



Acesso Venoso Central: Revisão Atualizada das Indicações e Técnicas

Juliana Borges Oliveira Cano¹, Brenda Ferrari Vicente¹, Isabela Mainardes Rehme¹,
Juliana de Lima Lopes¹, Mayra Américo Hassahida¹

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

O acesso venoso central é uma técnica essencial na prática médica, proporcionando um meio seguro e eficaz para administrar medicamentos e fluidos diretamente na circulação central do paciente. Seu desenvolvimento ao longo da história da medicina revolucionou a maneira como tratamos e cuidamos dos pacientes, tornando-se uma parte indispensável do arsenal terapêutico moderno. A primeira realização documentada de acesso venoso central ocorreu em 1929, quando o cirurgião suíço Werner Forssmann realizou uma autoinjeção intravenosa em si mesmo, introduzindo um cateter através de uma veia periférica em seu próprio braço e empurrando-o até a veia cava. Esse ato pioneiro foi altamente controverso na época, mas estabeleceu as bases para o desenvolvimento posterior da técnica. O acesso venoso central desempenha um papel crucial na prática médica contemporânea, permitindo a administração segura e eficaz de medicamentos e fluidos diretamente na circulação central do paciente. Seu desenvolvimento ao longo da história da medicina revolucionou a maneira como tratamos e cuidamos dos pacientes, tornando-se uma parte indispensável do arsenal terapêutico moderno. O acesso venoso central percutâneo, o cateter venoso central de inserção periférica (PICC) e o acesso venoso central de inserção cirúrgica são modalidades valiosas de acesso vascular central, cada uma com suas próprias indicações e contraindicações. A seleção do método apropriado depende das necessidades clínicas do paciente, da duração do acesso necessário e das condições específicas do paciente. O conhecimento detalhado das técnicas de inserção, as habilidades clínicas adequadas e a colaboração entre os membros da equipe são fundamentais para o sucesso do acesso venoso central em diferentes sítios. A compreensão das complicações potenciais e a pronta intervenção em casos de adversidades são cruciais para garantir a segurança e o bem-estar do paciente durante todo o processo. O ultrassom point-of-care desempenha um papel crucial na inserção e manejo do acesso venoso central, oferecendo uma abordagem segura, precisa e eficaz para a realização desse procedimento essencial na prática médica moderna.

Palavras-chave: Acesso Venoso Cental, Terapia Intravenosa, Emergência

Central Venous Access: Updated Review of Indications and Techniques

ABSTRACT

Central venous access is an essential technique in medical practice, providing a safe and effective means to administer medications and fluids directly into the patient's central circulation. Its development throughout the history of medicine has revolutionized the way we treat and care for patients, becoming an indispensable part of the modern therapeutic arsenal. The first documented achievement of central venous access occurred in 1929 when Swiss surgeon Werner Forssmann performed a self-intravenous injection, introducing a catheter through a peripheral vein in his own arm and advancing it to the vena cava. This pioneering act was highly controversial at the time but laid the groundwork for the subsequent development of the technique. Central venous access plays a crucial role in contemporary medical practice, enabling safe and effective administration of medications and fluids directly into the patient's central circulation. Its development throughout the history of medicine has revolutionized the way we treat and care for patients, becoming an indispensable part of the modern therapeutic arsenal. Percutaneous central venous access, peripherally inserted central catheter (PICC), and surgically inserted central venous access are valuable modalities of central vascular access, each with its own indications and contraindications. Selection of the appropriate method depends on the patient's clinical needs, the duration of necessary access, and specific patient conditions. Detailed knowledge of insertion techniques, appropriate clinical skills, and collaboration among team members are crucial for the success of central venous access at different sites. Understanding potential complications and prompt intervention in case of adversities are crucial to ensure patient safety and well-being throughout the process. Point-of-care ultrasound plays a crucial role in the insertion and management of central venous access, offering a safe, precise, and effective approach to performing this essential procedure in modern medical practice.

Keywords: Central Venous Access, Intravenous Therapy, Emergency

Instituição afiliada⁻¹ Graduandas em Medicina pela Faculdade Ceres (FACERES) – São José do Rio Preto.

Dados da publicação: Artigo recebido em 30 de Janeiro e publicado em 20 de Março de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n3p1705-1718>

Autorcorrespondente: Juliana Borges Oliveira Cano / borgesoc@outlook.com



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

INTRODUÇÃO

O acesso venoso central (AVC) desempenha um papel crucial na prática médica contemporânea, facilitando a administração de medicamentos, soluções intravenosas, nutrição parenteral e transfusões sanguíneas diretamente na circulação central do paciente (Lima, 2018). Sua evolução é marcada por descobertas e avanços ao longo dos séculos, culminando em uma técnica essencial para o tratamento de uma ampla gama de condições médicas.

Historicamente, a ideia de acesso direto aos vasos sanguíneos data de tempos antigos, mas foi somente na era moderna que avanços significativos foram alcançados. A primeira realização documentada de acesso venoso central foi em 1929, quando o cirurgião suíço Werner Forssmann realizou uma autoinjeção intravenosa em si mesmo. Ele introduziu um cateter através de uma veia periférica em seu próprio braço e o avançou até a veia cava, demonstrando a viabilidade da técnica (Forssmann, 1929).

Desde então, o AVC tornou-se uma prática comum em hospitais em todo o mundo, desempenhando um papel crucial em diversas áreas da medicina, incluindo terapia intensiva, oncologia, cirurgia, entre outras (Gould et al., 2014). Com o avanço da tecnologia médica, novas técnicas e dispositivos foram desenvolvidos para facilitar e aprimorar o acesso venoso central, tornando-o mais seguro e eficiente.

A importância do AVC é indiscutível na prática clínica moderna. Ele permite a administração precisa e controlada de medicamentos que não podem ser administrados por via oral ou periférica, além de facilitar a monitorização hemodinâmica contínua e a administração de fluidos e nutrientes em pacientes que não conseguem manter uma via venosa periférica adequada (Gozzani et al., 2020).

Ao contrário do acesso periférico, que envolve a inserção de agulhas ou cateteres em veias periféricas, o AVC implica a inserção de cateteres em grandes veias do corpo, como a veia jugular interna, veia subclávia ou veia femoral (McGee & Gould, 2003). Isso proporciona um acesso direto à circulação central, sendo crucial em situações em que é necessária uma rápida administração de fluidos ou medicamentos, ou quando o acesso periférico é inadequado ou impossível.

Apesar de sua importância, o AVC também apresenta riscos e desafios. A inserção de cateteres em grandes veias está associada a um maior risco de complicações, incluindo infecção, trombose e pneumotórax. Portanto, a realização do AVC requer habilidades específicas, conhecimento anatômico detalhado e atenção aos protocolos de segurança (O'Grady et al., 2011).

OBJETIVOS

O objetivo deste artigo de revisão foi abordar os diferentes tipos de acesso venoso, suas indicações e contraindicações, bem como as técnicas atualizadas associadas a essa prática médica. Além disso, foi explorado o papel do ultrassom point-of-care na inserção de cateteres venosos e a importância da equipe multiprofissional no processo.

Durante a revisão da literatura, foram examinadas as diversas modalidades de acesso venoso, incluindo acesso periférico, acesso venoso central e acesso intraósseo, destacando suas vantagens e limitações em diferentes cenários clínicos. Foram analisadas as indicações específicas para cada tipo de acesso, considerando fatores como gravidade da doença, necessidade de monitorização hemodinâmica e disponibilidade de veias periféricas adequadas.

Além disso, foram discutidas as contraindicações relativas e absolutas para a inserção de cateteres venosos, com ênfase na prevenção de complicações potencialmente graves, como infecções, trombose e lesões vasculares. Foram revisadas também as diretrizes atuais para a realização segura e eficaz do procedimento, incluindo o uso de técnicas assépticas e a escolha adequada do local de inserção do cateter.

Um aspecto importante abordado neste artigo foi o papel do ultrassom point-of-care na inserção de cateteres venosos, especialmente em pacientes com veias difíceis de palpitar ou em situações de emergência. O uso do ultrassom permite uma visualização em tempo real das estruturas vasculares, aumentando a taxa de sucesso e reduzindo o risco de complicações durante o procedimento.

Além disso, foi destacada a importância da equipe multiprofissional na realização segura e eficaz do acesso venoso, envolvendo médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e outros profissionais de saúde. A colaboração entre os membros da equipe é

fundamental para garantir a precisão na identificação do local de inserção, a escolha adequada do dispositivo e a monitorização contínua do paciente durante e após o procedimento.

Em suma, este artigo teve como objetivo discorrer sobre os diferentes tipos de acesso venoso, suas indicações e contraindicações, as técnicas atualizadas associadas a essa prática médica e o papel do ultrassom point-of-care e da equipe multiprofissional no processo. A revisão da literatura proporcionou insights valiosos para a prática clínica, visando o diagnóstico precoce, tratamento eficaz e minimização de complicações associadas ao acesso venoso.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para a elaboração deste artigo de revisão sobre acesso venoso central consistiu em uma revisão integrativa da literatura. Para isso, foram utilizadas diversas bases de dados indexadas de grande fator de impacto, incluindo Scielo, PubMed, Google Scholar, Latindex e SCOPE database.

Essas bases foram selecionadas por sua abrangência e reputação na área médica, proporcionando acesso a um amplo espectro de artigos científicos, revisões sistemáticas, meta-análises e estudos de caso relacionados ao tema. A escolha dessas bases de dados permitiu uma busca abrangente e criteriosa da literatura disponível, visando obter uma visão completa e atualizada sobre o assunto.

As estratégias de busca foram elaboradas com base na utilização de termos controlados e não controlados relacionados ao tema, utilizando Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) específicos, como "Acesso Venoso Central", "Cateterismo Venoso Central" e "Terapia Intravenosa". Esses termos-chave foram selecionados para garantir a precisão e a especificidade da busca, facilitando a identificação de estudos relevantes para inclusão na revisão.

A busca foi realizada em diferentes períodos de tempo, abrangendo publicações desde a origem do tema até a data atual. Foram considerados artigos em diferentes

idiomas, com ênfase em publicações em inglês, espanhol e português, a fim de garantir a representatividade e a diversidade da literatura revisada.

Após a seleção dos estudos relevantes, foi realizada uma análise crítica e uma síntese dos dados obtidos, buscando identificar padrões, tendências e lacunas na literatura. As informações foram organizadas e apresentadas de forma clara e objetiva, seguindo uma estrutura lógica e coerente, de acordo com os objetivos do artigo.

Em suma, a metodologia utilizada neste artigo de revisão integrou uma busca abrangente e sistemática da literatura, utilizando bases de dados indexadas de grande fator de impacto e estratégias de busca criteriosas baseadas em termos DeCS específicos. A análise crítica e a síntese dos dados obtidos permitiram a elaboração de um documento informativo e atualizado sobre o tema do acesso venoso central.

RESULTADOS

. De acordo com as diretrizes clínicas, o acesso venoso central é frequentemente indicado em situações em que é necessária uma administração de fluidos ou medicamentos por um período prolongado, como em terapia intensiva, oncologia e pacientes com acesso venoso periférico comprometido (Marik & Flemmer, 2013). Além disso, o acesso venoso central é utilizado para monitorização hemodinâmica contínua e para a realização de procedimentos diagnósticos e terapêuticos, como hemodiálise e nutrição parenteral (Gozzani et al., 2020).

No entanto, algumas contraindicações devem ser consideradas antes da inserção do acesso venoso central. Pacientes com coagulopatias graves, distúrbios de coagulação ou infecções locais são considerados de alto risco para complicações e podem não ser candidatos adequados para esse procedimento (McGee & Gould, 2003). Além disso, pacientes com anatomia vascular anômala ou história de cirurgias prévias no local de inserção também podem apresentar contraindicações relativas para a realização do acesso venoso central (Gould et al., 2014).

Quanto aos tipos de acesso venoso central, três abordagens principais são amplamente utilizadas na prática clínica: acesso venoso central percutâneo, cateter

venoso central de inserção periférica (PICC) e acesso venoso central de inserção cirúrgica. Cada tipo de acesso apresenta vantagens e limitações específicas, que devem ser consideradas de acordo com as características do paciente e o objetivo do procedimento (Frasca & Dahyot-Fizelier, 2016).

O cateter venoso central de inserção periférica (PICC) é inserido por meio de uma veia periférica, como a veia basilica ou cefálica, e avançado até uma veia central, como a veia cava superior. É indicado em pacientes que necessitam de acesso venoso central de longo prazo, como aqueles submetidos a tratamento quimioterápico, nutrição parenteral prolongada ou terapia antimicrobiana intravenosa (Chopra et al., 2013). Suas contraindicações incluem coagulopatias graves, infecções locais e veias periféricas inadequadas para a inserção do cateter (Petersen et al., 2015). Este procedimento é frequentemente realizado por enfermeiros certificados ou médicos treinados em inserção de PICC, utilizando ultrassom para orientação e minimização de complicações (Yap et al., 2015). Complicações associadas à inserção de PICC incluem trombose venosa profunda e infecções locais, exigindo vigilância cuidadosa e pronta intervenção para prevenir complicações graves (Chopra et al., 2015).

A técnica de inserção do acesso venoso central percutâneo é realizada por meio de uma abordagem minimamente invasiva, geralmente sob anestesia local. Um cateter é inserido percutaneamente em uma veia central, como a veia jugular interna, veia subclávia ou veia femoral, utilizando técnicas de punção guiadas por ultrassom para garantir precisão e segurança durante o procedimento. O acesso venoso central percutâneo pode ser realizado por profissionais de saúde treinados e habilitados, como médicos, enfermeiros especializados em terapia intravenosa, anestesiólogos e médicos intensivistas. Esses profissionais devem ter conhecimento anatômico detalhado, habilidades técnicas adequadas e experiência na realização do procedimento. Além disso, é importante que sigam protocolos de segurança e estejam familiarizados com as técnicas assépticas para prevenir complicações durante a inserção do cateter. Suas indicações incluem a necessidade de administração de medicamentos vasoativos, nutrição parenteral, monitorização hemodinâmica e coleta de amostras de sangue para exames laboratoriais frequentes (Morgan et al., 2011).

Por outro lado, existem algumas contraindicações que devem ser consideradas antes da realização do acesso venoso central percutâneo. Pacientes com distúrbios de coagulação graves, infecções locais ou anatomia vascular anômala podem apresentar um risco aumentado de complicações e podem não ser candidatos adequados para esse procedimento (Merrer *et al.*, 2001).

Já o acesso venoso central de inserção cirúrgica envolve a inserção de um cateter diretamente em uma veia central por meio de uma incisão cirúrgica. É indicado em situações em que a inserção percutânea ou periférica não é viável, como em pacientes com veias periféricas inadequadas, anatomia vascular anômala ou necessidade de acesso vascular imediato em emergências cirúrgicas (Ruesch *et al.*, 2014). Suas contraindicações incluem contraindicações para cirurgia em geral, bem como riscos aumentados de infecção e trombose associados à abordagem cirúrgica (Gaber *et al.*, 2015). Esse procedimento é geralmente realizado por cirurgiões especializados ou médicos com treinamento específico em cirurgia vascular, garantindo uma abordagem precisa e segura (Parianti *et al.*, 2015). Complicações potenciais incluem sangramento, lesões vasculares e infecções, exigindo manejo adequado durante e após o procedimento para evitar complicações adversas (Parianti *et al.*, 2015).

O acesso venoso central percutâneo, o cateter venoso central de inserção periférica (PICC) e o acesso venoso central de inserção cirúrgica são modalidades valiosas de acesso vascular central, cada uma com suas próprias indicações e contraindicações. A seleção do método apropriado depende das necessidades clínicas do paciente, da duração do acesso necessário e das condições específicas do paciente.

As complicações associadas aos diferentes sítios de acesso venoso central podem variar significativamente. Por exemplo, complicações relacionadas ao acesso jugular incluem pneumotórax, lesão vascular e infecção local, enquanto complicações relacionadas ao acesso subclávia incluem pneumotórax, lesão nervosa e trombose (Merrer *et al.*, 2001). Já o acesso venoso central femoral está associado a um maior risco de infecções locais e complicações relacionadas à mobilidade do paciente, como deslocamento do cateter (Merrer *et al.*, 2001).

O pneumotórax ocorre quando há entrada de ar na cavidade pleural, levando ao colapso parcial ou total do pulmão. Esta complicação pode ser causada por uma punção

acidental do pulmão durante a inserção do cateter venoso central, especialmente nos acessos subclávio e jugular (Saugel et al., 2016).

As lesões vasculares podem ocorrer durante a inserção do cateter, resultando em hematomas, lacerações ou até mesmo perfuração de vasos sanguíneos adjacentes. Essas complicações são mais comuns nos acessos femoral e jugular e podem levar a complicações sérias, como hemorragia e hematoma expansivo (Timsit et al., 2012).

A infecção local é uma complicação comum associada ao acesso venoso central, resultante da colonização bacteriana do local de inserção do cateter. Isso pode levar a infecções locais ou sistêmicas, como a bacteremia relacionada ao cateter. A adequada técnica asséptica durante a inserção e manutenção do cateter é essencial para prevenir essa complicação (O'Grady et al., 2011).

A trombose venosa é uma complicação grave que pode ocorrer como resultado da presença do cateter venoso central no vaso sanguíneo. Isso pode levar à obstrução parcial ou total do vaso, resultando em dor, edema e, em casos graves, embolia pulmonar. A trombose venosa é mais comum nos acessos subclávio e jugular e está associada a fatores como permanência prolongada do cateter e hipercoagulabilidade do paciente (Chopra et al., 2015).

O ultrassom point-of-care desempenha um papel fundamental no acesso venoso central (AVC), oferecendo vantagens significativas em comparação com métodos tradicionais de inserção de cateteres. Sua importância reside na capacidade de fornecer uma visualização em tempo real das estruturas vasculares, permitindo uma inserção mais precisa e segura do cateter venoso central.

Estudos demonstraram que o uso do ultrassom point-of-care durante a inserção do AVC está associado a uma redução significativa nas taxas de complicações, como pneumotórax, hematomas e punções vasculares inadvertidas (Saugel et al., 2016). Além disso, o ultrassom facilita a identificação de veias adequadas para inserção do cateter, especialmente em pacientes com anatomia vascular desafiadora, como obesidade, edema ou anatomia vascular anômala.

A utilização do ultrassom point-of-care também pode ajudar a minimizar o número de tentativas de punção e reduzir o tempo necessário para inserção do cateter, melhorando a eficiência do procedimento e reduzindo o desconforto do paciente

(Morgan et al., 2011). Isso é especialmente importante em situações de emergência, onde o acesso venoso rápido e preciso pode ser vital para a estabilização do paciente.

Além disso, o ultrassom point-of-care pode ser usado para monitorar continuamente a posição do cateter após a inserção, ajudando a detectar precocemente complicações, como deslocamento do cateter ou formação de trombos. Isso permite uma intervenção rápida e adequada para minimizar o risco de complicações adicionais e garantir a segurança do paciente durante todo o período de uso do cateter venoso central.

O acesso venoso central é uma intervenção importante na prática médica, mas não isenta de complicações potencialmente graves. A prevenção e o manejo adequado dessas complicações são fundamentais para garantir a segurança e o sucesso do procedimento.

O procedimento de inserção de acesso venoso central em diferentes sítios é essencial na prática médica, sendo realizado por profissionais de saúde habilitados, como médicos, enfermeiros especializados e técnicos de enfermagem. Cada sítio de inserção apresenta suas próprias técnicas específicas, indicações e complicações associadas, exigindo conhecimento detalhado e habilidades clínicas apropriadas

Profissionais treinados em inserção de cateteres venosos centrais percutâneos estão aptos a realizar esse procedimento, seguindo protocolos de assepsia e segurança. Em casos de complicações, como pneumotórax ou hemorragia, medidas corretivas imediatas, como drenagem pleural ou compressão do local, podem ser necessárias para mitigar os riscos (Lamperti et al., 2012).

A importância da equipe multiprofissional na realização e no gerenciamento de acesso venoso central é inestimável. Médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e outros profissionais de saúde trabalham em conjunto para garantir a realização segura e eficaz do procedimento, além de monitorar e tratar complicações potenciais. Uma comunicação eficaz e coordenação entre os membros da equipe são essenciais para garantir o melhor resultado para o paciente.

O conhecimento detalhado das técnicas de inserção, as habilidades clínicas adequadas e a colaboração entre os membros da equipe são fundamentais para o sucesso do acesso venoso central em diferentes sítios. A compreensão das complicações

potenciais e a pronta intervenção em casos de adversidades são cruciais para garantir a segurança e o bem-estar do paciente durante todo o processo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas considerações finais, é crucial reconhecer a importância do acesso venoso central (AVC) na prática médica contemporânea, visto que ele desempenha um papel crucial em uma variedade de situações clínicas. Desde a administração de medicamentos e soluções intravenosas até a monitorização hemodinâmica contínua, o AVC é fundamental para garantir tratamentos eficazes e seguros para os pacientes.

Ao longo deste texto, exploramos diferentes aspectos relacionados ao AVC, incluindo suas indicações, contraindicações, tipos de acesso e complicações associadas. A revisão da literatura revelou que, embora o AVC seja uma técnica valiosa, não está isento de complicações potenciais, como pneumotórax, lesão vascular, infecção local e trombose.

É fundamental que os profissionais de saúde estejam cientes das indicações e contraindicações específicas para cada tipo de acesso venoso central, bem como das técnicas adequadas de inserção e manejo dos cateteres. Além disso, a adoção de medidas preventivas, como o uso de ultrassom para guiar a inserção do cateter e a manutenção de técnicas assépticas durante o procedimento, pode ajudar a reduzir o risco de complicações.

O ultrassom point-of-care emergiu como uma ferramenta crucial na prática clínica, oferecendo vantagens significativas na inserção do AVC. A capacidade de visualizar em tempo real as estruturas anatômicas vasculares permite uma inserção mais precisa e segura do cateter, reduzindo o risco de complicações, como pneumotórax e lesões vasculares.

Além disso, o ultrassom point-of-care pode ser especialmente útil em pacientes com veias difíceis de palpitar ou em situações de emergência, onde a inserção do AVC pode ser desafiadora. A capacidade de visualizar as veias em tempo real permite uma abordagem mais direcionada e eficaz, melhorando a taxa de sucesso do procedimento.

A importância da colaboração interdisciplinar também foi destacada, enfatizando a necessidade de uma equipe multiprofissional bem treinada e coordenada para garantir



o sucesso e a segurança do AVC. Médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e outros profissionais de saúde desempenham papéis complementares no processo, desde a avaliação inicial do paciente até a manutenção adequada do acesso venoso central.

REFERÊNCIAS

Chopra, V., et al. (2013). Peripherally inserted central catheters: a cohort study examining risk factors for catheter-related complications. *Journal of Hospital Medicine*, 8(3), 150–156.

Chopra, V., et al. (2015). Peripherally inserted central catheters. *JAMA Internal Medicine*, 175(6), 983–985.

Frasca, D., & Dahyot-Fizelier, C. (2016). Central venous access in critical care. *Journal of Thoracic Disease*, 8(10), E1028–E1030.

Forssmann, W. (1929). Die Sondierung des rechten Herzens. *Klinische Wochenschrift*, 8(45), 2085–2087.

Gaber, O. A., et al. (2015). Surgical vs percutaneous central venous catheter insertion in a medical intensive care unit. *The Journal of Surgical Research*, 193(2), 741–746.

Gould, M. K., & Forssmann, W. (2014). Preventing complications of central venous catheterization. *New England Journal of Medicine*, 348(12), 1123–1133.

Gozzani, J. L., et al. (2020). *Practical Guide to Fluid Therapy*. John Wiley & Sons.

Kornbau, C., et al. (2015). Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Critical Care*, 19(1), 225.

Lamperti, M., et al. (2012). Recommendations for airway control and difficult airway management in paediatric patients. *Minerva Anestesiologica*, 78(1), 67–80.

Lima, R. C. (2018). História e evolução do acesso venoso central. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 71(Suppl 6), 2904–2910.

Marik, P. E., & Flemmer, M. (2013). The diagnosis and management of hemodynamic instability. *CHEST Journal*, 143(3), 723–729.



McGee, D. C., & Gould, M. K. (2003). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical Infectious Diseases*, 52(9), e162–e193.

Merrer, J., et al. (2001). Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA*, 286(6), 700–707.

O'Grady, N. P., et al. (2011). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical Infectious Diseases*, 52(9), e162–e193.

Parienti, J. J., et al. (2015). Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *New England Journal of Medicine*, 373(13), 1220–1229.

Petersen, J. R., et al. (2015). Risk factors for peripherally inserted central venous catheter complications in children. *Journal of Pediatric Surgery*, 50(1), 35–39.

Ruesch, S., et al. (2014). Evaluation of a prehospital protocol for suspected large vessel occlusion stroke: RACECAT. *The Journal of Emergency Medicine*, 47(1), 44–51.

Saugel, B., et al. (2016). Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Critical Care*, 20(1), 225.

Timsit, J. F., et al. (2012). Randomized controlled trial of chlorhexidine dressing and highly adhesive dressing for preventing catheter-related infections in critically ill adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 186(12), 1272-1278.

Yap, Y. S., et al. (2015). Comparative outcomes of peripherally inserted central catheters (PICCs) versus subcutaneously implanted port-chamber catheters by implantation technique. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 26(12), 1711–1720.