENFERMAGEM
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

ATA DE NÚMERO 770 (SETECENTOS E SETENTA) DA SESSÃO PÚBLICA DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA GIULIA RIBEIRO SCHETTINO REGNE PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRA EM ENFERMAGEM.

Aos 13 (treze) dias do mês de outubro de dois mil vinte e cinco, às 14:00 horas, realizou-se Online, na Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "*EFETIVIDADE DO MÉTODO TOMAZONI NO POSICIONAMENTO CENTRAL DO CATETER CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA EM NEONATOS COMPARADO AO MÉTODO TRADICIONAL: ENSAIO CLÍNICO RANDÔMICO*", da aluna **Giulia Ribeiro Schettino Regne**, candidata ao título de "Mestra em Enfermagem", linha de pesquisa "Cuidar em Saúde e Enfermagem". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: Bruna Figueiredo Manzo (orientadora), Patrícia Kuerten Rocha, Luciano Marques dos Santos e Denise Miyuki Kusahara, sob a presidência da primeira. Abrindo a sessão, a Senhora Presidente da Comissão, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

APROVADA;

REPROVADA.

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pela Senhora Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, eu, Tássia Pires Pena, Assistente Administrativo do Colegiado de Pós-Graduação da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 13 de outubro de 2025.

Profª. Drª. Bruna Figueiredo Manzo
(Orientadora)

Profª. Drª. Patrícia Kuerten Rocha
(Coorientadora)

Prof. Dr. Luciano Marques dos Santos

(UEFS)

Profª. Drª. Denise Miyuki Kusahara
(UNIFESP)

Tássia Pires Pena
Assist. Adm. do Colegiado de Pós-Graduação

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Patrícia Kuerten Rocha, Usuário Externo**, em 14/10/2025, às 15:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Denise Miyuki Kusahara, Usuária Externa**, em 15/10/2025, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Marques dos Santos, Usuário Externo**, em 18/10/2025, às 08:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruna Figueiredo Manzo, Professora do Magistério Superior**, em 25/11/2025, às 14:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tássia Pires Pena, Assistente em Administração**, em 25/11/2025, às 15:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4649129** e o código CRC **F75C693A**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus e à espiritualidade amiga por todas as oportunidades.

À Gislaine e ao Juninho, agradeço pela reencarnação e por sempre me incentivarem nos estudos. O sucesso de hoje está relacionado a tudo que vocês me proporcionaram em forma de oportunidade. Aos meus irmãos, Luca e Anthonela, por serem ponto de apoio na minha vida. À Voinha e à minha família, por serem suporte.

Ao Léo, que iniciou essa jornada como meu noivo e, no meio do caminho, se tornou meu marido. Obrigada por todo o apoio: emocional, prático e financeiro. Fazer mestrado só foi possível graças à sua parceria.

Aos meus amigos (e aqui é impossível citar todos os nomes, mas destaco: Stella, Célia, Luísa, Nicole, Juliannie e Paula), à MEFA e à COMEBH-NO, obrigada por serem pontinhos de luz nessa caminhada e entenderem minha ausência em alguns momentos nesses dois anos.

A todos que eu encontrei no mestrado, obrigada por contribuírem um pouquinho para esse resultado final. À Cath e à Carol: sem vocês esse mestrado não seria finalizado - obrigada por cada conversa, reunião, dúvida solucionada ou simplesmente ombro para o choro que por vezes não foi possível controlar.

Ao HOB, às minhas colegas enfermeiras e Luanna fisioterapeuta, pela paciência, apoio e boa vontade de contribuírem comigo nesse trabalho. Aos bebês e seus pais, obrigada por aceitarem participar da construção da ciência na enfermagem neonatal. Toda essa dedicação é em prol de entregar o melhor a vocês.

À UFMG, por ser uma das melhores universidades públicas do país - tenho muito orgulho de ter me tornado enfermeira pelas suas mãos e, agora, mestre. À professora Juliana Marcatto, obrigada pelo apoio e inspiração desde a graduação.

Às professoras Bruna Figueiredo Manzo e Patrícia Kuerten, agradeço pela orientação, expertise e contribuição em cada passo desse trabalho. À Bruna, por acreditar em mim desde a graduação - às vezes mais do que eu mesma. À professora Bianka Sousa e Luciano Marques, obrigada pela paciência ao me conduzir pelos labirintos da estatística. Aos professores Luciano e Denise Kusahara, obrigada pela dedicação e pelas contribuições sendo parte da banca examinadora.

“Em tudo, dai graças.” (1 Tessalonicenses 5:18)

REGNE, G.R.S. Efetividade do método Tomazoni no posicionamento do cateter central de inserção periférica em neonatos comparado ao método Tradicional: ensaio clínico randômico. Belo Horizonte, 2025. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem.

RESUMO

Introdução: O Cateter Central de Inserção Periférica (PICC) é essencial na neonatologia por permitir a administração segura de soluções intravenosas. Apesar de seus variados benefícios, sua utilização não está isenta de riscos, como o posicionamento inadequado da ponta. Para garantir seu posicionamento central, podem ser implementadas diferentes estratégias, sendo a mais utilizada a mensuração baseada em marcos anatômicos. O método Tradicional de mensuração, até o momento recomendado pela literatura, pode apresentar proporções acima de 90% de mal posicionamento. A partir disso, foi elaborado o Método Tomazoni, como forma alternativa de mensuração do PICC, resultando em risco relativo de posicionamento central 2,7 vezes maior que o método Tradicional. Entretanto, este estudo foi pioneiro, suscitando a necessidade de mais estudos sobre o método e fatores que podem interferir no desfecho do posicionamento. **Objetivo:** Avaliar a efetividade do método Tomazoni de mensuração do PICC no posicionamento do cateter central de inserção periférica em neonatos, comparado ao método Tradicional. **Método:** Ensaio clínico randômico pragmático, paralelo, duplo-cego, controlado. A amostra consistiu em procedimentos de inserção de PICC em neonatos, entre junho de 2024 e abril de 2025. Os critérios de inclusão foram neonatos com necessidade de inserção do PICC e que tinham condições de acesso venoso em membros superiores. Os critérios de não inclusão foram neonatos com anomalias congênitas relacionadas a anormalidades da rede venosa, malformações estruturais dos membros superiores, variações de deslocamento da posição anatômica do coração, hérnia diafragmática e instabilidade hemodinâmica. O cálculo amostral resultou em no mínimo 44 procedimentos. O grupo controle foi submetido ao método Tradicional de mensuração enquanto o grupo experimental foi submetido ao método Tomazoni de mensuração. Para a coleta de dados, foi elaborado instrumento baseado em recomendações da *Infusion Nurses Society* e com

informações sobre caracterização do paciente, do procedimento de inserção e do cateter. A análise foi realizada por meio de frequência absoluta e relativa, testes de associação e risco relativo. O desfecho primário foi a localização inicial da ponta do cateter. Estudo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e da instituição cenário do estudo. Estudo registrado na plataforma de Registro Brasileiro de Ensaio Clínico, sob o número RBR-55zwb45.

Resultados: A amostra final do estudo foi composta por 62 procedimentos de inserção de PICC. A maioria dos neonatos eram prematuros moderados ($n = 28$; 45,2%), do sexo masculino ($n = 34$; 54,8%) e com baixo peso ao nascer ($n = 44$; 70,9%). A principal causa de internação foi a prematuridade ($n = 28$; 45,2%), e a indicação de inserção do PICC foi a necessidade de infusão de drogas incompatíveis com acesso venoso periférico ($n = 33$; 53,2%). Não houve diferença estatisticamente significativa nas variáveis de caracterização entre os grupos. Houve associação estatisticamente significativa entre o método de mensuração e o posicionamento inicial da ponta do cateter ($p < 0,001$), bem como entre o método e a necessidade de tração do PICC ($p < 0,001$), sendo que o grupo submetido ao método Tomazoni de mensuração possui risco 4,36 vezes maior de ter o posicionamento central do PICC, que o grupo submetido ao método Tradicional. O tempo de permanência predominou até 5 dias ($n = 39$; 62,9%), com remoção eletiva na maioria dos casos ($n = 43$; 69,4%). Apesar de algumas diferenças numéricas entre os grupos, não foram observadas diferenças estatísticas significativas em outras variáveis analisadas. **Conclusão:** O estudo demonstrou associação estatística entre o método Tomazoni e o posicionamento central do PICC em neonatos, sendo uma estratégia segura e com potencial de melhorar a segurança do paciente e reduzir complicações associadas à terapia intravenosa. Embora as características do neonato e do procedimento não tenham influenciado o posicionamento, os achados fortalecem as evidências científicas em Enfermagem e contribuem para o aprimoramento do cuidado em terapia intravenosa.

Palavras-chave: Enfermagem Neonatal; Cateteres Venosos Centrais; Infusões Intravenosas; Unidades de Terapia Intensiva Neonatal; Segurança do Paciente.

ABSTRACT

Introduction: The Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) is essential in neonatology as it enables the safe administration of intravenous solutions. Despite its various benefits, its use is not exempt from risks, such as inadequate tip positioning. To ensure central placement, different strategies may be implemented, with anatomical landmark-based measurement being the most commonly used. The traditional measurement method, currently recommended in the literature, has shown proportions of malpositioning exceeding 90%. To address this issue, the Tomazoni Method was developed as an alternative measurement approach, resulting in a 2.7-fold higher relative risk of central positioning compared to the traditional method. However, as this was a pioneering study, further research is required to validate the method and to investigate factors that may influence positioning outcomes.

Objective: To evaluate the effectiveness of the Tomazoni Method for PICC measurement in achieving central tip positioning, compared with the traditional method. **Methods:** Randomized, pragmatic, parallel, double-blind clinical trial. The sample consisted of PICC insertion procedures in neonates, conducted between June 2024 and April 2025. Inclusion criteria were neonates requiring PICC insertion and with venous access conditions in the upper limbs. Exclusion criteria were neonates with congenital anomalies related to venous network abnormalities, structural malformations of the upper limbs, anatomical variations in cardiac position, diaphragmatic hernia, or hemodynamic instability. The sample size calculation indicated a minimum of 44 procedures. The control group underwent the traditional measurement method, whereas the experimental group underwent the Tomazoni Method. Data collection was performed using an instrument developed based on Infusion Nurses Society recommendations, containing information on patient characteristics, insertion procedures, and catheter details. Data analysis included absolute and relative frequencies, association tests, and relative risk. The primary outcome was initial catheter tip location. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais and the study site institution. It was registered on the Brazilian Clinical Trials Registry under number RBR-55zwb45. **Results:** The final sample of the study consisted of 62 PICC insertion procedures. Most neonates were moderate preterm ($n = 28$; 45.2%), male ($n = 34$; 54.8%), and had low birth weight ($n = 44$; 70.9%). The main cause of hospitalization

was prematurity (n = 28; 45.2%), and the indication for PICC insertion was the need for infusion of drugs incompatible with peripheral venous access (n = 33; 53.2%). There was no statistically significant difference in the characterization variables between the groups. A statistically significant association was found between the measurement method and the initial catheter tip position ($p < 0.001$), as well as between the method and the need for PICC traction ($p < 0.001$). Neonates in the group assessed with the Tomazoni measurement method had a 4.36-fold higher likelihood of achieving central PICC positioning compared with those in the Traditional method group. The dwell time predominantly lasted up to five days (n = 39; 62.9%), with elective removal in most cases (n = 43; 69.4%). Despite some numerical differences between groups, no other statistically significant differences were observed in the analyzed variables. **Conclusion:** This study demonstrated a significant association between the Tomazoni Method and central PICC positioning in neonates, supporting it as a safe strategy with the potential to improve patient safety and reduce complications associated with intravenous therapy. Although neonatal and procedural characteristics did not influence tip positioning, the findings strengthen nursing scientific evidence and contribute to the advancement of care in intravenous therapy.

Key words: Neonatal Nursing; Venous Central Catheters; Infusions, Intravenous; Intensive Care Units, Neonatal; Patient Safety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Locais para cateterização venosa em recém-nascidos	20
Figura 2 - Radiografias demonstrando o jato de agente radiopaco para além da ponta do PICC em neonatos	26
Figura 3 - Radiografias demonstrando o percurso do PICC	27
Figura 4 - Pasta com documentos do estudo	35
Figura 5 - Pasta e envelopes da randomização	36
Figura 6 - Método Tomazoni de mensuração	37
Figura 7 - Material necessário para inserção do PICC	39
Figura 8 - Método Tradicional de mensuração	40
Figura 9 - Materiais utilizados para treinamento dos enfermeiros	49
Figura 10 - Ferramenta PICCTIP	49
Figura 11 - Fluxograma de seleção de artigos conforme PRISMA-ScR.....	58
Figura 12 - Diagrama das etapas do estudo conforme diretrizes do CONSORT ...	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Localização anatômica do posicionamento central do PICC na imagem radiográfica	28
Quadro 2 - Cronograma de treinamento dos enfermeiros	48
Quadro 3 - Estratégia de busca e número de estudos extraídos em cada base de dados	56
Quadro 4 - Caracterização dos estudos incluídos	59
Quadro 5 - Evidências científicas agrupadas conforme as estratégias de posicionamento central do PICC no momento da inserção	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra conforme as variáveis relacionadas ao neonato	72
Tabela 2 - Caracterização da amostra conforme as variáveis relacionadas ao procedimento	75
Tabela 3 - Associação entre a localização inicial da ponta do PICC e métodos de mensuração	76
Tabela 4 - Associação entre as variáveis desfecho e grupos de randomização, Belo Horizonte	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BP	Baixo peso
CVU	Cateter venoso umbilical
CVC	Cateter venoso de inserção central
EBP	Extremo baixo peso
ECR	Ensaio clínico randomizado
DIVA	<i>Difficult Intravenous Access</i>
GC	Grupo controle
GE	Grupo experimental
IC-ECG	Eletrocardiograma intracavitário
ICS-RC	Infecção de corrente sanguínea relacionada a cateter
IGC	Idade gestacional corrigida
IGN	Idade gestacional de nascimento
INS	<i>Infusion Nurses Society</i>
JCA	Junção cavo-atrial
MBP	Muito baixo peso
MMSS	Membros superiores
MSE	Membro superior esquerdo
MSD	Membro superior direito
PICC	<i>Peripherally Inserted Central Catheter</i>
PN	Peso de nascimento
RN	Recém-nascido
RNPT	Recém-nascido pré-termo
RNT	Recém-nascido termo
SF 0,9%	Solução Fisiológica a 0,9%
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TIV	Terapia intravenosa
VCS	Veia cava superior
US	Ultrassom
USTR	Ultrassom em tempo real
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 HIPÓTESE.....	16
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 Objetivo geral.....	17
3.2 Objetivos específicos.....	17
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
4.1 Cateter Central de Inserção Periférica em neonatologia.....	18
4.2 Posicionamento do Cateter Central de Inserção Periférica.....	23
5 MÉTODO.....	32
5.1 Delineamento de estudo.....	32
5.2 Local e período de estudo.....	33
5.3 Amostra.....	33
5.4 Randomização.....	34
5.5 Intervenção.....	36
5.6 Variáveis do estudo e instrumento de coleta de dados.....	43
5.7 Coleta de dados.....	47
5.8 Análise estatística.....	51
5.9 Aspectos éticos.....	51
6 RESULTADOS.....	54
6.1 Estratégias para garantir posicionamento central do Cateter Central de Inserção Periférica no momento da inserção: uma revisão de escopo.....	54
6.2 Resultados do Ensaio Clínico Randômico.....	70
7 DISCUSSÃO.....	78
8 CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICE A - Autorização para utilizar método Tomazoni de mensuração e o protocolo de pesquisa.....	101
APÊNDICE B - Instrumento de coleta de dados.....	103
APÊNDICE C - Protocolo de pesquisa.....	105
APÊNDICE D - Fluxograma do protocolo de pesquisa.....	108
APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis pelos neonatos.....	109
APÊNDICE F - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos enfermeiros.....	113
APÊNDICE G - Revisão de escopo publicada.....	117
APÊNDICE H - Protocolo da revisão de escopo.....	125
ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP UFMG.....	128
ANEXO B - Parecer consubstanciado do CEP HOB.....	136

1 INTRODUÇÃO

Nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), diversos avanços tecnológicos têm contribuído para a manutenção e melhoria da estabilidade clínica dos recém-nascidos (RN), garantindo sua sobrevivência e qualidade de vida (Nickel et al., 2024). Entretanto, essa assistência demanda cuidados cada vez mais complexos aos profissionais de saúde.

Dentre esses avanços, destaca-se a terapia intravenosa (TIV), que é necessária para infusão de nutrição parenteral, amins vasoativas e antibióticos, dentre outros (INS, 2021). Especialmente no contexto neonatal, devido ao tempo prolongado de internação e à fragilidade da rede vascular, a TIV suscita o desafio constante de um acesso venoso seguro pelo tempo necessário ao tratamento proposto (Carneiro et al., 2021).

O PICC, do inglês “*Peripherally Inserted Central Catheter*” (“Cateter Central de Inserção Periférica”), tem se mostrado alternativa segura e eficaz, configurando-se como a principal escolha de acesso venoso em neonatologia (Nickel et al., 2024). Trata-se de um dispositivo longo que deve ser inserido por uma veia periférica e cuja extremidade distal atinge posicionamento central, adquirindo características, portanto, de um acesso venoso central (Borghesan et al., 2017). Define-se posicionamento central, no caso de inserção em membros superiores, como o terço inferior da veia cava superior (VCS), junção cavo-atrial (JCA) ou terço superior do átrio direito (Nickel et al., 2024).

Por ser um acesso venoso central, o PICC permite a TIV com mais segurança, como: administração de infusões por mais de sete dias (Giacomozzi et al., 2023), fármacos vasoativos, administração de soluções hiperosmolares (> 600 mOsmol/L ou solução glicosada com concentração superior a 12,5%) (Ferreira et al., 2020) e soluções vesicantes ou irritantes (Borghesan et al., 2017). Além das suas muitas indicações, os benefícios do PICC contribuem para sua ampla utilização na prática clínica.

Dentre os benefícios do uso do dispositivo, podem ser listadas a preservação da rede venosa periférica e a redução do número de cateterizações venosas (e consequente diminuição dos procedimentos dolorosos, sofrimento e estresse do RN) (Hagen et al., 2023). Ademais, quando comparado a outros dispositivos venosos centrais, o PICC apresenta menor risco de infecção e complicações, maior tempo de

permanência do cateter e possibilidade de inserção à beira-leito (Carneiro et al., 2021), além de apresentar menor custo (Borghesan et al., 2017).

Entretanto, apesar dos benefícios, a utilização do PICC não é isenta de complicações. Uma complicação comum é o posicionamento incorreto da ponta do cateter, que pode estar associado à inserção ou à manutenção do dispositivo (Carneiro et al., 2021). Quando posicionado inadequadamente, a infusão de soluções é realizada em veias periféricas ou intracardíaca (intra-atrial ou intraventricular).

O cateter em posição periférica favorece complicações como infiltração (Nickel et al., 2024), formação de fibrina, extravasamento e lesão endotelial (Carneiro et al., 2021). Já a posição intracardíaca pode acarretar trombose (Carneiro et al., 2021), arritmias, dor torácica, taquicardia, hipotensão, tamponamento cardíaco e derrame pericárdico e pleural (Secco et al., 2023). Cabe destacar que, apesar de a *Infusion Nurses Society* (INS) incluir o terço superior do átrio direito enquanto posicionamento central, a literatura apresenta evidências de complicações associadas ao posicionamento intracardíaco (Carneiro et al., 2021; Secco et al., 2023). Portanto, o presente trabalho não considera o átrio direito como posicionamento central.

Salienta-se que cateteres em posição periférica usualmente não respondem a tentativas de manobras de migração (Tomazoni et al., 2022). Já aqueles que assumem posição intracardíaca podem ter seu comprimento excedente tracionado, mas o procedimento de tração predispõe o neonato a riscos de lesão de pele (devido ao descolamento dos dispositivos adesivos de fixação e à utilização de soluções antissépticas), infecção (devido a manipulação do cateter), dentre outros (Nickel et al., 2024).

Essas complicações advindas do posicionamento inadequado podem culminar na necessidade de remoção não eletiva do dispositivo, interrompendo a TIV antes do tempo previsto e interferindo negativamente na sobrevida e prognóstico do RN (Ferreira et al., 2020; Hagen et al., 2023). Portanto, é fundamental tentar garantir o posicionamento central do PICC ainda durante o procedimento de inserção.

Com vistas ao posicionamento central, podem ser utilizadas diferentes tecnologias durante o procedimento de inserção, como eletrocardiograma intracavitário (IC-ECG) e ultrassom em tempo real (USTR) (Regne; Galvão Diniz; Manzo, 2025). Todavia, há necessidade de investimento financeiro e em educação

continuada para operacionalização dessas tecnologias, o que não é acessível à realidade de todas as instituições hospitalares, especialmente no Brasil (Tomazoni et al., 2022).

Na ausência dessas tecnologias a serem utilizadas durante o procedimento, ou de forma complementar a estas, a inserção do PICC baseia-se na mensuração com base em marcos anatômicos do percurso do cateter desde o ponto de inserção até a região central (Borghesan et al., 2017; Oleti et al., 2018). Cateteriza-se, então, uma veia periférica e o cateter é introduzido nesse comprimento previamente mensurado, com a posição da ponta confirmada por meio de raio-X (Borghesan et al., 2017). Essa medida de inserção, todavia, apresenta variações e não pode ser prevista com segurança, configurando-se como um desafio para o posicionamento adequado do PICC (Oleti et al., 2018; Prabha et al., 2018).

Na prática clínica, tem sido utilizado e recomendado pela INS o método Tradicional de mensuração, que é a medida da distância do ponto de inserção até a junção esterno-clavicular direita, somado ao trajeto até o terceiro espaço intercostal direito (Nickel et al., 2024). Entretanto, a ocorrência de posicionamento inadequado apresentada pela literatura nacional e internacional é elevada e variável, predominando valores acima de 50% (Borghesan et al., 2017; Huang et al., 2021; Oleti et al., 2018; Tomazoni et al., 2022; Wu et al., 2022).

Para neonatos de extremo ou muito baixo peso, a necessidade de reposicionamento do cateter é ainda mais expressiva na literatura, podendo chegar a 97,3% (Huang et al., 2021). Ressalta-se, ainda, que essa mensuração Tradicional é internacionalmente utilizada e que, quando há mal posicionamento, geralmente é intracardíaco (Luister et al., 2023; Rangel et al., 2019; Tomazoni et al., 2022).

Reflete-se sobre a necessidade de avançar na divulgação e utilização das inovações tecnológicas na prática clínica, como o uso do USTR ou IC-ECG, citados anteriormente. Entretanto, especialmente no contexto brasileiro, em que essas tecnologias não estão amplamente disponíveis, é necessário, sobretudo, atuar no aprimoramento da efetividade da mensuração anatômica, com vistas a desfechos positivos mesmo na ausência de tecnologias que norteiem o dispositivo.

Nesse sentido, Tomazoni e colaboradores (2022) propuseram um método modificado de mensuração do comprimento do cateter a ser inserido em neonatos, intitulado método Tomazoni. No método Tomazoni o cateter é inserido considerando

o comprimento correspondente ao local de cateterização até a junção esterno-clavicular direita (Tomazoni et al., 2022).

Evidencia-se que há estudos que demonstram a utilização de outros métodos de mensuração (Oleti et al., 2018; Yang et al., 2019; Zhu et al., 2021), entretanto, não há evidências produzidas sobre suas efetividades. Portanto, destaca-se aqui o método modificado proposto por Tomazoni (Tomazoni et al., 2022), que foi submetido a avaliação de sua eficácia por meio de estudo clínico randômico.

Esse estudo randômico (Tomazoni et al., 2022) apresentou que, no grupo submetido ao método Tomazoni de mensuração, houve maior frequência de PICC posicionado em localização central, enquanto o método Tradicional resultou em maior frequência de localização intracardíaca. Para a medida modificada, o risco relativo de posicionamento da ponta do PICC intracardíaco foi 55% menor e o risco relativo de posicionamento central foi de 2,7 vezes maior (Tomazoni et al., 2022).

Ressalta-se que o estudo de Tomazoni e colaboradores (2022) foi pioneiro no Brasil e se deu em uma única UTIN, o que restringe a generalização dos resultados. Ademais, o estudo apresentou limitações quanto ao tamanho da amostra e a não verificação da influência do peso enquanto possível fator confundidor sobre a efetividade do método. Entende-se que o peso corporal influencia na formação da rede venosa e no calibre do vaso (Nickel et al., 2024; Wu et al., 2022), desencadeando vasos finos e frágeis, o que pode interferir no desfecho do posicionamento da ponta do PICC em neonatos de baixo e extremo baixo peso. Além disso, o tamanho reduzido do que se considera posicionamento central, em um neonato de baixo peso, pode requerer maior precisão da mensuração utilizada. Porém, em contrapartida, Firszt e colaboradores (2024) encontraram que PICCs mal posicionados eram mais frequentes em neonatos com maior peso e mais dias de vida. Assim, tais aspectos prescindem de mais estudos, com vistas à comparação de resultados, o que destaca uma lacuna das evidências sobre a qual o presente estudo pretende avançar.

Tendo em vista a severidade dos eventos adversos ocasionados pelo posicionamento inadequado do PICC e as consequências para a segurança do paciente, suscita-se a necessidade de ampliar as evidências no processo de inserção do cateter, sendo a mensuração correta um aspecto fundamental. Os resultados do presente estudo poderão contribuir com as evidências científicas

sobre o posicionamento do PICC na população neonatal, além de subsidiar mudanças na prática clínica, influenciando na segurança e qualidade da TIV.

Assim, o presente estudo tem como questão norteadora: o método Tomazoni é efetivo no posicionamento central do cateter central de inserção periférica em neonatos, comparado ao método Tradicional?

2 HIPÓTESE

O presente estudo pretende, para alcançar os objetivos propostos, testar as seguintes hipóteses:

- H0: O método Tomazoni de mensuração do PICC não é efetivo no posicionamento central do cateter central de inserção periférica em neonatos, comparado ao método Tradicional.
- H1: O método Tomazoni de mensuração do PICC é efetivo no posicionamento central do cateter central de inserção periférica em neonatos, comparado ao método Tradicional.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Avaliar a efetividade do método Tomazoni no posicionamento do cateter central de inserção periférica em neonatos, comparado ao método Tradicional.

3.2 Objetivos específicos

- Estimar a incidência de complicações decorrentes do uso do PICC, conforme grupo de alocação na pesquisa;
- Estimar a magnitude da associação entre o posicionamento central do PICC e o método de mensuração.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Para subsidiar a elaboração da presente pesquisa, foi realizada uma revisão narrativa da literatura e uma revisão de escopo (apresentada no tópico de resultados), com vistas a compreender o conhecimento vigente no campo do cateterismo central de inserção periférica no contexto da neonatologia.

Foi realizada busca nas bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde, *Web of Science*, *PubMed*, *Cochrane*, *Embase* e *SCOPUS*, sem recorte temporal. Foram utilizados os seguintes descritores e palavras-chave, apropriados às bases, assim como suas respectivas versões em inglês: recém-nascido; *infant*, *newborn*; neonatologia; *neonatology*; cateter central de inserção periférica; *peripherally inserted central catheter*; PICC; posicionamento da ponta; *tip position*; posição; *position*; técnica de inserção; *insertion technique*; mensuração; *measurement*; técnicas de mensuração; *measurement technique*; terapia intravenosa; *intravenous therapy*; segurança do paciente; *patient safety*. Foram selecionados artigos originais, artigos de revisão, dissertações, teses, livros, diretrizes e manuais.

Os temas abordados nas publicações emergiram em dois tópicos principais: Cateter Central de Inserção Periférica em Neonatologia e Posicionamento do Cateter Central de Inserção Periférica.

4.1 Cateter Central de Inserção Periférica em neonatologia

O estabelecimento da TIV de forma segura no público neonatal é atividade complexa, já que diversas características fisiológicas, como peso, idade e superfície corporal, são capazes de influenciar na dinâmica dos medicamentos e fluidos (Nickel et al., 2024). Um dos aspectos importantes na garantia dessa segurança é a seleção de acesso venoso (AV) apropriado.

Dentre os cateteres venosos centrais, destacam-se o cateter venoso umbilical (CVU), cateter venoso de inserção central (CVC) e o PICC. O CVU é geralmente o acesso de escolha nas primeiras horas de vida do neonato devido a sua simplicidade na inserção, mas tem curta durabilidade em virtude do processo de mumificação do coto umbilical. Já o CVC é inserido diretamente em uma veia central, como jugular interna, subclávia e femoral, mas está relacionado a um grande número de infecções e complicações no momento da inserção (Nickel et al., 2024).

O PICC é um dispositivo intravenoso longo inserido em uma veia periférica e cujo comprimento progride até o posicionamento central. Os cateteres utilizados no público neonatal geralmente possuem comprimento que varia de 20 a 30 cm, são confeccionados em material macio e flexível (silicone ou poliuretano), podem ter um ou dois lumens e têm diferentes calibres (Radgoodarzi et al., 2022; Wosnes et al., 2022). Devido aos seus múltiplos benefícios, conforme já destacado, o PICC se configura como a principal escolha de acesso venoso central no público neonatal (Nickel et al., 2024).

O PICC tem o objetivo de permitir a infusão de soluções de forma segura e pelo tempo necessário para completar a TIV. A inserção do PICC deve ser realizada por enfermeiro com qualificação específica, conforme amparado pelo órgão de regulamentação de exercício profissional da Enfermagem (COFEN, 2001). Já a escolha dentre os diferentes tipos de acesso venoso é uma decisão compartilhada entre equipe assistente interdisciplinar e paciente/cuidador (Nickel et al., 2024). Para isso, são levados em consideração o tipo e duração da TIV, diagnóstico, idade, condição clínica do paciente, condições da rede vascular, preferências do paciente/cuidador, histórico geral de saúde, risco/benefício dos dispositivos e recursos disponíveis nos serviços (Nickel et al., 2024).

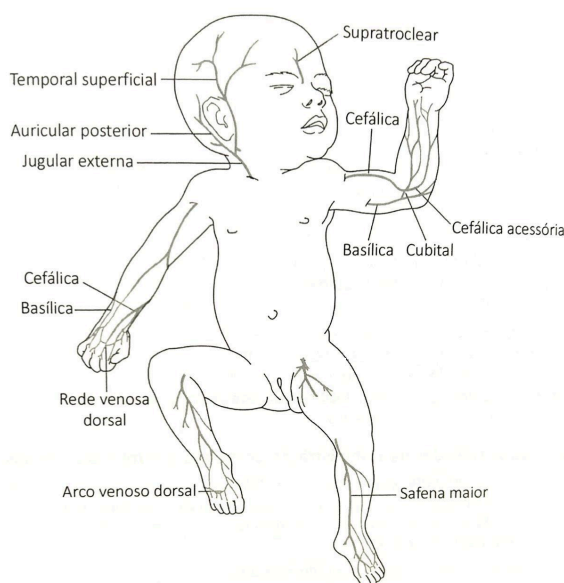
A INS apresenta as seguintes indicações para inserção de acessos venosos centrais: instabilidade clínica do paciente, terapias contraindicadas para infusão periférica (osmolaridade e pH elevados, vesicantes, irritantes, nutrição parenteral), TIV complexa (várias soluções simultâneas, por exemplo), monitorização hemodinâmica e histórico de falha/dificuldade de acesso venoso periférico (Nickel et al., 2024).

Especificamente para PICC, Giacomozzi e colaboradores (2023) desenvolveram algoritmo de indicação que se subdivide para populações cirúrgicas, cardiopatas, prematuras, com quadros hipoglicêmicos e de cuidados paliativos. De forma geral, considera-se a estabilidade do quadro, dificuldade de acesso venoso, jejum prolongado, antibioticoterapia e drogas vasoativas (Giacomozzi et al., 2023). Quanto à duração da terapia, recomenda-se a inserção do PICC para terapias acima de sete dias (Beleza et al., 2021; Giacomozzi et al., 2023).

Os PICCs são comumente inseridos nos membros superiores através das veias cefálica, basílica, braquial e axilar e, nos membros inferiores, na veia safena e poplítea (Nickel et al., 2024; Tanimoto et al., 2022). Também é possível inseri-lo

através da rede venosa da cabeça, como a veia temporal ou auricular posterior (Gavelli; Wackernagel, 2022; Nickel et al., 2024). A Figura 1 ilustra diferentes possibilidades para a cateterização venosa e, conseqüentemente, inserção de PICC em neonatos. Independentemente da localização, deve-se considerar a necessidade de rede venosa viável, ou seja, íntegra para progressão do cateter e com relação lúmen do acesso/vaso inferior a 45% (Nickel et al., 2024).

Figura 1 - Locais para cateterização venosa em recém-nascidos



Fonte: Adaptado de Vaccari; Herber; Rodrigues, 2021

Apesar dos benefícios, o PICC tem singularidades relacionadas à necessidade de equipe treinada e capacitada para sua inserção e manutenção, de rede venosa viável e de equipe habilitada e atenta continuamente ao cateter, minimizando complicações e eventos adversos (INS, 2021; Wosnes et al., 2022).

Outro desafio associado ao PICC se refere à fragilidade da rede venosa do neonato e, para isso, a literatura recomenda que sejam utilizados equipamentos como ultrassom (US), equipamentos infravermelhos e transiluminadores (Beleza et al., 2021; Nickel et al., 2024), aumentando a possibilidade de sucesso.

Apesar do PICC ser preferido em detrimento de outros tipos de cateteres centrais devido ao menor risco de complicações graves (Greencorn et al., 2023), sua ocorrência de complicações ainda é notável, como 30,3% (Chen et al., 2019). A falha do PICC, compreendida como a impossibilidade de completar o tratamento

pretendido com o dispositivo, ocorre em 12,4 a cada 1.000 dias de permanência do cateter (Greencorn et al., 2023).

As complicações mais comuns são as mecânicas, principalmente oclusão (11%) (Greencorn et al., 2023), flebite (7,71%) (Wu et al., 2022), infiltração/extravasamento (6,2%) (Greencorn et al., 2023), migração (1,5%) (Greencorn et al., 2023), rompimento (1,1%) (Greencorn et al., 2023) e trombose (< 1%) (Faunes Pérez et al., 2021; Wu et al., 2022; Zhu; Zhang; Xing, 2022).

No presente capítulo destacam-se algumas complicações que se relacionam ao posicionamento inadequado do PICC: arritmias, tamponamento cardíaco e trombose. Cateteres cuja ponta estão intracardíacas estão associados, principalmente, às arritmias e ao tamponamento cardíaco (Nickel et al., 2024).

A etiologia da arritmia está associada ao cateter cuja ponta está em posição intracardíaca, por 3 mecanismos: 1) contato do PICC com o nó sinoatrial ou musculatura atrial; 2) irritação mecânica das câmaras cardíacas, especialmente o átrio; e 3) edema e inflamação subsequentes à permanência do cateter (Prabha et al., 2018). Estudo caso-controle em neonatos e crianças encontrou 1,2% de ocorrência de arritmias durante a inserção ou permanência do PICC, especialmente nas duas primeiras semanas (Dhillon et al., 2020). Desses, 32% dos PICCs tiveram de ser submetidos à troca, manipulação ou retirada (Dhillon et al., 2020). Quanto ao posicionamento, o estudo ratificou que a chance de desenvolver arritmias é maior se a ponta está localizada de forma mais profunda (OR 4.5; 95% IC:0.98 - 20.83, p= 0.05) (Dhillon et al., 2020).

Já o tamponamento cardíaco é uma complicação rara, apesar de grave, com poucos estudos publicados na literatura. Estudos realizaram revisão de casos no período de 8 (Pezzati et al., 2004) e 10 anos (Zareef et al., 2023) e encontraram incidência de 1,8% (5 casos) e 0,049% (4 casos), respectivamente, todos com piora progressiva súbita dos neonatos (Pezzati et al., 2004; Zareef et al., 2023). Estudo de Zareef e colaboradores (2023) encontrou que, apesar de todos os 4 casos terem apresentado confirmação de ponta do PICC em posição central após o procedimento de inserção, no momento do diagnóstico do tamponamento, 2 (50%) apresentavam-se dentro do átrio direito, sugerindo migração do cateter.

Quanto ao posicionamento periférico da ponta, há associação com o risco aumentado de trombose (Nickel et al., 2024). A trombose é uma complicação que, apesar de séria, não apresenta ocorrência frequente, sendo identificada incidência

menor que 1% (Faunes Pérez et al., 2021; Zhu; Zhang; Xing, 2022). A mesma ocorre devido o cateter estar posicionado em veias periféricas, ou seja, com diâmetro e fluxo sanguíneo menores, promovem maior turbulência e contato da solução infundida com a túnica do vaso, que pode causar lesão e, conseqüentemente, trombose (Zhu; Zhang; Xing, 2022). Cabe à enfermagem, como prevenção, a escolha pelo PICC com menos lúmens e menor calibre adequado que atenda à TIV e com relação lúmen do acesso/vaso inferior a 45% (Nickel et al., 2024), além de evitar a inserção de mais cateteres no mesmo membro (no caso de neonato que requeira mais de um cateter durante sua internação) (Beleza et al., 2021; Nickel et al., 2024).

Outra complicação relacionada ao mal posicionamento de forma é a migração, que envolve o deslocamento secundário da ponta do cateter de sua posição inicial, que pode ocorrer a qualquer momento durante a permanência do cateter (Nickel et al., 2024) e, inclusive, para fora do vaso (Greencorn et al., 2023). A migração da ponta pode estar relacionada à alterações da pressão intratorácica (por vômitos, por exemplo), posicionamento periférico, movimentação do braço ou pescoço, ventilação por pressão positiva ou deslocamento, que pode ser parcial ou total (Nickel et al., 2024).

No caso dos deslocamentos, parciais ou totais, esses podem ocorrer internamente, ou seja, com o cateter acidentalmente aumentando o comprimento inserido na veia e propiciando quadros infecciosos, ou com sentido externo, podendo fazer com que o PICC assumira posição periférica (Nickel et al., 2024). Os deslocamentos podem estar associados ao movimento do braço, à fixação inadequada do cateter ou curativo inadequado ou remoção de dispositivo de fixação (Nickel et al., 2024).

De forma geral, percebe-se a complexidade do manejo do PICC e, portanto, é necessário que o enfermeiro conheça o dispositivo e suas especificidades, seja capacitado para sua inserção e manutenção, estabeleça rotinas e protocolos e mantenha-se atualizado (Beleza et al., 2021), embasado na melhor evidência científica disponível para validar e melhorar a prática infusional (Nickel et al., 2024).

Diante do exposto, o uso do PICC em neonatos representa uma alternativa segura para a TIV, desde que sejam observados os critérios de indicação, seleção do acesso, técnica de inserção e manutenção do dispositivo. No entanto, a ocorrência de eventos adversos relacionados ao mal posicionamento da ponta do

cateter reforça a necessidade de padronizar estratégias seguras de mensuração e confirmação da posição central.

4.2 Posicionamento do Cateter Central de Inserção Periférica

Diante das complicações que o posicionamento inadequado do PICC predispõe, é essencial que sua ponta esteja localizada no terço inferior da VCS, no terço superior do átrio direito ou na JCA, sendo essa última considerada a posição mais segura (Nickel et al., 2024). Já para membros inferiores, considera-se a ponta em veia cava inferior acima do nível do diafragma (Nickel et al., 2024). O posicionamento inadequado do PICC se divide em periférico e intracardíaco. Outras posições anômalas, mas menos comuns, são mediastinal, pleural e peritoneal (Liu et al., 2022).

Como já mencionado, o cateter em posição periférica pode ocasionar infiltração (Nickel et al., 2024), formação de fibrina, extravasamento e lesão endotelial (Carneiro et al., 2021). Já a posição intracardíaca favorece a ocorrência de trombose (Carneiro et al., 2021), arritmias, dor torácica, taquicardia, hipotensão, tamponamento cardíaco e derrame pericárdico e pleural (Secco et al., 2023).

Diferentes estudos (Gavelli; Wackernagel, 2022; Nickel et al., 2024; Stekhova et al., 2023) mostram que cateteres inseridos em membros inferiores estão mais associados ao posicionamento central, quando comparados aos membros superiores (OR 6.2, [95% CI 1.97, 28.54], $p = 0.001$) (Gavelli; Wackernagel, 2022). Essa diferença também foi superior para o lado direito (OR 0.91, 95% CI 0.83–0.99) (Nickel et al., 2024; Stekhova et al., 2023).

Estudo observacional demonstrou, ainda, diferença entre o material do PICC e seu posicionamento, sendo que os cateteres de poliuretano estiveram melhor posicionados (90% vs. 39,1% de silicone, $p = 0,003$) (Silva et al., 2024). Isso se explica pelo fato de que os cateteres de silicone são mais flexíveis e têm facilidade de progressão e de fazer curvas, podendo assumir falsos trajetos (Silva et al., 2024).

Apesar da inserção em membros inferiores ser recomendada pela literatura, por apresentar maiores chances de posicionamento adequado (RR 2,46; IC 95% 1,81-3,35; $p < 0,001$) (Zhao et al., 2024), taxas mais elevadas de cateterização única com sucesso (RR 0.73; IC 95% 0,68-0,79; $p < 0,001$) (Zhao et al., 2024), maior tempo de permanência (MD -3,60; IC 95% -5,35 a -1,86; $p < 0,001$) (Zhao et al., 2024),

menor taxa de infecção (RR 2.82, IC 95% 1.65–4.83, $p < 0.001$), menor volume de sangramento (MD 0,55; IC 95% 0,34-0,75; $p < 0,001$) (Zhao et al., 2024) e menores taxas de complicações (Beleza et al., 2021), como flebite (RR 1,40; IC 95% 1,03-1,9; $P < 0,001$) (Zhao et al., 2024), ainda se observa preferência de inserção em membros superiores, possivelmente devido ao maior número de veias disponíveis para cateterização (Gavelli; Wackernagel, 2022).

Várias das complicações decorrentes do posicionamento inadequado culminam na retirada não eletiva do dispositivo, ou seja, previamente ao término da TIV (Gavelli; Wackernagel, 2022; Hagen et al., 2023). O tratamento interrompido antes do previsto pode interferir negativamente no prognóstico do neonato (Hagen et al., 2023) ou, ainda, este ser submetido a nova inserção de dispositivo venoso.

O posicionamento inadequado pode ocorrer devido a mensuração incorreta, operação incorreta das tecnologias associadas ou o próprio neonato pode apresentar obstáculos ao posicionamento adequado do cateter, como malformações venosas, trombose ou outras lesões que comprimem o lúmen venoso (Hagen et al., 2023; Nickel et al., 2024). Ainda, o crescimento do neonato é outro importante fator que interfere na posição da ponta do cateter, que pode tornar-se progressivamente mais periférico à medida que o neonato cresce (Nickel et al., 2024).

É relatada na literatura a comum dificuldade de progressão do PICC na região midclavicular, mesmo na população pediátrica e adulta (Silva et al., 2024). Mediante situações em que o cateter não progride totalmente o comprimento mensurado durante sua inserção, implementam-se medidas que visam sua progressão, especialmente na região midclavicular. Essas medidas são intituladas EPL (sigla para o inglês "*elevation, protraction e lowering*") e consistem em elevação, protração e abaixamento do ombro do membro em que o cateter está inserido (Silva et al., 2024). Em contrapartida, estudo observacional avaliou a implementação da manobra EPL e não houve diferença estatisticamente significativa, comparando a cateterização sem a manobra ($p=0,744$) (Silva et al., 2024).

Outras possibilidades de tentativa de migração do PICC são: elevação da cabeceira para posicionamento em jugular interna, posicionamento do neonato sob o decúbito lateral contrário ao PICC, com a cabeceira elevada, para posicionamento em veia braquiocefálica, ou administração de flush (Nickel et al., 2024).

Importante questão em discussão no meio científico é o corte dos cateteres para ajuste de seu comprimento. O comprimento dos cateteres é variável conforme

a marca e o tamanho (Fr) e, para o público neonatal, geralmente é em torno de 20 a 50 cm; entretanto, a quantidade comumente inserida com vistas ao posicionamento central é entre 4 e 35 cm (Wosnes et al., 2022). Esse comprimento excedente permanece externo à inserção do cateter, mas ainda sob o curativo estéril. Portanto, quanto maior esse comprimento excedente, mais cautelosa deve ser sua manipulação, especialmente durante as trocas de curativo, já que há risco de tracionamento indevido, ruptura, contaminação, dentre outros. Nesse sentido, o corte do cateter diminui esse comprimento excedente.

De forma geral, o corte do cateter traz alterações em sua ponta, que podem ou não desencadear consequências (Beleza et al., 2021). Ensaio clínico randômico (ECR) não encontrou diferenças estatisticamente significativas com relação à incidência de complicações, tempo de permanência, posicionamento central e motivo de retirada dos PICCs, quando foram comparados cateteres cortados e não cortados (Wosnes et al., 2022).

Tendo em vista as complicações ameaçadoras à vida advindas do posicionamento inadequado, é fundamental garantir a localização ideal do PICC (Rossi et al., 2022). Trata-se de tarefa desafiadora, já que qualquer oscilação desse posicionamento pode gerar complicações (Secco et al., 2023).

4.2.1 Verificação e monitoramento do posicionamento do Cateter Central De Inserção Periférica após o procedimento

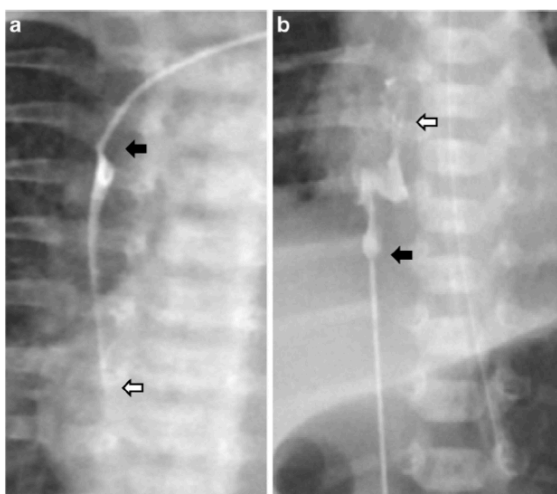
A verificação do posicionamento da ponta do cateter deve ocorrer idealmente em tempo real, ou seja, ainda durante o procedimento de inserção (Nickel et al., 2024), conforme apresentado no tópico anterior. A isso relaciona-se maior acurácia, início eficiente da TIV e redução de custos (Nickel et al., 2024). Entretanto, essas tecnologias ainda não são amplamente utilizadas e nem estão disponíveis em todas as instituições hospitalares.

Diante desse cenário, é recomendada a realização de exames de imagem que confirmem o posicionamento da ponta imediatamente após a inserção do PICC (INS, 2021). O exame comumente realizado é a radiografia torácica (Liu et al., 2022; Secco et al., 2023), sendo mais comum a projeção anteroposterior (Gavelli; Wackernagel, 2022).

Por vezes, ainda, a realização da radiografia é associada à administração de pequena dose de um agente radiopaco, na intenção de melhor visualizar o trajeto do cateter na rede venosa. Entretanto, a utilização desses agentes tem sido questionada, já que é possível visualizar a ponta do PICC em posição central, independentemente de seu calibre, mesmo sem a administração deles (Stekhova et al., 2023). Já para PICC em posições periféricas, o agente radiopaco permitiu a percepção de localização exata (Stekhova et al., 2023).

Ademais, foram necessárias mais radiografias para verificar a ponta do PICC quando o agente radiopaco era administrado, já que ele era percebido, na radiografia, para além da ponta do cateter, dificultando a percepção real de sua posição (Stekhova et al., 2023). Esse fato é demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Radiografias demonstrando o jato de contraste (setas brancas) para além da ponta do PICC (setas pretas) em neonatos.



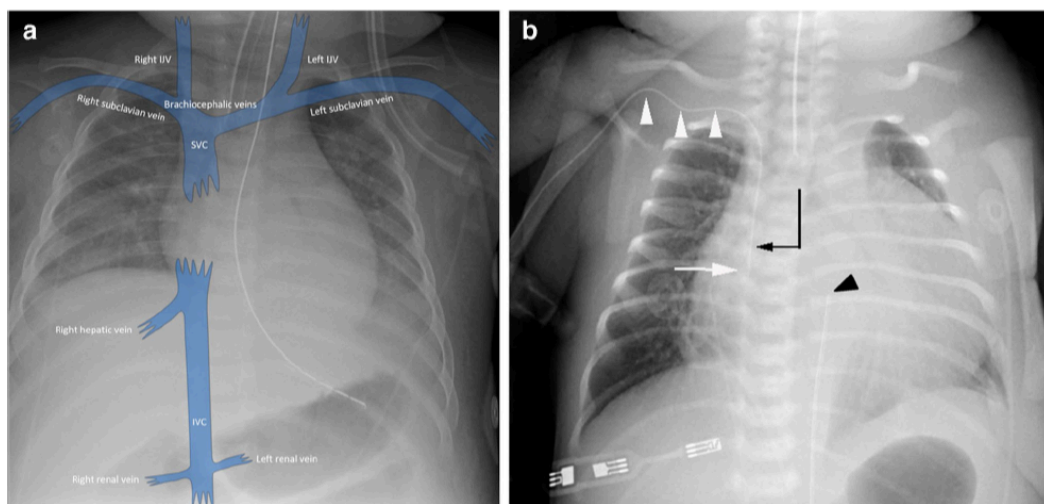
Fonte: Stekhova et al., 2023.

Para a avaliação correta do posicionamento e do trajeto do cateter à radiografia, é necessário conhecimento da anatomia vascular e da sua correlação com as estruturas anatômicas (Nickel et al., 2024; Secco et al., 2023; Tanimoto et al., 2022). Entretanto, os desafios da avaliação radiográfica perpassam o conhecimento exato da anatomia, a localização da JCA na imagem e a avaliação padronizada da ponta do cateter (INS, 2021; Secco et al., 2023).

Independente da veia periférica de inserção, o cateter progride até as veias subclávias, que passam inferiormente ao terço inferior das clavículas e, portanto, os

cateteres devem ser visualizados sob a clavícula, com contorno arqueado suave. As veias subclávias, juntando-se às jugulares internas, formam a braquiocefálica e, então, a VCS (Figura 3). Do lado esquerdo, deve-se observar o cateter atravessando a linha média e prosseguindo inferiormente até a VCS (Tanimoto et al., 2022).

Figura 3 - Radiografias demonstrando o percurso do PICC. a) Radiografia de tórax com correlação ilustrada da anatomia venosa central (simplificado). b) PICC inserido em membro superior direito após o curso esperado através da veia subclávia e ao longo da curvatura da clavícula (pontas de setas brancas). O PICC percorre verticalmente para baixo pela veia braquiocefálica até a veia cava superior, terminando no átrio direito proximal (seta branca), logo abaixo da junção cavoatrial (seta preta).



Fonte: Tanimoto et al., 2022

Um dos desafios para a verificação do posicionamento central do PICC nas radiografias é a correlação das estruturas anatômicas que aparecem na imagem e as definições de posicionamento central, ou seja, o terço inferior da VCS e a JCA.

Para a compreensão das imagens radiográficas, foi realizada busca na literatura sobre as referências anatômicas de posicionamento central da ponta do PICC, abrangendo a população neonatal e a pediátrica. Os resultados são descritos no Quadro 1. Devido a evidências científicas das intercorrências relacionadas ao posicionamento intracardíaco, no presente trabalho optou-se por não considerar como central o posicionamento no terço superior do átrio direito.

Quadro 1 - Localização anatômica do posicionamento central do PICC na imagem radiográfica, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2023

Autor e ano	Título	População	Referência anatômica para a ponta do PICC em posição central
Albrecht et al 2006	The carina as a landmark for central venous catheter placement in small children	Neonatos a termo e crianças pequenas	T6
Perin & Scarpa 2015	Defining central venous line position in children: tips for the tip	Pediatria e adultos	T5-T6 ou ângulo entre brônquio direito e traqueia como 1/3 inferior da VCS ou JCA
Prabha et al 2018	Central Venous Catheter-Induced Cardiac Arrhythmias in Neonates	Neonatos	0.5-1 cm fora da silhueta cardíaca em prematuros e 1-2 cm para termos
Grasso et al. 2022	Ultrasound Guided Catheter Tip Location in Neonates: A Prospective Cohort Study	Neonatos	T4 - T5 para JCA Acima de T4, dentro da silhueta cardíaca: terço inferior da VCS
Liu et al 2022	Comparison of bedside ultrasonography and bedside chest radiography in neonatal peripherally inserted central catheters: A before and after self-control study	Neonatos	T4 - T6 ou carina como JCA
Secco et al 2023	Marcos anatômicos na radiografia para cateter central periférico em neonatos: revisão integrativa	Neonatos	T5 - T7 ou duas unidades vertebrais abaixo da carina
Stekhova et al 2023	Role of a radiopaque agent and surveillance radiographs for peripherally inserted central catheters in newborn infants	Neonatos	T3 - T5 para VCS e JCA

Legenda: T: vértebra torácica, identificada de 1 a 12; VCS: veia cava superior; JCA: junção cavo-atrial
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Entretanto, mesmo com as referências anatômicas corretas, a imagem do raio-X é estática e a ponta do cateter pode ser modificada conforme o posicionamento do neonato (Beleza et al., 2021; Radgoodarzi et al., 2022). Quando o PICC está inserido na veia basílica, a abdução de ombro e flexão de cotovelo fazem com que a distância entre o cateter e o coração seja menor; quando está inserido na veia cefálica, a abdução do braço afasta o cateter do coração, enquanto a flexão de cotovelo aproxima a ponta do cateter do coração (Beleza et al., 2021; Radgoodarzi et al., 2022).

Assim, ainda há discussão acerca do posicionamento ideal do neonato para a realização do raio-X, sendo que uma revisão de literatura identificou a recomendação de manter membros superiores em flexão, já que os neonatos se mantêm dessa forma na maior parte do tempo (Beleza et al., 2021). Entretanto, trata-se de recomendação controversa (Grasso et al., 2022); no cenário prático, a maioria das instituições realiza o raio-X com o neonato em posição anatômica, ou seja, com os braços estendidos ao longo do corpo.

Para além da imagem estática, a emissão de radiação ionizante, o tempo necessário ao procedimento, o maior custo e a necessidade de pessoal especializado têm sido apontados como desvantagens do uso da radiografia (Beleza et al., 2021; Liu et al., 2022; Rossi et al., 2022). Estudo de coorte mostrou que a média de raio-X por cateteres foi de 1,4 durante a internação (Rossi et al., 2022) e a radiação tem sido identificada como potencializadora do risco de câncer e outras doenças, sendo recomendada apenas quando estritamente necessária aos neonatos (Liu et al., 2022).

Nesse sentido, a USG tem ganhado destaque enquanto método substitutivo ao raio-X, devido a sua imagem dinâmica, facilidade de operacionalização, possibilidade de redução de radiação ionizante sobre os neonatos e confirmação mais rápida do posicionamento quando comparada ao raio-X (Beleza et al., 2021; Hagen et al., 2023; INS, 2021; Liu et al., 2022; Oleti et al., 2018; Shabeer et al., 2021; Xiao et al., 2020). Estudo observacional demonstrou tempo máximo de cinco minutos para realização do USG para verificar o posicionamento do PICC (Grasso et al., 2022).

Ademais, a radiografia não permite a visualização direta do vaso sanguíneo, sendo uma estimativa baseada na correspondência entre a anatomia venosa e as referências anatômicas (Liu et al., 2022; Rossi et al., 2022). Já o USG permite a visualização direta do vaso e, portanto, não se trata apenas de estimativa (Liu et al., 2022). Estudo observacional verificou sensibilidade e especificidade de 81% e 77%, respectivamente, da USG quanto ao posicionamento correto do PICC (Radgoodarzi et al., 2022). Entretanto, a falha de localização do PICC mostrou-se associada à ventilação mecânica em outro estudo observacional (OR: 5,33; IC 95%; $p = 0.038$) (Grasso et al., 2022).

Shabeer e colaboradores (2021) ratificam esse resultado em seu estudo prospectivo, que encontrou baixa concordância entre USG e radiografia. Os autores

afirmam que isso se deve à interpretação equivocada da posição do PICC ao raio-X, o que foi posteriormente confirmado por radiologista experiente. Assim, a radiografia foi considerada com menor acurácia comparada à USG.

Mesmo nos casos em que o reposicionamento da ponta é necessário, a USG apresenta a vantagem da visualização em tempo real desse processo, já que a radiografia é realizada antes e após o reposicionamento, com chance de o posicionamento ideal ainda não ter sido alcançado (Liu et al., 2022). Para aumentar a acurácia durante o uso da USG, é recomendada a utilização de solução fisiológica a 0,9% (SF 0,9%) em turbilhamento, que proporciona a detecção da ponta com mais acurácia e rapidez (Hagen et al., 2023; Liu et al., 2022).

Entretanto, a utilização clínica da USG ainda é limitada, devido ao número pequeno de estudos e, ainda, às pequenas amostras desses estudos (Nickel et al., 2024). Além disso, outra importante limitação é o fator operador-dependente, ou seja, há necessidade de habilidades técnicas na sua operacionalização (Grasso et al., 2022; Hagen et al., 2023; Liu et al., 2022; Secco et al., 2023; Beleza et al., 2021; Nickel et al., 2024).

Ademais, o ecocardiograma - USG do coração - determinou corretamente a posição do cateter em 86% dos casos, mas teve sua acurácia reduzida com o passar dos dias, conforme estudo prospectivo conduzido no Irã (Radgoodarzi et al., 2022). Entretanto, assim como apresentado anteriormente, a movimentação do neonato provoca modificações na posição da ponta do PICC e, portanto, é recomendado que o operador da USG seja capacitado na identificação eficaz da ponta do PICC.

Mesmo que o PICC tenha sido avaliado quanto ao seu posicionamento correto após o procedimento, vários fatores podem acarretar sua migração logo após a inserção ou em qualquer momento durante a permanência do cateter, como movimentação do neonato e dispositivos auxiliares como ventiladores mecânicos (Hagen et al., 2023; Liu et al., 2022; Nickel et al., 2024). Assim, a literatura recomenda a monitorização frequente da ponta do PICC. Entretanto, são necessárias discussões acerca do risco-benefício de cada método de monitorização da ponta do PICC (Beleza et al., 2021).

Outra medida norteadora da movimentação da ponta do PICC é a verificação do comprimento externo à inserção quando da troca de curativo ou sempre que

houver indícios de migração. As modificações nesse comprimento sugerem deslocamento da ponta do cateter (INS, 2021).

Estudo de coorte apresentou que a maioria dos PICCs inseridos apresentaram deslocamento no acompanhamento semanal com radiografia, especialmente devido à movimentação dos membros do neonato (Stekhova et al., 2023). Nesse sentido, reitera-se que a radiografia pode não identificar as migrações da ponta do PICC de forma eficaz, devido à natureza esporádica e imprevisível do mal posicionamento e à natureza momentânea e estática da imagem radiográfica (Nickel et al., 2024).

Apesar da recomendação de acompanhamento da ponta do cateter, não há consenso na literatura acerca da periodicidade desse monitoramento, especialmente para as instituições em que a confirmação da ponta é realizada apenas pela radiografia. Nesses casos, realizar acompanhamento periódico seria aumentar a radiação emitida em neonatos, o que pode ser prejudicial. Assim, a INS (2024) recomenda, em concordância com outros autores (Stekhova et al., 2023), a monitorização sempre que houver sinais ou sintomas de posicionamento inadequado.

Diante das variáveis que interferem na localização ideal da ponta do PICC, a literatura evidencia que garantir seu posicionamento central é tarefa complexa e multifatorial, exigindo conhecimento anatômico, habilidade técnica e utilização de métodos precisos de verificação e monitoramento. Embora a radiografia ainda seja o método mais utilizado, a avaliação por US vem se destacando por sua acurácia, segurança e menor exposição à radiação, representando avanço significativo na prática clínica.

Contudo, a ausência de consenso e a limitada padronização dos métodos reforçam a necessidade de estudos adicionais que sustentem recomendações baseadas em evidências e promovam maior segurança na terapia intravenosa neonatal.

5 MÉTODO

5.1 Delineamento de estudo

Trata-se de ensaio clínico randômico pragmático, paralelo, duplo-cego, controlado por procedimento padrão e com amostra randomizada em blocos. O ECR consiste na implementação, pelo pesquisador, de uma intervenção planejada e na análise dos seus efeitos (Aschengrau; Seage, 2020). Nesse tipo de pesquisa, os sujeitos da pesquisa são alocados em grupos de forma aleatória, com chances iguais de alocação, sendo um ou mais grupos submetidos à intervenção e outro não (Aschengrau; Seage, 2020).

Acredita-se que, se bem desenhados e conduzidos, os estudos experimentais são o padrão ouro na produção de evidências científicas primárias, capazes de produzir resultados científicos mais rigorosos (Aschengrau; Seage, 2020; Butcher et al., 2022; Hopewell et al., 2025) e, portanto, são capazes de subsidiar mudanças mais seguras na prática assistencial.

O estudo caracteriza-se como duplo-cego, pois os participantes e os pesquisadores desconhecem o grupo de alocação de cada procedimento (Aschengrau; Seage, 2020).

Ademais, pode-se classificar o estudo como pragmático - considera a realidade do contexto clínico em que é implementado (Lurie; Morgan, 2013) -; paralelo - em que cada procedimento é alocado em apenas um dos grupos (Aschengrau; Seage, 2020); - e de dois braços: grupo experimental (GE) e controle (GC), na razão de 1:1. O grupo submetido à intervenção foi nomeado como GE e aquele submetido ao procedimento padrão foi denominado GC.

A elaboração da pesquisa e reporte dos resultados foram subsidiados pelas diretrizes *Consolidated Standards of Reporting Trial* (CONSORT) (Hopewell et al., 2025). Ademais, foi consultada a extensão de CONSORT-Outcomes® (Butcher et al., 2022). Essas ferramentas permitem que o estudo seja conduzido e seus resultados sejam definidos e relatados de forma abrangente e assertiva (Butcher et al., 2022). A descrição do protocolo seguiu o *guideline* e *checklist* TIDieR, a fim de permitir descrição suficientemente detalhada para posterior replicação (Hoffman et al., 2014).

A pesquisa foi registrada na plataforma “Registro Brasileiro de Ensaio Clínico (REBEC)”, com o título “Comparison between measurements of the Peripherally

Inserted Central Catheter in children and newborns” e aceita na data de 15 de janeiro de 2025, sob o número RBR-55zwb45 (disponível para consulta em: <https://ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-55zwb45>). Destaca-se que não houve envolvimento do público ou pacientes na elaboração, condução ou relato do ECR.

5.2 Local e período de estudo

O estudo foi realizado em uma UTIN de um Hospital Público de grande porte da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, entre junho de 2024 e abril de 2025.

O Hospital em questão tem como missão “prestar assistência de qualidade em saúde, com foco em urgência e emergência, associando ensino e cuidado, de forma humanizada, participativa e sustentável, integrada ao sistema de saúde” (PBH, 2024a). A Instituição foi credenciada como hospital de ensino pelo Ministério da Educação e possui 18 programas de residência médica e 6 programas de residência multiprofissional, além de ser campo de estudos e formação profissional de estagiários e acadêmicos de diferentes cursos da saúde (PBH, 2024a).

A Unidade Neonatal possui 20 leitos de cuidados intensivos e 20 leitos de cuidados intermediários. O público principal de atendimento são neonatos a termo com desconforto respiratório, neonatos prematuros e quadros de correção cirúrgica, principalmente gastrointestinais e neurológicas (PBH, 2024b).

Na UTIN cenário do estudo, apenas os enfermeiros realizam a inserção de PICC, utilizando o método tradicional de mensuração, conforme discussão clínica e indicação dos profissionais assistentes ao neonato. Fazem parte do quadro de profissionais da UTIN 21 enfermeiros, todos com certificação para inserção do PICC.

5.3 Amostra

A amostra do estudo consistiu em procedimentos de inserção de PICC realizados em neonatos, ou seja, até 28 dias de vida (considerando tanto idade cronológica, quanto idade corrigida), internados na UTIN.

O critério de inclusão foi a inserção de PICC em membros superiores. Justifica-se a inclusão de somente membros superiores pela utilização do método Tomazoni, que se destina à inserção em membros superiores. Ademais, as

inserções em membros superiores são mais frequentes na prática clínica e são associadas a menor frequência de posicionamento central (Gavelli; Wackernagel, 2022; Nickel et al., 2024; Stekhova et al., 2023). Os critérios de não inclusão foram neonatos com anomalias congênitas relacionadas a anormalidades da rede venosa; neonatos com malformações estruturais dos membros superiores; variações de deslocamento da posição anatômica do coração; neonatos com hérnia diafragmática e instabilidade hemodinâmica. Justifica-se os critérios de não inclusão por serem fatores relacionados ao neonato e que podem influenciar no posicionamento central do PICC, possibilitando viés de seleção.

Não foram utilizados critérios de exclusão. Os procedimentos de inserção de PICC que não obtiveram sucesso foram considerados como perdas, mas mantidos na amostra, pois já haviam sido randomizados.

Foi realizado um levantamento da quantidade média de procedimentos de inserção do PICC, com resultado médio de 9 inserções mensais. Assim, para garantir número adequado de indivíduos no estudo e assegurar poder estatístico das diferenças entre os grupos tratamento e comparação (Aschengrau; Seage, 2020), foi realizado cálculo amostral, com auxílio do software OpenEpi®.

Esse foi realizado considerando o quantitativo mensal de PICCs inseridos no local do estudo, o percentual de 2,3% de posicionamento central no GC e 47,7% de no GE (Tomazoni et al., 2022), nível de confiança de 95%, poder estatístico de 80% e diferença mínima entre os grupos de 25%. Portanto, calculou-se a amostra representativa com no mínimo 44 procedimentos, já incluídos 20% de perda. Adotando nível de significância de 5%, foi calculado poder da amostra, com resultado de 99,97%.

5.4 Randomização

A randomização é o procedimento de alocação aleatória entre os grupos e é recomendada para diminuir a possibilidade de viés (Aschengrau; Seage, 2020; Ferreira; Patino, 2016). Ademais, a randomização, sob tamanho apropriado da amostra, controla as variáveis de confusão, produzindo grupos experimental e controle com características basais semelhantes (Aschengrau; Seage, 2020; Ferreira; Patino, 2016). Isso permite uma evidência mais definitiva acerca do impacto da exposição sobre o desfecho (Aschengrau; Seage, 2020).

A amostra do presente estudo foi submetida à randomização estratificada, conforme o peso do neonato, e em blocos. Para o critério de peso, a amostra foi classificada em peso normal (≥ 2500 g) ou baixo peso (< 2500 g) (Brasil, 2016). A randomização estratificada visa o equilíbrio de fatores de risco chave (Ferreira; Patino, 2016) e, no presente estudo, objetivou reduzir o efeito do peso enquanto um possível fator confundidor, capaz de influenciar na variável exposição e na variável desfecho. Em sua operacionalização, cada integrante da amostra é primeiro classificado em estratos e cada estrato possui sua própria lista de randomização, que aloca os procedimentos no GE ou no GC (Ferreira; Patino, 2016).

Acerca dos blocos, os procedimentos de inserção foram randomizados em blocos de 4 entre os grupos experimental e controle, por meio do programa Random.org[®]. A randomização em blocos consiste em uma estratégia de distribuição aleatória entre agrupamentos de sujeitos, ao invés de individualmente (Ferreira; Patino, 2016). Cada bloco possui um número pré-determinado de procedimentos e possíveis sequências internas de distribuição entre experimental e controle (Ferreira; Patino, 2016). Essa estratégia garante que os grupos de alocação tenham números iguais ou muito aproximados (Ferreira; Patino, 2016). Foi elaborada, então, uma lista com a randomização, por um colaborador externo à pesquisa, com a distribuição dos 62 procedimentos nos grupos experimental e controle (para cada estrato de peso).

Permaneceu, no cenário do estudo, durante todo o tempo da pesquisa, uma pasta contendo documentos importantes (TCLE para os responsáveis, fluxograma do estudo, protocolo da pesquisa, documentos do CEP), além de duas pastas identificadas externamente como “peso normal” e “baixo peso” (Figura 4).

Figura 4 - Pasta com documentos do estudo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Cada uma das pastas continha envelopes invioláveis e opacos, identificados por números e dispostos sequencialmente. Internamente, cada envelope possuía a indicação do grupo de alocação: A ou B (Figura 5).

Figura 5 - Pastas e envelopes da randomização.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A designação da codificação dos grupos experimental e controle, enquanto A ou B, também foi realizada por um colaborador externo à pesquisa. Portanto, apenas os enfermeiros responsáveis pelo procedimento de inserção do PICC souberam a qual grupo aquele procedimento foi alocado, pois deviam saber qual método de mensuração aplicar.

A codificação A e B foi revelada apenas após a análise final dos dados da pesquisa e sua conclusão. Esse processo garante que os pesquisadores não exerçam influência ou tendencionalidade durante a pesquisa e sua análise.

5.5 Intervenção

O presente estudo surgiu de forma complementar à pesquisa conduzida por Tomazoni (2020) e, portanto, foi utilizado o mesmo protocolo de pesquisa, com ajustes, contando com autorização formal para tal (Apêndice A). A literatura demonstra predominância de cateteres com posicionamento intracardíaco (Rangel et al., 2019; Tomazoni et al., 2022), assim como a expertise clínica, que aponta para o mesmo resultado. Baseado nisso, as pesquisadoras do trabalho supracitado realizaram estudo de radiografias posteriores à inserção do PICC, com vistas a

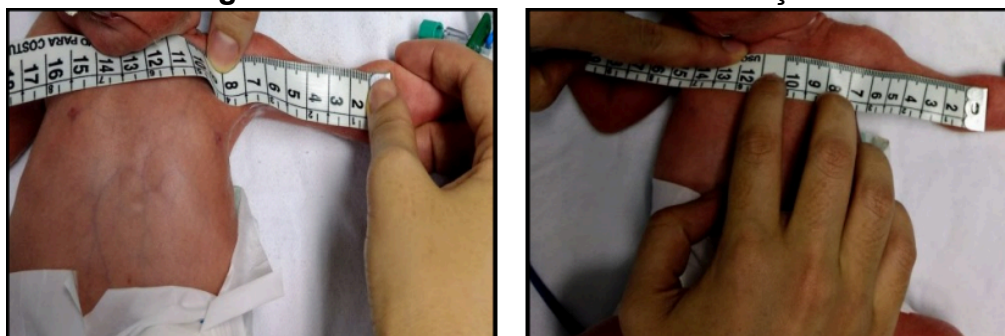
verificar o comprimento excedente dos cateteres dos cateteres cuja ponta atingiam posicionamento intracardiaco.

Esse estudo constatou em média 2 cm excedentes, o que corresponde exatamente à distância entre a junção esterno-clavicular direita e o terceiro espaço intercostal (Tomazoni, 2020). Portanto, o método Tomazoni suprime a distância entre a junção esterno-clavicular direita e o terceiro espaço intercostal, resultando em: ponto de inserção até a junção esterno-clavicular direita (Tomazoni, 2020).

5.5.1 Intervenção realizada no grupo experimental: método Tomazoni de mensuração

O GE foi submetido ao método Tomazoni de mensuração, ou seja, do ponto de inserção até a junção esternoclavicular direita (Figura 6).

Figura 6 - Método Tomazoni de mensuração.



Fonte: Tomazoni, 2020

Os procedimentos de inserção de PICC alocados no GE seguiram o protocolo de pesquisa abaixo:

1. Indicação do PICC realizada pela equipe assistente e comunicada à equipe de pesquisa;
2. Avaliação da elegibilidade do procedimento conforme os critérios de inclusão e não inclusão;
3. Contato com os responsáveis e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
4. Randomização do procedimento;
5. Mensuração do comprimento do cateter a ser inserido conforme GE:

- Inspeção de membros superiores e seleção de possíveis locais de cateterização;
- Posicionar membro superior estendido a 90° em relação ao tronco;
- Mensuração do comprimento desde o ponto de inserção até a junção esterno-clavicular direita, utilizando fita flexível, inelástica e padronizada;
- Registrar os possíveis locais de cateterização e suas respectivas medidas de inserção;

6. Inserção do PICC:

- Higienização das mãos;
- Separar material necessário (Figura 7):
 - i. Touca;
 - ii. Máscara;
 - iii. Avental estéril;
 - iv. Gaze estéril;
 - v. Luva estéril;
 - vi. Escova cirúrgica de degermação;
 - vii. Campo cirúrgico comum;
 - viii. Campo cirúrgico fenestrado;
 - ix. Seringa de 10mL;
 - x. Agulha;
 - xi. SF 0,9%;
 - xii. Pinça anatômica estéril;
 - xiii. Tesoura estéril;
 - xiv. Kit de PICC com introdutor;
 - xv. Solução antisséptica apropriada ao neonato;
 - xvi. Curativo transparente estéril.
- Posicionar o paciente;
- Promover medidas de conforto e analgesia apropriadas;
- Paramentação com touca e máscara;
- Higienização das mãos;
- Paramentação conforme técnica asséptica e organização do material;
- Preparação do PICC:
 - i. Preenchimento do lúmen com SF 0,9%;

- ii. Verificação da integridade do cateter;
 - iii. Redução do comprimento do cateter, caso necessário;
 - Antissepsia da pele do neonato com gaze estéril embebida em solução antisséptica apropriada, com movimentos circulares dos centros para as bordas e iniciando da extremidade distal para a proximal;
 - Colocação de campos estéreis promovendo barreira máxima;
 - Garrotear membro a ser cateterizado;
 - Promover cateterização venosa com introdutor com ângulo de 35°;
 - Observar retorno sanguíneo no introdutor e retirar dispositivo agulhado;
 - Soltar o garrote;
 - Introduzir o comprimento mensurado do PICC, lenta e suavemente, com auxílio de pinça anatômica;
 - Retirar o introdutor;
 - Aspirar refluxo de sangue e verificar patência do cateter;
 - Administrar *flushing* com SF 0,9%;
 - Retirar solução antisséptica aplicada sobre o membro, com SF 0,9%;
 - Fixar e ocluir o cateter com gaze estéril e curativo estéril transparente;
7. Solicitar radiografia para confirmação da ponta.
- Posicionar o neonato em decúbito dorsal, com braços estendidos em adução;
8. Verificar posicionamento da ponta do cateter;
9. Proceder com tração de comprimento excedente ou outras medidas necessárias, caso apropriado;
10. Preencher instrumento de coleta.

Figura 7 - Material necessário para inserção de PICC.



Fonte: Tomazoni, 2020

5.5.2 Intervenção realizada no grupo controle: método Tradicional de mensuração

O GC foi submetido ao método Tradicional de mensuração, ou seja, do ponto de inserção até a junção esternoclavicular e, então, até o terceiro espaço intercostal direito (Nickel et al., 2024) (Figura 8).

Figura 8 - Método Tradicional de mensuração.



Fonte: Tomazoni, 2020

Os procedimentos de inserção de PICC alocados no GC seguiram o protocolo de pesquisa abaixo:

1. Indicação do PICC pela equipe assistente e comunicada à equipe de pesquisa;
2. Avaliação da elegibilidade do procedimento conforme os critérios de inclusão e não inclusão;
3. Contato com os responsáveis e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
4. Randomização do procedimento;
5. Mensuração do comprimento do cateter a ser inserido conforme GC:
 - Inspeção de membros superiores e seleção de possíveis locais de cateterização;
 - Posicionar membro superior estendido a 90° em relação ao tronco;
 - Mensuração do comprimento desde o ponto de inserção até a junção esterno-clavicular direita e, então, até o terceiro espaço intercostal direito, utilizando fita flexível, inelástica e padronizada;
 - Registrar os possíveis locais de cateterização e suas respectivas medidas de inserção;

6. Inserção do PICC:

- Higienização das mãos;
- Separar material necessário (Figura 7):
 - i. Touca;
 - ii. Máscara;
 - iii. Avental estéril;
 - iv. Gaze estéril;
 - v. Luva estéril;
 - vi. Escova cirúrgica de degermação;
 - vii. Campo cirúrgico comum;
 - viii. Campo cirúrgico fenestrado;
 - ix. Seringa de 10mL;
 - x. Agulha;
 - xi. SF 0,9%;
 - xii. Pinça anatômica estéril;
 - xiii. Tesoura estéril;
 - xiv. Kit de PICC com introdutor;
 - xv. Solução antisséptica apropriada ao neonato;
 - xvi. Curativo transparente estéril.
- Posicionar o paciente;
- Promover medidas de conforto e analgesia apropriadas;
- Paramentação com touca e máscara;
- Higienização das mãos;
- Paramentação conforme técnica asséptica e organização do material;
- Preparação do PICC:
 - i. Preenchimento do lúmen com SF 0,9%;
 - ii. Verificação da integridade do cateter;
 - iii. Redução do comprimento do cateter, caso necessário;
- Antissepsia da pele do neonato com gaze estéril embebida em solução antisséptica apropriada, com movimentos circulantes dos centros para as bordas e iniciando da extremidade distal para a proximal;
- Colocação de campos estéreis promovendo barreira máxima;
- Garrotear membro a ser cateterizado;
- Promover cateterização venosa com introdutor com ângulo de 35°;

- Observar retorno sanguíneo no introdutor e retirar dispositivo agulhado;
 - Soltar o garrote;
 - Introduzir o comprimento mensurado do PICC, lenta e suavemente, com auxílio de pinça anatômica;
 - Retirar o introdutor;
 - Aspirar refluxo de sangue e verificar patência do cateter;
 - Administrar *flushing* com SF 0,9%;
 - Retirar solução antisséptica aplicada sobre o membro, com SF 0,9%;
 - Fixar e ocluir o cateter com gaze estéril e curativo estéril transparente;
7. Solicitar radiografia para confirmação da ponta.
- Posicionar o neonato em decúbito dorsal, com braços estendidos em adução;
8. Verificar posicionamento da ponta do cateter;
9. Proceder com tração de comprimento excedente ou outras medidas necessárias, caso apropriado;
10. Preencher instrumento de coleta.

Ressalta-se que o protocolo descrito acima replica, com pequenos ajustes, aquele proposto por Tomazoni (2020). Esses ajustes ao protocolo objetivam a descrição mais clara e detalhada de todas as etapas da pesquisa, como aquelas prévias ao procedimento de inserção de PICC, como verificação de critérios de elegibilidade e acionamento da equipe de pesquisa para obtenção do TCLE, além de detalhes relacionados a rotinas institucionais durante a cateterização venosa e inserção do PICC. Destaca-se que não houve modificações no protocolo de pesquisa no seguimento do estudo.

Com relação ao material de fabricação do PICC, que pode influenciar no procedimento de inserção e no desfecho de posicionamento, no presente trabalho houve inserção apenas de PICC de poliuretano, de uma única marca de fabricação. Ademais, não houve implementação de nenhuma estratégia de posicionamento (USTR, IC-ECG, fórmula), além do método de mensuração anatômico, conforme o grupo de alocação.

5.6 Variáveis do estudo e instrumento de coleta de dados

Para a coleta de dados, foi utilizado instrumento baseado nas recomendações da literatura, especialmente as proposições da INS (Nickel et al., 2024), que contém informações sobre o procedimento de inserção, manutenção e retirada do PICC. Ademais, o instrumento continha informações sobre caracterização do paciente, do ponto de inserção e do cateter (Apêndice B).

As variáveis do estudo são:

a) Variáveis de caracterização dos neonatos:

- i) Sexo: masculino, feminino, indefinido;
- ii) Diagnóstico: motivo principal de internação do neonato;
- iii) Idade gestacional do nascimento (IGN): corresponde ao tempo contado em semanas entre o primeiro dia da última menstruação da mulher até a data do parto. Variável coletada enquanto número absoluto e posteriormente classificada em (Brasil, 2016):
 - 1) RNPT (nascidos com < 37 semanas completas de idade gestacional). Dentre os RNPT, há subdivisão em: pré-termo tardio (RNPTT): entre 34 semanas a 36 semanas e 6 dias; pré-termo moderado (RNPTM): 28 semanas a 34 semanas; pré-termo extremo (RNPTPE): menor que 28 semanas e 0 dias.
 - 2) RNT (nascidos a partir de 37 semanas até 41 semanas e 6 dias de idade gestacional);
 - 3) RN pós-termo (nascidos com mais de 42 semanas de idade gestacional);
- iv) Idade gestacional corrigida (IGC): variável utilizada para o acompanhamento do neonato prematuro, na data de inserção do PICC. Calcula-se qual seria a idade do neonato caso ele tivesse nascido com 40 semanas de idade gestacional (Brasil, 2016). Variável coletada enquanto número absoluto e classificada assim como a variável de idade gestacional de nascimento;
- v) Peso do nascimento (PN): definido em gramas no dia do nascimento. Variável coletada enquanto número absoluto e classificada em (Brasil, 2016):

- 1) Baixo peso ao nascer: nascimento com peso inferior a 2.500g;
 - 2) Peso normal: nascimento com peso a partir de 2.500g;
- vi) Peso na data de inserção: definido em gramas no dia da inserção do PICC ou o último peso aferido. É importante destacar que, conforme protocolo da instituição cenário do estudo e com vistas a evitar manipulação excessiva dos neonatos, os mesmos são habitualmente pesados 2x por semana. Ademais, neonatos graves ou instáveis têm redução na frequência de pesagem. Portanto, apesar dos esforços da equipe de pesquisa, é possível que não houvesse pesagem no dia da inserção do cateter, e foi considerado, nesses casos, o último peso aferido. A variável foi coletada enquanto número absoluto e também classificada, assim como a variável de peso do nascimento;
- vii) Tempo de internação: definido como a quantidade de dias transcorridos desde a admissão em UTIN até a data de inserção do PICC;
- viii) Suporte ventilatório no momento da inserção do PICC: dispositivo de assistência ventilatória utilizada pelo neonato no momento da inserção do PICC: ventilação mecânica, ventilação não-invasiva, CPAP (pressão positiva contínua nas vias aéreas), cateter nasal, HOOD e ar ambiente.

b) Variáveis de caracterização do procedimento:

- i) Indicação de inserção de PICC: condição clínica que subsidiou a indicação de inserção do PICC. Foram classificados: medicamentos incompatíveis com infusão periférica, instabilidade clínica, rede venosa de difícil acesso, tempo prolongado de tratamento, terapia venosa complexa (Nickel et al., 2024);
- ii) Número de tentativas de cateterização: quantidade de cateterizações venosas necessárias para a inserção do procedimento;
- iii) Calibre do cateter: espaço interno do lúmen do cateter, medido em French;
- iv) Local de inserção do cateter: membro de inserção do PICC. Classificado em membro superior direito (MSD) ou membro superior esquerdo (MSE).

c) Variável de intervenção:

- i) Método de mensuração do PICC: consiste na mensuração realizada pelo enfermeiro, com fita específica, flexível, inelástica e graduada em centímetros, com o neonato posicionado com o braço a 90° do tronco, e conforme o grupo de alocação. Destaca-se que a fita foi disponibilizada pela equipe de pesquisa, com o objetivo de padronizá-la dentro dos critérios descritos acima. Assim, todos os enfermeiros utilizaram a mesma fita para as mensurações durante os procedimentos de inserção de PICC.
 - 1) Método Tradicional de mensuração: desde o ponto de inserção até a junção esterno-clavicular direita e, então, até o terceiro espaço intercostal direito.
 - 2) Método Tomazoni: desde o ponto de inserção até a junção esterno-clavicular direita.

d) Variável desfecho primário:

- i) Localização inicial da ponta do cateter: posição da ponta do PICC na primeira radiografia realizada após a inserção do cateter. Destaca-se que, na instituição cenário do estudo, o raio-X é realizado assim que possível, habitualmente dentro da primeira hora após o procedimento, e não no momento da inserção do PICC. Foi considerado posicionado central a VCS e a JCA (Nickel et al., 2024). Qualquer localização anterior foi considerada posicionamento periférico (axilar, jugular, subclávia, braquiocefálica), assim como qualquer localização posterior foi considerada intracardíaca (átrio, ventrículo). Portanto, a variável foi classificada em: posicionamento central, intracardíaco ou periférico. Além disso, foi registrado o exato posicionamento da ponta do PICC, em se tratando de vértebras torácicas. Para fins de análise estatística, essa variável foi dicotomizada em: posicionamento central e posicionamento não central, que abrange o posicionamento periférico e o intracardíaco.

Para auxiliar na objetividade da avaliação, foi elaborada uma imagem, pela equipe de pesquisa, com os parâmetros definidos para posicionamento central, conforme será abaixo descrito. Essa imagem foi utilizada no treinamento dos

profissionais e ficou disponível na UTIN cenário do estudo durante todo o tempo da pesquisa.

Ademais, também a fim de garantir a objetividade da definição de posicionamento central, a análise das radiografias foi realizada por dois colaboradores externos à pesquisa. Em caso de discordância, um terceiro avaliador foi consultado. Esses avaliadores são enfermeiros e/ou médicos neonatologistas com expertise em avaliação radiográfica. Ressalta-se, ainda, que todos esses avaliadores estavam mascarados quanto ao grupo de alocação na randomização.

Conforme revisão de literatura apresentada no Quadro 1, foram adotadas as seguintes definições de posicionamento da ponta:

- Posicionamento central: terceira a sexta vértebra torácica (T3-T6) e duas vértebras abaixo da carina (Albrecht et al., 2006; Liu et al., 2022; Perin; Scarpa, 2015; Secco et al., 2023; Stekhova et al., 2023).
- Posicionamento periférico: qualquer posicionamento anterior à T3 (Secco et al., 2023);
- Posicionamento intracardíaco: qualquer posicionamento posterior a T6 (Secco et al., 2023).

e) Variáveis desfechos secundários:

- i) Tração do cateter após a radiografia: consiste no procedimento de externalizar parte do comprimento do cateter inserido. Realizado para os casos de ponta em posição intracardíaca, ou em casos de cateteres periféricos enquanto tentativa de reposicionamento. Nesses casos, a variável foi classificada como “sim”. Nos casos de cateteres centrais ou periféricos sem possibilidade de reposicionamento, a variável foi classificada como “não”;
- ii) Comprimento da tração: comprimento, em cm, externalizado do cateter;
- iii) Tempo de permanência do PICC: dias decorridos desde a inserção do cateter até a sua retirada;
- iv) Motivo de retirada do PICC: razão da remoção do PICC. Classificada em: retirada eletiva por término da TIV, infiltração, obstrução, flebite, tração acidental, transferência, rompimento, óbito, infecção associada ao uso do cateter.

Os instrumentos de coleta permaneceram na Unidade durante todo o tempo do estudo, na pasta com os demais documentos conforme citado no item 5.4. O preenchimento dos instrumentos de coleta após os procedimentos de inserção do PICC foi realizado com dupla conferência das informações.

5.7 Coleta de dados

A pesquisa foi operacionalizada em três etapas, descritas a seguir.

5.7.1 Etapa 1: Apresentação da proposta de pesquisa

A pesquisa foi apresentada aos gerentes da Linha de Atenção à Saúde da Criança do Hospital e à enfermeira Coordenadora da Unidade. Todos os referidos profissionais assinaram termo de anuência da realização da pesquisa.

Foi elucidado, nesta reunião de apresentação da proposta, o problema de pesquisa, a justificativa, a relevância, o fluxo da pesquisa, o cronograma e os aspectos éticos. Posteriormente, foi realizada reunião semelhante com os enfermeiros da unidade, com a mesma finalidade e abordando os mesmos aspectos.

Ademais, a pesquisa foi apresentada, de forma sucinta, a todos os profissionais médicos e da equipe de enfermagem, para que tivessem ciência e pudessem ser multiplicadores do objetivo do projeto.

5.7.2 Etapa 2: Treinamento dos enfermeiros

A segunda etapa da pesquisa consistiu no treinamento dos enfermeiros que consentiram com a participação no estudo. Foram treinados todos os 21 enfermeiros, pois todos eram habilitados para o procedimento de inserção do PICC.

O treinamento foi realizado pela equipe de pesquisa em ambiente reservado da própria UTIN, durante o expediente de trabalho dos enfermeiros e conforme acordo prévio com a coordenação. O tempo médio do treinamento foi de 65 minutos e foram realizados, para contemplar todos os profissionais, 11 períodos de treinamento, conforme cronograma abaixo (Quadro 2).

Quadro 2 - Cronograma de treinamento dos enfermeiros, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2024

Data	Horário	Enfermeiros
17/06/2024	15h15min às 16h30min	4 enfermeiros
17/06/2024	19h30min às 20h30min	2 enfermeiros
17/06/2024	19h20min às 20h20min	1 enfermeiros
18/06/2024	12h às 13h30min	3 enfermeiros
18/06/2024	20h30min às 21h30min	2 enfermeiros
19/06/2024	11h às 11h45min	1 enfermeiro
19/06/2024	22h20min às 23h20min	2 enfermeiros
20/06/2024	20h às 21h	1 enfermeiro
23/06/2024	07h20min às 08h20min	1 enfermeiro
23/06/2024	19h às 20h	1 enfermeiro
04/07/2024	19h20min às 20h40min	3 enfermeiros

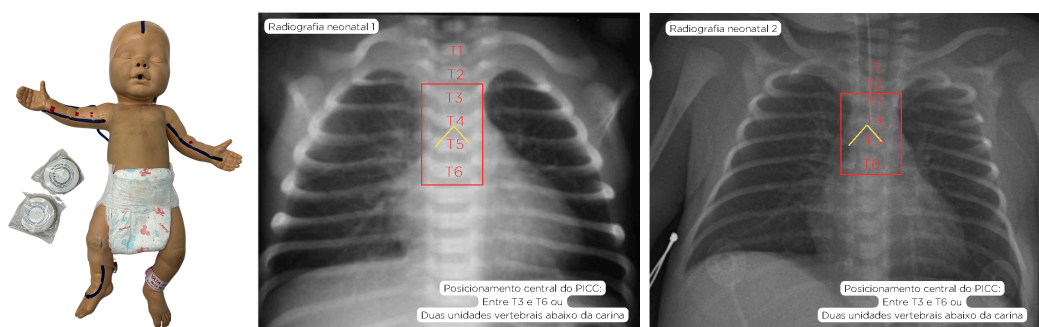
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Durante o treinamento, a equipe de pesquisa apresentou e explicou o Protocolo da Pesquisa (Apêndice C), abrangendo e destacando os critérios de inclusão e não inclusão para os neonatos, verificação da lista de randomização e aplicação da intervenção. Para facilitar a visualização e consulta das informações, foi elaborado e disponibilizado no setor, durante todo o período do estudo, um fluxograma do protocolo de pesquisa em tamanho A3 (Apêndice D).

Os profissionais foram submetidos à orientação e simulação de baixa fidelidade utilizando os dois métodos de mensuração. Foi elaborado e discutido um caso clínico que simulava a necessidade de inserção de PICC em um neonato. Quanto ao exercício prático, os enfermeiros simularam quatro mensurações para cada método (Tradicional e Tomazoni), em diferentes pontos de cateterização, totalizando oito mensurações. A equipe de pesquisa já havia realizado as mesmas mensurações previamente, com a definição da medida padrão alvo para cada ponto de cateterização conforme os métodos. Objetivava-se, com o exercício prático, a aproximação das mensurações dos enfermeiros com a medida padrão alvo.

No caso de discordâncias da mensuração, os responsáveis pelo treinamento realizavam as intervenções e orientações necessárias. Destaca-se que isso foi necessário com apenas um enfermeiro, cujo erro de mensuração residia na formação de curvaturas e dobras na fita. Para essa simulação, foram utilizados fita métrica (flexível, inelástica e destinada exclusivamente para este fim), boneco e imagens para avaliação radiográfica (Figura 9).

Figura 9 - Materiais utilizados para treinamento dos enfermeiros.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Ademais, foi utilizada a Ferramenta PICCTIP (Figura 10), um mnemônico sobre a sequência das etapas de mensuração do comprimento do PICC a ser introduzido pelo método Tomazoni (Tomazoni; Rocha; Souza, 2023). A Ferramenta PICCTIP operacionaliza o método Tomazoni de mensuração e auxilia o profissional a memorizar suas etapas (Tomazoni; Rocha; Souza, 2023).

Figura 10 - Ferramenta PICCTIP.



Fonte: Tomazoni; Rocha; Souza, 2023

O significado da mnemônica é: P) Planejar o procedimento aplicando a Técnica Tomazoni; I) Inspeccionar a rede venosa para determinar o ponto de cateterização; C) Caneta cirúrgica para marcação do ponto de cateterização; C) Começar posicionando o braço do paciente em 90° em relação ao corpo e estenda a fita métrica a partir do ponto escolhido para cateterização; T) Terminar a medida na articulação esterno clavicular direito; I) Inserir o cateter conforme comprimento medido; P) Ponta na localização correta? (Tomazoni; Rocha; Souza, 2023). Apenas o passo C (caneta cirúrgica para marcação do ponto de cateterização) não foi seguido, por não se tratar de uma rotina da Unidade.

Ademais, como material complementar ao treinamento, foi utilizado o vídeo educacional “PICCTIP – Ferramenta para a mensuração do cateter central de inserção periférica em neonatos”, com o objetivo de ilustrar e fixar o método Tomazoni de mensuração (Medeiros, 2023).

5.7.3 Etapa 3: Coleta de dados

A coleta de dados compreendeu a implementação do Protocolo de Pesquisa. Os enfermeiros, já treinados, procederam com a intervenção nos grupos controle e experimental. Ressalta-se que a equipe de pesquisa esteve continuamente disponível para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

A equipe de pesquisa esteve presente no cenário do estudo também verificando a adesão a todas as etapas do protocolo de pesquisa e realizando dupla checagem das informações inseridas nos instrumentos de coleta. Com relação à mensuração, como a equipe de pesquisa apresentava-se mascarada para os grupos de randomização, contou-se com a colaboração de uma residente de Enfermagem, alocada na UTIN cenário do estudo durante a coleta de dados, que realizou a dupla checagem de todas as mensurações realizadas. Assim, é possível garantir que a etapa de mensuração foi realizada corretamente, assim como as demais etapas do estudo, não tendo sido relatados desvios de adesão.

Conforme preconizado pelo CONSORT (Hopewell et al., 2025), afirma-se que os cuidados de manutenção do PICC, como *bundles* de prevenção de ICS-RC, foram implementados da mesma forma para ambos os grupos da randomização, conforme as rotinas institucionais do cenário do estudo.

Destaca-se, ainda, o mascaramento da equipe de pesquisa e dos responsáveis pela análise estatística. O mascaramento diminui a possibilidade de viés e análise tendenciosa (Aschengrau; Seage, 2020). Apenas os enfermeiros, executores do procedimento de inserção do PICC, souberam a qual grupo o mesmo foi alocado.

5.8 Análise estatística

As variáveis coletadas foram digitadas em banco de dados no Programa Estatístico SPSS® versão 27, com dupla checagem. A análise dos dados foi realizada no mesmo Programa.

A análise descritiva foi apresentada por meio de frequências absoluta e relativa e foram realizados os Testes de Qui Quadrado, Exato de Fisher e Razão de Verossimilhança para comparação entre as características basais dos grupos controle e experimental. Foi realizada análise bivariada por meio do cálculo do Risco Relativo (RR) e respectivos Intervalos de Confiança de 95% (IC95%), adotando-se nível de significância de 5%.

Reitera-se que o estatístico responsável pela análise dos dados esteve mascarado quanto à designação de cada procedimento nos grupos controle e experimental, reduzindo a possibilidade de avaliação tendenciosa e melhorando o rigor do estudo (Aschengrau; Seage, 2020).

5.9 Aspectos éticos

A presente pesquisa foi desenvolvida conforme as normas e diretrizes do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde, que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos. Ademais, o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o parecer número 6.746.823 e CAAE 71842123.3.0000.5149 (ANEXO A), e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição cenário do estudo, sob o parecer número 6.835.486 e CAAE 71842123.3.3001.5129 (ANEXO B).

No momento da verificação dos critérios de inserção do neonato na pesquisa, as pesquisadoras abordaram os responsáveis legais dos neonatos, explicando sobre o estudo. Foi assegurada a compreensão sobre os riscos, potenciais benefícios,

foram sanadas as dúvidas e foi assegurada a liberdade de adesão e de suspensão do estudo a qualquer momento (Nickel et al., 2024). O consentimento dos responsáveis quanto à participação dos neonatos na pesquisa ocorreu mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice E) (Aschengrau; Seage, 2020; Nickel et al., 2024).

Os profissionais também foram considerados parte da pesquisa, já que fazem parte do procedimento de inserção do PICC e estão expostos a potenciais riscos. Portanto, todos também foram submetidos às orientações e assinatura do TCLE, em caso de aceite (Apêndice F).

Os dados coletados foram direcionados exclusivamente às pesquisadoras e serão utilizados para publicação dos resultados científicos, sendo assegurado o anonimato dos participantes. Esses serão arquivados em local seguro por um período de 5 anos, sendo posteriormente excluídos e/ou incinerados.

O risco relacionado à participação do neonato envolveu o posicionamento inadequado do cateter. Assim, imediatamente após o procedimento, foi realizada radiografia para verificar o posicionamento da ponta e, quando indicado, foram adotadas medidas para o posicionamento ideal, como a tração do comprimento excedente. A equipe de pesquisa realizou o acompanhamento dos cateteres e, em caso de complicações decorrentes do posicionamento inadequado, a equipe assistente da UTIN prestou os devidos cuidados.

Com relação a possíveis malefícios e sua avaliação, foi definido que, caso um PICC fosse submetido à randomização e atingisse posicionamento periférico a ponto de inutilizar o cateter, sendo necessário retirá-lo e puncionar outro PICC, esse novo procedimento não seria randomizado. Caso isso fosse recorrente, abrindo espaço para dúvidas sobre os benefícios e malefícios do estudo e, conseqüentemente, suas diretrizes éticas, o estudo seria interrompido. Entretanto, isso não ocorreu durante todo o período do estudo.

Ressalta-se que a indicação do PICC foi realizada pela equipe assistencial da UTIN, não estando relacionada à realização da pesquisa.

Já quanto aos enfermeiros, a participação foi voluntária e os riscos foram de possíveis sentimentos de desconforto, constrangimento e insegurança ao utilizar um método de mensuração ainda em estudo. Para isso, os enfermeiros que concordaram em participar foram treinados e acompanhados. Tanto para neonatos,

quanto para enfermeiros, foi assegurado o risco de indenização mediante danos comprovados provenientes da pesquisa.

Destaca-se que o presente projeto não contou com fontes de financiamento e outros apoios. A instituição cenário do estudo não teve qualquer gasto adicional decorrente da realização da pesquisa. A autora e toda a equipe de pesquisa, portanto, negam a existência de conflitos de interesse de qualquer natureza.

6 RESULTADOS

Tendo em vista que a temática do posicionamento central do PICC é objeto de estudo do presente trabalho, foi conduzida revisão de escopo acerca das estratégias para garantir o posicionamento central do PICC durante a inserção, publicada na revista *Journal of Neonatal Nursing* (Regne; Galvão Diniz; Manzo, 2025) (Apêndice G), além da sua versão em português apresentada no tópico 6.1, sendo que os resultados do ECR são apresentados no tópico 6.2.

6.1 Estratégias para garantir posicionamento central do Cateter Central de Inserção Periférica no momento da inserção: uma revisão de escopo

Introdução

Os Cateteres Centrais de Inserção Periférica (PICC, do inglês *Peripherally Inserted Central Catheter*) são amplamente utilizados em neonatologia por estabelecer uma via de infusão endovenosa segura e estável (Tao et al., 2023). Os benefícios do PICC incluem menor risco de complicações comparado a outros acessos centrais e a redução da necessidade de múltiplas cateterizações venosas (Ferreira et al., 2020; Wosnes et al., 2022). No entanto, os PICCs não estão isentos de riscos, sendo a complicação mais grave relacionada ao posicionamento incorreto, que pode resultar em endocardite, fibrilação atrial, tamponamento cardíaco, embolização, além de derrames pleurais e pericárdicos (Ferreira et al., 2020). Embora a incidência de mal posicionamento do PICC varie significativamente, é possível encontrar valores acima de 90% (Tomazoni et al., 2022).

Para ser considerado central, a ponta do PICC deve estar posicionada no terço inferior da veia cava superior (VCS) ou na junção cavoatrial quando inserido em membro superior (Nickel et al., 2024). O posicionamento periférico ocorre quando a ponta está localizada em uma veia anterior ao terço inferior da VCS ou à junção cavoatrial, sendo que as tentativas de reposicionamento posteriores à inserção geralmente não têm sucesso (Tomazoni et al., 2022). Já o posicionamento intracardíaco acontece quando a ponta do cateter se encontra dentro do coração e, embora seja possível tracionar o comprimento excedente do cateter, esse

procedimento expõe o neonato ao risco de infecção e lesões de pele (Nickel et al., 2024).

Portanto, é fundamental garantir o posicionamento adequado da ponta do PICC já no momento da inserção. A fim de garanti-la, diversas estratégias têm sido relatadas na literatura, como eletrocardiograma intracavitário (ECG-IC), ultrassonografia em tempo real (USTR), equações matemáticas baseadas em antropometria e métodos de mensuração baseados em marcos anatômicos.

Apesar do aumento das evidências científicas acerca do PICC, não são encontrados estudos que organizem, descrevam e comparem as estratégias para o posicionamento correto da ponta do PICC em neonatos e indiquem a acurácia de tais procedimentos. Portanto, esta revisão de escopo tem como objetivo mapear as evidências existentes sobre as estratégias utilizadas para garantir o posicionamento adequado da ponta do PICC em neonatos no momento da inserção.

Método

Trata-se de revisão de escopo na qual foram seguidos os critérios recomendados pelo JBI durante sua elaboração, a fim de que a revisão fosse conduzida de forma rigorosa, transparente e confiável (Peters et al., 2024). A revisão foi registrada na plataforma Open Science Framework sob o número 10.17605/[OSF.IO/Q2DZR](https://osf.io/Q2DZR) e o protocolo da revisão é apresentado no Apêndice H. Foi utilizado o checklist PRISMA-ScR para orientar a condução e o relato desta revisão de escopo (Peters et al., 2024).

A elaboração da revisão ocorreu nas seguintes etapas: 1) definição do objetivo e pergunta de pesquisa, 2) definição dos critérios de inclusão e exclusão, 3) definição da estratégia e seleção das fontes de evidências e extração de dados, 4) análise das evidências e apresentação dos resultados.

A mnemônica PCC (P: população, C: conceito, C: contexto) foi utilizada para conduzir a formulação da estratégia de busca, assim como o título e a pergunta de pesquisa. Portanto, tem-se: P: neonatos; C: estratégias para garantir o posicionamento central da ponta do PICC; C: unidade de terapia intensiva neonatal.

Os estudos foram considerados elegíveis quando se tratavam de artigos originais com informações sobre estratégias para garantir o posicionamento correto da ponta do PICC em neonatos no momento da inserção e publicados em inglês,

português ou espanhol. Foram excluídos editoriais, resumos, relatos de caso e revisões de literatura. Não houve restrição quanto à data de publicação.

Para identificar os estudos elegíveis, foi realizada busca nas bases de dados eletrônicas Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), *MEDLINE* via *PubMed*, *Web of Science* e SCOPUS, com auxílio de bibliotecária e com filtros para faixa etária (neonatos) e idioma de publicação. A busca foi realizada entre janeiro e fevereiro de 2025, utilizando uma combinação de descritores, tanto em texto livre quanto em termos DeCS e MeSH (*Medical Subject Headings*), apropriados às bases de dados. A estratégia de busca completa é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 - Estratégia de busca e número de estudos extraídos em cada base de dados, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2025

Base de dados	Número de estudos localizados	Estratégia de busca
Biblioteca Virtual da Saúde	1.336	("Recém-nascido" OR "Recién Nacido" OR "Infant, Newborn" OR "Criança* Recém-Nascida*" OR "Lactente* Recém-Nascido*" OR "Neonato*" OR "Recém-Nascido*") AND ("Cateterismo Periférico" OR "Catheterization, Peripheral" OR "Cateterismo central de inserção periférica" OR "Cateter central de inserção periférica" OR "PICC")
MEDLINE via Pubmed	1.279	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant*" OR "Newborn*" OR "Neonate*") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")
SCOPUS	1.330	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant*" OR "Newborn*" OR "Neonate*") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")
Web of Science	299	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant*" OR "Newborn*" OR "Neonate*") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Após a recuperação dos estudos nas bases de dados, os mesmos passaram pelas seguintes etapas: 1) identificação e exclusão das duplicatas; 2) leitura de título e resumo e 3) leitura de texto completo. As etapas 2 e 3 foram conduzidas por dois revisores independentes e às cegas, sendo as discordâncias resolvidas por um terceiro revisor. Todos os três revisores eram enfermeiros especialistas em enfermagem neonatal e terapia intravenosa e com expertise em escrita acadêmica.

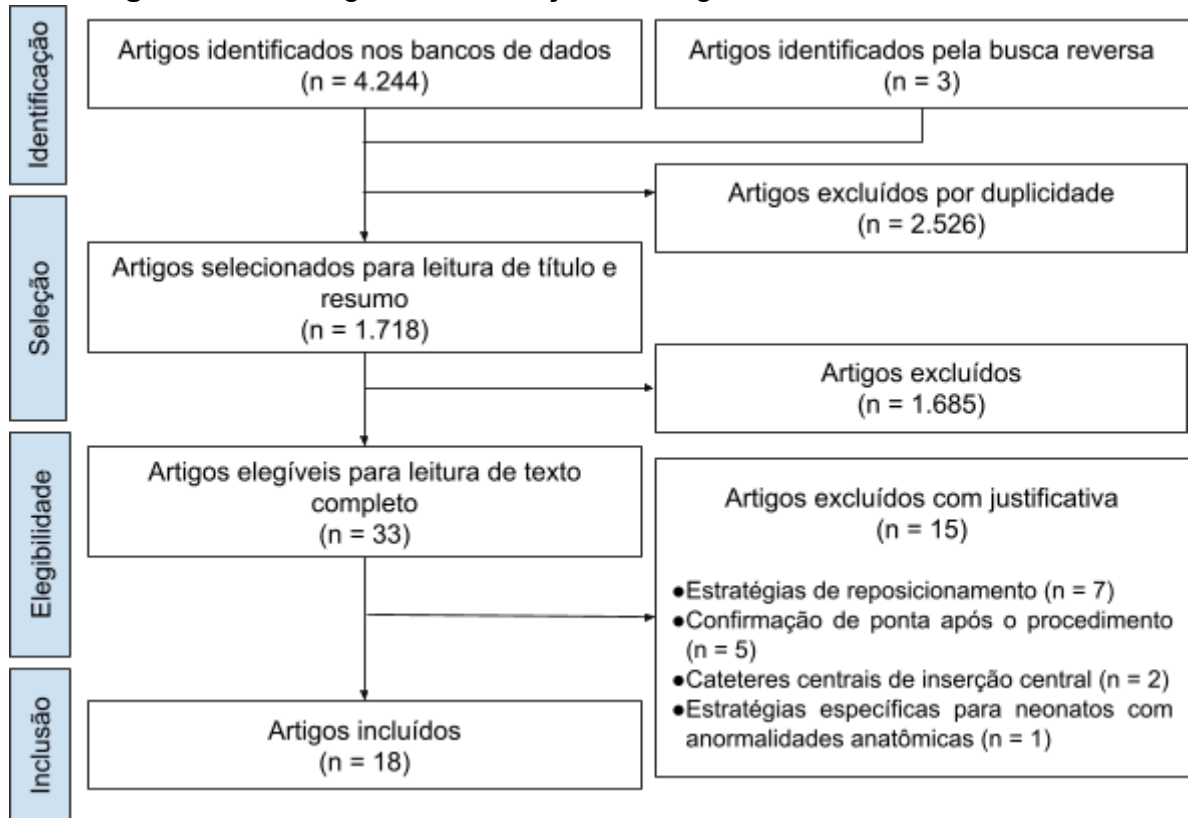
Para as etapas supracitadas, foi utilizada a plataforma online Rayyan QCRI20. Foi realizada, ainda, a busca reversa, ou seja, foram verificadas as listas de referências dos artigos incluídos na amostra final. Cabe destacar que todos os revisores participantes da seleção são enfermeiros com expertise clínica e acadêmica em terapia intensiva neonatal e em terapia intravenosa.

A extração dos dados dos artigos foi realizada pelos mesmos dois revisores das etapas 2 e 3, em documento do *Microsoft Word*, por discussão até o consenso. Em caso de dúvidas, o terceiro revisor - o mesmo terceiro revisor das etapas anteriores - foi consultado para esclarecimentos. Esse documento continha formulário padronizado com informações de autor(a), ano, país de realização do estudo, método do estudo, população, principais resultados e lacunas. A análise dos dados extraídos compreendeu uma abordagem descritiva, a partir da caracterização dos estudos (Quadro 4) e, posteriormente, o conteúdo dos artigos foi submetido à análise temática, agrupando as evidências e evidenciando as lacunas (Quadro 5).

Resultados

Foram identificados 4.244 artigos das bases de dados. Após a exclusão das duplicatas, restaram 1.718 artigos para a leitura de título e resumo. Desses, 33 foram selecionados para a próxima etapa, de leitura de texto completo. Finalmente, 15 artigos foram excluídos e 18 foram incluídos nesta revisão. A lista de referências dos artigos incluídos foi verificada por meio da busca reversa, mas sem acréscimo de artigos à amostra final (Figura 11).

Figura 11 - Fluxograma de seleção de artigos conforme PRISMA-ScR.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Os 18 artigos incluídos eram predominantemente da China (n = 9; 50,0%), seguido de Brasil (n = 3, 16,6%), Taiwan (n = 2, 11,1%) e Índia, Estados Unidos da América (EUA), Coreia do Sul e Itália, cada um contribuindo com 5,6% (n = 1 cada). A maioria dos estudos abordou o uso do IC-ECG (n = 9; 50,0%), seguido pelo uso das equações matemáticas (n = 4; 22,3%), mensuração anatômica (n = 3, 16,7%) e USTR (n = 2, 11,1%) (Quadro 4).

Quadro 4 - Caracterização dos estudos incluídos, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2025

Autor, ano e país	Objetivo	Design do estudo e população	Resultados principais
Zhou et al 2017 China	Avaliar a acurácia e viabilidade do IC-ECG para guiar a inserção de PICC em neonatos.	Estudo quase-experimental com 281 neonatos.	Os PICCs foram inseridos utilizando: mensuração anatômica tradicional (n = 200); indução por IC-ECG (n = 32) ou orientação por IC-ECG (n = 49). Todos os PICCs induzidos por IC-ECG apresentaram onda P qualificada no IC-ECG (100%; n = 32). A inserção guiada por IC-ECG apresentou maiores taxas de sucesso no posicionamento correto da ponta do PICC na primeira tentativa do que o uso de marcos tradicionais (93,9% vs. 62,5%, p < 0,001).
Zhou et al 2017 China (b)	Explorar a aplicação clínica da inserção de PICC com localização da ponta pelo IC-ECG em neonatos.	Estudo caso-controle com 115 neonatos.	A taxa de posicionamento adequado do PICC foi maior quando inserido nos membros inferiores, em comparação aos superiores (91,6% vs 74,4%; p=0,035).
Capasso et al 2018 Itália	Investigar a segurança, viabilidade e acurácia do IC-ECG para posicionamento da ponta de PICCs neonatais.	Estudo prospectivo observacional com 38 neonatos.	O IC-ECG apresentou aplicabilidade de 97%, viabilidade de 79%. A ponta foi corretamente localizada, de acordo com ambos, IC-ECG e raio-X, em 29 dos 38 casos (76%).
Oleti et al 2018 Índia	Avaliar a incidência de mal posicionamento da ponta do PICC comparando a orientação por USTR e a técnica convencional de marcos anatômicos.	Ensaio clínico randomizado com 80 neonatos.	A orientação por USTR durante a inserção do PICC reduziu a incidência de posicionamento inadequado em 52% (67,5 vs. 32,5%; RR: 0,48; IC 95%: 0,29-0,79). A duração do PICC e a incidência de ICS-RC foi similar nos dois grupos.

(Continua)

(Continuação)

Autor, ano e país	Objetivo	Design do estudo e população	Resultados principais
Ling et al 2019 China	Investigar a acurácia e a segurança da orientação por IC-ECG para a localização de PICCs em pacientes neonatais.	Ensaio clínico randomizado com 160 neonatos.	A taxa de sucesso na primeira tentativa foi maior no grupo cuja inserção de PICC foi guiada por IC-ECG, comparado ao grupo de mensuração por marcos anatômicos [95% (IC 95%: 90,1-99,9% vs. 78,8% (IC 95%: 69,9 - 87,9%; $p < 0,05$). As complicações relacionadas ao cateter foram menores no grupo guiado por IC-ECG (3.75% vs. 23.75%; $p = 0.000$).
Yang et al 2019 China	Avaliar a acurácia do IC-ECG na orientação para o posicionamento de PICCs, comparado ao raio-X.	Estudo observacional com 173 neonatos prematuros.	Modificações na onda P foram observadas no ECG de 90,75% dos neonatos. 88,55% das pontas dos PICCs estavam na localização correta. A acurácia do IC-ECG na orientação do posicionamento foi de 90,17%. A orientação por IC-ECG e o raio-X mostraram resultados similares acerca da verificação da localização da ponta do PICC.
Chen et al 2019 Taiwan	Determinar uma equação para estimar o comprimento de inserção ideal do PICC em neonatos antes do procedimento.	Estudo retrospectivo com 240 neonatos.	Equações foram formuladas para alguns pontos de inserção (pés, veias femorais, veias poplíteas, mãos, fossa cubital, veias basilíca ou cefálica e veia axilar), considerando tanto o peso corporal quanto o comprimento corporal do neonato.
Xiao et al 2020 China	Avaliar a efetividade e segurança do PICC guiado por IC-ECG e o posicionamento da ponta em neonatos prematuros.	Estudo de pré e pós intervenção com 161 neonatos prematuros.	A necessidade de reposicionamento foi menor no grupo do IC-ECG, comparado ao grupo que utilizou a mensuração conforme marcos anatômicos (3.85% vs. 19.28%; OR 5.970; IC 95% 1.666 – 21.395; $p = 0.002$). A incidência de posicionamento adequado da ponta do PICC na primeira tentativa foi maior no grupo do IC-ECG, comparado ao grupo de mensuração por marcos anatômicos (93.59% vs 73.49%; OR 0.190; IC95% 0.068–0.531; $p = 0.001$).
Wu et al 2021 China	Identificar se a utilização da fórmula para calcular o comprimento de inserção do PICC pode melhorar a taxa de sucesso e reduzir as complicações.	Estudo prospectivo com 130 neonatos.	O comprimento de cateterização foi menor no grupo que utilizou a fórmula, comparado ao grupo controle, que recebeu a mensuração por marcos anatômicos ($p > 0,05$). A estimativa do comprimento de inserção do cateter pela fórmula foi mais acurado e próximo ao comprimento ideal de inserção.

(Continua)

(Continuação)

Autor, ano e país	Objetivo	Design do estudo e população	Resultados principais
Armbruster et al 2021 EUA	Explorar a relação entre as medidas antropométricas do neonato e o comprimento apropriado de inserção do PICC.	Estudo caso-controle com 56 neonatos.	Equações foram desenvolvidas para inserções de PICC nas regiões do joelho, tornozelo e antecubital. O modelo de regressão mostrou que, para cada quilograma de aumento no peso atual, a profundidade do PICC aumenta 3,6 cm, com um aumento adicional de 5,2 cm associado à inserção do PICC na região do joelho e um aumento adicional de 9,3 cm associado à inserção do PICC na região do tornozelo, comparativamente à inserção na região antecubital.
Kim; Park 2021 Coreia do Sul	Estimar o comprimento de inserção do PICC em neonatos	Estudo retrospectivo com 790 neonatos	O comprimento de inserção do PICC foi calculado utilizando a seguinte equação: comprimento de inserção = seção + (β_1 x peso). Os valores de "seção" e β_1 variam conforme a veia em questão.
Tomazoni et al 2021 Brasil	Avaliar a efetividade de um método modificado de mensuração para PICCs relativo ao posicionamento da ponta do cateter.	Ensaio clínico randomizado com 88 neonatos.	O grupo submetido ao método Tradicional de mensuração esteve 28,87 vezes mais propenso a ter a ponta inicial do PICC periférica, quando comparado ao grupo experimental (método modificado de mensuração), e 44,8 vezes mais propenso a ter a ponta do PICC intracardiaca ($p = 0,0000$).
Zhu et al 2021 China	Investigar as mudanças na onda P no IC-ECG durante a inserção de PICC a fim de garantir posicionamento acurado da ponta do PICC.	Ensaio clínico randomizado com 106 neonatos.	Não houve diferença na acurácia entre os grupos do IC-ECG e da mensuração por marcos anatômicos (92,5% vs. 92,5%; $p = 0,128$). A duração do procedimento foi menor no grupo do IC-ECG ($5,12 \pm 1,57$ vs. $20,65 \pm 15,12$ minutos; $p < 0,001$) e o custo também foi menor ($7,12 \pm 0,56$ vs. $110,47 \pm 31,17$ yuan; $p < 0,001$).
Tomazoni et al 2022 Brasil	Comparar dois métodos de mensuração de comprimento de PICC em neonatos.	Ensaio clínico randomizado com 88 neonatos.	Um método modificado de mensuração foi proposto, baseado em uma mensuração anatômica reduzida, que se mostrou mais acurada que o método Tradicional (47,7% vs 2,3%; $p = 0,0000$).
Yu et al 2023 China	Explorar as mudanças no IC-ECG para PICCs inseridos em membros inferiores e determinar sua efetividade e segurança.	Estudo retrospectivo com 303 neonatos prematuros.	A taxa de correspondência entre o IC-ECG e o raio-X foi de 95,0%. Quando a ponta do cateter estava corretamente posicionada, a amplitude do QRS do IC-ECG foi maior do que a do ECG de superfície.

(Continua)

(Conclusão)

Autor, ano e país	Objetivo	Design do estudo e população	Resultados principais
Dorea et al 2024 Brasil	Comparar a técnica tradicional de mensuração e uma mensuração alternativa para a inserção de PICCs em neonatos.	Estudo de coorte comparativo com 24 neonatos.	O método de mensuração convencional foi utilizado para a inserção de todos os cateteres e o posicionamento incorreto ocorreu em 37,5% deles. A tração do cateter não se associou ao peso e à idade do neonato, nem ao número de cateterizações realizadas ($p>0,05$), mas se associou ao tempo de inserção ($p=0,047$) e à mensuração convencional ($p=0,012$).
Lin et al 2024 Taiwan	Investigar a usabilidade clínica, acurácia e complicações do USTR na avaliação da ponta do PICC em neonatos.	Ensaio clínico não randomizado com 127 cateteres.	Utilizando o raio-X como referência, o USTR demonstrou sensibilidade de 100% e valor preditivo positivo de 87,3% para determinar a posição ideal do cateter. Um número significativamente maior de cateteres no grupo convencional apresentou mal posicionamento e necessitou de reposicionamento (62,5% vs. 12,7%; $p<0,001$).
Zhang et al 2024 China	Explorar o posicionamento da ponta do PICC pelo IC-ECG através dos membros inferiores em neonatos.	Estudo retrospectivo observacional com 56 neonatos.	A especificidade da localização da ponta com o método IC-ECG nos átrios foi de 96,3%, com sensibilidade de 100%. A taxa de inserção única foi de 92,56%, e no grupo controle, a taxa de inserção única foi de 78,57% ($p=0,13$).

Legenda: PICC: Cateter Central de Inserção Periférica; IC-ECG: Eletrocardiograma intracavitário; USTR: Ultrassom em tempo real; ICS-RC: Infecção de corrente sanguínea relacionada a cateter.

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

As estratégias para garantir o posicionamento central do PICC incluem a mensuração por meio de marcos anatômicos, equações matemáticas, IC-ECG e USTR (Quadro 5).

A literatura evidencia diferentes estratégias utilizadas para determinar o posicionamento central do PICC em neonatos, sendo a mensuração anatômica a atualmente recomendada. Entretanto, estudos apontam que esse método, quando aplicado de forma convencional, apresenta baixa acurácia e maior risco de posicionamento inadequado da ponta do cateter (Tomazoni et al., 2021, 2022; Dorea et al., 2024). Vários autores propõem modificações no método Tradicional, por exemplo: ajuste da medida com acréscimo de 0,5 cm em prematuros e 1,0 cm em recém-nascidos a termo, com até 78,75% de acerto no posicionamento (Ling et al., 2019) ou modificação nos marcos anatômicos de mensuração, alcançando 47% de posicionamento adequado (Tomazoni et al., 2021; 2022). Apesar disso, recomenda-se cautela, dado que muitos estudos foram conduzidos em amostras reduzidas e em unidades isoladas (Tomazoni et al., 2021; 2022).

O USTR se apresenta como ferramenta com resultados promissores, com estudos indicando acurácia de até 67,5% (Oleti et al., 2018). Além disso, o USTR reduz significativamente a necessidade de reposicionamento em comparação à técnica baseada apenas em marcos anatômicos (Lin et al., 2024). Contudo, seu uso requer maior capacitação profissional e análise de custo-benefício para ampla implementação (Oleti et al., 2018).

Como alternativa, equações matemáticas foram desenvolvidas para estimar o comprimento de inserção do PICC com base em parâmetros antropométricos. Tais fórmulas utilizam principalmente peso e comprimento do neonato, apresentando variações conforme o local de inserção do cateter (Armbruster et al., 2021; Chen et al., 2019; Kim; Park, 2021). Embora demonstrem maior precisão em membros inferiores, a existência de diferentes equações para um mesmo sítio de inserção reforça a necessidade de validação clínica, especialmente devido ao tamanho amostral reduzido dos estudos (Chen et al., 2019; Armbruster et al., 2021).

Entre as estratégias analisadas, o IC-ECG se destaca com melhores resultados. Estudos demonstram acurácia variando de 74,7% a 100% em inserções por membros superiores e superior a 90% em membros inferiores (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Yang et al., 2019; Zhou et al., 2017; Zhang et al., 2024; Zhu et al., 2021). Apesar de sua eficácia, limitações incluem a necessidade de mais

pesquisas em prematuros e recém-nascidos de muito baixo peso, além da interferência de fatores externos, como choro ou ruído ambiental (Zhou et al., 2017).

Quadro 5 - Evidências científicas agrupadas conforme as estratégias de posicionamento central do PICC no momento da inserção, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2025

Evidências	Limitações
Mensuração anatômica	
<ul style="list-style-type: none"> • O peso e o comprimento dos neonatos foram associados ao comprimento de inserção do PICC (Armbruster et al., 2021). • A posição periférica da ponta do PICC foi associada à progressão inadequada do PICC, fazendo com que a ponta se enrolasse em veias colaterais (Tomazoni et al., 2021, 2022). • A precisão do posicionamento central na mensuração do local de inserção até a junção esternoclavicular direita e até o terceiro espaço intercostal direito foi de 2,3% (Tomazoni et al., 2021, 2022). • A precisão do posicionamento central na mensuração do local de inserção até a junção esternoclavicular direita foi de 32,5 a 47,7% (Oleti et al., 2018; Tomazoni et al., 2021, 2022). • A precisão do posicionamento central na mensuração do local de inserção até a junção esternoclavicular direita + 0,5 cm para prematuros e 1,0 cm para recém-nascidos a termo foi de 78,75% (Ling et al., 2019). • O excesso de comprimento a partir da posição intracardiaca foi menor quando a medida anatômica modificada foi utilizada, em comparação com a medida anatômica Tradicional (Tomazoni et al., 2021, 2022). 	<ul style="list-style-type: none"> • O método de mensuração tradicional, também chamado de convencional, não é preciso para o posicionamento da ponta do PICC (Tomazoni et al., 2022; Dorea et al., 2024). • A mensuração proposta por Tomazoni foi aplicada a pacientes de uma única UTIN, necessitando de mais estudos e de uma amostra ampliada (Tomazoni et al., 2021, 2022).
USTR	
<ul style="list-style-type: none"> • A acurácia do posicionamento central utilizando USTR é de 67,5% (Oleti et al., 2018). • Utilizando o raio-X como referência, o USTR apresentou sensibilidade de 100% e valor preditivo positivo de 87,3% para determinar a posição central da ponta do PICC (Oleti et al., 2018). • A necessidade de reposicionamento é maior no grupo convencional (apenas medida anatômica), em comparação ao grupo USTR (62,5% vs. 12,7%; $p < 0,001$) (Lin et al., 2024). • Não houve diferença estatística na utilização do USTR em relação ao tempo de permanência do cateter, quando comparado aos PICCs inseridos por medida baseada em pontos anatômicos (Oleti et al., 2018). Sobre a incidência de infecção da corrente sanguínea associada ao cateter, um estudo aponta redução no grupo USTR (Lin et al., 2024), enquanto outro estudo não aponta diferença (Oleti et al., 2018). 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de análise de custo-benefício e exigência de competências técnicas (Oleti et al., 2018).

(Continua)

(Conclusão)

Evidências	Limitações
Equações matemáticas	
<ul style="list-style-type: none"> • Para cada kg de peso, o comprimento do PICC aumenta em 3,6 cm. A equação para calcular o comprimento de inserção com base no peso é $[6,5 + (3,6) (\text{peso atual em kg})]$. Adicionar 5,2 cm se a inserção for na região do joelho e 9,2 cm se a inserção for na região do tornozelo (Armbruster et al., 2021). • A inserção do PICC em membros inferiores possui fórmulas para o comprimento do cateter (cm) com base no peso, como: pé = $16 + 4,27 \times \text{peso corporal (kg)}$; femoral = $9,8 + 1,7 \times \text{peso corporal (kg)}$; poplítea = $-0,3 + 0,45 \times \text{peso corporal (kg)}$ (Chen et al., 2019). • Para cada cm de comprimento do neonato, o comprimento do PICC aumenta em 0,52 cm. A equação para calcular o comprimento de inserção com base no comprimento do neonato é $[(0,52) (\text{comprimento atual em cm}) - 8,1]$. Adicionar 4,9 cm se a inserção for na região do joelho e 9,2 cm se a inserção for na região do tornozelo (Armbruster et al., 2021). • A equação para calcular o comprimento de inserção usando o peso é $[\text{Secção} + (\beta 1 \times \text{peso corporal})]$. Secção e $\beta 1$ são constantes que dependem da inserção (Kim & Park, 2021). • A inserção do PICC em membro superior possui fórmulas para o comprimento do cateter, como: cefálica e dorso = $4,46 + 0,32 \times \text{comprimento (cm)}$; fossa cubital = $-1,45 + 0,36 \times \text{comprimento (cm)}$; veia axilar = $1 + 0,18 \times \text{comprimento}$ (Chen et al., 2019). • O uso de equações para determinar o comprimento do PICC em membros inferiores resultou em maior precisão do que em membros superiores (Chen et al., 2019). • O comprimento de inserção do PICC foi calculado usando a fórmula: comprimento de inserção = $[(\text{peso} - 1,5)/0,3] + 23$ para peso maior que 1,5 kg e profundidade de inserção = $23 - [(1,5 - \text{peso})/3]$ para peso menor que 1,5 kg (Wu et al., 2021). 	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendação de aplicar as equações com cautela devido ao pequeno tamanho amostral dos procedimentos (Armbruster et al., 2021). • O PICC inserido nos membros superiores apresentou correlação limitada (Chen et al., 2019). • Existem equações diferentes, mesmo para o mesmo local de inserção, o que demonstra a necessidade de mais pesquisas para comparar essas equações na prática clínica.
IC-ECG	
<ul style="list-style-type: none"> • O IC-ECG está associado à redução da necessidade de reposicionamento da ponta e complicações relacionadas ao PICC (Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020; Yu et al., 2023). • A onda P foi detectada em mais de 90% dos casos de IC-ECG (Capasso et al., 2018; Xiao et al., 2020; Yang et al., 2019; Zhang et al., 2024; Zhou et al., 2017; Zhu et al., 2021). • Casos de ondas P duvidosas ou ambíguas no IC-ECG estão associados ao posicionamento inadequado do PICC (Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020). • A precisão do posicionamento central usando IC-ECG (nos casos em que a onda P foi detectada) variou de 74,7% a 100% na extremidade superior (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Yang et al., 2019; Zhou et al., 2017; Zhu et al., 2021). • Nos membros inferiores, o posicionamento central foi superior a 90% (Zhang et al., 2024; Zhou et al., 2017). • A duração e o custo do procedimento usando IC-ECG foram estatisticamente menores quando comparados à inserção com base na mensuração por marcos anatômicos (Zhu et al., 2021). 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudos adicionais precisam ser desenvolvidos sobre o uso do IC-ECG em recém-nascidos prematuros e/ou de muito baixo peso (Zhou et al., 2017). • Fatores como choro ou ruídos ambientais podem interferir nas ondas do IC-ECG (Zhou et al., 2017).

Legenda: PICC: Cateter Central de Inserção Periférica; IC-ECG: Eletrocardiograma intracavitário; USTR: Ultrassom em tempo real.

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Discussão

A presente revisão mapeou as evidências existentes na literatura sobre as estratégias utilizadas para garantir o posicionamento adequado da ponta do PICC em neonatos, ainda no momento da inserção.

A mensuração baseada em marcos anatômicos considera o percurso do cateter pela rede venosa até a posição central. A INS recomenda, para inserções em membros superiores, a mensuração desde o local de cateterização planejado até o terceiro espaço intercostal direito (Nickel et al., 2024). Contudo, este método resulta em elevada variabilidade no posicionamento da ponta do PICC em neonatos, uma vez que a relação entre os marcos anatômicos superficiais e a anatomia venosa pode variar conforme a idade (Armbruster et al., 2021; Ling et al., 2019; Tarr et al., 2016; Tomazoni et al., 2021). Ressalta-se ainda que a mensuração a partir de marcos anatômicos foi proposta inicialmente a partir de estudos em pacientes adultos, o que compromete sua confiabilidade, especificidade, e torna sua acurácia um desafio na neonatologia (Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020).

No que se refere ao mal posicionamento, a literatura aponta maior incidência de posicionamento intracardíaco quando comparado ao periférico (Rangel et al., 2019; Tomazoni et al., 2021; Tomazoni et al., 2022), possivelmente porque os métodos tradicionais de mensuração superestimam o comprimento do PICC a ser inserido. Em concordância com esta hipótese, estudos prévios propuseram métodos modificados de medida, considerando, por exemplo, a distância apenas entre o local de inserção e a junção esternoclavicular direita, reduzindo o comprimento do cateter (Tomazoni et al., 2021; Tomazoni et al., 2022). Comparando o método Tradicional e o Tomazoni, identificou-se diferença estatisticamente significativa para a obtenção do posicionamento central, estando o método Tomazoni associado ao posicionamento adequado ($p=0,000$) (Tomazoni et al., 2021; Tomazoni et al., 2022).

As medidas por marcos anatômicos são usualmente utilizadas quando recursos como USTR e ECG-IC não estão disponíveis (Tomazoni et al., 2022). Entretanto, há recomendação de sua aplicação mesmo quando essas tecnologias estão disponíveis, como uma estratégia inicial (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Oleti et al., 2018; Xiao et al., 2020; Yang et al., 2019; Zhu et al., 2021). Contudo, não há consenso quanto ao método padrão de mensuração.

Os estudos incluídos nesta revisão descreveram diferentes métodos de mensuração com base em marcos anatômicos: 1) a distância entre o local de inserção planejado até o processo acromial ipsilateral e até o manúbrio esternal ipsilateral (Oleti et al., 2018); 2) a distância entre o local de inserção planejado até a junção esternoclavicular direita (Tomazoni et al., 2021; Tomazoni et al., 2022; Yang et al., 2019); 3) distância entre o local de inserção planejado até a junção esternoclavicular direita, com adicional de 0,5 a 1 cm dependendo da idade gestacional do paciente (Zhu et al., 2021); e 4) do ponto de inserção até a junção escapuloumeral, depois até a linha médio-clavicular em um ângulo de 45° em relação ao ângulo esternal e ao segundo espaço intercostal (Dorea et al., 2024). Essa variabilidade na literatura reflete a necessidade de mais estudos e da incorporação de práticas clínicas baseadas nas melhores evidências científicas disponíveis.

O uso do USTR ainda é incipiente na população neonatal, sendo que apenas dois estudos investigaram o método, relatando redução do mal posicionamento (Lin et al., 2024; Oleti et al., 2018), embora enfatizem a necessidade de mais estudos e aprofundamento.

Ressalta-se, ainda, que os benefícios do USTR vão além da confirmação em tempo real do posicionamento adequado da ponta do PICC, mas se estendem à visualização venosa durante a cateterização, reduzindo o tempo de procedimento e aumentando a taxa de sucesso. Além disso, o USTR tem potencial de contribuir para a diminuição da exposição à radiação e oferece maior acurácia na localização da ponta do cateter, visto que a radiografia apresenta imagem estática e pode sofrer interferência da posição momentânea do neonato (Oleti et al., 2018; Xiao et al., 2020). Apesar desses benefícios, a implementação do USTR requer investimentos na aquisição de equipamentos apropriados e na capacitação de habilidades técnicas específicas por parte da equipe assistencial, para efetivamente operar essa estratégia (Capasso et al., 2018; Furlong-Dillard et al., 2020).

Equações matemáticas constituem outra estratégia utilizada para estimar o comprimento do PICC no momento da inserção, geralmente utilizando parâmetros antropométricos como comprimento corporal ou peso do neonato (Armbruster et al., 2021; Chen et al., 2019; Kim & Park, 2021; Wu et al., 2021). Tais equações podem funcionar como uma estratégia adicional para a definição correta do comprimento do PICC, minimizando erros de mensuração e aumentando a segurança do

procedimento (Armbruster et al., 2021). Contudo, é importante destacar que estas equações foram derivadas de regressões logísticas (Armbruster et al., 2021; Chen et al., 2019; Wu et al., 2021) ou a partir de medidas obtidas por radiografia (Kim & Park, 2021), não havendo implementação clínica e verificação robusta da sua efetividade.

Apesar do potencial, observa-se limitação quanto aos sítios de inserção avaliados. Algumas equações foram elaboradas para inserção em membros superiores e inferiores, porém locais como jugular e veia temporal não foram contemplados. Além disso, diferentes estudos propõem diferentes equações para o mesmo sítio de cateterização, evidenciando a necessidade de estudos clínicos que comparem a acurácia dessas fórmulas na prática.

O uso do ECG-IC se fundamenta nas modificações da amplitude da onda P no traçado eletrocardiográfico à medida que o PICC avança pela VCS, permitindo identificar a posição da ponta do cateter (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020; Zhu et al., 2021). Conseqüentemente, os estudos relatam maiores proporções de posicionamento central na primeira tentativa, com acurácia reportada entre 76% a 95% (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020).

Um desafio relacionado ao ECG-IC é o fato de que o choro ou movimentação excessiva do neonato podem afetar negativamente a qualidade do traçado eletrocardiográfico, dificultando a interpretação precisa da posição da ponta do cateter (Xiao et al., 2020; Zhou et al., 2017; Zhu et al., 2021). A acurácia tende a ser maior em recém-nascidos menores, possivelmente em virtude da menor mobilidade (Zhou et al., 2017).

Ainda, observam-se divergências na literatura quanto à definição do posicionamento central a partir da amplitude da onda P. A maioria dos estudos considera como posicionamento adequado da ponta do PICC o momento de pico da onda P no traçado eletrocardiográfico (Capasso et al., 2018; Xiao et al., 2020; Yang et al., 2019; Zhou et al., 2017). Entretanto, definições alternativas são reportadas, como: amplitude da ponta P entre 50-60% da onda R (Zhou et al., 2017) ou 60-80% da onda R (Zhu et al., 2021) ou onda P com 50% de seu pico (Ling et al., 2019). Essas variações destacam a necessidade de mais estudos para a padronização da relação entre as modificações na onda P e a posição da ponta do PICC.

Quando o PICC é inserido usando mensurações anatômicas ou equações matemáticas, um raio-X é necessário para confirmar o posicionamento da ponta (Tomazoni et al., 2022). No entanto, existe também variabilidade na determinação do

posicionamento central à imagem radiográfica. Armbruster et al (2021) e Dorea et al. (2024) consideraram o posicionamento central entre T3-T5 para extremidades superiores e entre T8-T10 para extremidades inferiores. Isso contrasta com o estudo de Zhou et al. (2017), que considerou o posicionamento central entre T5-T6; enquanto tanto Zhu et al. (2021) quanto Ling et al. (2019) consideraram o posicionamento entre T5 e T7. Além disso, um estudo apresentou outra referência anatômica para posicionamento central, variando de 1 cm acima da carina a 2 cm abaixo dela (Capasso et al., 2018). Esse importante fator pode justificar os diferentes resultados de acurácia das estratégias apresentadas pelos estudos.

Além disso, observou-se divergência entre o posicionamento do neonato durante o raio-X. A maioria dos estudos considera o braço do neonato abduzido, esticado e formando um ângulo de 90 graus com o corpo (Capasso et al., 2018; Oleti et al., 2018; Zhou et al., 2017). No entanto, outro estudo sugere que o braço deve estar em adução, com o cotovelo flexionado (Armbruster et al., 2021). Como alguns estudos incluídos nesta revisão não especificaram o posicionamento do neonato durante o raio-X, as diferenças nos resultados em relação à posição central da ponta do PICC podem ser explicadas. Essa falta de consenso pode afetar significativamente a prática clínica, muitas vezes tornando a avaliação da ponta do cateter subjetiva e impactando negativamente a segurança (Rangel et al., 2019).

Apesar do uso de tecnologias, a expertise de enfermeiros neonatais e de times de acesso vascular continua essencial (Xiao et al., 2020). Na maioria das UTINs, alguns desafios dificultam a utilização de tecnologias como USRT e ECG-IC, como limitações de recursos. Considerando que USRT e ECG-IC não estão amplamente disponíveis em todo o mundo, há necessidade de estudos que examinem o método de mensuração anatômica, promovendo uma prática segura independente dessas tecnologias avançadas. Além disso, os profissionais devem basear sua prática nas melhores evidências disponíveis para promover um atendimento de qualidade e seguro.

Este estudo apresenta limitações, destacando-se a ausência de descritores específicos para PICC nas bases de dados científicas, o que resulta no uso de termos imprecisos, como “Cateterismo Periférico”. Além disso, restringiu-se a inclusão de estudos aos idiomas português, inglês e espanhol, o que pode ter limitado a abrangência da amostra analisada.

Considerações finais

O presente estudo evidenciou diferentes estratégias que permitem o alcance do posicionamento central do PICC em neonatos no momento da inserção, destacando a mensuração anatômica, as equações matemáticas, o ultrassom em tempo real e o eletrocardiograma intracavitário.

São necessários mais estudos, especialmente na população neonatal, acerca do USTR, campo em que as evidências são escassas. Quanto ao ECG-IC, apesar dos resultados positivos, observa-se variabilidade muito grande na condução dos estudos, o que pode influenciar nos resultados. Além da padronização das técnicas, é necessária a implementação dessas tecnologias na prática brasileira.

Salienta-se sobre a necessidade, especialmente no contexto brasileiro, em que as tecnologias de ultrassom em tempo real e eletrocardiograma intracavitário não são amplamente disponíveis, de estudos que aprofundem na mensuração anatômica do PICC em neonatos, promovendo segurança que independe dessas tecnologias duras.

Destaca-se que não há, na literatura, padrão ouro estabelecido e que se adapte às realidades de todas as instituições de saúde. Além da ampliação de estudos acerca de estratégias específicas, são necessários estudos comparativos entre elas, promovendo o padrão ouro em termos de acurácia e segurança.

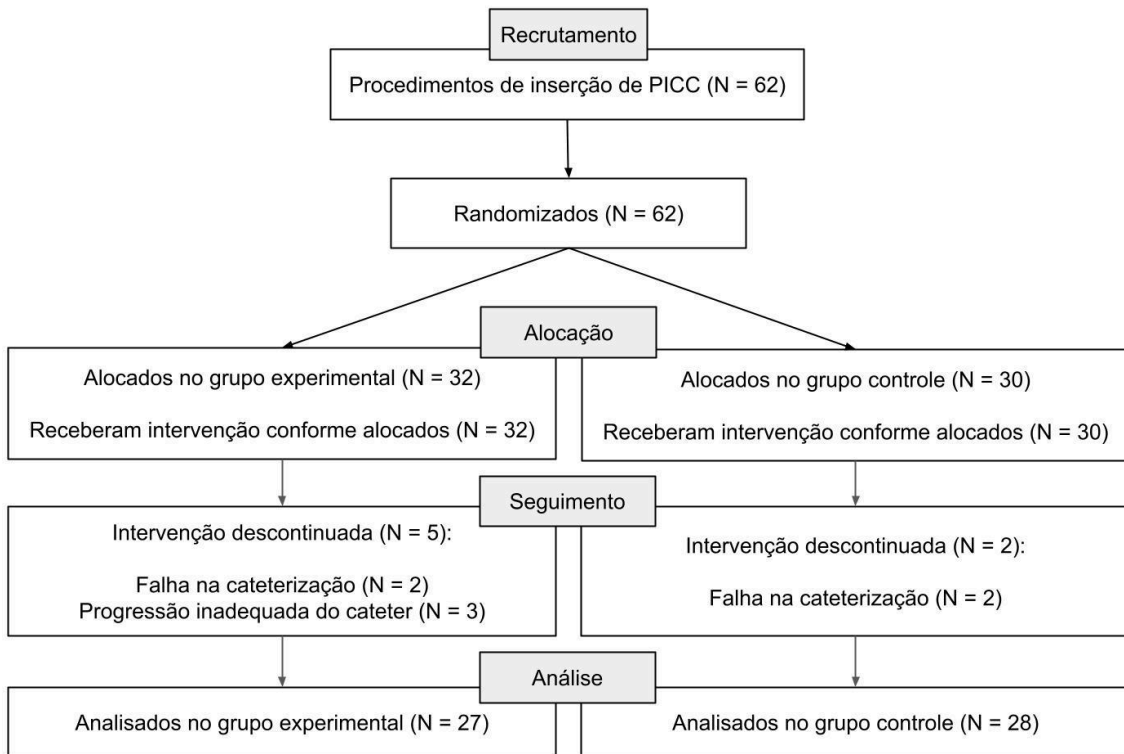
6.2 Resultados do Ensaio Clínico Randômico

A partir dos resultados do presente ECR, foi possível rejeitar a hipótese nula e aceitar a hipótese alternativa, ou seja, o método Tomazoni de mensuração do PICC é efetivo no posicionamento central do cateter central de inserção periférica em neonatos, comparado ao método Tradicional.

A amostra final do estudo consistiu em 62 procedimentos de inserção de PICC, tendo o estudo finalizado por atingir o quantitativo esperado de procedimentos. Quanto à randomização, os 62 procedimentos foram alocados em: 30 procedimentos no GC e 32 procedimentos no GE. Do total de procedimentos ($n = 62$), 4 (6,5%) foram considerados perdas por falha da cateterização e 3 (4,8%) por falha na progressão do cateter. Assim, foram analisados 28 procedimentos no GC e 27 no GE. O diagrama abaixo apresenta as etapas do estudo e o acompanhamento

da amostra nas etapas de recrutamento, randomização, seguimento e análise, conforme as diretrizes do CONSORT (Hopewell et al., 2025) (Figura 12).

Figura 12 - Diagrama das etapas do estudo conforme diretrizes do CONSORT.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Conforme preconizado pelo CONSORT (Hopewell et al., 2025), não foram relatados desvios de adesão ao protocolo de pesquisa.

Com relação ao GC - Método Tradicional, a maioria dos neonatos pertencia ao sexo feminino e possuía como diagnósticos médicos principais de internação a prematuridade, sepse e malformações gastrointestinais. Com relação ao nascimento, predominou a prematuridade moderada (28 - 33 semanas e 6 dias) e o baixo peso ao nascer. No momento da inserção do PICC, no GC, os neonatos mantinham-se na faixa etária de prematuros moderados e com baixo peso, com predominância de inserção nos primeiros 5 dias de vida e estando a maioria em ventilação mecânica (Tabela 1).

Considerando o GE, houve predomínio de neonatos do sexo masculino, também com a prematuridade enquanto diagnóstico médico principal de internação, seguido de sepse e malformações gastrointestinais. A IG de nascimento

predominante no GE foi a prematuridade moderada, com baixo peso ao nascer (Tabela 1). Quando o PICC foi inserido no GE, os neonatos mantinham-se dentro da prematuridade moderada e com baixo peso. No dia de inserção do PICC, a maioria dos neonatos do GE estava internada há menos de 5 dias e mantinha-se em uso de ventilação mecânica enquanto suporte ventilatório (Tabela 1).

Não houve diferença estatística entre as variáveis de caracterização dos neonatos do grupo controle e do grupo experimental (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização da amostra conforme as variáveis relacionadas ao neonato, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2025.

Variáveis	Método Tomazoni		Método Tradicional		Valor-p
	n	%	n	%	
Sexo					
Masculino	20	62,5	14	46,7	0,211*
Feminino	12	37,5	16	53,3	
Diagnóstico médico principal de internação					
Prematuridade	13	40,6	15	50,0	0,503†
Desconforto respiratório	1	0	0	0	
Sepse	10	31,3	6	20,0	
Sofrimento fetal agudo	1	3,1	1	3,3	
Malformação trato gastrointestinal	7	21,9	6	20,0	
Hipoglicemia	0	0	1	3,3	
Sífilis congênita	0	0	1	3,3	

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	Método Tomazoni		Método Tradicional		Valor-p
	n	%	n	%	
Idade gestacional de nascimento					
Termo	10	31,3	8	26,7	0,595†
Prematuro tardio	3	9,4	4	13,3	
Prematuro moderado	16	50,0	12	40,0	
Prematuro extremo	3	9,4	6	20,0	
Pós-termo	0	0	0	0	
Peso de nascimento					
Peso normal	10	31,3	8	26,7	0,691*
Baixo peso	22	68,7	22	73,3	
Idade gestacional corrigida na data da inserção do PICC					
Termo	10	31,3	8	26,7	0,739†
Prematuro tardio	6	18,8	4	13,3	
Prematuro moderado	13	40,6	14	46,7	
Prematuro extremo	1	3,1	3	10,0	
Pós-termo	2	6,3	1	3,3	
Peso na data de inserção do PICC					
Peso normal	10	31,3	8	26,7	0,691*
Baixo peso	22	68,7	22	73,3	
Tempo de internação no momento da inserção do PICC					
< 5 dias	18	56,3	21	70,0	0,217†
6 - 10 dias	7	21,9	3	10,0	
11 - 15 dias	2	6,3	0	0	
16 - 30 dias	1	3,1	3	10,0	
≥ 31 dias	4	12,5	3	10,0	

(Continua)

Variáveis	(Conclusão)				Valor-p
	Método Tomazoni		Método Tradicional		
	n	%	n	%	
Suporte ventilatório no momento da inserção do PICC					
Ventilação mecânica	18	56,3	14	46,7	0,632†
Ventilação não invasiva	2	6,3	4	13,3	
Pressão positiva contínua nas vias aéreas	4	12,5	4	13,3	
Cateter nasal	0	0	1	3,3	
Ar ambiente	8	25,0	7	23,3	

* Teste Qui Quadrado; † Razão de verossimilhança
 Legenda: PICC: Cateter Central de Inserção Periférica
 Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Quanto ao procedimento de inserção do PICC, ainda no GC, a principal indicação foi infusão de drogas incompatíveis com infusão periférica e foram inseridos principalmente PICCs de 1 Fr e no MSD (Tabela 2). Dentre os PICCs inseridos, em ambos os grupos predominou a necessidade de 2 a 5 tentativas de cateterização (Tabela 2). Para essa variável, o N total foi de 55 procedimentos, que foram aqueles com inserção do PICC concluída.

A principal indicação para o PICC no GE foi, também, a necessidade de administração de drogas incompatíveis com infusão periférica, sendo inseridos igualmente cateteres de 1 e 2 Fr e predominantemente no MSD (Tabela 2). Não houve diferença estatística entre as variáveis de caracterização dos procedimentos do grupo controle e do grupo experimental (Tabela 2).

Tabela 2 - Caracterização da amostra conforme as variáveis relacionadas ao procedimento, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2025.

Variáveis	Método Tomazoni		Método Tradicional		Valor-p
	n	%	n	%	
Indicação para uso do PICC					
Drogas incompatíveis com infusão periférica	16	50,0	17	56,7	0,115†
Rede venosa de difícil acesso	0	0	3	10,0	
Tempo prolongado de tratamento	11	34,4	8	26,7	
Instabilidade clínica	5	15,6	2	6,7	
Número de tentativas de cateterização					
Cateterização única	7	25,9	7	25,0	0,93†
2 - 5 cateterização	18	66,7	19	67,9	
6 - 9 cateterização	2	7,4	2	7,1	
Calibre do PICC					
1 French	16	50,0	16	53,3	0,793*
2 French	16	50	14	46,7	
Membro de inserção do PICC					
Membro superior esquerdo	4	12,5	10	33,3	0,070‡
Membro superior direito	28	87,5	20	66,7	

* Teste Qui Quadrado; † Razão de verossimilhança; ‡ Teste Exato de Fisher

Legenda: PICC: Cateter Central de Inserção Periférica

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Após a inserção do PICC, foi realizada radiografia em todos os PICCs inseridos (n = 55, 100,0%) para verificar o posicionamento da ponta do PICC. No presente trabalho, portanto, reforça-se que a variável “localização inicial da ponta do PICC” diz respeito ao posicionamento verificado imediatamente após o procedimento de inserção, por meio de imagem radiográfica.

Com relação à localização inicial da ponta do PICC, houve predomínio de posicionamento não central no GC, sendo 17 intracardíacos e 6 periféricos, enquanto apenas 5 cateteres assumiram posicionamento central. Já no GE, houve predomínio de posicionamento central, comparados a 6 PICCs com posicionamento não central (3 cateteres periféricos e 3 cateteres intracardíacos) (Tabela 3).

Foi encontrada associação estatística significativa entre o grupo de randomização (método de mensuração) e o posicionamento inicial da ponta do PICC ($p < 0,001$), sendo que o grupo submetido ao método Tomazoni de mensuração possui risco 4,36 vezes maior de ter o posicionamento central do PICC, que o grupo submetido ao método Tradicional (RR: 4,36; IC95%: 1,91-9,88) (Tabela 3).

Tabela 3 - Associação entre a localização inicial da ponta do PICC e métodos de mensuração, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2025.

Variáveis	Método Tomazoni		Método Tradicional		Valor-p	RR (IC)
	n	%	n	%		
Localização inicial da ponta do PICC						
Central	21	77,8	5	17,9	< ,001*	4,36 (1,91-9,88)
Não central	6	22,2	23	82,1		

* Teste Qui Quadrado

Legenda: PICC: Cateter Central de Inserção Periférica; RR: risco relativo; IC: intervalo de confiança.
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Foi encontrada associação estatística entre o ato de tracionar o PICC e o método de mensuração ($p < 0,001$), sendo que no GC houve 16 casos de tracionamento, comparados a 3 no GE. Portanto, observou-se uma redução de 81% do risco de tracionamento quando da utilização do método Tomazoni de mensuração, comparado ao grupo submetido ao método Tradicional (RR: 0,19; IC95%: 0,06-0,59). Quanto aos comprimentos de tração, houve predominância de tração até 2,0 cm, sendo 12 casos no GC e os 3 casos do GE. Entretanto, não houve diferença estatística (Tabela 4).

Os PICCs do GC tiveram tempo de permanência majoritário até 10 dias e foram retirados de forma eletiva. Dentre aqueles PICCs que não foram retirados eletivamente, ocorreram, no GC, 3 casos de infiltração e 1 caso de rompimento (Tabela 4). Dos 3 casos de infiltração, 2 PICCs estavam em posicionamento periférico e o outro assumiu posição inicial intracardíaca e foi tracionado, sendo mantido em posição central ao longo da TIV. No caso do PICC que foi retirado devido a rompimento, obteve-se posição inicial intracardíaca e houve tração do PICC, sendo mantido com a ponta em posição central ao longo da TIV.

Os PICCs do GE também permaneceram majoritariamente por até 10 dias e foram retirados principalmente de forma eletiva. Os 2 casos de retirada não eletiva no GE ocorreram por um por flebite (PICC em posição inicial intracardíaca e tracionado, mantido em posição central durante a TIV) e outro infecção (PICC em posição central desde a inserção).

Nos dois grupos, controle e experimental, houve 3 casos de retirada por óbito do neonato (cada) (Tabela 4). Apesar das diferenças matemáticas, não foi encontrada diferença estatística significativa entre os grupos de randomização para as variáveis de tempo de permanência e motivo de retirada (Tabela 4).

Tabela 4 - Associação entre as variáveis desfecho e grupos de randomização, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2025.

Variáveis	Método Tomazoni		Método Tradicional		Valor-p	RR (IC)
	n	%	n	%		
Tração após o raio-X						
Sim	3	11,1	16	57,1	< ,001‡	0,19 (0,06-0,59)
Não	24	88,9	12	42,9		1,00 (Ref.)
Comprimento da tração						
Até 2,0cm	3	100	12	75,0	0,94‡	0
> 2,0 cm	0	0	4	25,0		1,00 (Ref.)
Tempo de permanência do PICC						
Até 10 dias	18	66,7	14	50,0		
11 - 15 dias	5	18,5	10	35,7	0,14*	0,52 (0,21-1,29)
≥ 16 dias	4	14,8	4	14,3	>0,99‡	0,82 (0,24-2,82) 1,00 (Ref.)
Motivo de retirada de PICC						
Retirada eletiva	22	81,5	21	75,0	0,56*	0,74 (0,27-2,05)
Não eletiva	5	18,5	7	25,0		1,00 (Ref.)

Legenda: PICC: Cateter Central de Inserção Periférica

* Teste Qui Quadrado; ‡ Teste Exato de Fisher

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

7 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a efetividade do método Tomazoni na obtenção do posicionamento central do cateter central de inserção periférica (PICC) em neonatos, comparado ao método Tradicional. Os resultados demonstraram que o método Tomazoni foi significativamente eficaz para alcançar a posição central da ponta do cateter, com um risco relativo de 4,36, indicando que a probabilidade de posicionamento central foi mais de quatro vezes maior no grupo que utilizou esse método. Esses achados indicam que o método Tomazoni apresentou melhor desempenho na etapa de mensuração do comprimento do cateter antes da inserção, sugerindo potencial para otimizar a precisão do posicionamento inicial do PICC e, conseqüentemente, favorecer a segurança e a efetividade do procedimento em neonatos.

A caracterização da amostra do estudo foi semelhante entre os grupos de randomização, com os valores de p apontando para inexistência de diferença estatística entre as variáveis dos grupos controle e experimental, fortalecendo o argumento de características basais semelhantes entre os grupos experimental e controle, ou seja, de que não houve viés de seleção da amostra.

Considerandos ambos os grupos, controle e experimental, ($n = 62$), o presente estudo encontrou predominância de neonatos do sexo masculino, em concordância com diversos outros estudos nacionais e internacionais (Camargo et al., 2008; Capasso et al., 2018; Carneiro et al., 2021; Borghesan et al., 2017; Ferreira et al., 2020; Kim; Park, 2021), o que demonstra uma tendência mundial. Revisão narrativa da literatura apontou que neonatos prematuros do sexo masculino tiveram maior instabilidade clínica e maior necessidade de procedimentos invasivos, além de maiores frequências de displasia broncopulmonar, retinopatia da prematuridade, enterocolite necrotizante, hemorragia intraventricular e leucomalácia periventricular (Migliori et al., 2023).

Uma das hipóteses explicativas se relaciona aos níveis hormonais no período gestacional, que são diferentes conforme o sexo do feto (estrogênio e progesterona x testosterona) e que atrasariam o desenvolvimento e maturação pulmonar nos fetos masculinos, contribuindo para os piores desfechos e maiores incidências de acometimentos respiratórios (Migliori et al., 2023).

Isso ainda pode ser visualizado no presente estudo quando se observa a assistência ventilatória aos neonatos da amostra, já que apenas 24,2% dos pacientes apresentavam-se em ar ambiente, estando a maioria em ventilação mecânica, seguida de CPAP, VNI e CNE. Apesar de não ter sido encontrada diferença estatística entre os grupos, com relação ao suporte ventilatório, a INS destaca que, dentre as causas de mal posicionamento do PICC, podem ser listadas o uso de ventilação mecânica e o movimento do diafragma produzido pela respiração (Nickel et al., 2024).

Haase e colaboradores (2010) afirmam que a necessidade do PICC aumenta com a diminuição do peso e da idade gestacional. Isso pode ser confirmado, no presente estudo, pela predominância de prematuridade como diagnóstico médico principal de internação, com IG de nascimento que variou entre 25 e 41 semanas, sendo a maioria prematuros moderados (28 semanas - 33 semanas + 6 dias). Também houve predomínio de neonatos de baixo peso (<2.500g). Estudos nacionais e internacionais apresentam resultados muito próximos de idade gestacional (Camargo et al, 2008; Faunes Pérez et al., 2021; Rangel et al., 2019; Razavinejad et al., 2023) e de peso de nascimento (Borghesan et al., 2017; Camargo et al, 2008; Rangel et al., 2019; Silva et al., 2024), assim como diagnóstico médico principal (Acun et al., 2021; Borghesan et al., 2017; Ferreira et al., 2020; Rangel et al., 2019; Silva et al., 2024). Isso demonstra que o perfil de neonatos que recebe cateteres PICC é semelhante mundialmente.

Esse perfil de neonatos também está relacionado à indicação para inserção do PICC, que foi predominantemente a administração de medicamentos incompatíveis com infusão periférica, como a NPT. Vários outros estudos, nacionais e internacionais, também apresentaram a mesma indicação principal (Borghesan et al., 2017; Camargo et al, 2008; Razavinejad et al., 2023; Tomazoni et al., 2022). A imaturidade fisiológica associada à prematuridade (e essa, por sua vez, ao baixo peso ao nascer), faz com que a alimentação por via enteral seja iniciada e aumentada em volume lentamente, prescindindo da via endovenosa para o aporte nutricional (Silva et al., 2016). Esse aporte nutricional geralmente se dá por meio de soluções hiperosmolares, que prescindem de um cateter central, como o PICC, para sua infusão de forma segura.

Além disso, essa mesma imaturidade fisiológica pode predispor o neonato a processos infecciosos, que culminariam na necessidade de antibioticoterapia por

tempo prolongado (Silva et al., 2016), motivo associado à segunda indicação de PICC mais predominante no presente estudo, assim como o segundo diagnóstico médico predominante: sepse. Essa imaturidade fisiológica correlaciona-se, ainda, à implementação da terapia intravenosa por suscitar a necessidade de ainda mais cautela na adesão aos *bundles* de inserção e manutenção no que tange à antissepsia dos procedimentos e minimização de contaminação dos dispositivos e soluções a serem infundidas. Processos infecciosos, nesses neonatos com imunossupressão, podem ter complicações significativas em morbimortalidade.

Com relação ao momento de inserção de PICC, a maioria dos PICCs foram inseridos nos primeiros cinco dias de vida no neonato, em concordância com outros estudos também mundiais (Camargo et al, 2008; Kim; Park, 2021; Rangel et al., 2019; Tomazoni et al., 2022). Esse panorama condiz com a recomendação da INS, que preza pela retirada do CVU em até 4 dias, seguida da inserção de um PICC, caso a terapia intravenosa seja prolongada (Nickel et al., 2024).

Quanto ao membro puncionado, houve predominância do lado direito, já que é rotina da unidade cenário deste estudo preservar esse membro para cateterização de PICC, já no momento da admissão na UTIN. No estudo de Borghesan e colaboradores (2017), a predominância de inserção foi do lado esquerdo, também devido à rotina da unidade de preservar esse membro. A respeito da lateralidade de inserção, a INS recomenda que o lado direito seja preferido, a fim de evitar complicações como mal posicionamento, a não ser que haja contra-indicações quando da avaliação do paciente (Nickel et al., 2024). Isso se dá devido a questões anatômicas da veia braquiocefálica esquerda, que é mais longa e com trajeto mais diagonal ao coração (Nickel et al., 2024). Assim, o PICC tende a recostar sobre a borda contralateral da VCS, causando erosão do endotélio e suscitando complicações (Nickel et al., 2024).

O lado direito de inserção do PICC está associado, ainda, à maior ocorrência de posicionamento central (Nickel et al., 2024; Stekhova et al., 2023), possivelmente devido à inclinação da VCS para o lado direito. Portanto, é importante que as instituições estejam com seus protocolos alicerçados na melhor evidência científica disponível, para que a terapia intravenosa possa ser instalada e mantida com o menor risco possível para o paciente.

No presente estudo, a amostra foi de 62 procedimentos de inserção de PICC, que ocorreram em 53 neonatos, resultando na média de 1,2 procedimentos por

neonato. Resultado semelhante foi encontrado em estudo observacional brasileiro (Borghesan et al., 2017) e estudo retrospectivo alemão (Haase et al., 2010), ambos com 1,4 PICCs por neonato. O fato do neonato precisar de mais de um PICC durante sua internação pode estar relacionado a dois principais fatores: internação prolongada, especialmente de neonatos prematuros, que podem requerer de PICCs em diferentes momentos da internação, ou condições inadequadas de manutenção de cateter (Borghesan et al., 2017).

As condições inadequadas de manutenção podem desencadear a retirada não eletiva do PICC, ou seja, secundária a complicações como flebite, rompimento, obstrução ou infecção. Nesses casos de retirada não eletiva, ou seja, em que a TIV ainda não teve fim, é provável que seja necessária uma nova inserção de PICC, o que também predispõe o neonato a complicações, como o estresse secundário à cateterização venosa.

Dos cateteres inseridos (n = 55), o número de tentativas de cateterização venosa variou entre 1 e 9, sendo que o mais frequente foi o êxito na 3ª tentativa. Apenas 25,4% dos PICCs foram inseridos com cateterização única. Reitera-se que os PICCs foram inseridos por visualização direta da rede venosa, sem nenhuma tecnologia auxiliar. Foram encontradas na literatura proporções maiores para cateterização única, como 58,3% (Dorea et al., 2024), 44,8% (Faunes Pérez et al., 2021) e até 71,3% (Haase et al., 2010), enquanto o estudo de Tomazoni e colaboradores (2022), apresentou percentual mais próximo ao encontrado neste estudo (37,5%). O estudo de Haase et al. (2010) apresentou, ainda, o máximo de 3 cateterizações para a inserção do PICC, em contraste com o máximo de 9 cateterizações venosas encontradas no presente trabalho.

A dificuldade da cateterização venosa em neonatologia é um dos principais obstáculos ao êxito da TIV (Tomazoni et al., 2022), o que pode ser observado pela pequena frequência de inserção com única cateterização. A expressão “acesso venoso difícil” em pediatria refere-se àquele acesso em que o profissional, mesmo qualificado e experiente, não obtém sucesso na cateterização venosa periférica mesmo após múltiplas tentativas (Freire; Arreguy-Sena; Müller, 2017). Para o público pediátrico, existe o escore DIVA, do inglês *Difficult Intravenous Access Score*, já adaptado e validado para uso pediátrico no Brasil e que quantifica a dificuldade de cateterização venosa a partir de variáveis preditivas (Freire; Arreguy-Sena; Müller, 2017). Para casos de pacientes com DIVA, a INS recomenda a utilização de

tecnologias para visualização da veia a ser cateterizada, como luz infravermelha, venoscópio e ultrassom (INS, 2021).

Entende-se que a cateterização venosa em neonatologia, especialmente nos prematuros, é de maior dificuldade. Apesar do DIVA score não ser claro sobre a inclusão da população neonatal dentro de sua população alvo, não foi encontrado, especificamente para a neonatologia, um escore ou avaliação que pudesse prever a dificuldade de cateterização venosa, como acontece na pediatria. Assim, neonatos podem ser submetidos a múltiplas tentativas de cateterização periférica, sem que uma avaliação prévia tenha sido realizada a respeito da viabilidade daquele acesso venoso e sem planejamento de estratégias para maximizar as chances de êxito.

Os estudos supracitados (Dorea et al., 202; Faunes Pérez et al., 2021) não mencionam o uso desses dispositivos e tecnologias acessórias para maximizar as chances de estabelecimento do acesso venoso com cateterização única e, mesmo que suas proporções sejam maiores às aqui encontradas, ainda se aproximam apenas da metade do total, ou seja, ainda estão distantes do ideal para a cateterização venosa em neonatologia. Portanto, esses dados suscitam a necessidade de aprofundamento das evidências científicas acerca da cateterização única em neonatologia, assim como do uso dessas tecnologias e dispositivos na prática clínica das UTINs.

A literatura apresenta ainda outras estratégias para o estabelecimento de acesso venoso com cateterização única, como a escolha do local de cateterização. A INS recomenda que os PICCs sejam inseridos, nos membros superiores, nas veias basílica, cefálica ou braquial acima da fossa antecubital (Nickel et al., 2024). Estudo documental brasileiro ratifica essa recomendação, ao apontar associação entre a veia de inserção e o número de cateterizações, sendo que a veia basílica esteve relacionada à menor mediana de número de cateterizações, possivelmente pelo calibre, fluxo laminar, comprimento mais curto e menos válvulas (Carneiro et al., 2021).

Em se tratando do público neonatal, todavia, pode ser necessária a inserção de PICC em outros locais, devido à fragilidade da rede venosa dos neonatos críticos, longos períodos de internação e, conseqüentemente, várias cateterizações venosas para inserção de cateteres e exames (Carneiro et al., 2021). Nessa perspectiva, meta-análise acerca da inserção de PICC apontou que a taxa de cateterização única

é significativamente maior em membros inferiores, quando comparada a membros superiores (MMSS) (Zhao et al., 2024).

Entretanto, a realidade encontrada na literatura é de predominância de PICCs inseridos em MMSS, possivelmente devido ao maior número de veias disponíveis para cateterização (Gavelli; Wackernagel, 2022; Haase et al., 2010). Portanto, é fundamental que a prática dos enfermeiros seja pautada não na facilidade do procedimento ou na comodidade para os profissionais, mas sim nos resultados apontados pelas evidências e, conseqüentemente, na maior segurança e eficácia da TIV no público neonatal.

Ademais, para além dos fatores relacionados ao neonato, Carneiro e colaboradores (2021), ratificando as recomendações da INS (2021), salientam a importância da expertise prática e teórica dos profissionais, as ações frequentes de educação permanente e a prática clínica baseada em protocolos e rotinas pré-determinadas. Todos esses fatores também contribuem não apenas para a assertividade da inserção do PICC, como para o sucesso da TIV de forma geral.

Além da dificuldade na cateterização venosa, que desencadeia a falha no procedimento, a falha na progressão do PICC também impede a inserção adequada do PICC. No presente estudo, essa falha de progressão ocorreu em 3 (9,4%) dos procedimentos, sendo todos do GE; entretanto, não foram investigados aqui os motivos dessa falha de progressão, nem o local em que o cateter teve sua progressão interrompida. A literatura apresenta que a dificuldade de progressão pode estar associada a válvulas existentes no trajeto venoso, desvios anatômicos da rede venosa ou até sangramento em excesso (Nickel et al., 2024). A progressão inadequada pode, ainda, interferir no posicionamento da ponta do PICC, sem que isso esteja associado às estratégias utilizadas para o posicionamento, como os métodos de mensuração.

Com relação ao posicionamento da ponta, 77,8% dos cateteres submetidos ao método Tomazoni de mensuração (GE) atingiram posicionamento central. Já no grupo da mensuração Tradicional (GC), 17,9% dos cateteres ficaram centrais. Ocorrências semelhantes de posicionamento foram encontradas quando da utilização do método Tradicional de mensuração, como no estudo transversal brasileiro de Camargo e colaboradores (2008): 48,2% cateteres intracardíacos. Ensaio clínico não randomizado no Taiwan encontrou, com o método Tradicional de mensuração, 31,3% de cateteres em posicionamento central (Lin et al., 2024).

Outros estudos sobre PICC em neonatologia, citados a seguir, não explicitam o método de mensuração utilizado, mas, tendo em vista que o método Tradicional é o método vigente e atualmente recomendado (Nickel et al., 2024), subentende-se que este foi utilizado. A exemplo, estudo brasileiro apontou 60% de posicionamento central (Rangel et al., 2019), estudo de coorte iraniano encontrou 52% (Razavinejad et al., 2023), estudo observacional brasileiro (Borghesan et al., 2017) apontou frequência de 37,2% e, por fim, estudo alemão apontou 36,2% de posicionamento central (Haase et al., 2010). Reitera-se a grande variabilidade existente, na literatura, acerca da ocorrência de posicionamento central do PICC.

Já estudo de coorte no Brasil utilizou o método Tradicional em neonatos e encontrou resultados mais satisfatórios, com 62,5% de cateteres em posição central (Dorea et al., 2024). Entretanto, esse foi o único estudo encontrado com grandes proporções de posicionamento central, sendo que os resultados predominantes na literatura apontam para o método Tradicional de mensuração como um desafio para garantir o posicionamento central da ponta do PICC (Tomazoni et al., 2022), sendo comum encontrar PICCs com posicionamento inadequado na primeira radiografia após o procedimento (Lin et al., 2024).

Considerando as diferenças de posicionamento decorrentes do método Tradicional e o método Tomazoni de mensuração, foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Foi encontrada associação entre o método Tomazoni e o posicionamento central do PICC, sendo que os PICCs mensurados pelo método Tomazoni possuíam risco 4,36 vezes maior de ter o posicionamento central, comparados aos PICCs mensurados pelo método Tradicional. Resultado similar foi encontrado pelos responsáveis pelo desenvolvimento do método Tomazoni: o método Tradicional esteve associado tanto ao posicionamento periférico quanto ao posicionamento intracardíaco (Tomazoni et al., 2021; Tomazoni et al., 2022). O posicionamento periférico tinha 26,79 vezes mais chance de ocorrer no método Tradicional, enquanto o posicionamento intracardíaco tinha 46,68 vezes mais chance de ocorrer também no método Tradicional (Tomazoni et al., 2021; Tomazoni et al., 2022). Apesar dos valores matematicamente distintos, em ambos os estudos houve a associação entre o posicionamento inadequado da ponta do PICC e o método Tradicional de mensuração.

Esses dados reafirmam que a medida Tradicional super dimensiona o comprimento do PICC até o posicionamento central, já que a ponta do cateter

habitualmente ultrapassa o local desejado e se aloja no átrio direito, requerendo manobras de tracionamento (Camargo et al., 2008). Isso é reforçado pela associação estatística significativa encontrada no presente estudo, em concordância com o estudo de Tomazoni e colaboradores (2022).

A esse resultado, acresce-se o poder amostral de 99,97%, o que confere alta confiabilidade aos achados. A consistência entre o poder elevado da amostra, a magnitude do efeito (RR 4,36) e a precisão do intervalo de confiança (IC 1,91-9,88) fortalece a interpretação de que a intervenção foi efetiva no desfecho de posicionamento central da ponta do PICC em neonatos.

Portanto, tendo em vista a inadequação do método Tradicional de mensuração anatômico, é necessária, para além da reformulação dessa mensuração (por exemplo, pelo método Tomazoni), a utilização de outras estratégias de posicionamento central do PICC. Uma revisão de literatura com meta-análise objetivou analisar a efetividade de diferentes técnicas de inserção de PICC na prevenção da ocorrência de complicações, como o posicionamento inadequado, em neonatos (Beleza et al., 2024). As técnicas de inserção abordadas foram: IC-ECG, USTR e método Tomazoni de mensuração (Beleza et al., 2024).

Essa comparação foi realizada com a mensuração por marcos anatômicos no método Tradicional de mensuração, e todas as técnicas de inserção reduziram significativamente o risco de mal posicionamento da ponta (Beleza et al., 2024). Entretanto, todos os estudos compararam suas respectivas técnicas ao grupo controle, então as técnicas não foram diretamente comparadas entre si (Beleza et al., 2024). Considerando a metodologia dos estudos, risco de viés e certeza da evidência, o IC-ECG foi a técnica mais efetiva na redução do posicionamento inicial inadequado da ponta do PICC (Beleza et al., 2024).

Para além de diferentes técnicas de inserção, vários estudos, inclusive uma meta-análise (Zhao et al., 2024), apontam que a incidência de posicionamento inadequado em membros superiores é significativamente maior, quando comparado aos membros inferiores (Gavelli; Wackernagel, 2022; Haase et al., 2010; Nickel et al., 2024; Stekhova et al., 2023). No presente trabalho, como o método Tomazoni se aplica apenas para inserção de PICCs em MMSS, não foi possível analisar a associação entre o plano horizontal de inserção do PICC e a incidência de posicionamento central, destacando-se uma necessidade de estudos futuros.

De forma geral, ainda são escassas as evidências sobre a relação entre o posicionamento da ponta do PICC e outras variáveis inerentes ao neonato e ao procedimento de inserção do cateter. Haase e colaboradores (2010) encontraram que a localização da ponta do PICC não tinha associação com variáveis de peso, idade gestacional, suporte ventilatório e calibre do PICC. Tomazoni e seus colaboradores (2021; 2022) ratificam esse resultado ao não encontrarem associação entre o posicionamento do PICC e variáveis como sítio de inserção, peso e idade gestacional.

Já considerando a veia de inserção do PICC, a literatura aponta que, comparando as veias cefálica e basílica, essa última se apresenta significativamente associada ao posicionamento central (Haase et al., 2010). Previamente foi discutida a recomendação da veia basílica para o êxito da cateterização única (Carneiro et al., 2021), o que, associado ao achado de posicionamento, faz com que essa veia possa ser preferida para a cateterização e inserção do PICC, aumentando a efetividade do procedimento.

É possível observar nos resultados que ambos os métodos de mensuração resultaram em cateteres com posicionamento central, intracardíaco e periférico, mesmo que em proporções diferentes. Portanto, nota-se que o método de mensuração utilizado não é o único fator determinante no posicionamento da ponta do PICC. A anatomia da rede venosa e do próprio neonato podem estar relacionadas a variações do trajeto dos vasos, alterando o percurso do cateter desde sua inserção até o posicionamento central, sendo que a própria VCS e a JCA podem estar diferentemente localizadas em cada neonato (Tarr et al., 2016).

No caso do estudo de Tomazoni e colaboradores (2022), foi encontrado que os cateteres com posicionamento periférico foram resultado ou da progressão incompleta do comprimento do PICC ou do falso trajeto do cateter, ou seja, do seu enrolamento e consequente progressão para os vasos colaterais adjacentes à circulação central. Portanto, os cateteres periféricos não foram resultado do método de mensuração (Tomazoni et al., 2022). No presente estudo, entretanto, apenas um dos PICCs, randomizado no grupo controle, assumiu posicionamento periférico devido a falso trajeto, sendo que outro cateter, também randomizado no grupo controle, assumiu esse posicionamento devido à sinuosidade da veia pela qual o PICC foi introduzido. Pode-se presumir, portanto, que os métodos de mensuração podem ter subestimado, em alguns casos, o comprimento até a posição central,

demonstrando o que já se tem discutido sobre a anatomia do neonato, singular a cada um, exercer influência sobre o posicionamento do cateter.

Outro ponto de destaque é que ambos os métodos de mensuração presumem um trajeto “reto” da rede venosa, que é mensurado pela extensão da fita métrica utilizada. Entretanto, é sabido que as veias podem assumir trajetos tortuosos e flexíveis, inclusive com ângulos acentuados nas confluências com os grandes vasos (Eifinger et al., 2011). Isso também contribui para que, mesmo com a utilização do método Tomazoni de mensuração, posicionamentos inadequados podem ser observados.

A INS afirma que os cateteres que assumem posicionamento intracardíaco devem ser tracionados, mediante ecocardiograma ou mensuração do comprimento excedente na radiografia de tórax (Nickel et al., 2024). No presente estudo, o tracionamento esteve significativamente associado ao método Tradicional de mensuração ($p < 0,001$), sendo que o comprimento da tração variou entre 1,0 cm e 6,0 cm, com predominância de até 2,0 cm em ambos os grupos de randomização. O estudo de Dorea e colaboradores (2024) apresentou o mesmo resultado de tamanho de comprimento tracionado, ratificando a ideia de que a mensuração anatômica Tradicional extrapola o comprimento desejado e implicando que uma nova e menor medida possa ser mais efetiva quanto ao posicionamento e possa diminuir a necessidade de tracionamentos (Dorea et al., 2024). Isso foi alcançado com o método Tomazoni de mensuração, no qual apenas 11,1% ($n = 3$) dos PICCs a ele submetidos foram tracionados.

Destaca-se novamente os riscos associados ao procedimento de tração do PICC, que envolvem desde infecção devido à manipulação do sítio de inserção do PICC, até lesões de pele pelo uso de soluções antissépticas ou de descolamento de dispositivos adesivos de fixação do cateter (Nickel et al., 2024). Portanto, pode-se considerar que o posicionamento intracardíaco, mais incidente no método Tradicional de mensuração, também expõe o neonato a esses riscos, já que o procedimento de tração será necessário.

Outro fato digno de nota é que a maioria dos cateteres não teve seu posicionamento confirmado após a tração, assim como o achado de Borghesan e colaboradores (2017), estudo também brasileiro. Entretanto, estudo alemão relatou a realização de raio-X sempre que um cateter foi tracionado, a fim de identificar o resultado da tração e o posicionamento adequado (Haase et al., 2010). Reflete-se

sobre a diferença desse panorama nacional e internacional e sobre os possíveis efeitos dessa diferença de prática.

Tendo em vista as complicações secundárias ao posicionamento intracardíaco, é fundamental assegurar a verificação do posicionamento da ponta do PICC, mesmo após o procedimento de tração, se não pelo raio-X, por outras estratégias, como o ultrassom. O ultrassom tem se destacado enquanto substituto ao raio-X, o atual padrão ouro (Liu et al., 2022; Secco et al., 2023), devido à redução da exposição à radiação e à capacidade do ultrassom de fornecer uma imagem precisa, ao contrário do raio-X, que pode ser afetado pelo posicionamento do neonato e pela migração temporária da ponta do PICC (Oleti et al., 2018; Xiao et al., 2020).

Os cateteres do presente estudo tiveram tempo de permanência de até 10 dias ($n = 21$, 38,2%), semelhante ao período encontrado em outros estudos (Acun et al., 2021; Borghesan et al., 2017; Faunes Pérez et al., 2021). Esse tempo, entretanto, não obteve diferença significativa entre os grupos controle e experimental. Reflete-se que essa inexistência de diferença não é um resultado negativo, já que essa pode não ser uma variável de comparação eficaz entre os grupos. Algumas terapias podem ter tempo curto previsto, por exemplo, antibioticoterapia por 7 dias, portanto o tempo do cateter se limita a esse período; outras terapias, como a infusão de NPT, podem requerer tempo prolongado de PICC, independente do método de mensuração utilizado.

Considerando eventos adversos e causas de retirada de PICC, a literatura aponta que o posicionamento central está significativamente associado a maiores frequências de retirada eletiva dos cateteres (Gavelli; Wackernagel, 2022). No presente estudo, considerando ambos os grupos ($n = 62$), a retirada de 78,2% ($n = 42$) dos PICCs ocorreu eletivamente por término da terapia intravenosa, assim como a maioria dos estudos encontrados (Elabbasy et al., 2024; Faunes-Perez et al., 2021; Ferreira et al., 2020; Gavelli; Wackernagel, 2022; Rangel et al., 2019).

A incidência de retirada secundária a complicações do cateter foi de 10,9%, sendo 3 casos de infiltração (5,5%) e 1 caso de flebite, infecção e rompimento cada (1,8% cada). Esse resultado é semelhante em porcentagem ao estudo americano retrospectivo de Acun e colaboradores (2021), que encontrou 11,3% de complicações associadas ao PICC; entretanto, as principais complicações foram, em ordem decrescente: oclusão, ICS-RC, tamponamento pleural, edema e flebite. Já

outros estudos apresentaram eventos adversos associados ao PICC em proporções bem superiores às aqui encontradas, como 26,1% (Ferreira et al., 2020), 31,8% (Faunes Pérez et al., 2021) e 55,3% (Rangel et al., 2019).

Complicações como arritmias, trombozes e tamponamento não foram encontradas nesse estudo, similarmente ao estudo iraniano de Razavinejad e colabores (2023), que apontou ocorrência de menos de 1% dessas complicações.

Com relação ao plano horizontal de inserção do cateter, ou seja, MMSS ou MMII, os achados ainda são controversos, sendo que alguns autores apontam não haver diferenças na proporção de complicações ($p > 0.05$) (Elabbasy et al., 2024) e outros apontam que a incidência é significativamente menor em MMII (Beleza et al., 2021; Zhao et al., 2024). Estudo retrospectivo não encontrou associações entre a ocorrência de complicações e o sítio de inserção, peso ou idade gestacional do neonato; entretanto, PICCs de calibre maior (2 Fr) associaram-se a mais complicações (Haase et al., 2010).

O uso de diferentes estratégias de inserção também podem contribuir para a redução na incidência de complicações. O IC-ECG foi apontado como principal fator de redução na incidência de complicações gerais, flebite, posicionamento inadequado e arritmias cardíacas (Beleza et al., 2024). Assim, discute-se o incentivo à implementação do IC-ECG na prática clínica das UTIN, especialmente no Brasil, no qual seu uso ainda é quase nulo, com vistas a melhores desfechos associados ao PICC.

Como limitações do estudo, destaca-se o tempo transcorrido entre o procedimento de inserção do PICC e a realização raio-X, que não é realizado em campo na instituição do estudo - a rotina é que o raio-X seja realizado habitualmente dentro da primeira hora após o procedimento. Portanto, deve-se considerar a possibilidade de haver alguma modificação na posição da ponta nesse tempo.

Ressalta-se como limitação a não verificação do vaso cateterizado, o que, conforme apontado pela literatura e discutido nesse tópico, pode estar relacionado à ocorrência de posicionamento central do PICC.

Outra limitação é acerca do peso, variável utilizada para a randomização estratificada, que pode não ter sido aferido exatamente no dia da inserção do PICC, a depender da gravidade e instabilidade clínica da criança, sendo o último peso aferido considerado como peso da data da inserção.

8 CONCLUSÃO

O presente ensaio clínico randômico concluiu que o método Tomazoni de mensuração do PICC é efetivo no posicionamento central do cateter central de inserção periférica em neonatos, comparado ao método Tradicional. Os neonatos submetidos ao método Tomazoni apresentaram risco 4,36 vezes maior de obter posicionamento central do cateter em relação ao método Tradicional, demonstrando a magnitude da associação entre o método Tomazoni e o desfecho desejado. Além disso, houve redução de 81% no risco de tração do cateter nesse grupo, indicando menor ocorrência de complicações associadas ao tracionamento da ponta do PICC.

Esses resultados apontam importantes avanços na prática clínica, tendo em vista que o posicionamento central do PICC impacta no sucesso da terapia intravenosa e minimiza a ocorrência de complicações. A incorporação do método Tomazoni no cotidiano das UTIN pode trazer contribuições para a segurança do paciente, minimizando o risco de eventos adversos que poderiam impactar negativamente no prognóstico do neonato crítico.

A realização de um ensaio clínico randômico confere robustez aos resultados, conferindo rigor para a produção de evidências científicas. Assim, a realização desse estudo também contribui para fortalecer a Enfermagem enquanto disciplina que produz seu corpo de conhecimentos. Assim, os achados do presente estudo não apenas fornecem subsídios para a melhoria do cuidado de enfermagem neonatal, como também impulsionam o avanço da Enfermagem enquanto ciência.

Recomenda-se, como perspectivas futuras, a padronização e disseminação do método Tomazoni em diferentes contextos assistenciais, bem como estudos que explorem sua associação com estratégias de assertividade complementares, como o eletrocardiograma intracavitário, de modo a potencializar a precisão do posicionamento e aprimorar a segurança do paciente neonatal.

REFERÊNCIAS

ACUN, Ceyda et al. Peripherally inserted central catheter migration in neonates: Incidence, timing and risk factors. **J Neonatal Perinatal Med**, v. 14, n. 3, p. 411-417, 2021. DOI: 10.3233/NPM-200684. Disponível em:

<<https://content.iospress.com/articles/journal-of-neonatal-perinatal-medicine/npm200684>>

ALBRECHT, Knut, et al. The carina as a landmark for central venous catheter placement in small children. **European journal of pediatrics**, v. 165, n. 4, p. 264–266, 2006. DOI:10.1007/s00431-005-0044-5. Disponível em:

<<https://link.springer.com/article/10.1007/s00431-005-0044-5>>

ARMBRUSTER, Debra. et al. Neonatal Anthropometric Measures and Peripherally Inserted Central Catheter Depth. **Adv Neonatal Care**, v. 21, n. 4, p. 314-321, ago. 2021. DOI: 10.1097/ANC.0000000000000817. Erratum in: Adv Neonatal Care, v. 21, n. 6, p. 451, 2021. Disponível em:

<https://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/abstract/2021/08000/neonatal_antropometric_measures_and_peripherally.12.aspx>

ASCHENGRAU, Ann; SEAGE, George. **Essentials of Epidemiology in Public Health**. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning, 2020. 4^a ed. 541 p.

BELEZA, Ludmylla de Oliveira. et al. Atualização das recomendações da prática quanto ao cateter central de inserção periférica em recém-nascidos. **Revista Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 28, n. e61291, 2021. DOI:

10.12957/reuerj.2021.61291. Disponível em:

<<https://www.e-publicacoes.uerj.br/enfermagemuerj/article/view/61291>>

BELEZA, Ludmylla de Oliveira et al. Prevention of complications related to peripherally inserted central catheter insertion techniques in newborns: systematic review and network meta-analysis. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 32, p. e4161, 2024. DOI: 10.1590/1518-8345.6905.4162. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rlae/a/bgK7FbzJLYKhFgFyqPyYCfK/abstract/?lang=pt>>

BORGHESAN, Nataly Barbosa Alves. et al. Cateter venoso central de inserção periférica: práticas da equipe de enfermagem na atenção intensiva neonatal.

Revista Enfermagem UERJ, Rio de Janeiro, v. 25, p. e28143, 2017. DOI:

10.12957/reuerj.2017.28143. Disponível em:

<<https://www.e-publicacoes.uerj.br/enfermagemuerj/article/view/28143>>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Guia de orientações para o Método Canguru na Atenção Básica: cuidado compartilhado** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 56 p. Disponível em:

<https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2018/08/guia_orientacoes_metodo_canguru.pdf>

BUTCHER, Nancy J., et al. Guidelines for Reporting Outcomes in Trial Reports: The CONSORT-Outcomes 2022 Extension. **JAMA**, v. 328, n. 22, p. 2252–64, 2022. DOI: 10.1001/jama.2022.21022. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2799401>>

CAMARGO, Patrícia Ponce de. Initial peripherally inserted central catheter tip position in neonates. **Rev Esc Enferm USP**, v. 42, n. 4, p. 723, 2008. DOI: 10.1590/S0080-62342008000400015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/reeusp/a/Hc34yvsvgM5CBFgr4CrmG7r/?format=pdf&lang=en>>

CANHOTA, Carlos. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, E. E. (Org.). **Investigação passo a passo: perguntas e respostas para investigação clínica**. Lisboa: APMCG, 2008. p. 69-72. Disponível em: <<https://apmgf.pt/apmgfbackoffice/files/Investiga%C3%A7%C3%A3o%20Passo%20a%20Passo.pdf>>

CAPASSO, A. et al. The intracavitary electrocardiography method for positioning the tip of epicutaneous cava catheter in neonates: Pilot study. **J Vasc Access**, v. 19, n. 6, p. 542-547, nov. 2018. DOI: 10.1177/1129729818761292. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1129729818761292?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>

CARNEIRO, Thais Aquino. et al. Cateter central periférico em recém-nascidos: associação entre o número de punções, veia e posicionamento da ponta. **Rev Esc Enferm USP**, São Paulo, v. 55, p. e20210043, 2021. DOI: 10.1590/1980-220X-REEUSP-2021-0043. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/reeusp/a/nd93bCb7LLdr7ScHgqWkVsB/?format=pdf&lang=pt>>

CHEN, I-Lun. The equations of the inserted length of percutaneous central venous catheters on neonates in NICU. **Pediatrics and Neonatology**, v. 60, n. 3, p. 305–310, 2019. DOI: 10.1016/j.pedneo.2018.07.011. Disponível em: <[https://www.pediatr-neonatology.com/article/S1875-9572\(18\)30283-3/fulltext](https://www.pediatr-neonatology.com/article/S1875-9572(18)30283-3/fulltext)>

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. Resolução COFEN 258/2001. Disponível em: <<https://www.cofen.gov.br/resoluo-cofen-2582001/>>

DHILLON, Santokh et al. Arrhythmias in Children with Peripherally Inserted Central Catheters (PICCs). **Pediatr Cardiol**, v. 41, n. 2, p. 407-413, 2020. doi: 10.1007/s00246-019-02274-1. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00246-019-02274-1>>

DOREA, Eny et al., Alternative Measurement for Inserting Peripherally Inserted Central Catheters in Neonates. **JAVA**, v. 29, n. 4, p. 33–38, 2024. DOI: 10.2309/JAVA-D-24-00017. Disponível em: <<https://java.kglmeridian.com/view/journals/jvad/29/4/article-p33.xml>>

EIFINGER, Frank et al. Topographical anatomy of central venous system in extremely low-birth weight neonates less than 1000 grams and the effect of central

venous catheter placement. **Clinical anatomy** (New York, N.Y.), v. 24, n. 6, p. 711–716, 2011. DOI: 10.1002/ca.21204. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ca.21204>>

ELABBASY, Ahmed et al. Central venous catheter insertion profile and complications among neonates in Saudi Arabia: a cross-sectional study. **BMJ open**, v. 14, n. 10, p. e089554, 2024. DOI: 10.1136/bmjopen-2024-089554. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11529459/>>

EVENSEN, Kari Anne et al. Multidisciplinary and neuroimaging findings in preterm born very low birthweight individuals from birth to 28 years of age: A systematic review of a Norwegian prospective cohort study. **Paediatr Perinat Epidemiol**, v. 36, p. 606–630, 2022. DOI: 10.1111/ppe.12890. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ppe.12890>>

FAUNES PÉREZ, Miriam, et al. Risk factors associated with complications of peripherally inserted central catheter in newborn infants. **Andes pediátrica: revista Chilena de pediatría**, v. 92, n. 5, p. 710–717, 2021. DOI: 10.32641/andespediatr.v92i5.3526. Disponível em: <https://www.scielo.cl/pdf/andesped/v92n5/en_2452-6053-andesped-andespediatr-v92i5-3526.pdf>

FERREIRA, Carolina Pereira. et al. A utilização de cateteres venosos centrais de inserção periférica na Unidade Intensiva Neonatal. **Rev. Eletr. Enferm.**, Goiânia, v. 22, p. 56923, 2020. DOI: 10.5216/ree.v22.56923. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/fen/article/view/56923>>

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecília Maria. Randomization: beyond tossing a coin. **J Bras Pneumol**, v. 42, n. 5, p. 310–310, set. 2016. DOI:10.1590/S1806-37562016000000296. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/s9btsQPnkwXcRYqHSV9J5ps/?format=pdf&lang=en>>

FIRSZT, Oliver et al. Standardized Ultrasound Protocol for Peripherally Inserted Central Catheters in Neonates: A Retrospective, X-ray Controlled Observational Study. **Children**, Basel, vol. 11,10 1204. sep. 2024, DOI:10.3390/children11101204. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11505741/pdf/children-11-01204.pdf>>

FLETCHER, Grant S. **Epidemiologia clínica: elementos essenciais**. Porto Alegre: Artmed, 2021.

FREIRE, Márcia Helena de Souza; ARREGUY-SENA, Cristina; MÜLLER, Paula Christina DE Souza. Cross-cultural adaptation and content and semantic validation of the Difficult Intravenous Access Score for pediatric use in Brazil. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 25, p. e2920, 2017. DOI: 10.1590/1518-8345.1785.2920. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rlae/a/DHKSmY9PL4XMRnvxscDBZdj/>>

FURLONG-DILLARD, Jamie; ALJABARI, Salim; HIRSHBERG, Ellie. Diagnostic accuracy among trainees to safely confirm peripherally inserted central catheter (PICC) placement using bedside ultrasound. **Br J Nurs**, v. 29, n. 19, p. S20-S28, 2020. DOI: 10.12968/bjon.2020.29.19.S20. Disponível em <https://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/bjon.2020.29.19.S20?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>

GAVELLI, Vanessa; WACKERNAGEL, Dirk. Peripherally inserted central catheters in extremely preterm infants: Placement success rates and complications. **Acta paediatrica**, v. 11, n. 3, p. 554–556, 2022. DOI: 10.1111/apa.16181. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/apa.16181>>

GIACOMOZZI, Clécia Mozara et al. Algoritmo de indicação de acesso venoso para recém-nascidos em unidade de terapia intensiva neonatal. **Cogitare Enfermagem**, v. 28, p. e86372, 2023. DOI: 10.1590/ce.v28i0.86372. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cenf/a/JyDCDNySFTNfQKmnvDDphFx/>>.

GRASSO, Fiorentino et al. Ultrasound Guided Catheter Tip Location in Neonates: A Prospective Cohort Study. **J Pediatr**, v. 244, p. 86–91.e2, 2022. DOI: 10.1016/j.jpeds.2021.12.059. Disponível em: <[https://www.jpeds.com/article/S0022-3476\(21\)01266-X/abstract](https://www.jpeds.com/article/S0022-3476(21)01266-X/abstract)>

GREENCORN, David J. et al. Risk factors for mechanical complications of peripherally inserted central catheters in children. **Infect control hosp epidemiol**, Arlington, v. 44, n. 6, p. 885–890, 2023. DOI: 10.1017/ice.2022.193. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/D128990E2FA86720BA102E567352C2AA/S0899823X22001933a.pdf/risk-factors-for-mechanical-complications-of-peripherally-inserted-central-catheters-in-children.pdf>>

HAASE Roland et al. Malpositioning in blindly inserted PICCs in neonate: Experience in 174 catheters. **Arch Perinat Med.**, v. 16, p. 187-193, 2010. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/en/document/view/51600471/malpositioning-in-blindly-inserted-piccs-in-neonates-experience-in->>

HAGEN, Básia Menezes. et al. Tecnologia para manutenção do Cateter Central de Inserção Periférica em neonatos: revisão integrativa. **Rev. Enferm. UFSM**, Santa Maria, v. 13, p. e4, 2023. DOI: 10.5902/2179769270594. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/view/70594>>

HOFFMANN, Tammy C et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. **BMJ**, v. 348, p. g1687, 2014. DOI: 10.1136/bmj.g1687. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/348/bmj.g1687>>

HOPEWELL, Sally et al. CONSORT 2025 statement: updated guideline for reporting randomised trials. **BMJ**, v. 389, p. e081123, 2025. DOI: 10.1136/bmj-2024-081123. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/389/bmj-2024-081123>>

HUANG, Hsin-Chun 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**, v. 62, n. 3, p. 265-70, 2021. DOI: 10.1016/j.pedneo.2021.01.006. Disponível em: <<https://www.pediatr-neonatol.com/action/showPdf?pii=S1875-9572%2821%2900006-1>>

INFUSION NURSES SOCIETY. Policies and Procedures for Infusion Therapy: Neonate to Adolescent. 3rd ed. **Infusion Nurses Society**; 2021. Disponível em: <<https://www.ins1.org/policies-and-procedures-for-infusion-therapy/>>

KIM, Dong-Yeon; PARK, Ho-Ran. Estimating the Insertion Depth of a Peripherally Inserted Central Catheter in Newborns Using Weight and Gestational Age Measurements. **J Perinat Neonatal Nurs**, v. 35, n. 4, p. 362-368, 2021. DOI: 10.1097/JPN.0000000000000585. Disponível em: <https://journals.lww.com/jpnnjournal/fulltext/2021/10000/estimating_the_insertion_depth_of_a_peripherally.15.aspx>

LIN, Shu Yu et al. Point-of-care ultrasound (POCUS) for tip localization of neonatal peripherally inserted central catheter (PICC): A prospective study. **Pediatrics and Neonatology**, v. 65, n. 4, p. 375–380, 2024. DOI: 10.1016/j.pedneo.2023.07.008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875957223002206>>

LING, Qiyang et al. Accuracy and Safety Study of Intracavitary Electrocardiographic Guidance for Peripherally Inserted Central Catheter Placement in Neonates. **J Perinat Neonatal Nurs**, v. 33, n. 1, p. 89-95, 2019. DOI: 10.1097/JPN.0000000000000389. Disponível em: <https://journals.lww.com/jpnnjournal/abstract/2019/01000/accuracy_and_safety_study_of_intracavitary.16.aspx>

LIU, Xuexiu. et al. Comparison of bedside ultrasonography and bedside chest radiography in neonatal peripherally inserted central catheters: A before and after self-control study. **Frontiers in pediatrics**, Lausanne, v. 10, n. 976826, 2022. DOI: 10.3389/fped.2022.976826. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2022.976826/full>>

LUISTER, Alexandra et al. Recommendations for Peripherally Inserted Central Catheter Insertion Depths in Neonates. **Neonatology**, v. 120, n. 2, p. 263–267, 2023. DOI: 10.1159/000528076. Disponível em: <<https://karger.com/neo/article-abstract/120/2/263/832320/Recommendations-for-Peripherally-Inserted-Central?redirectedFrom=fulltext>>

LURIE, Jon D.; MORGAN, Tamara S. Pros and cons of pragmatic clinical trials. **Journal of comparative effectiveness research**, v. 2, n.1, p. 53–58, 2013. DOI: 10.2217/ce.12.74. Disponível em: <<https://becarispublishing.com/doi/epdf/10.2217/ce.12.74>>

MARTELLI, Carla Giani; COELHO, Rony. Avaliar o quê? Os vários sentidos de efetividade no campo de estudos da participação. **Opinião Pública**, v. 27, n. 2, p. 623–649, 2021. DOI: 10.1590/1807-01912021272623. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/op/a/CshVfnq6hZkxLHtTxr9nd6f/?lang=pt#>>

MEDEIROS, Kaili da Silva. **Desenvolvimento do vídeo sobre a Ferramenta PICCTIP: Mensuração do Cateter Central de Inserção Periférica em Neonatos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Florianópolis, 2023. Disponível em: <<https://tede.ufsc.br/teses/PNFR1314-D.pdf>>.

MIGLIORI, Claudio et al. The impact of gender medicine on neonatology: the disadvantage of being male: a narrative review. **Italian journal of pediatrics**, v. 49, n. 1, p. 65, 2023. DOI: 10.1186/s13052-023-01447-2. Disponível em: <<https://ijponline.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13052-023-01447-2>>

NICKEL, Barbara. et al. Infusion Therapy Standards of Practice. **Journal of Infusion Nursing**, v. 47, n. 15, p. S1-S285, 2024. DOI: DOI: 10.1097/NAN.0000000000000532. Disponível em: <<https://www.ins1.org/publications/infusion-therapy-standards-of-practice/>>

OLETI, Tejopratap. et al. Does ultrasound guidance for peripherally inserted central catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? - a randomized trial. **Journal of Perinatology**, v. 39, n. 1, p. 95-101, jan. 2019. DOI: 10.1038/s41372-018-0249-x. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41372-018-0249-x>>

PERIN, Giordano; SCARPA, Maria-Grazia. Defining central venous line position in children: tips for the tip. **J Vasc Access**, v. 16, n. 2, p. 77–86, 2015. DOI: 10.5301/jva.5000285. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.5301/jva.5000285?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>

PETERS, Micah et al. Scoping reviews. In: Aromataris E, Munn Z, editors. **JBIM manual for evidence synthesis**. Adelaide: JBI; 2020. DOI: 10.46658/JBIMES-24-09. Disponível em: <<https://synthesismanual.jbi.global>>

PEZZATI, Marco et al. Central venous catheters and cardiac tamponade in preterm infants. **Intensive Care Med**, v. 30, n. 12, p. 2253-6, 2004. doi: 10.1007/s00134-004-2472-5. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00134-004-2472-5.pdf>>

PRABHA, Lakshmi et al. Central Venous Catheter-Induced Cardiac Arrhythmias in Neonates. **InTech**, 2018. DOI: 10.5772/intechopen.74559. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/chapters/60324>>

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Hospital Metropolitano Odilon Behrens. 2024a. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/hospital-metropolitano-odilon-behrens>>. Acesso em 27 de maio de 2024.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Hospital Odilon Behrens é referência no cuidado materno-infantil e pediátrico. 2024b. Disponível em:

<<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/hospital-odilon-behrens-e-referencia-no-cuidado-materno-infantil-e-pediatico>>. Acesso em 27 de maio de 2024.

RADGOODARZI, Mohammad et al. Evaluating the Sensitivity and Specificity of Echocardiography in Determining the Appropriate Position of Peripherally Inserted Central Catheters in Infants. **Journal of Comprehensive Pediatrics**, v. 13, n. 3, p. e123120., 2022. DOI: 10.5812/compreped-123120. Disponível em: <<https://brieflands.com/articles/jcp-123120.pdf>>

RANGEL, Regiane Josy Mediate, et al. Prática de Inserção, Manutenção e Remoção de Cateter Central de Inserção Periférica em Neonatos. **Cuidado é Fundamental Online**, v. 11, n. 2, p. 278, 21 jan. 2019. DOI: 10.9789/2175-531.2019.v11i2.278-284. Disponível em: <<https://seer.unirio.br/cuidadofundamental/article/view/6425>>

RAZAVINEJAD, Seyyed Mostajab et al. Complications and Related Risk Factors of Peripherally Inserted Central Catheters in Neonates: A Historical Cohort Study. **Arch Iran Med**, v. 26, n. 4, p. 218-225, 2023. DOI: 10.34172/aim.2023.33. Disponível em: <<https://journalaim.com/Article/aim-25752>>

REGNE, Giulia Ribeiro Schettino; Galvão Diniz, Catharine; Manzo, Bruna Figueiredo. Strategies to ensure central PICC line positioning in neonates: scoping review. **Journal of Neonatal Nursing**, v. 31, n. 5, p. 101716, 2025. DOI: 10.1016/j.jnn.2025.101716. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1355184125001012>>

ROSSI, Serena et al. Point-of-care ultrasound for neonatal central catheter positioning: impact on X-rays and line tip position accuracy. **Eur J Pediatr**, v. 181, n. 5, p. 2097–2108, 2022. DOI: 10.1007/s00431-022-04412-z. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00431-022-04412-z>>

SECCO, Izabela Linha. et al. Marcos anatômicos na radiografia para cateter central periférico em neonatos: revisão integrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 36, p. eAPE00662, 2023. DOI: doi.org/10.37689/acta-ape/2023AR00662. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ape/a/dVzqk6XbXtpfBxT9xpP9VVf/?lang=pt#>>

SILVA, Leticia Kelly Costa. et al. Maneuver for advancing and positioning of peripherally inserted central catheters in newborns. **Journal of Neonatal Nursing**, v. 30, n. 1, p. 48-52, 2024. DOI: 10.1016/j.jnn.2023.06.006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1355184123001102>>

SILVA, Rosane Meire Munhak et al. Análise da utilização do cateter central de inserção periférica em neonatologia. **Rev enferm UFPE online**, v. 10, supl. 2, p. 796-804, 2016. DOI: 10.5205/1981-8963-v10i2a11022p796-804-2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/11022>>

SHABEER, M.P. et al. Bedside sonography performed by neonatology residents to confirm central vascular catheter position in neonates – A Prospective Diagnostic Evaluation study. **Journal of Neonatal-Perinatal Medicine**, v. 14, n. 1, p. 101-107, 2021. DOI: 10.3233/NPM-200409. Disponível em:

<<https://content.iospress.com/articles/journal-of-neonatal-perinatal-medicine/npm200409>>

STEKHOVA, Yulia et al. Role of a radiopaque agent and surveillance radiographs for peripherally inserted central catheters in newborn infants. **Ped radiology**, Okemos, v. 53, p. 2235–2244, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00247-023-05705-7>. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00247-023-05705-7.pdf>>

TANIMOTO, Aki. et al. The undulating line sign and other more common pediatric central catheter malpositions. **Ped radiology**, Okemos, v. 52, n. 7, p. 1381-1391, 2022. DOI: [10.1007/s00247-022-05303-z](https://doi.org/10.1007/s00247-022-05303-z). Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00247-022-05303-z>>

TAO, Xiaojun et al. The relationship between the PICC tip position and weight gain, length growth of premature infants under ultrasonography: a correlation analysis study. **Front. Med.**, v. 10, p. 1-8, 2023. DOI: [10.3389/fmed.2023.1200033](https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1200033). Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2023.1200033/full>>

TARR, Gregory P. et al. Defining the surface anatomy of the central venous system in children. **Clinical Anatomy**, v. 29, n. 2, p. 157-164, 2016. DOI: [10.1002/ca.22663](https://doi.org/10.1002/ca.22663). Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ca.22663>>

TOMAZONI, Andreia. **Método de medida do cateter central de inserção periférica em recém-nascidos: estudo randômico**. 2020. 140p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Florianópolis, 2020.

TOMAZONI, Andreia et al. Effectiveness of a Modified Measurement of the Peripherally Inserted Central Catheter in Newborns: A Randomized Study. **JAVA**, v. 26, p. 48-58, 2021. DOI: [10.2309/JAVA-D-21-00002](https://doi.org/10.2309/JAVA-D-21-00002). Disponível em: <<https://meridian.allenpress.com/java/article-abstract/26/3/48/469585/Effectiveness-of-a-Modified-Measurement-of-the?redirectedFrom=fulltext>>

TOMAZONI, Andreia. et al. Methods for measuring venous peripherally inserted central catheters in newborns. **REBEn**, Brasília, v. 75, n. 2, p. e20210045, 2022. DOI: [10.1590/0034-7167-2021-0045](https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0045). Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/reben/a/QQr85ZxBLt73ZLRsK88hLzH/?format=pdf&lang=pt>>

TOMAZONI, Andreia; ROCHA, Patrícia Kuerten; SOUZA, Sabrina. PICCTIP: A tool for applying the Tomazoni Technique in measuring the peripherally inserted central catheter. **CVAA Vascular Access**, v. 17, n. 2, p. 52-4, 2023. Disponível em: <<https://online.fliphtml5.com/ycxmwr/gjgm/#p=53>>. Acesso em 27 de junho de 2024.

ULLMAN, Amanda J et al. A Comparison of Peripherally Inserted Central Catheter Materials. **N Engl J Med**, v. 392, p. 161-72, 2025. DOI: [10.1056/NEJMoa2406815](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2406815). Disponível em: <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2406815>>

VACCARI, Alessandra; HERBER, Silvani; RODRIGUES, Fernanda Araujo. **Intensivismo neonatal: tudo que o enfermeiro deve saber**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2021. 492p.

WOSNES, Thaline dos Reis et al. Ensaio clínico randomizado controlado sobre o corte do cateter central de inserção periférica em neonatos. **Cogitare Enfermagem**, v. 27, p. e84798, 2022. DOI: 10.5380/ce.v27i0.88218. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cenf/a/xvrd8Zv89TmmP3jDVVHsVxx/?lang=en#>>

WU, Juan. Comparison of formula-based PICC catheterisation versus common method for the treatment of newborns. **International Journal of Clinical Practice**, v. 75, n. 7, p. 1–6, 2021. DOI: doi.org/10.1111/ijcp.14210. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijcp.14210>>

WU, Yaohua, 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. **Frontiers in pediatrics**, v. 10, p. 987512, 2022. DOI: 10.3389/fped.2022.987512. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2022.987512/full>>

XIAO Ai-Qing, et al. Effectiveness of intracavitary electrocardiogram-guided peripherally inserted central catheter tip placement in premature infants: a multicentre pre-post intervention study. **European journal of pediatrics**, v. 179, n. 3, p. 439-446, mar. 2020. DOI: 10.1007/s00431-019-03524-3. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00431-019-03524-3>>

YANG, L. et al. Intracavitary electrocardiogram guidance for placement of peripherally inserted central catheters in premature infants. **Medicine (Baltimore)**, v. 98, n. 50, p. e18368, 2019. DOI: 10.1097/MD.00000000000018368. Disponível em: <https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2019/12130/intracavitary_electrocardiogram_guidance_for.83.aspx>

YU, Ting et al. The diagnostic value of intracavitary electrocardiogram for verifying tip position of peripherally inserted central catheters in cancer patients: a retrospective multicenter study. **J Vasc Access**, v. 20, n. 6, p. 636-645, 2019. DOI: 10.1177/1129729819838136. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1129729819838136?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>

ZAREEF, Rana et al. Tamponade and massive pleural effusions secondary to peripherally inserted central catheter in neonates—A complication to be aware of. **Front Cardiovasc Med**, v. 10, n. 1092814, 2023. doi: 10.3389/fcvm.2023.1092814. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/cardiovascular-medicine/articles/10.3389/fcvm.2023.1092814/full>>

ZHANG, Sha et al. The positioning of the catheter tip with an intracavitary electrocardiogram in epicutaneo–caval catheter placement via lower limbs in newborns: A retrospective study. **Journal of Vascular Access**, v. 25, n. 1, p. 119–124, 2024. DOI: 10.1177/11297298221100174. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/11297298221100174?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>

ZHAO, Xuetao et al. Placement of peripherally inserted central catheter through upper versus lower limb vein in neonates: A meta-analysis of randomized controlled trials. **J Spec Pediatr Nurs**, v. 29, n. e12417, 2024. DOI: 10.1111/jspn.12417. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jspn.12417>>

ZHOU, Lian-juan et al. Effectiveness of Intracavitary Electrocardiogram Guidance in Peripherally Inserted Central Catheter Tip Placement in Neonates. **J Perinat Neonatal Nurs**, v. 31, n. 4, p. 326-331, out./dez. 2017a. DOI: 10.1097/JPN.0000000000000264. Disponível em: <https://journals.lww.com/jpnnjournal/abstract/2017/10000/effectiveness_of_intracavitary_electrocardiogram.12.aspx>.

ZHOU, Lian-juan et al. An Accuracy Study of the Intracavitary Electrocardiogram (IC-ECG) Guided Peripherally Inserted Central Catheter Tip Placement among Neonates. **Open Medicine (Warsaw)**, v. 12, p. 125-130, 22 mai. 2017b. DOI: 10.1515/med-2017-0019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5471914/>>

ZHU, Li-Bo et al. A clinical study on the tip localization of peripherally inserted central catheter (PICC) guided by intracavitary electrocardiography in newborns: a randomised trial. **Translational Pediatrics**, v. 10, n. 10, p. 2409-2417, out. 2021. DOI: 10.21037/tp-20-370. Disponível em: <<https://tp.amegroups.org/article/view/77003/html>>

ZHU, Weiwei; ZHANG, Hua; XING, Yan. Clinical Characteristics of Venous Thrombosis Associated with Peripherally Inserted Central Venous Catheter in Premature Infants, **Children**, v. 9, n. 8, p. 1126, 2022. DOI: 10.3390/children9081126. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2227-9067/9/8/1126>>

APÊNDICE A - Autorização para utilizar método Tomazoni de mensuração e o protocolo de pesquisa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CEP.: 88040-900 - FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA - BRASIL
Fone/fax: (048) 3721.4910 - 3721.9787
E-mail: pen@ccs.ufsc.br
www.pen.ufsc.br

AUTORIZAÇÃO

Eu, Patrícia Kuerten Rocha, CPF: 887.960.609-30, autorizo Bruna Figueiredo Manzo e sua equipe de pesquisa a utilizar o método modificado de mensuração de comprimento do cateter central de inserção periférica, denominado Método Tomazoni, assim como o protocolo de pesquisa elaborado e publicado na Tese de Doutorado por mim orientada "Método de medida do cateter central de inserção periférica em recém-nascidos: estudo randômico", no Programa de Pós-graduação em Enfermagem, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Essa autorização objetiva fins de produção científica por meio do projeto de pesquisa "Comparação entre dois métodos de medida do cateter central de inserção periférica em pacientes pediátricos e neonatais", aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o parecer número 6.746.823 e CAAE 71842123.3.0000.5149.



Documento assinado digitalmente
Patrícia Kuerten Rocha
Data: 05/08/2024 11:06:20-0300
CPF: ***.960.609-30
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Patrícia Kuerten Rocha

Florianópolis, 05 de agosto de 2024.




SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CEP.: 88040-900 - FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA - BRASIL
Fone/fax. (048) 3721.4910 - 3721.9787
E-mail: pen@ccs.ufsc.br
www.pen.ufsc.br

AUTORIZAÇÃO

Eu, Andreia Tomazoni, CPF: 06630283961, autorizo Bruna Figueiredo Manzo e sua equipe de pesquisa a utilizar o método modificado de mensuração de comprimento do cateter central de inserção periférica, denominado Método Tomazoni, assim como o protocolo de pesquisa elaborado e publicado na Tese de Doutorado de minha autoria "Método de medida do cateter central de inserção periférica em recém-nascidos: estudo randômico", no Programa de Pós-graduação em Enfermagem, da Universidade Federal de Santa Catarina. Essa autorização objetiva fins de produção científica por meio do projeto de pesquisa "Comparação entre dois métodos de medida do cateter central de inserção periférica em pacientes pediátricos e neonatais", aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o parecer número 6.746.823 e CAAE 71842123.3.0000.5149.

Florianópolis, 05/08/2024

Documento assinado digitalmente
 ANDREIA TOMAZONI
Data: 05/08/2024 17:20:43-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Andreia Tomazoni

APÊNDICE B - Instrumento de coleta de dados

FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS PACIENTES NEONATAIS

IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____	
Data de nascimento: ___/___/_____	DV: _____
IGN: ___S___D	IGC: ___S___D
Peso Nascimento: _____ g	Peso Atual: _____ g
Comprimento: _____ cm	Sexo: () Masculino () Feminino
Tempo de internação: _____ dias	Diagnóstico: _____

RANDOMIZAÇÃO

() Grupo A	() Grupo B
-------------	-------------

INDICAÇÃO PARA O USO DO PICC:

() Drogas incompatíveis com infusão periférica	
() Rede venosa de difícil acesso	() Instabilidade clínica
() Tempo prolongado de tratamento	() Terapia venosa complexa
() Outro: _____	

DADOS DO CATETER

Marca: _____	Lote: _____	Calibre: ___ Fr	Validade: ___/___/_____
--------------	-------------	-----------------	-------------------------

PROCEDIMENTO DE INSERÇÃO

Data: ___/___/_____		
Local de inserção: () MSE () MSD	Número de tentativas: _____	
Comprimento mensurado: _____ cm	Comprimento inserido: _____ cm	
Antissepsia do membro:		
() Degermante	() Alcoólico	() Aquoso
Localização inicial da ponta do cateter: _____		
() Central	() Periférica	() Intracardiaca

MANUTENÇÃO

Tracionado após radiografia: () Sim () Não 1ª tração: _____ cm		
Localização final da ponta do cateter após 1ª tração: _____		
() Central	() Periférica	() Intracardiaca

2ª tração: ____ cm

Localização final da ponta do cateter após 2ª tração: _____

Central Periférica Intracardiaca

3ª tração: ____ cm

Localização final da ponta do cateter após 3ª tração: _____

Central Periférica Intracardiaca

Localização final da ponta do PICC: Central Periférica Intracardiaca

RETIRADA

Data: ___/___/____ Tempo de permanência do cateter _____

Retirada eletiva Rompimento Transferência

Obstrução Infiltração Óbito

Tração acidental Flebite

Infecção associada ao uso do cateter

Outro: _____

Realizada cultura de ponta de cateter: Sim Não

APÊNDICE C - Protocolo de pesquisa

Diante da indicação de inserção do PICC, os enfermeiros e pesquisadores deverão executar os passos previamente demonstrados durante o treinamento, conforme descritos a seguir:

1. Comunicação da indicação de inserção do PICC à equipe de pesquisa.
2. Avaliação da elegibilidade para inclusão na pesquisa:
 - 2.1. Critérios de inclusão:
 - Idade entre 0 dias e 12 anos incompletos;
 - Indicação de inserção de PICC em membros superiores.
 - 2.2. Critérios de exclusão:
 - Pacientes com anomalias congênitas que apresentem variações da rede venosa e da localização anatômica do coração;
 - Pacientes com mal formações estruturais dos membros superiores;
 - Neonatos com hérnia diafragmática.
3. Para os pacientes elegíveis, deverá ser aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis legais do paciente, e o Termo de Assentimento (TALE) às crianças com idade igual ou superior a seis anos, informando-os sobre a pesquisa. O procedimento de inserção do PICC poderá ser incluído na pesquisa somente mediante autorização e assinatura do TCLE pelos responsáveis do paciente.
4. Randomização do procedimento;
5. Mensuração do comprimento do cateter a ser introduzido conforme randomização:
 - 5.1. Medida tradicional (grupo controle):
 - 5.1.1. Inspeccionar os membros superiores e escolha dos possíveis local de inserção;
 - 5.1.2. Estender o membro superior escolhido em um ângulo de 90°;
 - 5.1.3. Medir o trajeto venoso com fita graduada específica do ponto de inserção a junção esterno-clavicular direita e, então, até o terceiro espaço intercostal direito;
 - 5.2. Medida modificada – Método Tomazoni (grupo experimental)
 - 5.2.1. Inspeccionar os membros superiores e escolha do local de inserção
 - 5.2.2. Estender o membro superior escolhido em um ângulo de 90°
 - 5.2.3. Medir o trajeto venoso com fita graduada específica do ponto de inserção até a junção esterno-clavicular direita.

6. Inserção do PICC:

6.1. Lavar as mãos;

6.2. Separar o material necessário:

- Monitor com mínimo oximetria de pulso (para pacientes não monitorizados continuamente);
- Campo cirúrgico comum;
- Campo cirúrgico fenestrado;
- Touca;
- Máscara;
- Avental estéril;
- Compressa estéril;
- Luva estéril;
- Seringa de 10 ml;
- Agulha;
- Solução fisiológica 0,9%;
- Gaze estéril;
- Pinça anatômica estéril;
- Tesoura estéril;
- Kit de PICC com introdutor;
- Solução antisséptica apropriada à idade conforme protocolo institucional;
- Escova cirúrgica para lavagem das mãos;
- Curativo transparente estéril.

6.3. Posicionar o paciente;

6.4. Preparar sedo analgesia e/ou medidas de conforto adequadas;

6.5. Colocar touca e máscara;

6.6. Lavar as mãos conforme técnica asséptica;

6.7. Secar as mãos com compressa estéril;

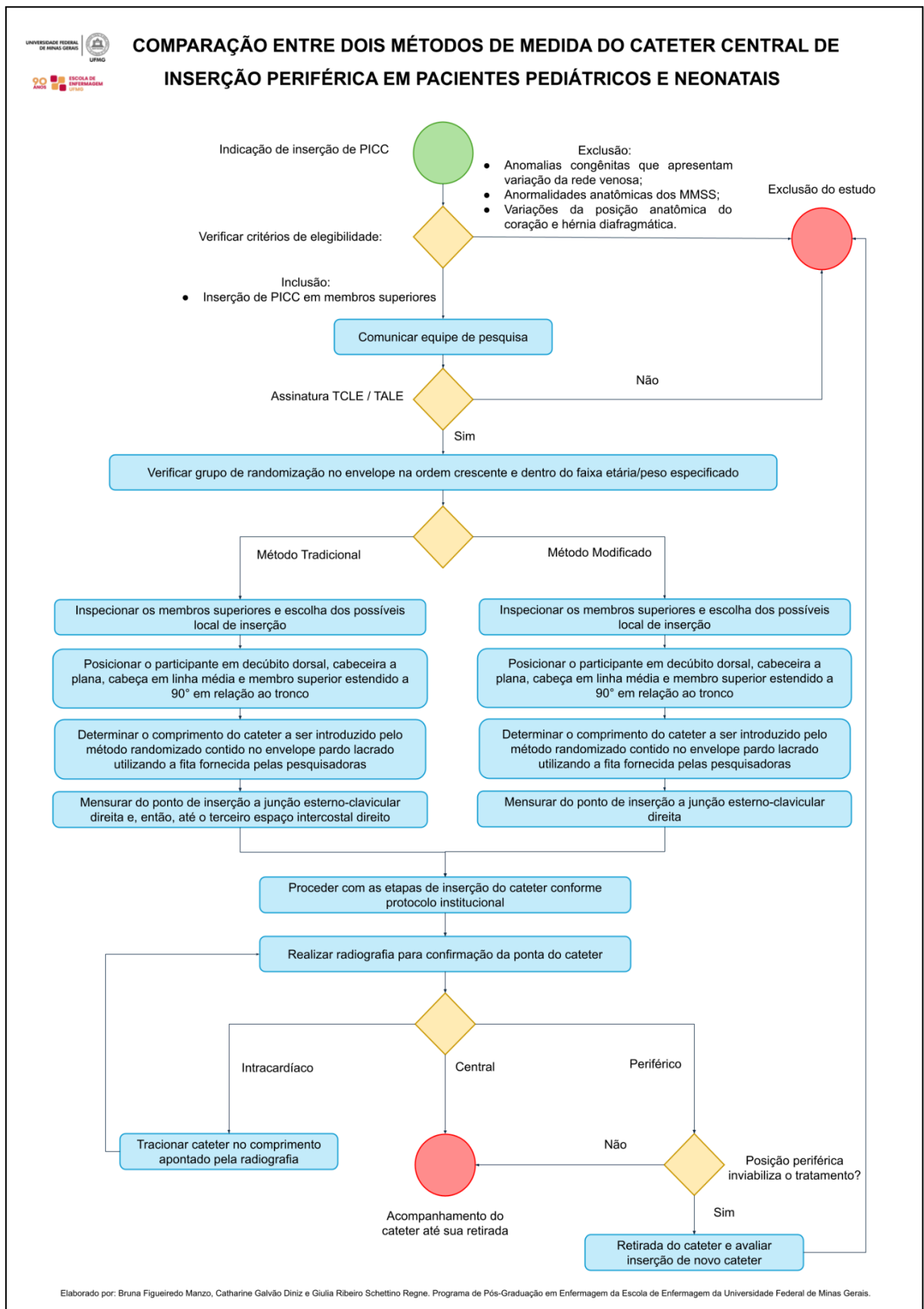
6.8. Realizar paramentação cirúrgica com avental e luvas;

6.9. Preparar o PICC para inserção: preencher o lúmen com SF 0,9%; conferir o tamanho do cateter mensurado anteriormente e reduzi-lo com material disponível pelo fabricante para obter o comprimento correto, caso indicado;

6.10. Proceder a antissepsia da pele do membro superior escolhido com gaze embebida em solução antisséptica apropriada à idade conforme protocolo

- institucional; realizar a antissepsia do local da punção realizando movimentos circulares do centro para as bordas;
- 6.11. Colocar o campo cirúrgico simples sob o membro que será punccionado;
 - 6.12. Se necessário, solicitar a um auxiliar que garroteie o membro escolhido quando não disponível garrote estéril;
 - 6.13. Trocar a luva estéril ou técnica de dupla luva, conforme protocolo institucional;
 - 6.14. Colocar o campo cirúrgico fenestrado sobre o local da punção;
 - 6.15. Realizar a punção venosa com o introdutor em um ângulo de 35°;
 - 6.16. Observar o refluxo sanguíneo no introdutor e retirar a agulha;
 - 6.17. Aplicar pressão digital a frente da veia punccionada para diminuir retorno sanguíneo;
 - 6.18. Soltar o garrote;
 - 6.19. Iniciar a inserção do PICC de maneira lenta e suave com auxílio da pinça anatômica;
 - 6.20. Após a introdução do cateter, realizar a retirada do introdutor, destacando as duas aletas;
 - 6.21. Avançar o cateter até a medida pré-estabelecida;
 - 6.22. Injetar SF 0,9% para verificar a presença de fluxo;
 - 6.23. Proceder a salinização do cateter;
 - 6.24. Limpar o local de inserção;
 - 6.25. Ocluir com gaze estéril seca o local de inserção;
 - 6.26. Realizar curativo para estabilização e proteção do cateter com película transparente;
 - 6.27. Solicitar radiografia para confirmação da localização da ponta do cateter;
7. Confirmação da posição da ponta do cateter:
 - 7.1. A radiografia deverá ser realizada com o paciente posicionado em decúbito dorsal, em posição anatômica.
 - 7.1.1. Descrever o posicionamento da ponta do cateter:
8. Proceder com tração do comprimento excedente ou outras medidas necessárias, caso apropriado;
 9. Preencher instrumento de coleta.

APÊNDICE D - Fluxograma do protocolo de pesquisa



APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis pelos neonatos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando seu filho para participar da pesquisa intitulada: "Comparação entre dois métodos de medida do cateter central de inserção periférica em pacientes pediátricos e neonatais: ensaio clínico randômico", conduzida pela pesquisadora Bruna Figueiredo Manzo e suas alunas de mestrado Catharine Galvão Diniz e Giulia Ribeiro Schettino Regne, da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais. Essa pesquisa tem como objetivo avaliar a efetividade de um método de medida modificada do cateter central de inserção periférica (PICC).

Os cateteres são dispositivos utilizados para administrar medicamentos ou nutrientes diretamente na rede venosa. Esses dispositivos podem ter diferentes tamanhos e modelos, sendo que a escolha de qual será utilizado depende da necessidade de cada paciente. Para essa pesquisa, será utilizado o PICC, ou seja, cateter central de inserção periférica, um cateter cuja ponta fica localizada próximo ao coração, mas que é inserido em veias periféricas, como as veias das mãos e dos braços. O PICC é indicado quando um bebê ou criança precisa de tratamento intravenoso por período prolongado, visto a grande durabilidade e risco reduzido de complicações quando comparados a outros cateteres centrais.

A inserção do PICC é realizada por médicos ou enfermeiros treinados, sendo necessário medir, com o auxílio de uma fita métrica, a distância da veia a ser puncionada até o coração, para definir a quantidade de cateter a ser introduzido. Porém, é observado que essa medida tradicionalmente realizada resulta, na maioria dos casos, em um comprimento maior do que o necessário, exigindo que essa posição seja corrigida após o fim do procedimento. O processo de tracionamento (retirar um pouco do cateter que ficou muito introduzido) pode provocar estresse no bebê ou criança, aumentar o risco de infecção e perda acidental do cateter.

Caso os senhores permitam que seu filho participe dessa pesquisa, ele será indicado de maneira aleatória para participar de um dos dois grupos da pesquisa: ou o método de medida tradicional, já utilizada na unidade, ou a medida modificada, que já foi testada anteriormente com sucesso em bebês em outro estudo.

Rubrica Participante	Rubrica Pesquisadores
-------------------------	-----------------------

Cabe destacar que a inserção do PICC foi definida pela equipe que assiste ao seu filho(a), independente da realização da pesquisa. O procedimento de inserção também será realizado pela equipe do setor e sem qualquer interferência dos pesquisadores. Apesar disso, a equipe de pesquisa estará presente durante todo o procedimento, auxiliando a equipe assistencial responsável pela inserção do cateter e coletando informações referentes ao procedimento como: marca do cateter, lote, calibre, data e hora, local de inserção, medida do cateter a ser introduzido, produto utilizado para antissepsia da pele, intercorrência do procedimento e posicionamento da ponta do cateter após radiografia. Além disso, dados de prontuário poderão ser acessados, por exemplo: nome completo da criança, peso, altura, diagnóstico, plano terapêutico, tempo de internação e dados descritos em prontuário relacionados ao cateter: troca de curativo, data e motivo de retirada.

O benefício da participação do seu filho nessa pesquisa é a contribuição para a realização de um procedimento mais seguro para os neonatos e crianças, diminuindo os riscos de complicações relacionados à inserção e manipulação do cateter.

O risco da participação do seu filho nessa pesquisa envolve a possibilidade de o cateter ficar mal posicionado. Porém, imediatamente após o procedimento, será realizado um raio-x para verificar o posicionamento do PICC e, então, caso seja necessário, serão utilizadas estratégias para deixar o cateter no local apropriado. Sendo assim, seu filho não correrá nenhum risco a mais devido à participação na pesquisa. Serão adotadas as medidas de controle de dor durante o procedimento e, antes de administrar qualquer medicação, será conferida a posição do cateter, de acordo com a rotina da unidade. Em caso de complicações decorrentes da pesquisa, seu filho receberá todo cuidado necessário pelos profissionais da instituição e tem direito de ser indenizado de acordo com os termos previstos em lei.

Em caso de dúvidas relacionadas à pesquisa, os pesquisadores responsáveis poderão ser contatados por telefone ou *e-mail* a qualquer momento, mesmo depois do estudo encerrado. Os dados obtidos serão armazenados pelas pesquisadoras por um período de 5 anos na sala 415 da Escola de Enfermagem da UFMG e serão destruídos após esse período. Ao final do estudo, serão produzidos

Rubrica Participante	Rubrica Pesquisadores
-------------------------	-----------------------

artigos científicos para publicação, porém isso será feito sob codificação para que a identidade do seu filho seja preservada.

Essa pesquisa fundamenta-se nas normas da resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e 466/12 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa e foi aprovada pelo projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP), tanto da Universidade Federal de Minas Gerais, quanto do Hospital Metropolitano Odilon Behrens. Em casos de dúvidas envolvendo questões éticas, o CEP-UFMG pode ser contato por meio do telefone (031) 3409-4592, de segunda a sexta-feira das 09:00 às 11:00 e das 14:00 às 16:00.

A participação de seu filho nesse estudo é voluntária, não havendo nenhum benefício monetário ou de qualquer ordem, além dos que foram citados. Também não haverá nenhum custo para você ou seu filho caso concordem em participar. Você tem a liberdade de manifestar a decisão pela retirada do seu filho durante o estudo, em qualquer momento, sem qualquer prejuízo ao tratamento ou constrangimento.

Eu, _____,
fui informada de forma clara e detalhada sobre os objetivos, riscos e benefícios desse estudo e esclareci minhas dúvidas. Estou ciente que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento sem quaisquer implicações. Portanto, declaro que autorizo a participação voluntária do menor _____.

Belo Horizonte ___/___/_____

Responsável pelo menor participante da pesquisa

Bruna Figueiredo Manzo
Pesquisadora responsável

Catharine Galvão Diniz
Pesquisadora

Gulía Ribeiro Schettino Regne
Pesquisadora

Contatos das pesquisadoras e Comitê de ética em pesquisa**Bruna Figueiredo Manzo**

e-mail: brunaamancio@yahoo.com.br Telefone: (31) 3409-9860

Endereço: Escola de Enfermagem UFMG, sala 415 - Av. Prof. Alfredo Balena, 190 – Santa Efigênia, Belo Horizonte

Catharine Galvão Diniz

e-mail: cathagd@hotmail.com Telefone: (31) 3409-9860

Endereço: Escola de Enfermagem UFMG, sala 415 - Av. Prof. Alfredo Balena, 190 – Santa Efigênia, Belo Horizonte

Giulia Ribeiro Schettino Regne

e-mail: giuliaribeiro2204@gmail.com Telefone: (31) 3409-9860

Endereço: Escola de Enfermagem UFMG, sala 415 - Av. Prof. Alfredo Balena, 190 – Santa Efigênia, Belo Horizonte

Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Minas Gerais

e-mail: coep@prpq.ufmg.br Telefone: (31) 3409-4592

Comitê de Ética em Pesquisa – Hospital Municipal Odilon Behrens

e-mail: coep@pbh.gov.br Telefone: (31) 3277-5309

APÊNDICE F - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos enfermeiros

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada: "Comparação entre dois métodos de medida do cateter central de inserção periférica em pacientes pediátricos e neonatais: ensaio clínico randômico", conduzida pela pesquisadora Bruna Figueiredo Manzo e suas alunas de mestrado Catharine Galvão Diniz e Giulia Ribeiro Schettino Regne, da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais. Essa pesquisa tem como objetivo avaliar a efetividade de um método de medida modificada do cateter central de inserção periférica (PICC).

Os cateteres são dispositivos utilizados para administrar endovenosa de medicamentos ou nutrição parenteral. Esses dispositivos podem ter diferentes tamanhos e modelos, sendo que a escolha de qual será utilizado depende da necessidade de cada paciente. Para essa pesquisa estamos utilizando o cateter central de inserção periférica ou PICC. Esse é um cateter em que sua ponta fica localizada, na veia cava superior ou inferior, mas que é inserido em veias periféricas, como por exemplo, as veias dos membros superiores ou inferiores.

A inserção do PICC é realizada por médicos ou enfermeiros treinados, sendo necessário medir com o auxílio de uma fita métrica, a distância do local de punção, junção esterno-davicular direita e terceiro espaço intercostal direito para definir a quantidade de cateter a ser introduzido. Porém, alguns estudos mostram que essa medida tradicionalmente realizada pode resultar em um comprimento maior do que o necessário, exigindo que essa posição seja corrigida após o fim do procedimento. O processo de tracionamento do cateter pode provocar estresse na bebê ou criança, aumentar o risco de infecção e perda acidental do cateter.

As crianças participantes do estudo serão indicadas de maneira aleatória para participar de um dos dois grupos da pesquisa. Enquanto o grupo controle receberá o tratamento convencional, que consiste na medida do cateter já utilizada na unidade, o grupo experimental receberá a técnica com a medida modificada, que já foi testada anteriormente com sucesso em bebês.

O procedimento de inserção do cateter será realizado pela equipe assistencial da unidade assim como a indicação do procedimento, sem qualquer interferência da equipe de pesquisa. Dessa forma, a sua participação é livre

Rubrica Participante	Rubrica Pesquisadores
-------------------------	-----------------------

e voluntária e consiste em participar dos procedimentos de inserção de PICC durante sua rotina de trabalho nos pacientes participantes da pesquisa.

O benefício de sua participação nessa pesquisa é a contribuição para a realização de um procedimento mais seguro para neonatos e crianças, diminuindo os riscos de complicações relacionados à inserção e manipulação do cateter.

Os riscos envolvidos na sua participação são possíveis sentimentos de desconforto, constrangimento ou insegurança ao utilizar uma técnica ainda em estudo para mensuração de PICC. Nesse sentido, os profissionais que concordarem em participar do estudo serão acompanhados pelas pesquisadoras e passarão por treinamento prévio. Caso sejam identificados e comprovados danos provenientes da pesquisa, o Sr. (a) tem assegurado o direito a indenização.

Em caso de dúvidas relacionadas à pesquisa, os pesquisadores responsáveis poderão ser contatados por telefone ou *e-mail* a qualquer momento, mesmo depois do estudo encerrado. Os dados obtidos serão armazenados pelas pesquisadoras por um período de 5 anos na sala 415 da Escola de Enfermagem da UFMG e serão destruídos após esse período. Ao final do estudo, serão produzidos artigos científicos para publicação, porém isso será feito sob codificação para que sua identidade seja preservada.

Essa pesquisa fundamenta-se nas normas da resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e 466/12 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa e foi aprovada pelo projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP), tanto da Universidade Federal de Minas Gerais, quanto do Hospital Metropolitano Odilon Behrens. Em casos de dúvidas envolvendo questões éticas, o CEP-UFMG pode ser contato por meio do telefone (031) 3409-4592, de segunda a sexta-feira das 09:00 às 11:00 e das 14:00 às 16:00

A participação nesse estudo é voluntária, não havendo nenhum benefício monetário ou de qualquer ordem, além dos que foram citados. Também não haverá nenhum custo caso concorde em participar. Você tem a liberdade de manifestar a decisão pela retirada em qualquer momento de condução do estudo, sem qualquer prejuízo ou constrangimento.

Rubrica Participante	Rubrica Pesquisadores
-------------------------	-----------------------

Eu, _____,
fui informado de forma clara e detalhada os objetivos, os riscos e os benefícios desse estudo e esclareci minhas dúvidas. Estou ciente que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento sem quaisquer implicações.

Belo Horizonte ___/___/_____

Participante da pesquisa

Bruna Figueiredo Manzo
Pesquisadora responsável

Catharine Galvão Diniz
Pesquisadora

Giulia Ribeiro Schettino Regne
Pesquisadora

Contatos das pesquisadoras e Comitê de ética em pesquisa**Bruna Figueiredo Manzo**

e-mail: brunaamancio@yahoo.com.br Telefone: (31) 3409-9860

Endereço: Escola de Enfermagem UFMG, sala 415 - Av. Prof. Alfredo Balena, 190 – Santa Efigênia, Belo Horizonte

Catharine Galvão Diniz

e-mail: cathagd@hotmail.com Telefone: (31) 3409-9860

Endereço: Escola de Enfermagem UFMG, sala 415 - Av. Prof. Alfredo Balena, 190 – Santa Efigênia, Belo Horizonte

Giulia Ribeiro Schettino Regne

e-mail: giuliaribeiro2204@gmail.com Telefone: (31) 3409-9860

Endereço: Escola de Enfermagem UFMG, sala 415 - Av. Prof. Alfredo Balena, 190 – Santa Efigênia, Belo Horizonte

Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Minas Gerais

e-mail: coep@prpq.ufmg.br Telefone: (31) 3409-4592

Comitê de Ética em Pesquisa – Hospital Municipal Odilon Behrens

e-mail: coep@pbh.gov.br Telefone: (31) 3277-5309



APÊNDICE G - Revisão de escopo publicada


Journal of Neonatal Nursing 31 (2025) 101716

Contents lists available at [ScienceDirect](#)


Journal of Neonatal Nursing

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jnn



Strategies to ensure central PICC line positioning in neonates: scoping review

Giulia Ribeiro Schettino Regne ^A, Catharine Galvão Diniz, Bruna Figueiredo Manzo 

Escola de Enfermagem of Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Prof. Alfredo Balena, 190, Santa Efigênia, Belo Horizonte, MG, 30130-100, Brazil

ARTICLE INFO

Handling Editor: Ms L Allimier

Keywords:
 Neonatal nursing
 Peripherally inserted central catheter
 Intensive care units
 Neonatal
 Patient safety
 Scoping review

ABSTRACT

Purpose: to describe and summarize the existing evidence regarding strategies used to ensure correct PICC tip placement in neonates at the time of insertion.
Methods: Scoping review conducted in international databases, following JBI criteria. Studies were eligible for inclusion if they included information regarding strategies to ensure accurate positioning of the PICC tip in neonates, published in English, Portuguese or Spanish.
Results: 18 articles were included in this review. Most studies focused on intracavitary electrocardiogram, followed by anatomical landmarks, mathematical equations and real-time ultrasound. Intracavitary electrocardiogram seems to be the most accurate, but the studies are conducted differently.
Conclusions: Further research is needed to standardize the use of IC-EKG, as well as expanding evidence of RTUS use. There is also a need to standardize the anatomical reference in x-ray image for central position. The results can't lead to a gold standard, suggesting the need for comparative studies between strategies.

1. Introduction

Peripherally inserted Central Catheters (PICC) are widely used in neonatology to provide a safe and stable intravascular access line (Tao et al., 2023). Despite its benefits, PICCs are not without risk, with the most serious complication related to inaccurate positioning which can result in endocarditis, atrial fibrillation, cardiac tamponade, embolization, as well as pleural and pericardial effusions (Perreira et al., 2020; Wasnes et al., 2022; Hoang et al., 2008). Although the reported incidence of PICC malpositioning varies significantly, it has been documented to be as high as 90% (Tamazani et al., 2022).

To be considered central, the PICC tip should be positioned in the lower third of the superior vena cava (SVC) or the cavoatrial junction if inserted in an upper extremity (Nickel et al., 2024). Peripheral positioning refers to the catheter tip being located in a vein anterior to the lower third of the SVC or the cavoatrial junction, and repositioning attempts after insertion are generally unsuccessful (Tamazani et al., 2022). Intracardiac positioning occurs when the catheter tip is within the heart, but it is possible to withdraw the catheter to an appropriate position. Although, if this procedure is done after the PICC insertion, that is, if there's a need to remove the dressing, manipulate the sterile

insertion site, and withdraw the catheter, it exposes the neonate to an increased risk of infection and skin injuries (Nickel et al., 2024).

Ensuring accurate PICC tip positioning at the time of insertion is crucial. Various strategies have been reported to achieve this, including intracavitary electrocardiogram (IC-EKG), real-time ultrasound (RTUS), mathematical equations based on anthropometrics, and anatomical landmarks-based measurements. However, a systematic evaluation of these strategies for proper PICC tip positioning in hospitalized neonates is currently lacking. Therefore, this scoping review aims to describe and summarize the existing evidence regarding strategies used to ensure correct PICC tip placement in neonates at the time of insertion.

2. Methods

This scoping review was conducted following the recommended criteria by the JBI to ensure rigor, transparency, and reliability (Peters et al., 2024). It was registered at the Open Science Framework platform under number [10.17605/OSF.IO/Q2DZR](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/Q2DZR). The review was developed in the following stages: 1) objective and research question formulation, 2) defining inclusion and exclusion criteria, 3) development strategies for data selection and extraction, 4) analysis of evidence, and 5)

^A Corresponding author. Escola de Enfermagem of Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Prof. Alfredo Balena, 190, Santa Efigênia, Belo Horizonte, MG, 30130-100, Brazil.
E-mail addresses: gjuliaribeiro2204@gmail.com (G.R.S. Regne), cathagd@hotmail.com (C. Galvão Diniz), brunamancio@yahoo.com.br (B.F. Marzo).

<https://doi.org/10.1016/j.jnn.2025.101716>
 Received 28 April 2025; Received in revised form 19 August 2025; Accepted 24 August 2025
 Available online 28 August 2025
 1355-1841/© 2025 Neonatal Nurses Association. Published by Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

presentation of results. Additionally, PRISMA-ScR checklist was used to guide the conduct and reporting of this scoping review (Peters et al., 2024). The PCC mnemonic (P: population, C: concept, C: context) was used while developing the search strategy and included the following: P: neonates; C: strategies to ensure central FICC tip positioning; C: neonatal intensive care unit.

Studies were eligible for inclusion if they provided information on strategies to ensure accurate FICC tip positioning in neonates and were published in English, Portuguese or Spanish. Original articles, manuals and guidelines were considered. Editorials, abstracts, case reports, and literature review were excluded. No publication date restrictions were applied.

To identify eligible studies, we conducted a search of the electronic databases Biblioteca Virtual da Saúde, MEDLINE via PubMed, Web of Science, SCOPUS. The search was conducted between January and February of 2025 using a combination of keywords groups, both free text and MeSH (Medical Subject Headings) terms, to describe the population and outcomes of interest. The complete search strategy is presented in Table 1.

After database extraction, the studies underwent the following stages 1) duplicate exclusion; 2) title and abstract screening and 3) full-text review. Stages 2 and 3 were conducted by independent reviewers, and any disagreements were resolved by a third reviewer. The Rayyan QCR120 online platform was used for article selection and review. Data analysis initially involved a descriptive approach, summarizing study characteristics and general information (Table 2). Subsequently, the review underwent a thematic analysis, grouping evidence, and highlighting the literature gaps (Table 3).

3. Results

A total of 4244 articles were extracted from the databases. After removing 2529 duplicates, 1718 articles remained for stage 4.1, title, and abstract screening. Of these, 33 were selected to stage 4.2, full-text reading. Finally, 15 were excluded with justification and 18 were included in this review. The reference lists of included articles were analyzed through a reverse search with no additional article added to

Table 1
Search strategies and number of studies located and selected in databases.

Database	Number of studies located	Research strategies
Biblioteca Virtual da Saúde	1336	("Recém-nascido" OR "Recien Nacida" OR "Infant, Newborn" OR "Oriança" Recém-Nascida" OR "Lactente" Recém-Nascida" OR "Neonato" OR "Recém-Nascida") AND ("Caterização Periférica" OR "Catheterization, Peripheral" OR "Caterização central de inserção periférica" OR "Cater central de inserção periférica" OR "FICC")
MEDLINE via PubMed	1279	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant" OR "Newborn" OR "Neonate") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")
SCOPUS	1330	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant" OR "Newborn" OR "Neonate") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")
Web of Science	299	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant" OR "Newborn" OR "Neonate") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")

Table 2
Summary of included studies.

Author, year and country	Objective	Study Design	Main Results
Zhou et al. 2017 China	To assess the accuracy and feasibility of IC-ECG technique for guiding PFOC placement in neonates.	Quasi-experimental study with 281 neonates	FICCs were inserted using either traditional landmarks (n = 20); induction of IC-ECG (n = 32) or IC-ECG guidance (n = 49). All FICCs induced by IC-ECG acquired qualified P wave on IC-ECG (100 %; n = 32). IC-ECG-guided insertion had higher success rates of correct PFOC tip position on the first attempt than using traditional landmarks (93.9 % vs 62.5 %, p < 0.001).
Zhou et al. 2017 China	To explore the clinical application of the IC-ECG guided PFOC tip placement among neonates	Case-control study with 115 neonates	Rate of accurate FICC line positioning was higher when placed in the lower extremity, compared to the upper extremity (91.6 % vs 74.4 %; p = 0.035).
Capasso et al. 2018 Italy	To investigate the safety, feasibility, and accuracy of IC-ECG for neonatal PFOC tip positioning	Prospective observational study with 38 neonates	IC-ECG presented applicability of 97 %, feasibility of 79 %. Tip correctly located both according to IC-ECG and according to X-ray, was observed in 29 of 38 cases (76 %).
Olefi et al. 2018 India	To evaluate the incidence of PFOC tip malposition comparing RTUS guidance and conventional landmark technique.	Randomized clinical trial with 80 neonates	RTUS guidance during PFOC insertion reduced incidence of tip malposition by 52 % (67.5 vs. 32.5 %; RR: 0.48; 95 % CI: 0.29-0.79).
Ling et al. 2019 China	To investigate the accuracy and safety of IC-ECG guidance for the localization of PFOCs in neonatal patients	Randomized clinical trial with 160 neonates	Duration of PFOCs and incident of CLABSTs were similar between groups. The first-attempt success rate was higher in the IC-ECG guided insertion group compared to the landmark group (95.0 % (95 %CI: 90.1 %-99.9 % vs. 78.8 % (95 %CI: 69.6 %-87.9 %; p < 0.05). Catheter-related complications were lower in the IC-ECG-guided group (3.75 % vs. 23.75 %; p = 0.000).
Yang et al. 2019 China	To evaluate the accuracy of IC-ECG guidance for	Observational study with 173	Changes in the P-wave were observed in the ECG of 90.75

(continued on next page)

Table 2 (continued)

Author, year and country	Objective	Study Design	Main Results
	placement of PFOCs, compared to X-ray	premature neonates	% of neonates. 88.55 % of PFOC tips were in the correct position, and 5.20 % were malpositioned. The accuracy of TC-EOG guidance was 90.17 %. TC-EOG guidance and chest X-rays showed similar results when verifying tip location.
Chen et al. 2019 Taiwan	To determine an equation to estimate the optimal insertion length of PFOC in neonates prior to the procedure	Retrospective with 240 neonates	Equations were formulated for some insertion site (fool, femoral veins, popliteal veins, hand, cubital fossa, cephalic or basilic veins or axillary vein), considering either body weight or length.
Xiao et al. 2020 China	To evaluate the effectiveness and safety of TC-EOG-guided PFOC placement and tip positioning in premature infants	Pre-post intervention study with 161 premature neonates	The need for repositioning was lower in the TC-EOG group compared to the group of measurement by anatomical landmark (3.85 % vs. 19.28 %; OR 5.970; 95 % CI 1.666-21.395; $p = 0.002$). More infants exhibited optimal tip position at the first attempt in the TC-EOG group compared to the anatomical measurement group (93.59 % vs 73.49 %; OR 0.190; 95 % CI 0.068-0.531; $p = 0.001$).
Wu et al. 2021 China	Whether PFOC in newborns can improve its success rate and reduce the complications by using the formula method to calculate the depth of catheterization.	Prospective with 130 neonates	The catheterization length and corrected length of the formula group were significantly lower than those of the control group (that received regular nursing) ($p < 0.05$). The estimation of catheter length in the formula group was more accurate and closer to the optimal length.
Armbuster et al. 2021 USA	To explore the relationships among a neonate's anthropometric measures and the appropriate PFOC insertion depth	Case-control study with 56 neonates	The regression model showed that for every kilogram increase in current weight, PFOC depth was increased by 3.6 cm, with an additional 5.2 cm depth increase associated with knee placement, and an additional 9.3 cm increase associated

Table 2 (continued)

Author, year and country	Objective	Study Design	Main Results
Kim; Park 2021 South Korea	To estimate the PFOC insertion depth in newborns	Retrospective study with 790 neonates	with ankle placement, relative to antecubital placement. Equations were developed to knee, ankle and antecubital PFOC insertion. PFOC insertion depth was calculated using the following equation: insertion depth = section + (81 × weight). The values for the section vary depending on the vessel in question.
Tamazoni et al. 2021 Brazil	To evaluate the effectiveness of the modified measurement method for PFOCs, concerning the positioning of the catheter tip	Randomized clinical trial with 88 neonates	The traditional method of measurement group was 28.87 times more likely to have the tip's initial location peripheral than the experimental group (modified method of measurement), and 44.80 times more likely that the location would be intracardiac than in the experimental group ($p = 0.0000$). There were no differences in accuracy between groups the TC-EOG and anatomical landmark group (92.5 % vs 92.5 %; $p = 0.128$). Procedure duration was shorter in the TC-EOG group (5.12 ± 1.57 vs. 20.65 ± 15.12 min; $p < 0.001$) and less costly (7.12 ± 0.56 vs. 110.47 ± 31.17 yuan; $p < 0.001$).
Zhu et al. 2021 China	To investigate the P-wave changes in TC-EOG during PFOC catheterization to provide guidance for the accurate localization of the PFOC tip	Randomized clinical trial with 106 neonates	A modified measurement method was proposed, based on a reduced anatomical landmark, and it was more accurate than the traditional method (47.7 % vs. 2.3 %; $p = 0.0000$). The matching rate between TC-EOG and chest X-ray was 95.0 %. When the catheter tip was optimally positioned, the QRS amplitude of the TC-EOG was higher than that of the surface ECG.
Tamazoni et al. 2022 Brazil	To compare two measurement methods of PFOC length in newborns	Randomized clinical trial with 88 neonates	
Yu et al. 2023 China	To explore the quantitative changes in TC-EOG for lower extremity PFOC and determine its effectiveness and safety	Retrospective study with 303 premature neonates	(continued on next page)

Table 2 (continued).

Author, year and country	Objective	Study Design	Main Results
Dorea et al., 2024 Brazil	To compare the conventional measurement and an alternative measurement for placement of PICCs in neonates	Comparative observational cohort with 24 neonates	The conventional measurement method was used for the insertion of all catheters, and incorrect positioning occurred in 37.5 % of them. Catheter traction was not associated with the neonate's weight and age nor with the number of punctures performed ($p > 0.05$), but it was associated with insertion time ($p = 0.047$) and the conventional measurement ($p = 0.012$).
Lin et al., 2024 Taiwan	To investigate the clinical usefulness, accuracy, and complications of RTUS in assessing PICC tip position in neonates.	Non-randomized control trial with 127 catheters	Using radiography as reference, RTUS demonstrated a sensitivity of 100 % and a positive predictive value of 87.3 % for determining the optimal catheter position. Significantly more catheters in the conventional group were malpositioned and required repositioning after radiography (40/64 (62.5 %) vs. 8/63 (12.7 %) of the RTUS group ($p < 0.001$)).
Zhang et al., 2024 China	To explore the positioning of the PICC tip with TC-ECG via the lower limbs in newborns	Observational retrospective study with 56 neonates	In the observation group, the specificity of the tip location with TC-ECG method in the atria was 96.3 % with a sensitivity of 100 %. In the observation group the one-time in-place rate was 92.56 % (26/28) and in the control group, the one-time in-place rate was 79.57 % (22/28) ($p = 0.13$).

Note: PICC: Peripherally inserted central catheter; IC-ECG: Intracavitary-electrocardiogram; RTUS: Real time ultrasound; CLABS: Central line-associated bloodstream infection.

the final sample (Fig. 1).

Table 2 presents descriptive characterization of included studies including authorship, objective, study design and main results. The 18 selected articles were predominantly from China (50.0 %; $n = 9$), followed by Brazil (16.6 %; $n = 3$), Taiwan (11.1 %; $n = 2$), and India, USA, South Korea, Italy each contributing with 5.55 % ($n = 1$). Most studies focused on the use of IC-ECG (50.0 %; $n = 9$), followed by mathematical equations (22.2 %; $n = 4$), measurements by anatomical landmarks (16.7 %; $n = 3$), and RTUS (11.1 %; $n = 2$).

Table 3 presents the scientific evidence extracted from the included articles, organized according to the strategies to ensure FICC positioning. These strategies include anatomical landmarks measurement,

Table 3

Grouping evidence by thematic axes.

Evidence	Limitation
<p>Anatomical Measurement</p> <ul style="list-style-type: none"> Neonates' weight and length were associated with the inserted length of the FICC (Armbuster et al., 2021). The peripheral location of PICC tip was associated with inadequate progression of FICC length, causing the tip to coil in collateral veins (Tomazani et al., 2021, 2022). Accuracy of central positioning when measuring from the insertion site to the right sterno-clavicular junction, to the third right intercostal space was 2.3 % (Tomazani et al., 2021, 2022). Accuracy of central positioning when measuring from the insertion site to the right sterno-clavicular junction was 32.5-47.7 % (Oleti et al., 2018; Tomazani et al., 2021, 2022). Accuracy of central positioning when measuring from the insertion site to the right sterno-clavicular junction ± 0.5 cm for preterm and 1.0 cm for term infants was 79.7 % (Ling et al., 2019). Peripheral location of FICC tip is more common than intracardiac position (Tomazani et al., 2021). The excess length from intracardiac position was smaller when the modified anatomical measurement was used, compared to the traditional anatomical measurement (Tomazani et al., 2021, 2022). <p>Mathematical Equations</p> <ul style="list-style-type: none"> For each kilogram of weight, the depth of the FICC increases by 3.6 cm. The equation to calculate the insertion depth based on weight is $16.5 + (3.6 \times \text{current weight in kg})$. Add 5.2 cm if insertion is at the knee region and 9.2 cm if insertion is at the ankle region (Armbuster et al., 2021). PICC insertion in lower extremity also have formulas for catheter length (cm) based on weight, as following: foot = $16 + 4.27 \times \text{body weight (kg)}$; femoral = $9.8 + 1.7 \times \text{body weight (kg)}$; popliteal = $-0.3 + 0.45 \times \text{body weight (kg)}$ (Chen et al., 2019). For every centimeter in length, the depth of the FICC increases by 0.52 cm. The equation to calculate the insertion depth based on length is $(0.52 \times \text{current length in cm}) + 8.11$. Add 4.9 cm if insertion is at the knee region and 9.2 cm if insertion is at the ankle region (Armbuster et al., 2021). The equation to calculate the insertion length using weight is $[\text{Section} + (81 \times \text{body weight})] \div \text{Section}$ and $\beta 1$ are constants that vary depending on the vein of insertion (Kim and Park, 2021). PICC insertion in upper extremity also have formulas for catheter length (cm) based on body length, as following: cephalic and dorsal = $4.46 + 0.32 \times \text{body length (cm)}$; cubital fossa = $-1.45 + 0.36 \times \text{body length}$; axillary vein = $1 + 0.18 \times \text{body length (cm)}$ (Chen et al., 2019). Using equations for determining FICC depth on lower extremities resulted in better accuracy than the upper extremities (Chen et al., 2019). 	<ul style="list-style-type: none"> The traditional, also called conventional method of measurement, is not accurate for PICC tip positioning (Tomazani et al., 2022; Dorea et al., 2024). The measurement proposed by Tomazani was applied to patients from a single NICU, necessitating further studies and an expanded sample (Tomazani et al., 2021, 2022). Apply the equations cautiously due to the small sample size of the procedures (Armbuster et al., 2021). PICC inserted in the arms had limited correlation (Chen et al., 2019). There are different equations even for the same insertion site, what demonstrates the need for further research to compare these equations in the clinical practice

(continued on next page)

Table 3 (continued)

Evidence	Limitation
<ul style="list-style-type: none"> • PICC insertion depth was calculated using the formula: insertion depth = $(\text{weight} - 1.5)/0.31 + 23$ for weight greater than 1.5 kg and insertion depth = $23 - (1.5 - \text{wt})/31$ for weight less than 1.5 kg (Wu et al., 2021). 	
<p>TC-ECG guidance</p> <ul style="list-style-type: none"> • TC-ECG is associated with a reduced need for repositioning of the PICC tip (Xiao et al., 2020; X. Yu et al., 2023) • The P wave was detected in over 90 % of TC-ECG cases (Capasso et al., 2018; Xiao et al., 2020; Yang et al., 2019; Zhang et al., 2024; L. Zhou et al., 2017; Zhu et al., 2021) • Cases of doubtful or ambiguous P waves in TC-ECG are associated with improper PICC placement (Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020). • Neonates under TC-ECG guided insertion experienced fewer PICC-related complications (Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020). • No complications related to the use of TC-ECG were observed (Capasso et al., 2018; L. Zhou et al., 2017). • Gestational age, weight, height, and P/R amplitude at positioning had a statistically significant effect on the tip placement (L. J. Zhou et al., 2017). • Accuracy of central positioning using TC-ECG (in cases where the P wave was detected) ranged from 74.7 % to 100 % in the upper extremity (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Yang et al., 2019; L. J. Zhou et al., 2017; Zhu et al., 2021). • In the lower extremity, the accuracy of central positioning using TC-ECG was higher than 90 % (Zhang et al., 2024; L. Zhou et al., 2017) • Duration and cost of the procedure using TC-ECG were statistically lower, when compared to the PICC insertion based on measurement by anatomical landmarks (Zhu et al., 2021) 	<ul style="list-style-type: none"> • Further studies need to be developed on using TC-ECG among preterm and/or very low birth weight neonates (L. Zhou et al., 2017). • Factors such as crying or environmental noises can interfere with the waves of TC-ECG (L. J. Zhou et al., 2017).
<p>RTUS guidance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy of central positioning using RTUS is 67.5 % (Olefi et al., 2018). • Using radiography as reference, RTUS presented a 100 % sensitivity and a positive predictive value of 87.3 % for determining the PICC tip central position (Olefi et al., 2018). • The need for repositioning is higher in the conventional group (just anatomical measurement), compared to RTUS group (82.5 % vs. 12.7 %; $p < 0.001$) (Lin et al., 2024). • There was no statistical difference in the use of RTUS in relation of catheter length of stay, when compared to PICCs inserted by measurement based on anatomical landmarks (Olefi et al., 2018). About the incidence of catheter-associated bloodstream infection, a study points for reduction in the RTUS group (Lin et al., 2024), meanwhile other study points no difference (Olefi et al., 2018). 	<ul style="list-style-type: none"> • Need for cost-benefit analysis and requirement of technical skills (Olefi et al., 2018).

Note: PICC: Peripherally inserted central catheter; NICU: Neonatal Intensive Care Unit; IC-ECG: Intracavitary-electrocardiogram; RTUS: Real time ultrasound.

mathematical equations, IC-ECG guidance and RTUS guidance.

Anatomical landmarks measurement are methods based on body's surface landmarks, considering catheter's path through the venous network until the central position. Mathematical equations are formulas based on body references, as weight and length, that predict the PICC insertion depth. IC-ECG identifies the tip central position by monitoring the P wave amplitude on the electrocardiographic trace. Finally, the RTUS allows real-time visualization of the PICC tip in the desired vein by the time of insertion.

4. Discussion

FICCs are inserted through a peripheral vein, with their tip reaching a central position. Central positioning is important for providing a safe and stable infusion line and to reduce the risk of complications (Armbruster et al., 2021; Perin and Scarpa, 2014; Tamazoni et al., 2022).

FICCs have been used in NICUs since 1973, with the anatomical landmark-based measurement recommended since then (Silva and Nogueira, 2004), although no published studies were found to question, test or try to improve the method.

When the FICC tip is intracardiac, it becomes necessary to retract the excess catheter length. This procedure, which involves manipulating the sterile catheter's insertion site, increases the risk of infection, skin injuries due to reapplication of adhesive dressing, accidental excessive traction, and additional exposure to ionizing radiation. These interventions not only increase hospital costs including supplies and nursing time but also can increase patient discomfort (Armbruster et al., 2021; Kim and Park, 2021; Monard et al., 2019; Tamazoni et al., 2021; Xiao et al., 2020; Yang et al., 2019). Furthermore, when FICC lines are inadvertently peripherally placed, insertion of a new PICC may be necessary which also increases cost of care and infant discomfort (Tamazoni et al., 2021). Therefore, ensuring proper FICC tip positioning at the time of insertion is essential.

Measurement based on anatomical landmarks relies on the catheter's path through the venous network until the cavoatrial junction. INS recommends measuring from the planned insertion site to the right third intercostal space for upper extremity insertions (Nickel et al., 2024). However, this method results in significant variability in FICC tip position in neonates and children, once the relation between surface body landmarks and venous network may vary with age (Armbruster et al., 2021; Ling et al., 2019; Tarr et al., 2016; Tamazoni et al., 2021). The measurement based on anatomical landmarks was developed based on adult patients and therefore it may not be reliable, representing a challenge in neonatology regarding its accuracy and effectiveness (Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020).

Regarding malpositioning, the literature indicates that intracardiac positioning is more common than peripheral positioning (Rangel et al., 2019; Tamazoni et al., 2021, 2022), as measuring techniques may result in excessive catheter depth. In accordance with this assumption, previous studies have proposed modified measurements, for example, considering distance between site of insertion and right sternoclavicular junction, reducing catheter length (Tamazoni et al., 2021, 2022). When comparing the traditional and modified measurement methods, a statistically significant difference was observed in achieving central position, with the modified method demonstrating higher accuracy ($p = 0.000$) (Tamazoni et al., 2021, 2022).

Mathematical equations are another strategy used to ensure accurate FICC positioning during insertion, typically relying on parameters such as body length or weight to calculate catheter length (Armbruster et al., 2021; Chen et al., 2019; Kim and Park, 2021; Wu et al., 2021). These equations may provide an additional tool for accurate calculation of FICC depth to minimize measurement errors and enhance procedure safety (Armbruster et al., 2021). However, these mathematical equations were based on logistic regression (Armbruster et al., 2021; Chen et al., 2019; Wu et al., 2021) or previous X-ray measurement (Kim and

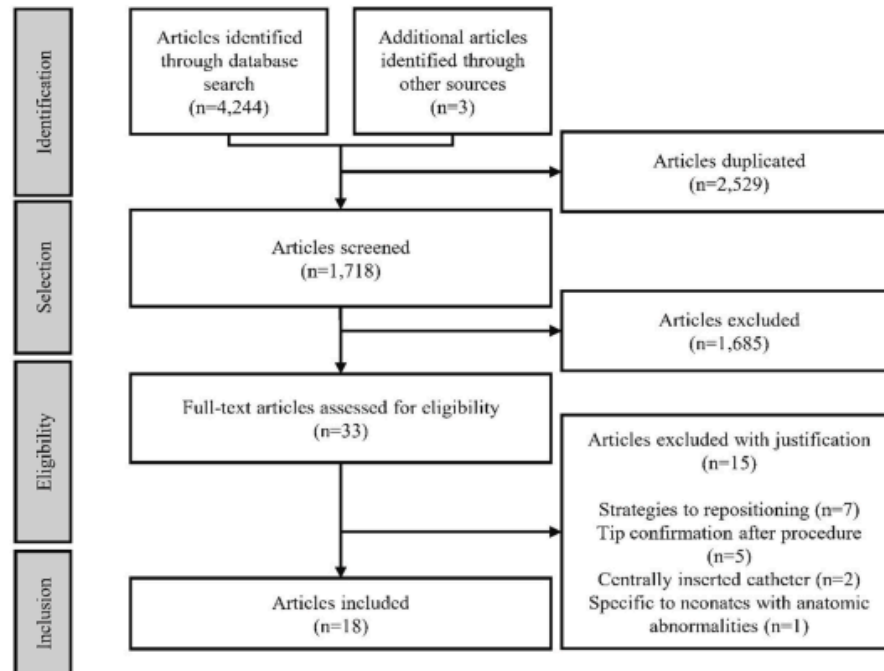


Fig. 1. PRISMA-ScR flowchart.

Park, 2021), so its effectiveness has not been clinically tested.

Despite their potential, these studies have limitations regarding insertion sites. While some equations were developed for insertion site in upper and lower limbs, sites such as jugular and temporal veins were not evaluated. Also, equations from these studies were different even for the same insertion site. Therefore, it is necessary to conduct studies that apply these equations in the clinical practices comparing its accuracies.

The use of RTUS to guide PICC insertion has been successfully implemented in the adult population, improving the rate of accurate positioning (T. Yu et al., 2019). In neonates, two studies have been conducted which while reporting a reduction of PICC malpositioning (Lin et al., 2024; Oleti et al., 2018) but highlighting the need for additional research.

It's important to note that the benefits from RTUS do not limit to guiding the proper tip positioning during the PICC insertion, but also extends for peripheral venous visualization during puncture, reducing procedure time and enhancing successful attempts. RTUS also contributes for radiation exposure reduction, and for better accuracy for PICC tip localization, since the x-ray image is static and can be influenced by the neonate's positioning (Oleti et al., 2018; Xiao et al., 2020). Despite these advantages, RTUS implementation requires the acquisition of appropriate equipment, and the development of specific technical competences from the health team to effectively operate the ultrasound (Capasso et al., 2018; Furlong-Dillard et al., 2020).

IC-ECG use is based on the fact that meanwhile the catheter advances through the SVC, there are changes in the P wave amplitude on the electrocardiographic trace, which indicates the tip positioning (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020; Zhu et al., 2021). Consequently, better rates of tip central placement on first attempt are achieved with reported accuracy ranging around 76 % and 95 % (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Xiao et al., 2020).

A challenge involving the use of IC-ECG is that crying or excessive

movement can negatively affect the quality of the electrocardiographic trace, making it difficult to accurately determine the catheter's position (Xiao et al., 2020; Zhou et al., 2017; Zhu et al., 2021). Accuracy is higher in smaller infants, potentially due to decreased mobility (Zhou et al., 2017).

In addition, studies presented differences regarding the definition of central PICC tip position related to the P wave's amplitude. For most studies, PIC tip central positioning is indicated by the peak of the P wave on the electrocardiogram (Capasso et al., 2018; Xiao et al., 2020; Yang et al., 2019; Zhou et al., 2017). However, alternative definitions were found: P wave with an amplitude of 50–60 % of the R wave (Zhou et al., 2017); P wave with an amplitude of 60–80 % of the R wave (Zhu et al., 2021); and P wave with 50 % of its peak (Ling et al., 2019). This emphasizes the need for further studies and standardization of the relationship between the changes in the P wave and the PICC tip position.

Measurements based on anatomical landmarks are usually employed when there are no technologies such as IC-ECG and RTUS (Tomazoni et al., 2022). Yet, the literature indicates that there is still a need for this measurement even when these technologies are used, as an initial strategy (Capasso et al., 2018; Ling et al., 2019; Oleti et al., 2018; Xiao et al., 2020; Yang et al., 2019; Zhu et al., 2021). However, there is not a standard method of measurement in literature.

The studies included in this review described different methods of measurement based on anatomical landmarks: 1) the distance from the planned insertion site to the ipsilateral acromial process and up to the ipsilateral sternal manubrium (Oleti et al., 2018); 2) the distance between the planned insertion site to right sternoclavicular junction (Tomazoni et al., 2021, 2022; Yang et al., 2019); 3) distance between the planned insertion site to the right sternoclavicular junction, with 0.5–1 cm added depending on patient gestational age (Zhu et al., 2021); and 4) from the insertion point to the scapulothoracic junction, then to the midclavicular line at a 45° angle to the sternal angle, and the second intercostal space (Dorea et al., 2024). This variability in the literature

reflects the need for further studies and clinical practice based on the best available scientific evidence.

When the FICC is inserted using anatomical measurements or mathematical equations, an X-ray is necessary to confirm tip's positioning (Tomazoni et al., 2022). However, variability exists in determining central positioning. Armbruster and colleagues (2021) and Dorea et al. (2024) considered accurate positioning to be between T3-T5 for upper extremities and between T8-T10 for lower extremities (Armbruster et al., 2021; Dorea et al., 2024). This contrasts with the study by Zhou et al. (2017), which considered accurate positioning to be between T5-T6 (Zhou et al., 2017) and both Zhu et al. (2021) and Ling et al. (2019) considered the positioning to be between T5 and T7 (Ling et al., 2019; Zhu et al., 2021). Additionally, one study presented anatomical references for central positioning, ranging from 1 cm above carina to 2 cm below it (Capasso et al., 2018). This important factor could justify the differing accuracy results of strategies presented by the studies.

In addition, positioning during X-ray is not standardized. Most studies consider the neonate's arm abducted, stretched, and forming a 90-degree angle with the body (Capasso et al., 2018; Oleti et al., 2018; Zhou et al., 2017). However, one study suggests that the arm should be in adduction, with the elbow flexed (Armbruster et al., 2021). Because some studies included in this review did not specify the positioning of the neonate during the X-ray, the differences in the results regarding the central FICC tip position could be explained. This lack of consensus may significantly affect clinical practice, often making the evaluation of the catheter tip subjective and negatively impacting safety (Rangel et al., 2019).

Despite the differences about the neonate's arm position between the included studies, Newberry et al. (2014) found no differences in FICC movement on serial x-ray, with different pair of combinations between standard and nonstandard positions. Adapting the same arm position for a neonate's x-rays was more significant than standard a position for all neonates.

Despite the use of technologies, the expertise of neonatal nurses and vascular access teams remains essential (Xiao et al., 2020). In most NICUs, RTUS and IC-ECG techniques are not utilized due to challenges such as resource limitations. Considering that RTUS and IC-ECG are not widely available worldwide, there is a need for studies that examine the anatomical measurement method, promoting a safe practice independent of these advanced technologies. Furthermore, clinicians must base their practice on the best available evidence to promote quality and safe care.

The present study has some limitations. First, there is no specific descriptor for FICC in scientific electronic databases, which results in the inaccurate use of descriptors such as "Peripheral Catheterization". The second limitation is the inclusion of only studies in Portuguese, English, and Spanish, which may limit studies written in other languages.

5. Conclusion

This study mapped the available scientific evidence on strategies to ensure proper positioning of the FICC tip during insertion in neonates. The results show that four different strategies were identified. Further research is needed to standardize the use of IC-ECG regarding P wave changes and to expand the evidence on the use of RTUS. There is also a need to standardize the anatomical reference in X-ray images for the central position.

The results of this scoping review cannot lead to a gold standard that applied across all healthcare institutions. Finally, in addition to the suggestion to expand studies on these different strategies, comparative studies between them are needed.

Declaration of generative AI and AI-assisted technologies in the writing process

During the preparation of this work the author(s) used ChatGPT (OpenAI) in order to guarantee better readability. After using this tool/service, the authors reviewed and edited the content as needed and take full responsibility for the content of the published article.

Funding

This research received no external funding.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

References

- Armbruster, D., Slaughter, J., Stenger, M., Warren, P., 2021. Neonatal anthropometric measures and peripherally inserted central catheter depth. *Adv. Neonatal Care: Off. J. Natl. Assoc. Neonatal Nurs.* 21 (4), 314-321. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000317>.
- Capasso, A., Mastroianni, R., Passariello, A., Palma, M., Messina, F., Ansalone, A., Bernardo, T., Brescia, D., Crispino, F., Grassia, C., Romano, A., Ausania, G., 2018. The intracavitary electrocardiography method for positioning the tip of epicutaneous Cava catheter in neonates: pilot study. *J. Vasc. Access* 19 (6), 542-547. <https://doi.org/10.1177/1129729818761292>.
- Chen, T.L., Cu-Yang, M.C., Chen, F.S., Chung, M.Y., Chen, C.C., Liu, Y.C., Lin, K.H., Huang, H.C., 2019. The equations of the inserted length of percutaneous central venous catheters on neonates in NICU. *Pediatr. Neonatol.* 60 (3), 305-310. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2018.07.011>.
- Dorea, E., da Silva Garcia, K.R., de Moura, R.C.A., Santos, C.L., da Conceição Rodrigues, E., Machado, M.E.D., Reis, A.T., da Silva, L.R., 2024. Alternative measurement for inserting peripherally inserted central catheters in neonates. *JAVA J. Assoc. Vasc. Access* 29 (4), 33-38. <https://doi.org/10.2309/JAVA-D-24-00017>.
- Ferreira, C.P., Querido, D.L., Christoffel, M.M., Almeida, V. S. de, Andrade, M., Leite, H. C., 2020. A utilização de cateteres venosos centrais de inserção periférica na Unidade Intensiva Neonatal, vol. 22. *Revista Eletrônica de Enfermagem*. <https://doi.org/10.5216/ree.v22.56923> (SE-Artigo Original), 56923.
- Furlong-Dillard, J., Aljabari, S., Hirschberg, E., 2020. Diagnostic accuracy among trainees to safely confirm peripherally inserted central catheter (PICC) placement using bedside ultrasound. *Br. J. Nurs.* 29 (19), S20-S28. <https://doi.org/10.12968/bjn.2020.29.19.S20>.
- Hoang, V., Sills, J., Chandler, M., Busalini, E., Clifton-Koepffel, R., Madanlou, H.D., 2008. Percutaneously inserted central catheter for total parenteral nutrition in neonates: complications rates related to upper versus lower extremity insertion. *Pediatrics* 121 (5), e1152-e1159. <https://doi.org/10.1542/peds.2007.1962>.
- Kim, D.-Y., Park, H.-R., 2021. Estimating the insertion depth of a Peripherally Inserted central catheter in newborns using weight and gestational age measurements. *J. Perinat. Neonatal Nurs.* 35 (4), 362-368. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000585>.
- Lin, S.Y., Chiang, M.C., Wu, W.H., Wu, T.H., Lai, M.Y., Chu, S.M., Lien, R., Hsu, K.H., 2024. Point-of-care ultrasound (POCUS) for tip localization of neonatal peripherally inserted central catheter (PICC): a prospective study. *Pediatr. Neonatol.* 65 (4), 375-380. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2023.07.008>.
- Ling, Q., Chen, H., Tang, M., Qu, Y., Tang, B., 2019. Accuracy and safety study of intracavitary electrocardiographic guidance for peripherally inserted central catheter placement in neonates. *J. Perinat. Neonatal Nurs.* 33 (1), 89-95. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000389>.
- Monard, C., Lefèvre, M., Subtil, F., Firiou, V., David, J.-S., 2019. Peripherally inserted central catheter with intracavitary electrocardiogram guidance: malposition risk factors and indications for post-procedural control. *J. Vasc. Access* 20 (2), 128-133. <https://doi.org/10.1177/1129729818781268>.
- Newberry, D.M., Young, T.E., Robertson, T., Levy, J., Brandon, D., 2014. Evaluation of neonatal peripherally inserted central catheter tip movement in a consistent upper extremity position. *Adv. Neonatal Care* 14 (1), 61-68. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000036>.
- Nickel, B., Gotski, L., Kleidon, T., Kyes, A., Devries, M., Keogh, S., Meyer, B., Sarver, M. J., Crickman, R., Ong, J., Clare, S., Hagle, M.E., 2024. Infusion therapy standards of practice, 9th edition. *J. Infusion Nurs.* 47 (1), 81-82. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000532>.
- Cleli, T., Jeeva Sankar, M., Thukral, A., Sreenivas, V., Gupta, A.K., Agarwal, R., Deonari, A.K., Paul, V.K., 2018. Does ultrasound guidance for Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? - a randomized trial. *J. Perinatol. : Off. J. Calif. Perinat. Assoc.* 39 (1), 95-101. <https://doi.org/10.1038/s41372-018-0249-x>.
- Perin, G., Scarpa, M.G., 2014. Defining central venous line position in children: tips for the tip. *J. Vasc. Access* 16 (2), 77-86. <https://doi.org/10.5301/jva.5000285>.

- Peters, M.D., Godfrey, C., McCherney, P., Munn, Z., Tricco, A.C., Khalil, H., 2024. JBI Manual for Evidence Synthesis. JBI. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-09>.
- Rangel, R.J.M., Castro, D.S., Amorim, M.H.C., Zandonade, E., Christoffel, M.M., Prima, C.C., 2019. Practice of Insertion, Maintenance and Removal of Peripheral Inserted Central Catheter in Neonates/Práticas de Inserção, Manutenção e Remoção do Cateter Central de Inserção Periférica em Neonatos. *Revista de Pesquisa Cuidado e Fundamental Online* 11, 278-284. <https://doi.org/10.9789/2175-5361.2019.v11i12.278-284>, 2 SE-Artigo Original.
- Silva, G.R.G., Nogueira, M.P.H., 2004. Terapia intravenosa em recém-nascidos: orientações para o cuidado de enfermagem. *Cultura Médica*, Rio de Janeiro, pp. 23-37.
- Tao, X., Zhang, X., Wang, J., Chen, Y., Liu, X., 2023. Advances in neonatal care. *Front. Med.* 10, 1200033. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1200033>.
- Tarr, G.P., Pak, N., Taghavi, K., Twam, T., Dumble, C., Davies-Payne, D., Mirjalili, S.A., 2016. Defining the surface anatomy of the central venous system in children. *Clin. Anat.* 29 (2), 157-164. <https://doi.org/10.1002/ca.22663>.
- Tomazoni, A., Kuerlen Rocha, P., de Souza, S., Fina, J.C., Dalcin, C.B., 2021. Effectiveness of a modified measurement of the Peripherally inserted central catheter in newborns: a randomized study. *J. Assoc. Vasc. Access* 26 (3), 48-59. <https://doi.org/10.2309/JAVA-D-21-00002>.
- Tomazoni, A., Rocha, P.K., Pedreira, M. da L.G., Rodrigues, E. da C., Manzo, B.F., Santos, L.M. Dos, 2022. Methods for measuring venous peripherally inserted central catheters in newborns. *Rev. Bras. Enferm.* 75 (2), e20210045. <https://doi.org/10.1590/00347167-2021-0045>.
- Womes, T., dos, R., Giacomazzi, C.M., Giacomazzi, L.M., Silva, R.P.V.C., 2022. Ensaio clínico randomizado controlado sobre o corte do cateter central de inserção periférica em neonatos. In: *Cogitare Enfermagem*, vol. 27, e94798. <https://doi.org/10.5380/ce.v27i0.84798>.
- Wu, J., Li, J., Li, H., Lei, X., Liu, H., 2021. Comparison of formula-based FITC catheterisation versus common method for the treatment of newborns. *Int. J. Clin. Pract.* 75 (7), 1-6. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14210>.
- Xiao, A.-Q., Sun, J., Zhu, L.-H., Liao, Z.-Y., Shen, P., Zhao, L.-L., Lalour, J.M., 2020. Effectiveness of intracavitary Electrocardiogram-guided peripherally inserted central catheter tip placement in premature infants: a multicentre pre-post intervention study. *Eur. J. Pediatr.* 179 (3), 439-446. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03524-3>.
- Yang, L., Bing, X., Song, L., Na, G., Wingham, D., Annua, L., 2019. Intracavitary electrocardiogram guidance for placement of peripherally inserted central catheters in premature infants. *Medicine* 98 (50), e18368. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018368>.
- Yu, T., Wu, L., Yuan, L., Dawson, R., Li, R., Qiu, Z., Wu, X., Chen, P., Qi, J., Yang, Y., Peng, Y., Xu, W., Kong, W., Chen, Y., Li, S., Wu, X., Yan, T., 2019. The diagnostic value of intracavitary electrocardiogram for verifying tip position of peripherally inserted central catheters in cancer patients: a retrospective multicenter study. *J. Vasc. Access* 20 (6), 636-645. <https://doi.org/10.1177/1129729819838136>.
- Yu, X., Gai, L., Wang, X., Yang, C., Gao, N., Fan, L., Yang, F., Yang, X., Sun, L., 2023. Effectiveness and safety of intracardiac electrocardiogram guidance for epicutaneous-cava catheters via the lower extremity in preterm infants: a retrospective study. *BMC Pediatr.* 23 (1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12887-023-04444-w>.
- Zhang, S., Zhu, Y., Du, Y., Yin, X., 2024. The positioning of the catheter tip with an intracavitary electrocardiogram in epicutaneous-caval catheter placement via lower limbs in newborns: a retrospective study. *J. Vasc. Access* 25 (1), 119-124. <https://doi.org/10.1177/11297298221100174>.
- Zhou, L.-J., Xua, H.-Z., Xu, M.-F., Hu, Y., Lou, X.-F., 2017. An accuracy study of the Intracavitary Electrocardiogram (IC-ECG) guided peripherally inserted central catheter tip placement among neonates. *Open Med.* 12, 125-130. <https://doi.org/10.1515/med.2017-0019>.
- Zhou, L., Xu, H., Liang, J., Xu, M., Yu, J., 2017. Effectiveness of intracavitary electrocardiogram guidance in peripherally inserted central catheter tip placement in neonates. *J. Perinat. Neonatal Nurs.* 31 (4), 326-331. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000264>.
- Zhu, L.-B., Liu, L., Zhang, T.-S., Zheng, Y.-T., Lu, C.-Y., Lu, K., Zhang, S.-X., Duan, L.-Y., Yang, M.-L., 2021. A clinical study on the tip localization of Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) guided by intracavitary electrocardiography in newborns: a randomized trial. *Transl. Pediatr.* 10 (10), 2409-2417. <https://doi.org/10.21037/tp-20-370>.

APÊNDICE H - Protocolo da revisão de escopo

PROTOCOLO DA REVISÃO DE ESCOPO

Título

Estratégias para garantir posicionamento central do Cateter Central de Inserção Periférica (PICC) em neonatos

Objetivo

Mapear as evidências existentes sobre as estratégias utilizadas para garantir o posicionamento adequado da ponta do PICC em neonatos no momento da inserção.

Pergunta de pesquisa

Quais são as estratégias utilizadas para garantir o posicionamento adequado da ponta do PICC em neonatos no momento da inserção?

Método

A revisão de escopo seguirá as recomendações do JBI, a fim de garantir a condução rigorosa, transparente e confiável (Peters et al., 2024). A revisão foi registrada na plataforma Open Science Framework (OSF) sob o número 10.17605/OSF.IO/Q2DZR. O checklist PRISMA-ScR orientará tanto a condução quanto o relato da revisão (Peters et al., 2024).

O processo será desenvolvido em quatro etapas:

1. Definição do objetivo e da pergunta de pesquisa;
2. Estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão;
3. Elaboração da estratégia de busca, seleção das fontes de evidências e extração dos dados;
4. Análise das evidências e apresentação dos resultados.

A formulação da estratégia de busca, do título e da pergunta de pesquisa foi guiada pela mnemônica PCC (população, conceito e contexto), definida como: P: neonatos; C: estratégias para garantir o posicionamento central da ponta do PICC; C: unidade de terapia intensiva neonatal.

A busca será realizada com auxílio de bibliotecária, nas bases de dados Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), MEDLINE via PubMed, Web of Science e

SCOPUS, utilizando combinações de descritores em texto livre e termos DeCS/MeSH (Quadro 1), com filtros para faixa etária (neonatos) e idioma de publicação.

Quadro 1 - Estratégia de busca para cada base de dados, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2024.

Base de dados	Estratégia de busca
Biblioteca Virtual da Saúde	("Recém-nascido" OR "Recién Nacido" OR "Infant, Newborn" OR "Criança* Recém-Nascida*" OR "Lactente* Recém-Nascido*" OR "Neonato*" OR "Recém-Nascido*") AND ("Cateterismo Periférico" OR "Catheterization, Peripheral" OR "Cateterismo central de inserção periférica" OR "Cateter central de inserção periférica" OR "PICC")
MEDLINE via Pubmed	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant*" OR "Newborn*" OR "Neonate*") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")
SCOPUS	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant*" OR "Newborn*" OR "Neonate*") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")
Web of Science	("Infant, Newborn" OR "Newborn Infant*" OR "Newborn*" OR "Neonate*") AND ("Catheterization, Peripheral" OR "Peripherally inserted central catheterization" OR "Peripherally inserted central catheter" OR "PICC")

Serão considerados elegíveis artigos originais em inglês, português ou espanhol, com informações sobre estratégias para garantir o posicionamento correto da ponta do PICC em neonatos no momento da inserção. Serão excluídos editoriais, resumos, relatos de caso e revisões de literatura. Não haverá restrição quanto à data de publicação.

Após a recuperação dos estudos, estes passarão pelas seguintes etapas:

- 1) identificação e exclusão das duplicatas;
- 2) leitura de títulos e resumos;
- 3) leitura do texto completo.

As etapas 2 e 3 serão conduzidas de forma independente e às cegas por dois revisores e as discordâncias serão solucionadas por um terceiro revisor. Todos os revisores são enfermeiros especialistas em enfermagem neonatal e terapia

intravenosa, com experiência clínica e acadêmica. Para essas etapas, será utilizada a plataforma online Rayyan.

A extração dos dados será conduzida pelos mesmos dois revisores, em formulário padronizado, com dupla conferência e até o consenso, sendo o terceiro revisor consultado em caso de dúvidas. O formulário incluirá informações sobre autor, ano, país, método, população, principais resultados e lacunas (Quadro 2).

Quadro 2 - Formulário padronizado para extração de dados dos artigos incluídos, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2024.

Artigo 1	
Link de acesso	
Título	
Autor	
Ano de publicação	
País de publicação	
Objetivo	
Tipo de estudo	
População	
Estratégia utilizada	
Resultados	
Lacunas / Desafios	

Os dados dos artigos serão analisados conforme a caracterização dos estudos e, posteriormente, os conteúdos sobre as estratégias serão submetidos à análise temática, a fim de agrupar evidências e destacar lacunas para cada estratégia utilizada.

ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE MEDIDA DO CATETER CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS

Pesquisador: Bruna Figueiredo Manzo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 71842123.3.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Enfermagem

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.669.840

Apresentação do Projeto:

Trata de estudo de delineamento experimental tipo ensaio clínico da grande área das ciências da saúde sobre a inserção do cateter epicutâneo na pediatria. A pesquisadora informa que os cateteres epicutâneos são largamente utilizados em pediatria para garantir acesso a rede venosa central. Considera que a elevada frequência do uso do PICC em crianças e a possibilidade de um desfecho desfavorável resultante do mal posicionamento da ponta do cateter, torna a confirmação de um método de mensuração seguro relevante. Avalia que a proposição de novas metodologias ainda se encontra escassa na literatura. Portanto, uma nova abordagem pode trazer novos avanços científicos na área e nas decisões clínicas. Apesar de existirem tecnologias que possibilitem a navegação, como, por exemplo, a inserção do cateter com ultrassom guiado e confirmação da ponta do cateter durante o procedimento de inserção do PICC, essa ferramenta não está disponível em grande parte dos serviços brasileiros, sendo, portanto, necessário a adoção de métodos estimativos de mensuração do cateter antes do procedimento. Para isso, são adotadas técnicas descritas na literatura que utilizam marcos anatômico e fórmulas, considerando o local de punção, a altura do paciente entre outras variáveis. Ainda assim, o mal posicionamento do cateter ocorra em grande parte dos casos. A hipótese estabelecida para o estudo afirma que o uso do método modificado é mais assertivo em relação ao posicionamento central do cateter epicutâneo em crianças até 12 anos, comparado ao método empregado atualmente (controle). O estudo será conduzido em dois hospitais públicos de ensino de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. A amostra

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** ccep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 8.889.840

será dividida em dois grupos, o grupo controle onde será aplicada a medida correspondente à distância do sítio de punção, junção esterno-clavicular direita e terceiro espaço intercostal direito. O grupo experimental receberá a medida modificada proposta por Tomazoni et al., sendo esta, a distância entre local de punção e junção esterno-clavicular direita. Randomização: Cada indivíduo da amostra será alocado aleatoriamente por meio de uma randomização estratificada considerando a faixa etária: lactentes (29 dias a dois anos incompletos), pré-escolar (dois anos a seis anos incompletos) e escolar (seis anos a 12 anos). A designação do grupo controle e grupo experimental pela codificação "A" e "B" será escolhida por um colaborador externo à pesquisa, sendo revelado somente aos enfermeiros que coletarão os dados. Os grupos serão revelados aos pesquisadores após a análise final dos dados, a fim de se evitar influência durante a coleta e viés durante a interpretação dos dados. Intervenção: Os procedimentos de punção e inserção do cateter PICC serão realizados pelos profissionais da equipe assistencial da instituição participante habilitados a realizar o procedimento conforme a resolução do 258/2001 do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN). Todos esses profissionais serão capacitados, pelas pesquisadoras, em relação aos métodos de mensuração tradicional e modificado antes do início das intervenções a fim de garantir padronização dos procedimentos. Estudo piloto: Será conduzido um estudo piloto nos últimos dias de treinamento com o objetivo de consolidar o treinamento ofertado aos profissionais que concordarem a participar da coleta de dados, realizar possíveis adequações e reformulações do instrumento a ser utilizado na coleta. Os dados obtidos no estudo piloto não serão considerados na amostra final desse estudo. Coleta de dados: A coleta de dados será feita por duas pesquisadoras previamente treinadas por meio de um instrumento validado por duas especialistas na área de pediatria e pela equipe assistencial da unidade participante do estudo. É digno de nota que o procedimento de indicação, inserção e retirada do cateter PICC será realizado pelos profissionais do serviço somente após o treinamento. Serão incluídos no estudo crianças um total de 110 crianças, com idade entre 29 dias e 12 anos, com punções nos membros superiores e que concordarem em participar do estudo. Serão excluídas do estudo as crianças com punção em membros inferiores, jugulares externas e veias temporais e auriculares; procedimentos realizados em pacientes com anomalias congênitas que apresentem variações da rede venosa e da localização anatômica do coração.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a eficácia do método de medida modificada do PICC em pacientes pediátricos, com relação ao posicionamento da ponta do cateter na posição central, comparado a técnica tradicional.

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 8.889.840

Objetivo Secundário

• Avaliar a assertividade do posicionamento da ponta de cateter do PICC em pacientes pediátricos utilizando dois métodos diferentes do comprimento da medida de cateter a ser inserida; • Descrever o local de posicionamento do PICC utilizando os dois métodos; • Determinar se a faixa etária da criança influencia no posicionamento segundo as medidas adotadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresenta como risco da participação nessa pesquisa a possibilidade do posicionamento inadequado do cateter, isso significa que a ponta do cateter se encontra dentro do coração ou em uma veia periférica, longe do coração. Na ocorrência de um mal posicionamento do PICC serão tratados imediatamente na unidade de atendimento. Em cateteres intracardíacos será necessário tracioná-lo para melhor posicionamento, no caso de cateteres periféricos, cabe destacar que a localização periférica não inviabiliza o uso do cateter na maior parte dos casos, porém será necessário avaliar a terapêutica necessária para definir se o cateter poderá ser utilizado ou não.

Como benefício considera-se que a participação nessa pesquisa contribui para a realização de um procedimento mais seguro no futuro, diminuindo os riscos de complicações da inserção, mas também, aqueles que envolvem a manipulação do cateter.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Protocolo para obtenção do título de mestre no Programa de Pós-graduação do curso de Enfermagem. O parecer da Câmara Departamental do Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública aprova o estudo e o considera relevante e exequível. Apresenta TCLE para os pais e para os profissionais a serem convidados a participarem do estudo. Apresenta TALE para as crianças entre 6 e 12 anos de idade. Apresenta formulário de coleta de dados sobre procedimento de inserção do cateter, medicação, dados de identificação. As Inadequações identificadas foram resolvidas, conforme registrado no item "Conclusões ou pendências e lista de inadequações".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. PB_PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2068467.pdf; 2. CamaraDepartamental.pdf – Parecer da Câmara Departamental do Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública da Escola de Enfermagem; 3. TCLEResponsaveis.pdf.pdf; 4. Projeto.pdf – com as alterações solicitadas; 5. Cronograma.pdf; 6. FolhadeRosto.pdf – assinada pela Diretora da Escola de Enfermagem; 7. CartarespostainadequacoesCEP.pdf; 8. TCLEProfissionais.pdf; 9. TALE.pdf; 9. Emenda.pdf – não entendi a necessidade desse documento.

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 8.889.840

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

SMJ, somos de parecer que o Protocolo seja aprovado.

1. Informar sobre co-participação

RESPOSTA

Alteração feita na brochura do projeto e informação adicionada a Plataforma Brasil

PENDÊNCIA RESOLVIDA

a. Informar no documento quem é a pesquisadora responsável.

RESPOSTA

Feita alteração no TCLE para os responsáveis e no TCLE para os profissionais

PENDÊNCIA RESOLVIDA

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2068467.pdf	29/11/2023 10:57:23		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	29/11/2023 10:56:59	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLEResponsaveis.pdf	29/11/2023 10:52:58	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 8.889.840

Justificativa de Ausência	TCLEResponsaveis.pdf	29/11/2023 10:52:58	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Outros	CartarespostainadequacoesCEP.pdf	29/11/2023 10:51:27	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsaveis.pdf	29/11/2023 10:50:56	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	29/11/2023 10:50:44	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Outros	Emenda.pdf	26/10/2023 17:34:53	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	10/07/2023 17:37:04	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Folha de Rosto	FolhadaRosto.pdf	12/03/2023 21:44:39	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 26 de Fevereiro de 2024

Assinado por:
Corinne Davis Rodrigues
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE MEDIDA DO CATETER CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS E NEONATAIS

Pesquisador: Bruna Figueiredo Manzo

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 71842123.3.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Enfermagem

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.746.823

Apresentação do Projeto:

Segundo a carta de justificativa de emenda, a modificação ao projeto original se descreve da seguinte forma: „Foram realizadas alterações no projeto de pesquisa (CAAE: 71842123.3.0000.5149) descritas abaixo: Foi acrescido, à Plataforma Brasil, instituição coparticipante Hospital Metropolitano Odilon Behrens, conforme já descrito na brochura do projeto aprovado pelo CEP sob parecer 6.669.840. Alterações na brochura do projeto para incluir a população neonatal na amostra do estudo. Apesar do estudo conduzido por Tomazoni e colaboradores, citado no projeto em questão, ter tido como amostra o público neonatal, esse estudo se deu em apenas um centro, além de não ter distinguido o público neonatal entre termos e pré-termos, ponderando que o sistema vascular ainda está em desenvolvimento nos neonatos pré-termos, o que suscita a dúvida se isso influencia na mensuração do PICC. Ademais, o estudo citado não conseguiu demonstrar relação entre o método de medida e efeitos secundários, como tempo de permanência do cateter ou efeitos adversos. Nesses pontos, o presente estudo pretende avançar. Há necessidade, portanto, de mais estudos, em outras localidades e ampliando-se a população estudada, com vistas à comparação de resultados, além da avaliação se determinados aspectos interferem no desfecho do posicionamento central do cateter e suas possíveis consequências. Também foram realizadas alterações no TCLE dos responsáveis e dos profissionais, demonstrando a inclusão da população neonatal no estudo. Ademais foi substituída a palavra eficácia por efetividade no

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 6.746.823

objetivo do estudo, visto que o termo efetividade melhor representa o objetivo desse estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Não há modificações nesta emenda nos objetivos do projeto original.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não houve modificações aos riscos e benefícios do projeto original.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A emenda trata da inclusão à Plataforma Brasil, instituição coparticipante Hospital Metropolitano Odilon Behrens, e alterações na amostra do estudo para incluir o público neonatal. Houve modificações na brochura do projeto para incluir a população neonatal na amostra do estudo, assim como modificações no TCLE dos responsáveis e dos profissionais, demonstrando a inclusão da população neonatal no estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados nesta emenda a carta de justificativa, modificações no projeto de pesquisa e novos TCLEs que incluem o público neonatal.

Recomendações:

Recomendo aprovação da emenda.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

N/A

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 6.746.823

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2298439_E1.pdf	18/03/2024 16:24:56		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	18/03/2024 15:39:50	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Outros	CartaEmenda.pdf	18/03/2024 15:37:57	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsaveis.pdf	18/03/2024 15:37:13	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEProfissionais.pdf	18/03/2024 15:34:19	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	29/11/2023 10:50:44	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	10/07/2023 17:37:04	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	12/03/2023 21:44:39	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 05 de Abril de 2024

Assinado por:

**Corinne Davis Rodrigues
(Coordenador(a))**

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO B - Parecer consubstanciado do CEP HOB

HOSPITAL MUNICIPAL ODILON
BEHRENS - HOB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE MEDIDA DO CATETER CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS E NEONATAIS

Pesquisador: Bruna Figueiredo Manzo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 71842123.3.3001.5129

Instituição Proponente: Hospital Municipal Odilon Behrens-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.835.486

Apresentação do Projeto:

Os cateteres centrais de inserção periférica (PICC) são amplamente utilizados na pediatria e neonatologia, devido aos variados benefícios e por apresentarem menor chance de complicações quando comparados aos outros cateteres venosos centrais. Apesar de serem mais seguros, a inserção do PICC não é isenta de riscos, sendo um deles o posicionamento inadequado da ponta do cateter, que pode levar a importantes eventos adversos. Objetivo: Avaliar a efetividade do método de medida modificada quanto ao posicionamento central da ponta do PICC em pacientes neonatais e pediátricos, comparado a técnica tradicional. Método: Ensaio clínico randômico conduzido com neonatos e crianças até 12 anos internados na unidade de internação ou unidade de terapia intensiva, com indicação de inserção do PICC. Os participantes serão randomizados em dois grupos: grupo controle e experimental. O grupo controle será submetido à medida tradicional para mensuração do cateter, correspondente à distância entre o local de punção, junção esterno-clavicular direita e terceiro espaço intercostal direito. Por sua vez, o grupo experimental receberá a medida modificada, sendo essa a distância entre o local de punção até a junção esterno-clavicular direita. Os dados envolvendo características dos pacientes e dos procedimentos de inserção do cateter serão coletados por meio de instrumento elaborado pelos pesquisadores, enquanto a avaliação do posicionamento da ponta do cateter será realizada por meio do exame radiológico. Será considerado como desfecho principal do estudo a proporção de assertividade na localização central da ponta do

Endereço: Av. José Bonifácio, 85

Bairro: São Cristóvão

CEP: 31.210-699

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3277-6120

E-mail: cephob@pbh.gov.br

HOSPITAL MUNICIPAL ODILON BEHRENS - HOB



Continuação do Parecer: 8.835.498

cateter. Os dados serão tabulados e analisados por meio do programa estatístico Statistical Package for Social Science (SPSS).

Critério de Inclusão:

Concordância em participar do estudo e assinatura do TCLE pelos responsáveis pela criança; idade entre 0 dias e 12 anos incompletos; indicação de inserção de PICC e punções em membros superiores.

Critério de Exclusão:

Punção em membros inferiores, jugulares externas e veias temporais e auriculares; procedimentos realizados em pacientes com anomalias congênitas que apresentem variações da rede venosa e da localização anatômica do coração.

Objetivo da Pesquisa:

Hipótese:

A técnica modificada de mensuração é mais efetiva, quanto ao posicionamento central, quando comparada à técnica tradicional, tanto para neonatos termos e pré-termos, como para pacientes pediátricos.

Objetivo Primário:

Avaliar a efetividade do método de medida modificada do PICC em pacientes neonatais e pediátricos até 12 anos, com relação ao posicionamento central da ponta do cateter, comparado a técnica tradicional.

Objetivo Secundário:

Descrever os resultados dos procedimentos de inserção de PICC em pacientes neonatais e pediátricos utilizando dois métodos distintos de mensuração do comprimento do cateter;

Comparar a efetividade de cada método de mensuração do comprimento do cateter;

Verificar a relação entre a efetividade do método de mensuração e a idade gestacional, para pacientes neonatais;

Verificar a relação entre a efetividade do método de mensuração e a faixa etária, para pacientes pediátricos;

Verificar a relação entre o método de mensuração e a ocorrência de eventos adversos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios descritos pela pesquisadora:

Endereço: Av. José Bonifácio, 85

Bairro: São Cristóvão

CEP: 31.210-699

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3277-6120

E-mail: cephob@pbh.gov.br

HOSPITAL MUNICIPAL ODILON BEHRENS - HOB



Continuação do Parecer: 8.835.498

Riscos: O risco da participação nessa pesquisa envolve o mal posicionamento do cateter, isso significa que a ponta do cateter se encontra dentro do coração ou em uma veia periférica, longe do coração. Na ocorrência de um mal posicionamento do PICC serão tratados imediatamente na unidade de atendimento. Em cateteres intracardíacos será necessário tracioná-lo para melhor posicionamento, no caso de cateteres periféricos, cabe destacar que a localização periférica não inviabiliza o uso do cateter na maior parte dos casos, porém será necessário avaliar a terapêutica necessária para definir se o cateter poderá ser utilizado ou não.

Benefícios:

Os benefícios decorrentes do presente estudo consistem, no caso de comprovação da hipótese, na realização de um procedimento mais seguro para as crianças e neonatos, diminuindo os riscos de complicações durante a inserção e manutenção, como tração acidental, infecção de corrente sanguínea associada à manipulação, dor e estresse do paciente/acompanhante. O treinamento dos profissionais, previamente à coleta de dados, também pode ser considerado um benefício para a equipe e instituição, já que serão abordados todos os tópicos relacionados à inserção do PICC, desde a higienização das mãos e antissepsia da pele até os métodos de medida. Assim, o treinamento do projeto pode ser considerado como uma reciclagem da prática profissional."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa de alunas do Curso de Mestrado da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, sendo o HOB uma das Instituições Coparticipantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos foram apresentados.

Recomendações:

Recomendamos que seja informado no TCLE que o(a) participante da pesquisa receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de pesquisa sem impedimento ético para sua realização.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. José Bonifácio, 85
 Bairro: São Cristóvão CEP: 31.210-699
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3277-6120 E-mail: cephob@pbh.gov.br

HOSPITAL MUNICIPAL ODILON
BEHRENS - HOB



Continuação do Parecer: 8.835.498

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Declaração de Instituição e Infraestrutura	anuencias_hob.pdf	12/04/2024 10:15:08	CRISTIANE SOARES DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	18/03/2024 15:39:50	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
Outros	CartaEmenda.pdf	18/03/2024 15:37:57	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsaveis.pdf	18/03/2024 15:37:13	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEProfissionais.pdf	18/03/2024 15:34:19	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	29/11/2023 10:50:44	CATHARINE GALVAO DINIZ	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 20 de Maio de 2024

Assinado por:
MARIA APARECIDA DE ALMEIDA SALLES
(Coordenador(a))

Endereço: Av. José Bonifácio, 85
Bairro: São Cristóvão CEP: 31.210-699
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3277-6120 E-mail: cephob@pbh.gov.br