



# Cateterização Venosa Guiada por Ultrassom: Relato de Caso e Revisão da Literatura

## *Ultrasound Guided Venous Catheterization: A Case Report and Literature Review*

**Gustavo Mascari Petisco<sup>1</sup>, Ana Claudia Gomes Pereira Petisco<sup>2</sup>, Uri Adrian Prync Fiato<sup>3</sup>, Fernanda Bezerra dos Santos<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Coordenador da Unidade de Terapia Intensiva do Centro de Referência da Saúde da Mulher – Hospital Pérola Byington. São Paulo-SP – Brasil-BR <sup>2</sup> Médica Ecografista Vascular e Ecocardiografista da Seção Médica da Ecocardiografia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo-SP – Brasil-BR <sup>3</sup> Médico da Unidade de Terapia Intensiva do Centro de Referência da Saúde da Mulher – Pérola Byington e Médico Ecocardiografista do Hospital do Coração (HCOR). São Paulo-SP – Brasil-BR <sup>4</sup> Médica Ecocardiografista do Centro de Referência da Saúde da Mulher – Hospital Pérola Byington. São Paulo-SP – Brasil-BR

### RESUMO

A cateterização venosa central (CVC) é um procedimento realizado frequentemente em ambiente hospitalar, porém, não é isento de complicações como lesão de estruturas adjacentes ao vaso, sangramento e pneumotórax. Este relato de caso tem o objetivo de ilustrar a importância do Ultrassom (US), auxiliando a punção venosa central à beira do leito, o que facilita a tomada de decisão sobre qual o vaso em melhores condições para a punção, tornando, assim, o procedimento tecnicamente mais preciso e, principalmente, mais seguro para o paciente. Após, será feita uma revisão da literatura mundial, com estado atual da CVC, guiada por US, enfocando aspectos técnicos e práticos para a sua realização.

**Descritores:** Cateterismo Venoso Central, Ultrasonografia, Veias Jugulares, Trombose

### SUMMARY

The central venous catheterization (CVC) is a procedure often performed in a hospital environment, but it has complications such as damage to structures adjacent to the vessel, bleeding and pneumothorax. This case report aims to illustrate the importance of ultrasound, helping guided central venous puncture at the bedside, which facilitates the decision about which vessel is in a better condition for the puncture, thus making the procedure technically more precise and particularly more safe for the patient. After that, a review of the literature will be done, with the current state of ultrasound guided CVC, focusing on technical and practical aspects for its implementation.

**Descriptors:** Catheterization Central Venous; Ultrasonography; Jugular Veins; Thrombosis

## RELATO DO CASO

Paciente do sexo feminino, 56 anos, portadora de neoplasia maligna de mama, internada da enfermaria havia 10 dias em tratamento quimioterápico. Evoluiu febril, com desconforto respiratório e instabilidade hemodinâmica. Os exames laboratoriais mostravam granulocitopenia (leucócitos = 809/ $\mu$ L) e plaquetopenia (plaquetas = 52.000/ $\mu$ L). Ainda na enfermaria, foi realizada tentativa de cateterização da veia jugular interna esquerda sem sucesso.

Devido ao alto risco de sangramento e ao quadro clínico da paciente, ela foi encaminhada, imediatamente, à Unidade de Terapia Intensiva (UTI).

Na admissão, a paciente apresentava-se agitada, dispneica, hipocorada e com sudorese profusa. A pressão arterial era de 80 x 55 mmHg e a frequência cardíaca de 114 batimentos por minuto. Foi imediatamente entubada e submetida à ventilação mecânica.

**Correspondência:** Gustavo Mascari Petisco

Centro de Referência da Saúde da Mulher – Hospital Pérola Byington Av. Brigadeiro Luís Antônio nº 683 01317-000 - São Paulo-SP – Brasil-BR  
Telefone / fax: (11) 3105-0215 gpetisco@hotmail.com

**Recebido em:** 18/07/2012 **Aceito em:** 24/09/2012

Por conta da necessidade de um acesso venoso central, em uma paciente plaquetopênica e com tentativa prévia frustrada de punção da veia jugular interna esquerda, optou-se pela cateterização da veia jugular interna direita guiada por US.

Após a visualização à ultrassonografia da veia jugular interna e a constatação de sua perviedade, foi realizado o procedimento de punção, passagem do guia e introdução do cateter de duplo lúmen sob visão ultrassonográfica, sem nenhuma intercorrência (Figuras 1 e 2). Foi possível ainda constatar a presença de trombose da veia jugular interna à esquerda, motivo pelo qual a punção às cegas não obteve sucesso (Figura 3).



Figura 1: Cateter na veia jugular interna em corte transversal.

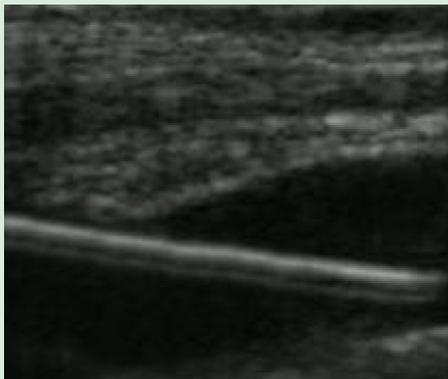


Figura 2: Cateter na veia jugular interna em corte longitudinal.

## Revisão da Literatura

A cateterização venosa central (CVC) é um procedimento realizado frequentemente em ambiente hospitalar. Pela técnica convencional, leva-se em conta, como referência, estruturas anatômicas adjacentes à veia. Tal procedimento, porém, não é isento de riscos, podendo atingir taxas de complicações mecânicas próximas a vinte por cento<sup>1</sup>.



Figura 3: Trombose da veia jugular interna esquerda.

A complicação mecânica mais frequente é a punção arterial, independentemente do local da punção. Outras complicações não incomuns são: hematomas, pneumotórax e hemotórax. Uma parte dessas complicações pode ser atribuída às características de maior risco relacionadas ao perfil do paciente, como é o caso dos obesos mórbidos, pacientes com deformidades torácicas, pacientes hipovolêmicos, com coagulopatias ou sob ventilação mecânica. Porém, boa parcela dos insucessos ocorre devido à variação anatômica entre as veias e as estruturas adjacentes, conforme apresentado na Figura 4, a qual demonstra a variabilidade da relação entre a veia jugular interna e a artéria carótida. Além disso, a relação entre a artéria e a veia possui caráter dinâmico, ou seja, quando o pescoço é submetido à rotação, a sobreposição dos vasos pode ocorrer, aumentando o risco de punção arterial acidental<sup>2</sup>.

Historicamente, a ultrassonografia (US) tem sido utilizada com a finalidade de diminuir as complicações relacionadas à CVC, desde a década de 1.970<sup>4</sup>, quando o seu uso foi iniciado pelos anestesiológicos. Como a utilização do US diminuiu o número de tentativas de punção, tem-se atribuído ao seu uso, além da diminuição das complicações mecânicas, também, a diminuição da ocorrência de infecções<sup>5</sup> e de tromboembolismos<sup>6-7</sup> relacionados aos catéteres.

Karakitsos et al<sup>8</sup> estudaram 900 pacientes, sendo que 450 foram submetidos à CVC de veia jugular interna, guiada por US, em tempo real e 450 tiveram a veia jugular interna canulada pela técnica

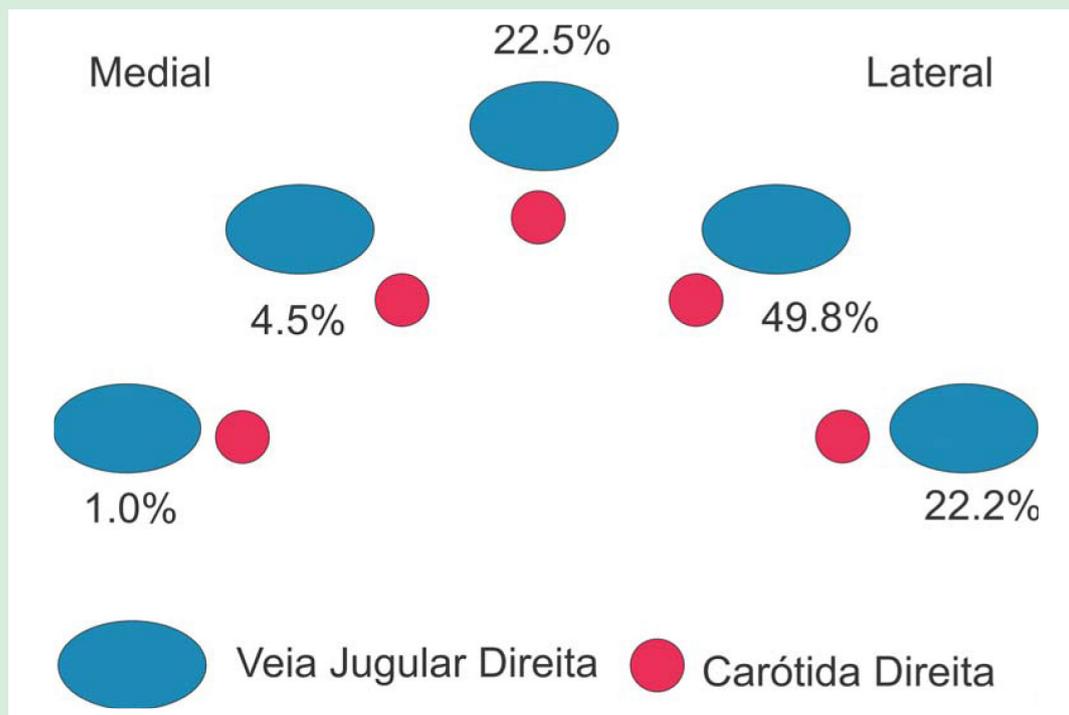


Figura 4: Relação variável entre a veia jugular e a artéria carótida. Adaptado de J VasInterv Radiol<sup>3</sup>.

convencional. A taxa de sucesso foi de 100% no grupo da CVC guiada por US e de 94,4% no grupo com a técnica convencional ( $p < 0,001$ ). A taxa de complicações como punção acidental da artéria carótida, hemotórax, pneumotórax e hematoma, assim como o tempo total do procedimento e a ocorrência de infecção de corrente sanguínea associada a cateter, foi significativamente menor no grupo que realizou a CVC guiada por US.

Três meta-análises foram publicadas sobre o assunto, abordando diferentes acessos vasculares em pacientes adultos e pediátricos<sup>9-11</sup>.

Em 2.001, a Agência Americana de Pesquisa e Qualidade em Saúde elegeu a CVC guiada por US como um dos onze procedimentos que elevam a segurança dos pacientes<sup>12</sup>. No ano seguinte, o Instituto Nacional de Excelência Clínica da Inglaterra publicou uma recomendação semelhante<sup>13</sup>.

Em 2.011, foi publicada, no *Journal of American Society of Echocardiography*, a primeira Diretriz de Cateterização Vascular guiada por US<sup>14</sup>, abordando a CVC, a cateterização venosa periférica e a cateterização arterial.

Em 2.012, foram publicadas as Recomendações Internacionais Baseadas em Evidências sobre Acesso Vascular Guiado por Ultrassom, do Comitê Internacional sobre Acesso Vascular com Ultrassom<sup>15</sup> e, mais recentemente, as Diretrizes sobre Acesso Venoso Central da Sociedade Americana de Anestesiologia<sup>16</sup>.

## MÉTODOS

Uma busca na literatura foi realizada, no PubMed do ano de 1.978 a 2.012, utilizando os seguintes termos: *ultrasound*, *vascular access* e *central venous access*. Um total de 362 artigos foram encontrados, sendo três meta-análises, duas diretrizes sobre cateterização vascular guiada por US e uma diretriz sobre acesso venoso, já previamente citadas. Nas diretrizes, a cateterização da veia axilar foi avaliada conjuntamente com a cateterização de veia subclávia.

## Técnica

O transdutor escolhido para este tipo de procedimento é o transdutor linear de alta frequência (Figura 5), já que as estruturas vasculares são normalmente superficiais. Alguns serviços utilizam também o transdutor microconvexo (Figura 6) para essa finalidade.

A insonação do vaso a ser punccionado, previamente à sua cateterização, é fundamental para a análise do seu diâmetro, da sua localização precisa e da sua patência.

A diferenciação entre artéria e veia pode ser realizada com a ultrassonografia bidimensional de compressão ou com o uso do Doppler (espectral ou colorido), sendo que este último não demonstrou superioridade em relação ao primeiro<sup>17</sup>.

O procedimento pode ser realizado por duas técnicas: a técnica estática e a técnica dinâmica. Na técnica estática, após a análise ultrassonográfica do vaso, é feita uma marcação da



Figura 5: Transdutor Linear.



Figura 7: Uso de avental e guias estéreis.



Figura 6: Transdutor Microconvexo.



Figura 8: Posição transversal da veia jugular interna (VJI).

pele e o vaso é, então, cateterizado. Na técnica dinâmica, a abordagem ecográfica é em tempo real e todo o procedimento é acompanhado pelo uso do US, respeitando-se os cuidados de assepsia (Figura 7) com o uso de bairra e gel estéreis.

A técnica dinâmica pode ser realizada em três incidências. A abordagem transversal ou eixo curto é a que apresenta como vantagem a menor curva de aprendizado e permite a visualização de estruturas adjacentes ao vaso alvo, tendo, porém como desvantagem um risco maior de lesão da parede posterior do mesmo (Figura 8). A abordagem longitudinal ou eixo longo exige maior habilidade manual, mas permite ampla visualização do vaso, do fio guia e do cateter, sendo a mais recomendada para a avaliação destes dois últimos (Figura 9)<sup>18</sup>. Mais recentemente, uma terceira abordagem, a oblíqua tem sido realizada como uma alternativa intermediária às duas anteriores (Figura 10)<sup>19</sup>.

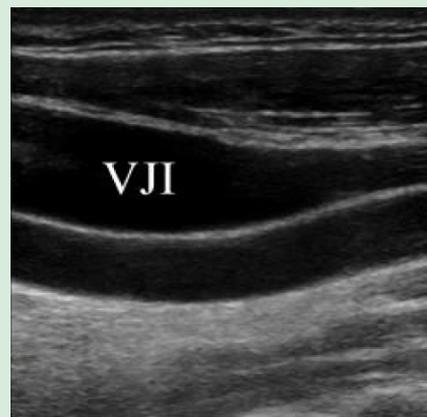


Figura 9: Posição longitudinal da veia jugular interna (VJI).



Figura 10: Posição oblíqua da veia jugular interna (VJI).

A CVC pode ser realizada por um ou dois operadores. Quando realizada por um operador, a agulha é manipulada pela mão dominante e o transdutor pela não dominante. O trajeto da agulha deve ser acompanhado durante todo o tempo e, uma vez que a veia seja puncionada, o transdutor é deixado ao lado e é realizada a passagem do fio guia. Este deve ser visualizado em seguida pelo US, que confere sua correta localização. O cateter é então posicionado e o US é, novamente, utilizado para verificar sua localização na luz da veia.

Quando o procedimento é realizado por dois operadores, o segundo operador permanece segurando o transdutor, podendo auxiliar o primeiro na passagem do fio guia.

Quanto ao posicionamento do aparelho durante o procedimento, é importante que a tela do US esteja alinhada com o transdutor (Figura 11). Com relação ao posicionamento do paciente, a posição de Trendelenburg facilita a cateterização venosa jugular e subclávia, e a posição de Trendelenburg inverso facilita a cateterização venosa femoral. A manobra de Valsalva pode ser usada para, temporariamente, aumentar o diâmetro venoso.

Durante o procedimento, a agulha é inserida em um ângulo de 45 graus, observando-se que a distância da agulha ao transdutor seja igual à profundidade do transdutor até o vaso (Figura 12).

Atualmente, tem sido estudado o uso do ultrassom 3D para a CVC, porém o tamanho dos transdutores e o custo dos equipamentos têm limitado seu uso<sup>21</sup>.

## Treinamento

Médicos de diversas especialidades podem adquirir habilidade para a realização da CVC guiada por US<sup>22</sup>. Este treinamento inclui o aprendizado básico para o uso do equipamento de US, cada vez mais portátil e acessível, a aquisição e interpretação das imagens, com enfoque no



Figura 11: Alinhamento adequado pré-procedimento.

treinamento prático. Este treinamento em geral é realizado com a utilização de manequins de treinamento conhecidos como *Phantoms* (Figura 13) ou modelos com animais vivos. Segundo a Diretriz da Sociedade de Americana de Ecocardiografia e Anestesiologistas Cardiovasculares, foram considerados treinados aqueles que realizaram dez procedimentos supervisionados, demonstrando competência para a sua realização de forma independente.

## Resumo das Recomendações Atuais

A grande maioria dos estudos avaliou a cateterização de veia jugular interna<sup>23-32</sup>, porém, mais recentemente, foram estudados os acessos de subclávia e de femoral<sup>33-37</sup>, com enfoque, inicialmente voltado para os adultos e, posteriormente, para as crianças. Foram analisados acessos de curto prazo, tunelizados e totalmente implantados.

Segundo a Diretriz da Sociedade Americana de Ecocardiografia e Anestesiologistas Cardiovasculares, foram estabelecidas recomendações para CVC nos três principais sítios de punção para adultos e crianças.

A recomendação para os adultos é, preferencialmente, de se cateterizar a veia jugular interna e o US deve ser usado sempre que possível, por médicos, devidamente treinados com a técnica dinâmica, ou seja, em tempo real, ou se isso não for possível, pelo menos o US deve ser usado para marcação da pele<sup>14</sup>.

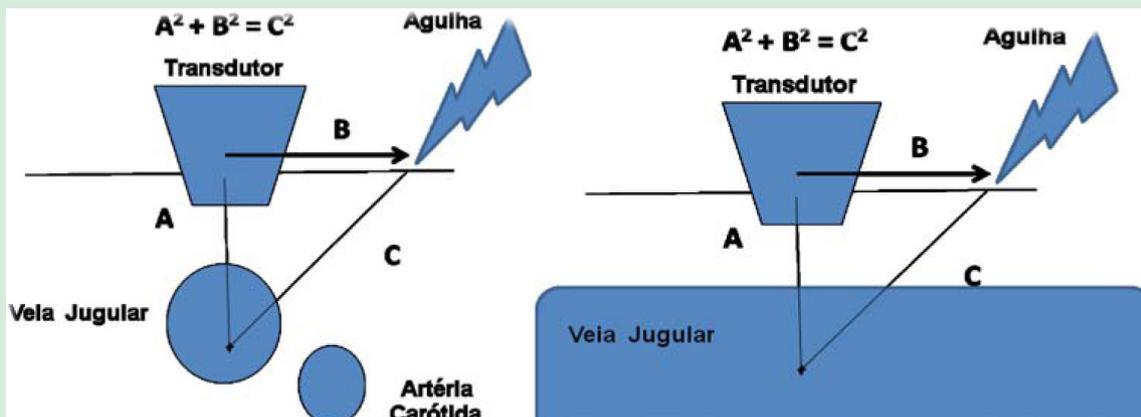


Figura 12: Posicionamento e inserção de agulha no eixo transversal e no eixo longitudinal<sup>20</sup>.



Figura 13: Dois tipos de Phantoms e sua imagem ao US. Com autorização de [www.bluephantom.com](http://www.bluephantom.com).

Na cateterização da veia subclávia é recomendado o uso do US em pacientes de alto risco de complicações, com o intuito de avaliar sua localização e patência. Para a veia femoral, o US poderá ser utilizado para avaliar, além da sua patência, a sobreposição da veia e da artéria.

Em pediatria, essa Diretriz recomenda o uso rotineiro do US para cateterização da veia jugular interna e da veia femoral para diminuir as complicações, em especial as relacionadas à inserção de cateteres calibrosos. Não é feita menção ao acesso da veia subclávia<sup>14</sup>.

Em fevereiro de 2012, o Comitê Internacional de Acesso Vascular com Ultrassom publicou suas recomendações e concluiu que, à luz das evidências atuais, as cateterizações vasculares devem ser guiadas por US, em função da eficácia e da segurança que confere ao procedimento.

No caso das crianças e dos neonatos, o acesso guiado por US leva a uma diminuição da taxa de insucesso, o acesso é mais rápido, com diminuição das complicações mecânicas, porém a curva de aprendizado é maior que para os adultos, sendo o uso rotineiro do US, fortemente, recomendado no grupo pediátrico nos acessos venosos de curto e longo prazo. A veia jugular interna

deve ser o vaso de escolha e o uso do US deve ser cogitado ao menos no pré-procedimento. Há também recomendações para a punção guiada por US da veia subclávia e da veia femoral. Para os adultos os benefícios da ultrassonografia na CVC ocorrem tanto quando é usada previamente ao procedimento para marcação do sítio de punção, como durante o mesmo, em tempo real. Assim como no grupo pediátrico, recomenda seu uso rotineiro guiando a cateterização venosa para utilização de cateteres de curta e de longa duração.

Tanto para o grupo pediátrico como o adulto, o US realizado após o procedimento pode detectar eventuais complicações como pneumotórax, tamponamento cardíaco e hemotórax<sup>15</sup>.

Finalmente, a força-tarefa sobre Acesso Venoso Central da Sociedade Americana de Anestesiologia recomenda o uso do US com o método estático em situações eletivas na pré-cateterização da veia jugular interna, podendo ser usado para a canulação das veias subclávia e femoral, assim como também recomenda o US em tempo real (método dinâmico), observando-se que, o uso deste último pode não ser possível em situações de emergência<sup>16</sup>.



## CONCLUSÕES

A cateterização venosa central guiada por US vem demonstrando, ao longo do tempo, a sua superioridade em relação à técnica tradicional, tanto pela eficácia quanto pela segurança e, assim, vem acumulando evidência científica já retratada em meta-análises, diretrizes e recomendações de diversas Sociedades Internacionais.

A técnica da CVC guiada por US é atraente, pois possui rápida curva de aprendizado, podendo habilitar médicos de diversas especialidades para seu uso.

Até o momento, a cateterização da veia jugular interna é a que contempla maiores evidências na literatura, mas também figuram recomendações para a cateterização da veia subclávia e da veia femoral.

## Referências

- McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med.* 2003; 348(12):1123-33.
- Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Weiss L. Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of CA puncture. *Anesth Analg.* 1996;82(1):125-8.
- Gordon AC, Saliken JC, Johns D, Owen R, Gray R. US-guided puncture of the internal jugular vein: complications and anatomic considerations. *J Vasc Interv Radiol.* 1998;9(2):333-8.
- Ullman JI, Stoelting RK. Internal jugular vein location with the ultrasound Doppler blood flow detector. *Anesth Analg.* 1978;57(1):118.
- O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (2011) Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Am J Infect Control.* 2011; 39(Suppl 1):S1-34.
- Debordeau P, Chahmi D, LeGal G, Kriegel I, Desruennes E, Douard M, et al. 2008 SOR guidelines for the prevention and treatment of thrombosis associated with central venous catheters in patients with cancer: report from the working group. *Ann Onc.* 2009; 20(5):1459-71.
- Cavanna L, Civardi G, Vallisa D, Di Nunzio C, Cappucciati L, Berte R, et al. Ultrasound-guided central venous catheterization in cancer patients improves the success rate of cannulation and reduces mechanical complications: a prospective observational study of 1,978 consecutive catheterizations. *World J Surg Oncol.* 2010;8:91.
- Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP, Kouraklis G, Poularas J. Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 2006; 10:R162.
- Randolph A, Cook D, Gonzales C, Pribble C. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med.* 1996; 24(12):2053-8.
- Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ.* 2003;327(7411):361.
- Sigaut S, Skhiri A, Stany I, Golmar J, Nivoche Y, Constant I, et al. Ultrasound guided internal jugular vein access in children and infant: a meta-analysis of published studies. *Paediatr Anaesth.* 2009; 19(12):1199-206.
- Rothschild JM, The AHRQ Committee. Making health care safer a critical analysis of patient safety practices. Evidence report/technology assessment: 2001; number 43 AHRQ. [Cited 2011 30 Jan]. Available from: [www.ahrq.gov/clinic/ptsafety/summary.htm](http://www.ahrq.gov/clinic/ptsafety/summary.htm).
- National Institute for Clinical Excellence. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. London; 2012.
- Troianos C, Hartman G, Glas K, Skubas N, Eberhart R, Walker J, Reeves S. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011; 24:1291-1318.
- Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med.* 2012; 38(7):1105-17.
- Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, et al. Practice Guidelines for Central Venous Access. A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology.* 2012; 116(3):539-73.
- Schummer W, Schummer C, Tuppatsch H, Fuchs J, Bloos F, Huttemann E. Ultrasound-guided central venous cannulation: is there a difference between Doppler and B-mode ultrasound? *J Clin Anesth.* 2006; 18(3):167-72.
- Stone MB, Nagdev A, Murphy MC, Sisson CA. Ultrasound detection of guidewire position during central venous catheterization. *Am J Emerg Med.* 2010; 28(1):82-4.
- Phelan M, Hagerty D. The oblique view: an alternative approach for ultrasound-guided central line placement. *J Emerg Med.* 2009; 37(4):403-8.
- Flato UAP, Petisco GM, Bezerra FBS. Punção venosa guiada por ultrassom em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2009; 21(2):190-6.
- Dowling M, Jjala H, Hardman J, Bedforth N. Real-time three-dimensional ultrasound-guided central venous catheter placement. *Anesth Analg.* 2011; 112(2):378-81.
- Feller-Kopmann D. Ultrasound-guided internal jugular access a proposed standardized approach and implications for training and practice. *Chest.* 2007; 132(1):302-9.
- Mallory D, McGee W, Shawker T. Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation. A prospective, randomized trial. *Ches.* 1990; 98(1):157-60.

25. Troianos C, Jobes D, Ellison N. Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. A prospective, randomized study. *AnesthAnalg*. 1991; 72(6):823–6.
26. Hayashi H, Amano M: Does ultrasound imaging before puncture facilitate internal jugular vein cannulation? Pro-spective randomized comparison with landmark-guided puncture in ventilated patients. *J CardiothoracVascAnesth*. 2002; 16(5):572–5.
27. Alderson PJ, Burrows FA, Stemp LI, Holtby HM: Use of ultrasound to evaluate internal jugular vein anatomy and to facilitate central venous cannulation in paediatric patients. *Br J Anaesth* 1993; 70:145–8
29. Leung J, Duffy M, Finckh A. Real-time ultrasonographically-guided internal jugular vein catheterization in the emergency department increases success rates and reduces complications: a randomized, prospective study. *Ann Em Med*. 2006; 48(5):540–7.
30. Augoustides J, Horak J, Ochroch A . A randomized controlled clinical trial of real-time needle-guided ultrasound for internal jugular venous cannulation in a large university anesthesia department. *J CardiothoracVascAnesth* 2005; 19:310–315
31. Serafimidis K, Sakorafas G, Konstantoudakis G, Petropoulou K, Giannopoulos G, Danias N, et al. Ultrasound-guided catheterization of the internal jugular vein in oncologic patients; comparison with the classical anatomic landmark technique: a prospective study. *Int J Surg*. 2009; 7(6):526–8.
32. Verghese S, McGill W, Patel R, Sell J, Midgley F, Ruttimann U. Ultrasound-guided internal jugular venous cannulation in infants. *Anesthesiology*. 1999; 91(1):71–7.
33. Denys B, Uretsky B, Reddy P. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein a prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation*. 1993; 87(5):1557–62.
34. Hosokawa K, Shime N, Kato Y, Hashimoto S. A randomized trial of ultrasound image-based skin surface marking versus real-time ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in infants. *Anesthesiology*. 2007;107(5):720–4.
35. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A, et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011;39(7):1607–12.
36. Pirotte T, Veyckemans F. Ultrasound-guided subclavian vein cannulation in infants and children: a novel approach. *Br J Anaesth* 2007; 98(4):509–14.
37. Rhondali O, Attouf R, Combet S. Ultrasound-guided subclavian vein cannulation in infants: supraclavicular approach. *PaediatrAnaesth* 2011; 21(11):1136–41.
38. Iwashima S, Ishikawa T, Ohzeki T. Ultrasound-guided versus landmark-guided femoral vein access in pediatric cardiac catheterization. *PediatrCardiol*. 2008;29(2):339–42.
39. Hopkins J, Warkentine F, Gracely E, Kim I. The anatomic relationship between the common femoral artery and common femoral vein in frog leg position versus straight leg position in pediatric patients. *AcadEmerg Med*. 2009; 16(7):579–84.