

CAPÍTULO 3

CONTROLE DE IMAGENS RADIOLÓGICAS NO USO DO CATETER CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA

Data de aceite: 01/07/2024

Rodrigo do Nascimento Ceratti

Enfermeiro do HCPA

Marcos Rodrigo Garcia

Enfermeiro. Membro do PICC-Brazil
Research Group

Leandro Augusto Hansel

Enfermeiro do HCPA

Patrícia Maurello Neves Bairros

Enfermeiro do HCPA

Deise Cristianetti

Enfermeiro do HCPA

Ivana Duarte Brum

Enfermeiro do HCPA

Rodrigo Davila Lauer

Enfermeiro do HCPA

Marina Junges

Enfermeiro do HCPA

Arlene Gonçalves dos Santos

Enfermeiro do HCPA

Carolina Geske Salini

Enfermeiro do HCPA

Tiago Oliveira Teixeira

Enfermeiro do HCPA

Eneida Rejane Rabelo da Silva

Enfermeira Coordenadora do TIME de
PICC do HCPA. Doutora em Ciências
Biológicas: Fisiologia Cardiovascular.
Professor Associado da Escola de
Enfermagem da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul. Pesquisadora 1D do
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico (CNPq). Líder dos
Grupos de Pesquisa em Enfermagem no
Cuidado ao Adulto e Idoso (GEPECADI) e
do PICC-Brazil Research Group

RESUMO: **Introdução:** A radiografia de tórax é o método mais utilizado para verificar a posição da ponta de cateteres venosos centrais, incluindo o cateter central de inserção periférica (PICC). A junção cavo atrial (JCA), que é a área entre o final da veia cava superior e o átrio direito, é o local indicado para o posicionamento adequado do PICC. Neste capítulo será abordado a identificação desse cateter na JCA por meio da radiografia de tórax e os meios anatômicos utilizados para sua localização. **objetivo:** Identificar as estruturas anatômicas que guiam a identificação da localização do PICC na radiografia de tórax, ampliar seu conhecimento com

relação às complicações decorrentes do posicionamento inadequado do PICC, ampliar seu conhecimento sobre as técnicas de reposicionamento do PICC e ampliar seu conhecimento relativo a outras tecnologias disponíveis para localização do PICC na JCA. **Método:** trata-se de um estudo descritivo dos diversos modelos e métodos de verificação da posição do cateter central. **Resultados:** são descritos os métodos utilizados para mensurar o tamanho do cateter necessário para atingir o posicionamento ideal, a junção cavo-atrial, em adultos, crianças e neonatos em membros superiores e inferiores, antes da inserção. São descritos, também, os métodos de confirmação do posicionamento através de pontos anatômicos no raio-X, como pela carina, terceiro espaço intercostal e unidade de corpo vertebral. Descreve as complicações decorrentes do mau posicionamento e as técnicas de reposicionamento do PICC. Por último, descreve outras tecnologias que são utilizadas para confirmação da ponta do cateter, como fluoroscopia, ultrassom e eletrocardiograma intracavitário.

ABSTRACT: Introduction: Chest X-ray is the most commonly used method to verify the placement of central venous catheters, including peripherally inserted central catheters (PICCs). The caval-atrial junction (CAJ), the area between the end of the superior vena cava and the right atrium, is the recommended site for proper PICC placement. This chapter addresses the identification of the catheter at the CAJ through chest X-ray and the anatomical landmarks used for its localization. **Objective:** To identify the anatomical structures guiding the identification of PICC placement in chest X-rays, enhance understanding of complications resulting from improper PICC positioning, broaden knowledge on PICC repositioning techniques, and expand awareness of other technologies available for PICC localization at the CAJ. **Method:** This is a descriptive study of various models and methods for verifying the position of central catheters. **Results:** The methods used to measure the catheter size required for achieving optimal positioning at the caval-atrial junction in adults, children, and neonates in upper and lower limbs before insertion are described. Confirmation methods of positioning through anatomical points on X-rays, such as the carina, third intercostal space, and vertebral body unit, are also outlined. Complications arising from improper positioning and PICC repositioning techniques are described. Finally, other technologies used for catheter tip confirmation, such as fluoroscopy, ultrasound, and intracavitary electrocardiogram, are discussed.

INTRODUÇÃO

A radiografia de tórax é o método mais utilizado para verificar a posição da ponta de cateteres venosos centrais, incluindo o cateter central de inserção periférica (PICC) (1). A junção cavo atrial (JCA), que é a área entre o final da veia cava superior e o átrio direito, é o local indicado para o posicionamento adequado do PICC (2). Neste capítulo será abordado a identificação desse cateter na JCA por meio da radiografia de tórax e os meios anatômicos utilizados para sua localização.

OBJETIVOS

Ao final deste capítulo os leitores serão aptos:

- Identificar as estruturas anatômicas que guiam a identificação da localização do PICC na radiografia de tórax
- Ampliar seu conhecimento com relação às complicações decorrentes do posicionamento inadequado do PICC
- Ampliar seu conhecimento sobre as técnicas de reposicionamento do PICC
- Ampliar seu conhecimento relativo a outras tecnologias disponíveis para localização do PICC na JCA

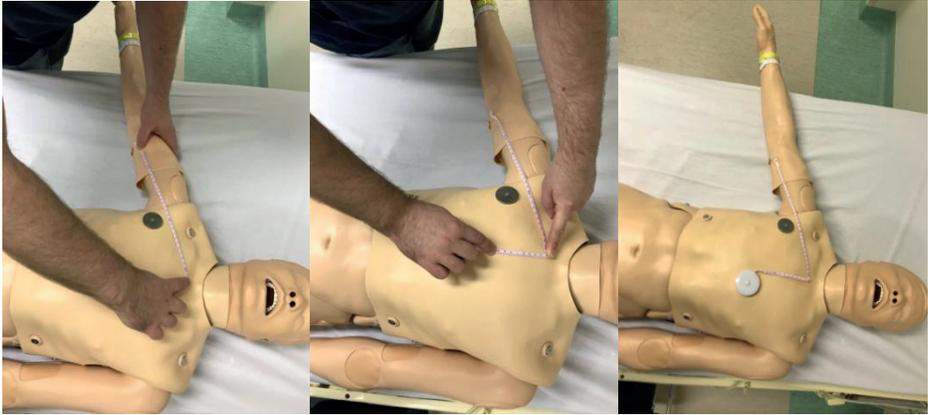
MEDIDA DO CATETER PRÉ-PROCEDIMENTO

As medidas dos cateteres de PICC prévias à inserção deverão ser realizadas de maneira sistemática. Esta prática objetiva aumentar as chances da colocação da extremidade distal do cateter na JCA. Esta medida deverá seguir algumas etapas de acordo com o sítio de punção, assim como especificidades para pacientes neonatais, pediátricos ou adultos.

Para a inserção na região de cabeça em pacientes neonatais, meça do local de inserção ao longo do trajeto da veia, à direita da borda esternal, até o terceiro espaço intercostal ao lado direito. Para a inserção em membros superiores, meça do local de inserção, ao longo do trajeto da veia, até a prega axilar, então à direita da borda esternal, seguida do terceiro espaço intercostal direito conforme Figura 1.(3)

Independentemente do lado a ser inserido, o cateter deverá seguir a medida sempre nas estruturas localizadas a direita do paciente como demonstrados nas figuras a seguir.

NANN



Membro Superior Direito
Fonte: Acervo autores (2018).

ou



Fonte: Acervo autores (2018).



Membro Superior Esquerdo
Fonte: Acervo autores (2018).



Membro Superior Esquerdo
 Fonte: Acervo autores (2018).



Figura 1 – Técnica de medida para inserção em membros superiores e inferiores.
 Membro Inferior Esquerdo
 Fonte: Acervo autores (2018).

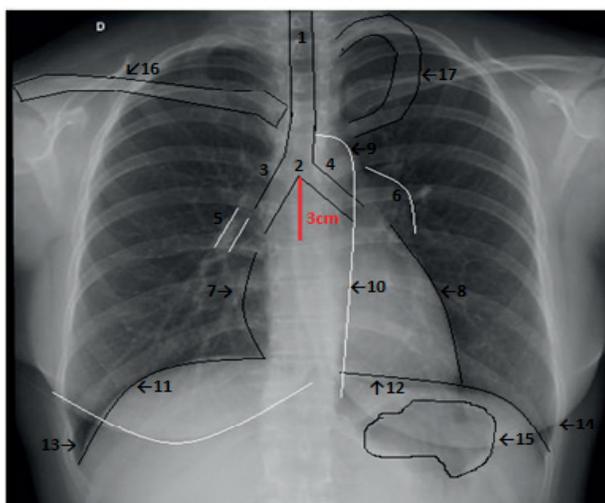
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PONTA DE CATETER CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA COM RADIOGRAFIA DE TÓRAX

Diferentes métodos de avaliação radiográfica para determinação do posicionamento de ponta de cateteres têm sido descritos na literatura. Estes métodos utilizam marcos anatômicos que servem como referência para identificar a ponta do dispositivo e sua proximidade com a JCA. Dentre as referências anatômicas utilizadas, estão descritas a Carina, terceiro espaço intercostal e primeira unidade vertebral, esta utilizada frequentemente em pacientes neonatais.(4)

CARINA

A Carina é definida como o ponto onde a traquéia termina. A Carina se tornou referência para a avaliação de ponta de cateteres por apresentar correlação com estruturas vasculares e cardíacas. Sua localização anatômica permite seu uso como referência para localização de ponta dos cateteres venosos centrais.(5) A bifurcação entre o brônquio direito e esquerdo ao ponto da Carina no nível de T5 e na altura do 2º espaço intercostal (ângulo de Louis), pode ser visualizada pela radiografia de tórax simples.

A distância entre a carina e a JCA pode variar entre 1,5 e 5 centímetros sendo considerado uma média de 3 centímetros para distância adequada de seu ponto até a posição final do cateter em adultos(6,7), conforme representado na Figura 2.



Legenda: **1.** Traquéia; **2.** Carina; **3.** Brônquio principal direito; **4.** Brônquio principal esquerdo; **5 e 6.** Estruturas hilares direita e esquerda; **7.** Borda cardíaca direita formada pelo átrio direito; **8.** Borda cardíaca esquerda formada pelo ventrículo esquerdo; **9.** Botão aórtico; **10.** Aorta torácica descendente; **11.** Hemidiafragma direito; **12.** Hemidiafragma esquerdo; **13 e 14.** Seios costofrênicos; **15.** Bolha de ar gástrica; **16.** Clavícula direita; e **17.** Primeira costela esquerda.

Figura 2 - Visualização da Carina e pontos anatômicos no RX de Tórax.

Fonte: Acervo autores (2018).

A avaliação da Carina em pacientes pediátricos e neonatais ainda apresenta grandes variações, dificultando seu uso de maneira sistemática para localização de ponta de cateteres centrais. Segundo Pittiruti *et al*, este método de avaliação pode ser aplicado como referência na avaliação da radiografia de tórax e determinação do local adequado do cateter acrescentando 1 centímetro para neonatos e lactentes (Figura 3) e 2 centímetros para pacientes pediátricos até 11 anos de vida (Figura 4). (8)

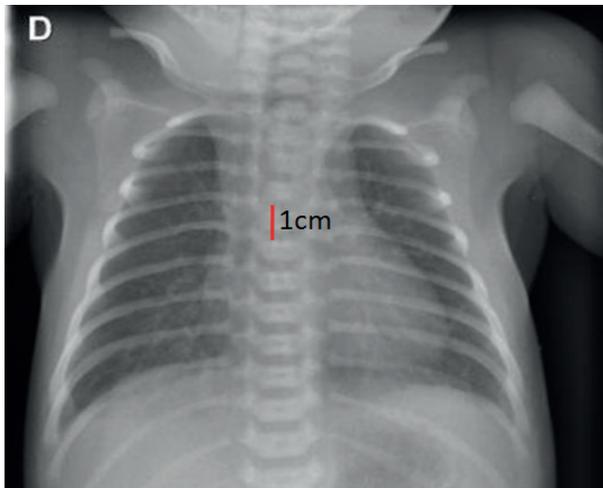


Figura 3: Ponto para posição da extremidade distal do PICC a partir do anatômico de referência da Carina Traqueal em pacientes neonatos.

Fonte: Acervo autores (2018).

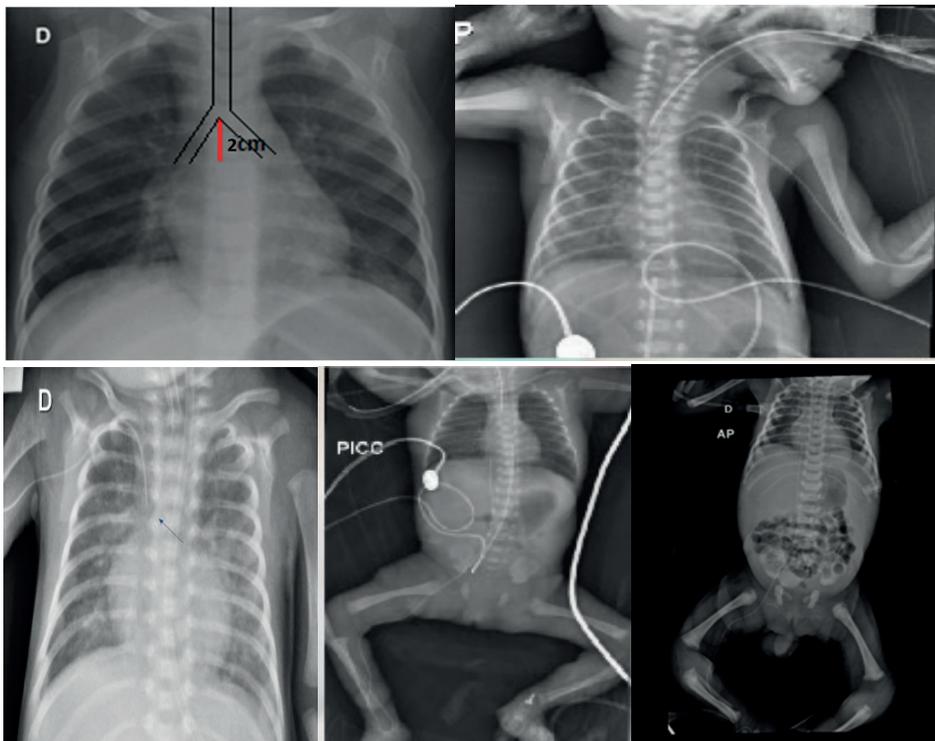


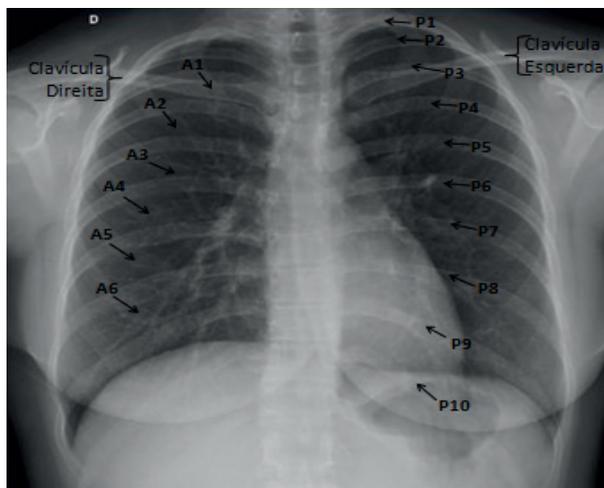
Figura 4: Ponto para posição da extremidade distal do PICC a partir do anatômico de referência da Carina Traqueal em pacientes pediátricos (até 11 anos de vida).

Fonte: Acervo autores (2018).

Devido à grande variação anatômica da distância entre a Carina e JCA em pacientes pediátricos e neonatais, métodos mais acurados devem ser considerados como o ecocardiograma e eletrocardiograma (ECG), ambos representam uma alternativa ao uso da radiografia de tórax. Uma aplicação mais ampla dessas técnicas pode reduzir a exposição neonatal e pediátrica a radiações e, além disso, reduzir custos (9).

TERCEIRO ESPAÇO INTERCOSTAL

Na radiografia de tórax ântero-posterior ou pósterio-anterior, é possível observar os arcos costais posteriores mais radiopacos quando comparados aos anteriores, além de apresentar-se em uma posição mais horizontalizada. Os arcos costais anteriores apresentam menor radiopacidade com posicionamento oblíquo em relação à caixa torácica (Figura 5).



Legenda: A1 a A6 referem-se a vista anterior do 1º ao 6º arco costal.

P1 a P10 referem-se a vista posterior do 1º ao 10º arco costal.

Figura 5 – Visualização dos arcos costais anteriores e posteriores na radiografia de tórax.

Fonte: Acervo autores (2018).

Segundo Frank *et al*, a distância média entre a Carina e a segunda Unidade do Corpo Vertebral (UCV) não ultrapassou o 3º espaço intercostal. Este achado representou uma alternativa para a determinação do local de JCA através do terceiro espaço intercostal anterior de uma radiografia de tórax ântero-posterior ou pósterio-anterior quando a visualização da Carina se torna impossível. Neste estudo, a distância média observada entre a JCA e a 1ª vértebra torácica foi de 2,3 cm (10).

A ausência de estudos robustos, restringem a recomendação deste método como confiável ou como método de primeira escolha. Esta deficiência ocorre devido as variações anatômicas decorrentes de idade e diferentes dados antropométricos podendo aumentar as chances de uma avaliação inadequada de estruturas anatômicas. Esta limitação favorece a permanência da ponta dos cateteres em regiões com maiores riscos de complicações

UNIDADE DE CORPO VERTEBRAL (UCV)

A utilização da UCV é descrita como método confiável para determinação da JCA, proporcionando uma correta avaliação da ponta dos cateteres venosos centrais. Este método não apresenta variações estatisticamente significativas em relação à idade do paciente, podendo ser aplicada em diferentes populações independentemente do tamanho da caixa torácica (10). A contagem de unidades vertebrais poderá ser utilizada diante de dificuldades na avaliação radiológica de marcos anatômicos convencionais como a Carina, e principalmente pela falta de evidências que reforcem a acurácia da avaliação do terceiro espaço intercostal.(11)

Este método consiste em uma avaliação de estruturas vertebrais através de um método sistematizado descrito como eficiente em diferentes populações como pacientes adultos, pediátricos e neonatais. Para a determinação de uma UVC, uma avaliação radiológica rigorosa deverá ser aplicada, identificando espaços anatômicos entre a distância de dois corpos vertebrais adjacentes, incluindo o espaço do disco intervertebral medido a partir da placa inferior da vértebra, no nível correspondente à Carina para a placa terminal inferior da vértebra inferior conforme demonstrado na Figura 6 (11).

Após a identificação adequada da UCV, uma avaliação do final da primeira vértebra somada ao disco vertebral logo abaixo da Carina determinará o local de JCA, confirmando o posicionamento adequado da ponta do cateter conforme demonstrado na Figura 6.

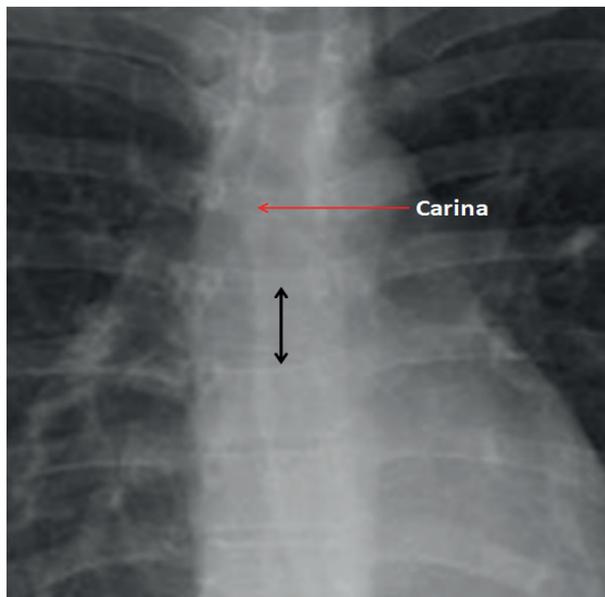


Figura 6 – Determinação da UCV.

Fonte: Acervo autores (2018).

A identificação de uma UCV realizada através de um marco anatômico ósseo do próprio paciente pode representar menores variações quando comparado a um ponto xifóide de distância absoluta como a medição da Carina. Este método de avaliação reduz as variações do corpo do paciente, evitando erros relacionados à ampliação de estruturas na radiografia (11).

Uma correta avaliação da unidade do corpo vertebral proporcionará uma identificação adequada da JCA através da radiografia de tórax.

Em pacientes na faixa etária de 40, 50 e 60 anos, as distâncias entre a Carina e a JCA quando comparado a UCV foram maiores para homens do que para mulheres. No entanto, um aumento da distância da Carina para a JCA em mulheres foi observado entre o grupo etário de 50 anos e aqueles com mais de 70 anos. Este aumento pode ser atribuído neste gênero devido à deficiência de estrogênio após a menopausa e rápido desenvolvimento de osteoporose em mulheres, fator responsável por uma alta variação entre a Carina e a JCA. Este achado reforça uma melhor acurácia do método de UCV (12).

O uso de estruturas vertebrais como referência para delinear a posição da ponta do cateter apresenta vantagens consideráveis. As estruturas vertebrais são minimamente afetadas pela ampliação geométrica e é adaptável ao crescimento somático, favorecendo uma avaliação precisa da junção cavo atrial(11,12).

O ponto de referência anatômico mais confiável para a JCA em crianças é de uma unidade do corpo vertebral abaixo da Carina (consenso do Departamento de Radiologia Intervencionista da e literatura pediátrica disponível)

Pontos de referência menos confiáveis incluem a avaliação em centímetros estáticos abaixo da Carina (1cm, 2cm e 3cm para neonatos, pediátricos e adultos respectivamente)

O terceiro espaço intercostal não representa um método confiável devido suas variações decorrentes de idade, altura e outros fatores individuais

RECOMENDAÇÕES

- Posição da ponta de cateteres venosos centrais deverá ser no terço inferior da cava superior ou junção cavo atrial
- Cateteres mal posicionados apresentam maior probabilidade de complicações
- A extremidade do cateter deve ficar paralela à parede da veia cava: pontas posicionadas no alto da veia adjacentes à parede podem causar erosão, perfuração e predispor à trombose e se posicionada muito alta, podem migrar para a veia jugular interna
- Cateteres com ponta muito baixas podem entrar no coração e aumentar os riscos de perfuração e arritmias

COMPLICAÇÕES DECORRENTES DO MAU POSICIONAMENTO DO PICC

O posicionamento correto da ponta do PICC pode reduzir complicações, como por exemplo, perfuração cardíaca do átrio direito, trombose, funcionamento inadequado do cateter e infecção (13,14). Para a avaliação da ponta, a radiografia de tórax tem sido tradicionalmente utilizada, no entanto, a radiografia de tórax se configura como um recurso difícil de se identificar exatamente a JCA por simples observação. Além disso, a determinação do posicionamento da ponta do cateter pode variar de acordo com o observador da radiografia. (13,15)

Ao inserir um PICC, objetiva-se situar sua ponta distal na JCA, uma vez que o maior fluxo sanguíneo no terço distal da veia cava superior proporciona melhor hemodiluição das drogas administradas pelo cateter. Com isso, existe uma chance menor de ocorrer complicações decorrentes do posicionamento inadequado do cateter, principalmente em relação à administração de drogas vesicantes e/ou com extremos de pH e osmolaridade (3). Em termos de complicações decorrentes do mau posicionamento da ponta do cateter, pode-se citar desde alterações de mal-estar até situações mais graves, como arritmias e tamponamento cardíaco (15, 16, 17, 18, 19, 20). A Tabela 1 ilustra as principais complicações.

Complicações	Sinais/Sintomas
Arritmias cardíacas	Alteração no ritmo cardíaco (arritmia ou taquicardia);Palpitações;Dor precordial;Hipotensão;Rebaixamento do sensorio.
Erosão vascular, perfuração e tamponamento cardíaco	Complicações cardíacas e respiratórias (podendo incluir dispneia, taquicardia, bradicardia, sons cardíacos abafados, hipotensão, pulso paradoxal, atividade elétrica sem pulso e palidez);No RX de tórax silhueta cardíaca e o mediastino apresentam-se com um volume aumentado.
Trombose venosa profunda	Dor;Edema;Eritema;Dilatação de veias superficiais;Mobilidade do membro prejudicada;
Infiltração/extravasamento	Pele fria;Região tensa e dolorosa;Edema;Eritema ou descoloração locais;Vazamentos através da inserção;Infusão lenta;Refluxo sanguíneo insignificante ou ausente.

Tabela 1: Principais complicações decorrentes do mau posicionamento do PICC

A identificação adequada do posicionamento da ponta dos cateteres de PICC representa um cuidado importante para a construção de estratégias voltadas à redução de complicações decorrentes do mal posicionamento conforme descrito acima. Estes mal posicionamentos podem ser classificados de acordo com a região anatômica vascular identificada na radiografia de tórax e são classificados em:

Zona A - representa a região de terço inferior de veia cava superior e átrio direito, área com maior proximidade à JCA. Zona ideal.

Zona B- representa a área de terço médio da cava superior

Zona C -corresponde à área de transição das veias inominadas com a veia cava superior. Os cateteres posicionados nesta região são considerados adequados para infusões de fluidos e monitoramento de pressão venosa central, mas não para medicamentos com extremos de pH, osmolaridade ou infusões de longo prazo (Figura 7). (21)

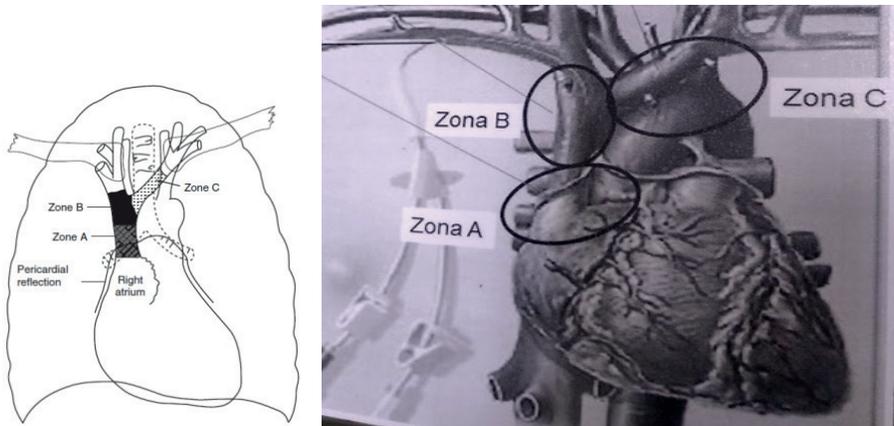


Figura 7 – em produção – Essa eu não consegui desenhar, se a Editora puder fazer a diagramação.

TÉCNICAS DE REPOSICIONAMENTO DO PICC

Como já visto anteriormente, o posicionamento da ponta do PICC é fundamental para um melhor desempenho do cateter. Contudo, os cateteres inseridos nem sempre tem sua extremidade distal posicionada de maneira adequada na JCA. (22,23)

Com certa frequência, ao invés de ficar posicionado em JCA, o PICC pode estar com sua extremidade distal em veias jugular interna, subclávia ou braquicéfálica, tanto ipsilateral quanto contralateral (22,24). Outra situação que pode ocorrer é quando o cateter avança em direção ao coração, adentrando o átrio direito ou quando fica posicionado em veia cava superior, porém em porções mais altas do vaso, ou seja, em terço médio ou superior (22, 25, 26).

Diante de todas essas situações, pode ocorrer risco aumentado de complicações, que podem incluir sensação de desconforto torácico, flebites, trombose e até quadros mais graves como arritmia e tamponamento cardíaco (25, 26, 27, 28, 29, 30). Apesar de haver estudo que aponte para o reposicionamento espontâneo do cateter (31), geralmente faz-se necessário a implementação de algumas técnicas para reposicioná-lo a fim de deixá-lo em JCA. De acordo com a localização da ponta do PICC, existem procedimentos específicos que podem auxiliar no reposicionamento do cateter (32).

Casos em que o cateter adentra o átrio direito, a simples tração é suficiente para reposicioná-lo. A partir da radiografia de tórax, pode-se estimar quantos centímetros o cateter encontra-se dentro do átrio e, assim, indicar qual a medida a ser tracionada (33).

Quando o cateter migra para veias ipsi ou contralateral, principalmente subclávia e jugular interna, a administração de solução salina em *bolus* durante a inserção do cateter pode fazer com que haja o direcionamento da ponta para a veia cava superior, com uma taxa de sucesso de 68%. (33).

Por último, quando a extremidade distal do cateter se encontra antes da JCA, a técnica de reposicionamento pelo fio-guia, ou reintrodução do cateter, pode ser utilizada. Consiste em reintroduzir, sob condições estéreis, o fio-guia do cateter e avançar o cateter até que fique posicionado em JCA (22,23). Apesar dessa técnica envolver reintrodução do cateter, há evidência de que não há aumento do risco de infecção de corrente sanguínea relacionada a acesso central nem de trombose venosa (32). Apesar de descrito como um método de reposicionamento de ponta, este deverá ser devidamente alinhado com o controle de infecção hospitalar e protocolos institucionais para que todas as boas práticas deste procedimento sejam devidamente aplicadas, além de sua realização ser indicada apenas por profissionais treinados, assim seus benefícios poderão superar seus riscos.

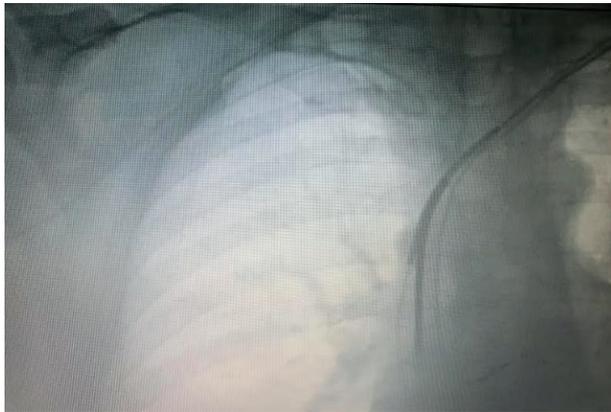


Figura 8 – PICC com extremidade distal dobrada sobre si, em paciente com CDI, extremidade distal em transição da veia subclávia direita e axilar direita.

Fonte: Acervo autores (2018).



Figura 9 – PICC com extremidade distal em veia jugular.

Fonte: Acervo autores (2018).



Figura 10 – PICC com extremidade distal em veia subclávia direita após tração accidental.

Fonte: Acervo autores (2018).

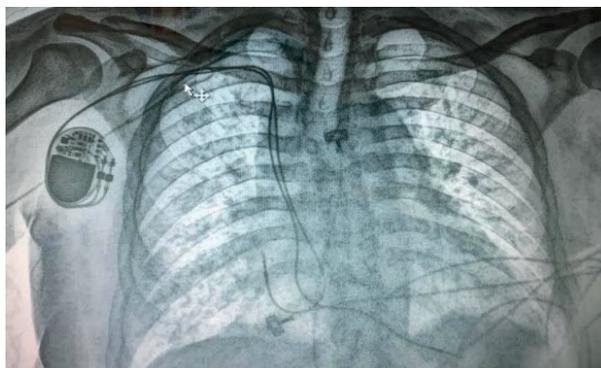


Figura 11 – PICC com extremidade distal em veia axilar direita, obstrução de trajeto por provável estenose / trombose em veia subclávia direita, provavelmente pelo uso do CDI.

Fonte: Acervo autores (2018).

OUTRAS TECNOLOGIAS PARA CONFIRMAÇÃO DE PONTA DO PICC

O Raio-X de tórax ainda é o método mais utilizado para confirmação de ponta de PICC (33), no entanto, apresenta algumas limitações, principalmente no que diz respeito à impossibilidade de confirmar a localização da ponta durante o procedimento. Além disso, retarda o início da terapia intravenosa uma vez que após realizado o exame, há necessidade de um profissional habilitado interpretar a imagem e fornecer laudo indicando a localização da ponta (34,35).

Nesse contexto, novas tecnologias surgem para otimizar esse processo e assim diminuir o tempo entre inserção do cateter e início da terapia, bem como a necessidade de manipulação do PICC a fim de posicioná-lo na JCA (34).

Dentre estas, podemos citar a fluoroscopia (ou radioscopia), que possibilita a localização da ponta do cateter em tempo real, durante o procedimento. Porém, este método ainda necessita de um profissional, no caso um radiologista intervencionista, para que as imagens sejam interpretadas e validadas. Além de ser uma técnica de alto custo é, por vezes, de difícil aplicação em alguns pacientes, como os de maior gravidade, uma vez que há a necessidade de deslocamento do paciente até uma unidade específica (36,37).

Outro recurso utilizado para localização da ponta do cateter, principalmente em neonatologia, é a ultrassonografia à beira do leito. Essa tecnologia possibilita a visualização, em tempo real, da veia cava superior ou inferior e ainda a JCA para, assim, localizar o posicionamento adequado do cateter. A técnica tem a vantagem de permitir a realização à beira do leito, mas também necessita de profissional capacitado para interpretar as imagens ultrassonográficas (38).

E por último, o eletrocardiograma intracavitário, que além de proporcionar um sistema de navegação que indica se o cateter está indo na direção correta (veia cava superior), possibilita a identificação da localização adequada da ponta do cateter por meio de um sistema eletromagnético que altera a morfologia da onda P no eletrocardiograma quando se atinge a JCA. Esse método tem-se mostrado bastante acurado, tanto em pacientes adultos quanto em neonatais, e apresenta resultados promissores no que diz respeito ao posicionamento adequado do PICC (39, 40, 41, 42).

Finalizando, ainda é um desafio para os enfermeiros a localização do PICC na JCA, quando a instituição ainda não tem tecnologias disponíveis como, por exemplo, o eletrocardiograma intracavitário. O treinamento da equipe em exames de imagem e a dupla checagem na medida do cateter pode otimizar a localização da ponta do PICC.

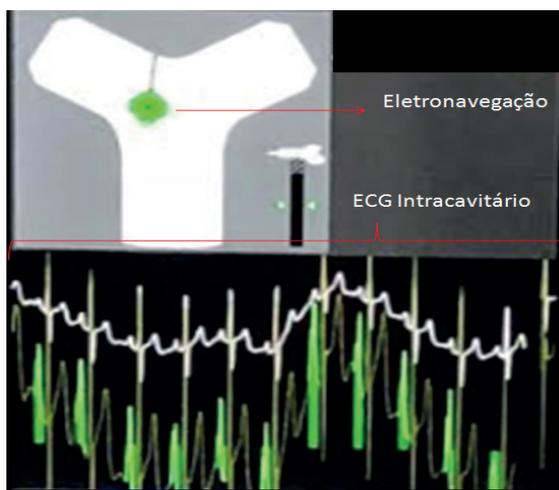


Figura 12 – Imagem de navegação em tempo real da extremidade distal do PICC no sistema venoso e confirmação de ponta na JCA através de ECG intracavitário (espícula máxima da onda P).

Fonte: Acervo autores (2018).

REFERÊNCIAS

1. Silva E et al. Técnica Seldinger Modificada: a importância de uma técnica diferenciada para inserção do cateter central de inserção periférica (PICC). **Research, Society and development**. 2022; 10(11).
2. Lacobone E, Elisei D, Guattari D, Carbone L, Capozzoli G. Transthoracic echocardiography as bedside technique to verify tip location of central venous catheters in patients with atrial arrhythmia. **The journal of vascular access**. 2020; 21(6) 861-867.
3. National Association of Neonatal Nurses. **Peripherally Inserted Central Catheters: Guideline for Practice**, 3rd edition 2015.
4. Infusion Nurse Society. **Infusion Nursing Standards of Practice**, 2016. Chap 41. Vascular Access Device (VAD) Assessment, care and dressing changes.
5. Baldinelli F, Capozzoli G, Pedrazzoli Roberta, Marzano N. Evaluation of the correct position of peripherally inserted central catheters: anatomical landmark vs. electrocardiographic technique. **J Vasc Access** 2015; 00 (00): 000-000
6. Albrecht K, Nave H, Breitmeier D, Panning B, Tröger HD. Applied anatomy of the superior vena cava-the carina as a landmark to guide central venous catheter placement. **Br J Anaesth** 2004; 92:75-7.
7. Stonelake PA, Bodenham AR. The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. **Br J Anaesth**. 2006 Mar;96(3):335-40.
8. Czepizak CA, O'Callaghan JM, Venus B. Evaluation of Formulas for Optimal Positioning of Central Venous Catheters; **Chest**. 1995 Jun;107(6):1662-4.
9. Pitirutti M, Scoppettuolo G. Manual Gavecelt sobre PICC e Midlines – Indicações, Manutenção e Gestão. Edra SPA 2016, pag 79.
10. Aslamy Z, Dewald CL, Heffner JE. MRI of central venous anatomy: Implications for central venous catheter insertion. **Chest**. 1998;114:820–6.
11. Eifinger F, Vierzig A, Roth B, Scaal M, Koerber F. The pericardial reflection and the tip of the central venous catheter - topographical analysis in stillborn babies. **Pediatr Radiol**. 2016 Oct;46(11):1528-31
12. A. J. Johnston, S. M. Bishop, L. Martin, T. C. See, C. T. Streater. Defining peripherally inserted central catheter tip position and evaluation of insertions in one unit. **Anaesthesia**, 2013, 68, 484–491
13. Song YG, Byun JH2, Hwang SY3, Kim CW4, Shim SG5. Use of vertebral body units to locate the cavoatrial junction for optimum central venous catheter tip positioning. **Br J Anaesth**. 2015 Aug;115(2):252-7.
14. Silveira T et al. Complicações decorrente do cateter central de inserção periférica (PICC) em uma unidade de terapia intensiva neonatal. *Brazilian Journal of development*. 10(7), Curitiba, 2021.
15. Petersen J et al. Silicone venous access devices positioned with their tips high in the superior vena cava are more likely to malfunction. **The American journal of surgery**, v.178, n.1, p.38-41, 1999.
16. Infusion Nurse Society. *Infusion Nursing Standards of Practice*. Untreed Reads, 2011.

17. Elsharkway H et al. Post placement positional atrial fibrillation and peripherally inserted central catheters. **Minerva anesthesiologica**, v.75, n.7, p.471, 2009.
18. Chopra V et al. Risk of thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, v. 382, n.9889, p.311-325, 2013.
19. Song L, Li H. Malposition of peripherally inserted central catheter: experience from 3,012 patients with cancer. **Experimental and therapeutic medicine**, v.6, n.4, p.891-893, 2013.
20. Pittiruti M, Lamperti M. Late cardiac tamponade in adults secondary to tip position in the right atrium: an urban legend? A systematic review of the literature. **Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia**, v.29, n.2, p.491-495, 2015.
21. Alvarez P et al. Position-dependent ventricular tachycardia related to peripherally inserted ventral venous catheter. **Methodist DeBakey cardiovascular journal**, v.12, n.3, p.177, 2016.
22. Venugopal A N, Koshy A C, Koshy S M. Role of chest X-ray in citing central venous catheter tip: A few case reports with a brief review of the literature. **Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology**, July-September 2013. Vol 29, Issue 3.
23. Trerotola, Scott O. et al. Analysis of tip malposition and correction in peripherally inserted central catheters placed at bedside by a dedicated nursing team. **Journal of Vascular and Interventional Radiology**, v. 18, n. 4, p. 513-518, 2007.
24. Jin, Jingfen et al. Repositioning techniques of malpositioned peripherally inserted central catheters. **Journal of clinical nursing**, v. 22, n. 13-14, p. 1791-1804, 2013.
25. Minkovich, Leonid et al. Frequent malpositions of peripherally inserted central venous catheters in patients undergoing head and neck surgery. **Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie**, v. 58, n. 8, p. 709-713, 2011.
26. Song L, Li H. Malposition of peripherally inserted central catheter: experience from 3,012 patients with cancer. **Experimental and therapeutic medicine**, v.6, n.4, p.891-893, 2013.
27. Alvarez P et al. Position-dependent ventricular tachycardia related to peripherally inserted ventral venous catheter. **Methodist DeBakey cardiovascular journal**, v.12, n.3, p.177, 2016
28. Petersen J et al. Silicone venous access devices positioned with their tips high in the superior vena cava are more likely to malfunction. **The American journal of surgery**, v.178, n.1, p.38-41, 1999
29. Elsharkway H et al. Post placement positional atrial fibrillation and peripherally inserted central catheters. **Minerva anesthesiologica**, v.75, n.7, p.471, 2009
30. Chopra V et al. Risk of thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, v. 382, n.9889, p.311-325, 2013
31. Pittiruti M, Lamperti M. Late cardiac tamponade in adults secondary to tip position in the right atrium: an urban legend? A systematic review of the literature. **Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia**, v.29, n.2, p.491-495, 2015

32. Chen, Wenfeng et al. Spontaneous correction of misplaced peripherally inserted central catheters. **The international journal of cardiovascular imaging**, p. 1-4, 2018.
33. Baxi, Sanjiv M. et al. Impact of postplacement adjustment of peripherally inserted central catheters on the risk of bloodstream infection and venous thrombus formation. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, v. 34, n. 8, p. 785-792, 2013.
34. Natividad, Elizabeth; Rowe, Todd. Simultaneous rapid saline flush to correct catheter malposition: a clinical overview. **The Journal of the Association for Vascular Access**, v. 20, n. 3, p. 159-166, 2015.
35. Oliver, Gemma; Jones, Matt. ECG or X-ray as the 'gold standard' for establishing PICC-tip location?. **British journal of nursing**, v. 23, n. Sup19, p. S10-S16, 2014.
36. Wirsing, Melanie et al. Is traditional reading of the bedside chest radiograph appropriate to detect intraatrial central venous catheter position?. **Chest**, v. 134, n. 3, p. 527-533, 2008
37. Tippet, M. et al. Efficacy of the CathRite system to guide bedside placement of peripherally inserted central venous catheters in critically ill patients: a pilot study. **Critical Care and Resuscitation**, v. 9, n. 3, p. 251, 2007.
38. Sainathan, Sandeep; Hempstead, Margaret; Andaz, Shahriour. A single institution experience of seven hundred consecutively placed peripherally inserted central venous catheters. **The journal of vascular access**, v. 15, n. 6, p. 498-502, 2014.
39. Katheria, A. C.; Fleming, S. E.; Kim, J. H. A randomized controlled trial of ultrasound-guided peripherally inserted central catheters compared with standard radiograph in neonates. **Journal of Perinatology**, v. 33, n. 10, p. 791, 2013.
40. Pittiruti, Mauro et al. The intracavitary ECG method for positioning the tip of central venous catheters: results of an Italian multicenter study. **The journal of vascular access**, v. 13, n. 3, p. 357-365, 2012.
41. Johnston, A. J. et al. Defining peripherally inserted central catheter tip position and an evaluation of insertions in one unit. **Anaesthesia**, v. 68, n. 5, p. 484-491, 2013.
42. Yuan, Ling et al. Superior success rate of intracavitary electrocardiogram guidance for peripherally inserted central catheter placement in patients with cancer: A randomized open-label controlled multicenter study. **PloS one**, v. 12, n. 3, p. e0171630, 2017.
43. 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**, v. 12, n. 1, p. 125-130, 2017.