

# Acesso vascular: o impacto da ultrassonografia

## Vascular access: the impact of ultrasonography

Carlos Eduardo Saldanha de Almeida<sup>1</sup>

### RESUMO

Punções vasculares são muitas vezes necessárias em pacientes gravemente enfermos. São seguras, mas não isentas de complicações. A ultrassonografia associada à técnica de punção gera diminuição do número de tentativas, de complicações e de custos. O presente artigo revisou importantes publicações sobre o tema, bem como técnicas de punções, trazendo parte da experiência do centro de terapia intensiva de adultos do Hospital Israelita Albert Einstein, em São Paulo (SP) e discutindo tópicos que devem ser melhor explorados em estudos futuros.

**Descritores:** Ultrassonografia; Cateterismo venoso central; Dispositivos de acesso vascular; Veias jugulares; Veia axilar; Veia subclávia

### ABSTRACT

Vascular punctures are often necessary in critically ill patients. They are secure, but not free of complications. Ultrasonography enhances safety of the procedure by decreasing puncture attempts, complications and costs. This study reviews important publications and the puncture technique using ultrasound, bringing part of the experience of the intensive care unit of the *Hospital Israelita Albert Einstein*, São Paulo (SP), Brazil, and discussing issues that should be considered in future studies.

**Keywords:** Ultrasonography; Catheterization, central venous; Vascular access devices; Jugular veins; Axillary vein; Subclavian vein

### INTRODUÇÃO

A punção vascular é corriqueira em unidades de terapia intensiva. Trata-se de etapa fundamental para acessos venosos periféricos e centrais, bem como para inserção de cateteres centrais de inserção periférica e cateteres arteriais. É um momento crítico desses procedimentos, pois corresponde à maioria das complicações mecâni-

cas, algumas potencialmente fatais, como o pneumotórax e o hemotórax.

As técnicas clássicas de punção vascular que sucederam às disseções cirúrgicas são aquelas guiadas por parâmetros anatômicos. Elas apresentam baixa incidência das complicações mecânicas graves citadas, as quais, contudo, não podem ser desprezadas. Complicações menores, como punções arteriais (quando o alvo é a veia adjacente), ocorrência de sangramento e hematoma local, não são incomuns.<sup>(1)</sup> Com essas técnicas, frequentemente há necessidade de múltiplas tentativas de punção, por vezes em diversos sítios, gerando exposição do paciente às complicações (mecânicas e infecciosas), gasto de tempo do profissional da saúde envolvido e desconforto do paciente. Ainda, não é irrelevante a incidência de insucesso no implante dos dispositivos vasculares.<sup>(2)</sup>

Há mais de três décadas são publicados artigos científicos que associam a ultrassonografia como método de imagem para auxiliar na punção vascular.<sup>(3)</sup> Na última década, o benefício dessa técnica foi confirmado por revisões sistemáticas e metanálises.<sup>(2,4)</sup> O uso da ultrassonografia em tempo real, ou seja, progredir uma agulha em direção a um vaso sob visão contínua da região abordada por imagem ultrassonográfica, é um método que traz vantagens. O presente artigo explora o tema e aponta novos campos a serem explorados por essa técnica.

### Benefícios do uso da ultrassonografia para punções vasculares

Em metanálise, Hind et al. compararam cateterismos venosos centrais por punção guiados por ultrassonografia àqueles guiados por marcos anatômicos. Demonstraram redução de 86% no risco relativo de falhas no implante

<sup>1</sup> Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente: Carlos Eduardo Saldanha de Almeida – Avenida Albert Einstein, 627/701, bloco A, 5º andar – Morumbi – CEP: 05652-900 – São Paulo, SP, Brasil – Tel.: (11) 2151-1500  
E-mail: carlos.almeida@einstein.br

Data de submissão: 31/3/2014 – Data de aceite: 1/2/2016

DOI: 10.1590/S1679-45082016RW3129



de cateteres com o uso da ultrassonografia. Além disso, houve redução de risco relativo de complicações mecânicas, favorecendo a ultrassonografia em 57% ( $p=0,02$ ). Os referidos achados dizem respeito a punções de veias jugulares internas. Pouco pôde ser dito a respeito de abordagens de veias subclávias e femorais, pois, na ocasião, apenas um artigo sobre cada um desses sítios de punção foi selecionado para análise – ambos com pequeno espaço amostral.<sup>(2)</sup>

Dez anos depois, nova revisão sistemática foi publicada a respeito do tema, mas, desta vez, os ensaios randomizados selecionados foram agrupados na metanálise independentemente do sítio de punção. Dos 26 artigos selecionados para a revisão, 19 referiam-se a punções de veias jugulares internas, 3 a veias subclávias, 3 a veias femorais e 1 abordava punções de veias jugulares internas e subclávias. Novamente, os benefícios do auxílio em tempo real da ultrassonografia foram evidenciados. Os autores referiram redução de 82% no risco relativo de falha de cateterização quando o equipamento é usado. Com relação à ocorrência de punções arteriais, hematomas locais, pneumotórax e hemotórax, as reduções de risco relativo encontradas foram de 75, 70, 79 e 90%, respectivamente – sempre com significância estatística.<sup>(4)</sup>

Essas vantagens são acompanhadas de economia de custos. Calvert et al. estimaram economia de 2.000 libras esterlinas para cada mil cateterismos venosos centrais guiados por ultrassonografia quando comparados àqueles guiados por parâmetros anatômicos.<sup>(5)</sup>

Há aumento nas taxas de sucesso do implante de cateteres em primeira punção, sejam cateteres venosos centrais,<sup>(2)</sup> tanto em adultos quanto em crianças,<sup>(6)</sup> sejam cateteres arteriais. Metanálise publicada por Shiloh et al.<sup>(7)</sup> calcula 71% de aumento do sucesso no implante de cateteres em artérias radiais.

Com o uso da ultrassonografia, há também diminuição do tempo médio gasto em punções vasculares. Apesar de se gastar mais tempo na preparação dos materiais a serem utilizados, pelo fato de haver menor número de tentativas de punções, economiza-se tempo no momento mais nobre do procedimento: o da punção.<sup>(6)</sup>

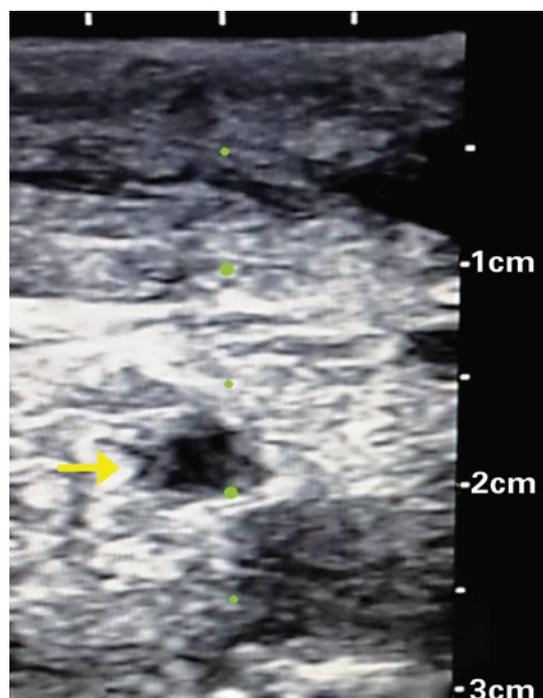
### A técnica de punção vascular guiada por ultrassonografia

Não são necessários sofisticados recursos ultrassonográficos para a realização desse procedimento. A punção vascular é plenamente executada apenas utilizando-se o modo bidimensional do equipamento. Isso é fator importante para que não seja longa a curva de aprendizado dos profissionais.

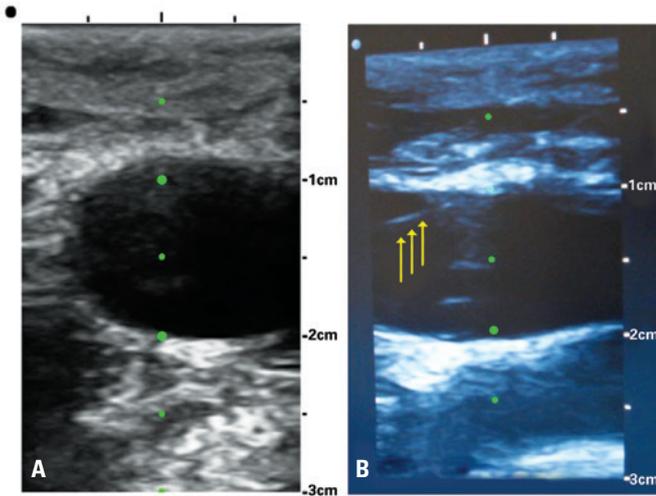
É possível diferenciar artéria de veia sem utilizar efeito Doppler. Para as mesmas pressões exercidas com o transdutor do ultrassom contra os vasos de um mesmo segmento corpóreo, a veia é comprimida, ou seja, colabada antes da artéria. Além disso, a artéria com a compressão tende a ficar mais arredondada e pulsa de maneira radial com mais clareza.

Os vasos a serem abordados devem ser avaliados usando a ultrassonografia antes da paramentação do profissional para o procedimento. Isso permite compreender a anatomia dos vasos, identificando possíveis variações anatômicas do posicionamento da veia em relação à artéria, observando a profundidade do vaso a ser puncionado e surpreendendo, por vezes, alterações como trombozes ou estenoses. A trombose venosa é reconhecida pela ausência de compressibilidade de um segmento venoso. Na estenose, o que se observa é uma progressiva diminuição do calibre do vaso, bem como espessamento de sua parede (Figura 1). Com esses cuidados, há um melhor planejamento do procedimento.

Duas são as principais possibilidades de imagem ultrassonográfica a serem utilizadas para punções vasculares: uma representa um corte transversal do vaso a ser abordado (Figura 2A); outra contempla seu aspecto longitudinal (Figura 2B). Cada uma tem suas vantagens e desvantagens.



**Figura 1.** Corte transversal de vasos cervicais demonstrando estenose de veia jugular interna esquerda (seta) secundária a diversas punções venosas prévias. Note seu calibre reduzido em comparação à artéria carótida comum esquerda (abaixo e à direita), bem como o espessamento da parede da veia (compare à figura 2A)

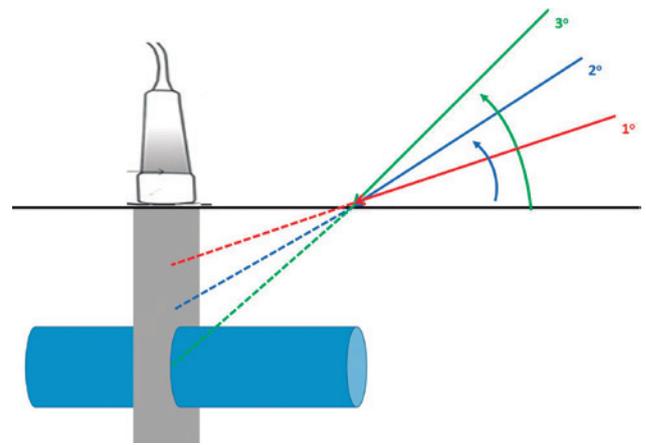


**Figura 2.** (A) Corte transversal de vasos cervicais. (B) Corte longitudinal de veia jugular interna. Nota-se presença de fio-guia dentro do vaso (setas)

O corte transversal do vaso a ser puncionado permite que estruturas adjacentes sejam visualizadas. Dessa forma, é mais evidente quando dirigimos a agulha de punção erroneamente a locais não desejados, podendo assim corrigir sua trajetória. No entanto, a agulha não é vista diretamente na imagem, até que ela passe pelo plano do ultrassom. O que se visualiza até então é a movimentação dos tecidos próximos à extremidade distal (bisel) da agulha. É um bom método para iniciantes, já que não exige tanta destreza para manter a imagem da ultrassonografia suficientemente estática para a punção.

A forma mais racional e didática para puncionar um vaso utilizando um corte ultrassonográfico transversal dele é corrigir a direção da agulha até o alvo (vaso), conforme mostrado na figura 3. Introduce-se a agulha em um ângulo em relação à pele, de forma que ela apareça na imagem em posição superficial em relação aos vasos (linha vermelha da figura 3). Geralmente, a agulha é representada na tela do aparelho como um ponto hiperecogênico acompanhado por sombra acústica posterior. Uma vez localizada a agulha, ela deve ser tracionada até que deixe de existir na imagem da ultrassonografia, para ter sua direção corrigida, buscando coincidir, em uma mesma região, o vaso, o feixe do ultrassom e o bisel da agulha. Esse processo deve ser realizado repetidas vezes até concretizar a punção (Linhas azul e verde da figura 3).

A punção vascular por corte longitudinal tem a vantagem de visualizar a agulha ao longo de toda sua trajetória até o vaso. É a chamada progressão da agulha “em plano”. No entanto, esse corte ultrassonográfico não mostra estruturas presentes ao redor do vaso alvo. Desse modo, caso não se consiga visualizar prontamente a agulha no plano do ultrassom, é possível perfurar ou lesar estruturas próximas ao alvo, sem se notar. Assim, mais habilidade é exigida para esta abordagem.



**Figura 3.** Sugestão de estratégia para concretizar a punção vascular guiada por corte ultrassonográfico transversal

No intuito de facilitar o método, foram desenvolvidos guias de punção, dispositivos que estabilizam o ângulo de inserção da agulha em relação ao transdutor de ultrassom, de forma que o bisel da agulha toque o feixe de ultrassom em profundidade predeterminada. Escolhe-se então o guia mais conveniente, de acordo com a profundidade do vaso a ser puncionado (Figura 4).



**Figura 4.** O guia de punção (seta) fixa o ângulo de inserção da agulha em relação ao transdutor do ultrassom

Independentemente do método escolhido para a punção, após se aspirar sangue na seringa, que deve estar conectada à agulha de punção, nos casos de punção venosa central, ou de se observar a passagem de sangue pela agulha, em casos de punções arteriais ou de veias periféricas (sem seringa, nesses casos), fixa-se a agulha em relação ao paciente, deixa-se de lado o transdutor do ultrassom, e o procedimento de implante do cateter segue da maneira habitual, conforme a técnica utilizada (Seldinger, cateter sobre agulha ou cateter por dentro da agulha).

## Sítios de punção venosa central guiada por ultrassonografia

Há maior evidência científica quanto ao benefício do uso da ultrassonografia em cateterismos venosos centrais de veias jugulares internas. Existem motivos anatómicos para isso: em posição de Trendelenburg, esses vasos costumam ser bem calibrosos; geralmente elas são anteriores e laterais em relação às artérias carótidas comuns correspondentes; e, principalmente, não há estruturas relevantes nas proximidades delas, à exceção da referida artéria.

No entanto, este sítio nem sempre está disponível para punção. Por exemplo, podem existir cateteres aí já instalados ou ser necessário trocar dispositivos. Além disso, cateteres introduzidos por via infraclavicular têm menor risco de complicações infecciosas quando comparados a cateteres venosos centrais localizados por punções cervicais.<sup>(1,8)</sup> Desse modo, outros sítios de punção devem ser melhor explorados com relação às técnicas guiadas por ultrassonografia, de forma que seus usos sejam cada vez mais pautados em evidências científicas.

A via supraclavicular para punção da veia subclávia é mais estudada na população pediátrica e neonatal.<sup>(9,10)</sup> Nos últimos anos, foram publicados relatos e séries de casos sem constatação de complicações.<sup>(11,12)</sup> A imagem obtida por essa via representa, na maioria das vezes, a confluência das veias jugular interna e subclávia. O diâmetro vascular nessa região costuma ser maior do que o das veias separadamente. É necessário, devido a questões de acomodação do transdutor do ultrassom na região, que a punção seja realizada em plano, ou seja, aos moldes do procedimento guiado por cortes longitudinais de vasos.

A punção vascular por via infraclavicular, na verdade, refere-se à punção da veia axilar, nome dado aos vasos (artéria e veia) quando laterais à primeira costela – quando mediais, são chamados subclávios. Três ensaios clínicos randomizados tratam dessa punção<sup>(13-15)</sup> e estão incluídos na metanálise publicada por Wu et al.<sup>(4)</sup> Apesar da proximidade com a cavidade pleural,<sup>(16)</sup> a possibilidade de proceder à punção sobre uma costela diminui as chances de perfuração pulmonar. Além disso, este é um sítio compressível, fato útil em casos de sangramentos relacionados à punção. Porém deve-se ter especial atenção para identificar e evitar a lesão de pequenos ramos arteriais provenientes de artéria axilar que, por vezes, cruzam superficialmente a veia.<sup>(17)</sup> Outro ponto importante a ser ressaltado é que quanto maior o índice de massa corporal de um indivíduo, maior é a profundidade de seus vasos axilares,<sup>(18)</sup> o que tende a dificultar o procedimento. A figura 5 ilustra o posicionamento final e o sítio de punção de um cateter central instalado por meio de punção de veia axilar direita com auxílio de corte ultrassonográfico longitudinal.



**Figura 5.** Cateter triplólumen instalado em veia axilar direita. Note a distância do sítio de punção em relação à clavícula. O paciente também apresenta cateter de curta duração para hemodiálise em veia jugular interna direita. O hematoma presente na região cervical é decorrente de cervicotomia anterior recente

## Experiência do Hospital Israelita Albert Einstein

Na unidade de terapia intensiva de adultos do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE), padronizou-se, há quase uma década, o uso da ultrassonografia em tempo real para punções de acessos venosos centrais. Na ocasião, houve a capacitação de toda a equipe em centro de treinamento institucional e, a partir de então, todos os novos plantonistas recebem tal treinamento logo no início de suas atividades. Definiu-se, com base na literatura disponível à época, que a ultrassonografia deveria ser utilizada sempre para punções de veias jugulares internas e que este deveria ser o sítio de primeira escolha para tais acessos. Para os demais sítios de punção, a ultrassonografia não era obrigatória. Com isso, até os dias atuais, nessa unidade de terapia intensiva, as veias jugulares internas são as mais acessadas para implantação de cateteres venosos centrais de curta permanência. Das 1.535 tentativas de passagem de cateteres na unidade de terapia intensiva de adultos realizadas por médicos plantonistas e residentes de terapia intensiva no período de janeiro de 2012 a janeiro de 2015, 1.306 (85,1%) usaram esse sítio. Destas, apenas uma não utilizou a ultrassonografia para guiar a punção. Com o uso da ultrassonografia, foi necessária mais de uma punção em 302 casos (23,1%) e em 25 (1,9%) houve insucesso na passagem do cateter. Esta taxa de insucesso é idêntica à encontrada na literatura.<sup>(4)</sup> Não houve casos de pneumotórax e nem de hemotórax relacionados a essas punções na série analisada.

Atualmente, na unidade de terapia intensiva de adultos do HIAE, a ultrassonografia é empregada de forma

rotineira também para punções de veias e artérias femorais, e artérias radiais. A punção de veias axilares é rara em nossa unidade de terapia intensiva, justamente pelas preferências desenvolvidas devido ao uso da ultrassonografia ao longo dos últimos anos. Um pequeno grupo de profissionais com afinidade ao tema tem começado recentemente a realizar implante de cateteres de curta permanência em veias axilares por via infraclavicular com punções guiadas por ultrassonografia.

### Novas perspectivas: a prevenção de sangramento para punções venosas centrais

Há muito discute-se sobre a necessidade de transfusão de hemocomponentes e, mais recentemente, o uso de hemoderivados para prevenir sangramentos relacionados a procedimentos invasivos, dentre eles, o cateterismo venoso central. No entanto, não há consenso sobre a real utilidade dessa intervenção, nem sobre quais são os melhores exames laboratoriais ou que resultados desses exames devem ser usados para indicar essa profilaxia.<sup>(19,20)</sup>

Raros são os estudos que avaliam os efeitos do uso profilático de hemocomponentes ou hemoderivados em punções venosas centrais guiadas por ultrassonografia. Essa medida preventiva não é isenta de riscos, podendo ocasionar sobrecarga volêmica ou reações transfusionais.<sup>(21,22)</sup>

Sem o uso da ultrassonografia, Fisher et al.<sup>(23)</sup> relataram taxa de 9% de complicações menores (formação de hematomas e sangramentos do sítio de punção) em pacientes com hepatopatias crônicas e alterações de razão normatizada internacional (RNI), tempo de tromboplastina parcial ativada (TTPA) e/ou contagem de plaquetas. Houve um caso de hemotórax em um paciente que apresentava na ocasião da punção RNI de 1,5 e 68 mil plaquetas/mm<sup>3</sup>.

Gallieni et al.<sup>(24)</sup> não constataram complicações em 13 procedimentos realizados em pacientes com discrasia sanguínea.

Em outra série de casos, 133 cateterismos venosos centrais foram realizados com o auxílio da ultrassonografia em pacientes com alterações de coagulação, sendo 97% deles em veias jugulares internas. A média da contagem de plaquetas dos pacientes era de 30x10<sup>9</sup>/L, e a média da RNI foi 3,1. Não houve complicações maiores. Ocorreu sangramento pelo sítio de punção ou formação de pequenos hematomas em 6% dos casos.<sup>(25)</sup>

Della Vigna et al.<sup>(26)</sup> realizaram punções guiadas por ultrassonografia, em sua maioria de veias subclávias, em 45 pacientes com RNI, ou relação do TTPA >2,2, e contagem de plaquetas menor do que 50 mil por mm<sup>3</sup>. Não houve complicações, à exceção de um caso em que o sangramento do sítio de punção foi resolvido com compressão local.

A literatura carece de estudos randomizados sobre o tema.

Com a incorporação da ultrassonografia para a cateterização venosa central, que diminui enormemente os riscos de complicações mecânicas relacionadas ao procedimento, associada à possibilidade de imediato tratamento de sangramentos associados a discrasias sanguíneas por meio do uso de hemoderivados (dispensam os preparativos que os hemocomponentes exigem), é possível conjecturar que sejam desnecessárias estratégias profiláticas que demandam correções de alterações em exames relacionados à coagulação, previamente a punções venosas centrais. No entanto, não há evidência científica suficiente para se afirmar isso fortemente.

### CONCLUSÃO

O uso da ultrassonografia em tempo real reduz complicações e custo de punções vasculares, bem como aumenta as taxas de sucesso do procedimento. Portanto, ele deve ser incorporado à prática diária desses procedimentos.

Há campos relacionados ao tema que ainda devem ser melhor explorados, como a melhor definição do benefício da ultrassonografia em sítios de punção além da veia jugular interna e qual o papel dela em procedimentos realizados em pacientes com discrasias sanguíneas.

### REFERÊNCIAS

- Graham AS, Ozment C, Tegtmeier K, Lai S, Braner DA. Videos in clinical medicine. Central venous catheterization. *N Engl J Med.* 2007;356(21):e21.
- 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. Review.
- Petzoldt R. Ultrasound-guided puncture of the subclavian vein. *Intensive Care Med.* 1980;7(1):39-40.
- Wu SY, Ling Q, Cao LH, Wang J, Xu MX, Zeng WA. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. *Anesthesiology.* 2013;118(2):361-75. Review.
- Calvert N, Hind D, McWilliams RG, Thomas SM, Beverley C, Davidson A. The effectiveness and cost-effectiveness of ultrasound locating devices for central venous access: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess.* 2003;7(12):1-84. Review.
- Schindler E, Schears GJ, Hall SR, Yamamoto T. Ultrasound for vascular access in pediatric patients. *Paediatr Anaesth.* 2012;22(10):1002-7. Review.
- Shiloh AL, Savel RH, Paulin LM, Eisen LA. Ultrasound-guided catheterization of the radial artery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest.* 2011;139(3):524-9. Review.
- O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, Lipsett LA, Masur H, Mermel LA, Pearson ML, Raad II, Randolph AG, Rupp ME, Saint S; Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis.* 2011;52(9):e162-93.
- Guilbert AS, Xavier L, Ammouche C, Desprez P, Astruc D, Diemunsch P, et al. Supraclavicular ultrasound-guided catheterization of the subclavian vein in pediatric and neonatal ICUs: a feasibility study. *Pediatr Crit Care Med.* 2013;14(4):351-5.
- Byon HJ, Lee GW, Lee JH, Park YH, Kim HS, Kim CS, et al. Comparison between ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular approaches for subclavian venous catheterization in children--a randomized trial. *Br J Anaesth.* 2013;111(5):788-92.

11. Yamauchi M, Sasaki H, Yoshida T, Niiya T, Mizuno E, Narimatsu E, et al. Ultrasound-guided supraclavicular central venous catheterization in patients with malignant hematologic diseases. *J Anesth*. 2012;26(5):775-8.
12. Bertini P, Frediani M. Ultrasound guided supraclavicular central vein cannulation in adults: a technical report. *J Vasc Access*. 2013;14(1):89-93.
13. Gualtieri E, Deppe SA, Sipperly ME, Thompson DR. Subclavian venous catheterization: greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. *Crit Care Med*. 1995;23(4):692-7.
14. Palepu G, Deven J, Subrahmanyam M, Mohan S. Impact of ultrasonography on central venous catheter insertion in intensive care. *Indian J Radiol Imaging*. 2009;19(3):191-8.
15. 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.
16. Galloway S, Bodenham A. Ultrasound imaging of the axillary vein--anatomical basis for central venous access. *Br J Anaesth*. 2003;90(5):589-95.
17. Smith JA, Affolter JT, Patel JC, Broadhurst P. Arterial trauma during ultrasound-guided axillary vein puncture for endocardial lead placement. *Europace*. 2009;11(5):660-1.
18. Kim IS, Kang SS, Park JH, Hong SJ, Shin KM, Yoon YJ, et al. Impact of sex, age and BMI on depth and diameter of the infraclavicular axillary vein when measured by ultrasonography. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28(5):346-50.
19. Watson DM, Stanworth SJ, Wyncoll D, McAuley DF, Perkins GD, Young D, et al. A national clinical scenario-based survey of clinicians' attitudes towards fresh frozen plasma transfusion for critically ill patients. *Transfus Med*. 2011;21(2):124-9.
20. Segal JB, Dzik WH; Transfusion Medicine/Hemostasis Clinical Trials Network. Paucity of studies to support that abnormal coagulation test results predict bleeding in the setting of invasive procedures: an evidence-based review. *Transfusion*. 2005;45(9):1413-25. Review.
21. Holland L, Sarode R. Should plasma be transfused prophylactically before invasive procedures? *Curr Opin Hematol*. 2006;13(6):447-51. Review.
22. Goldhaber SZ. Counterpoint: should coagulopathy be repaired prior to central venous line insertion? *No. Chest*. 2012;141(5):1142-4; discussion 1144-5.
23. Fisher NC, Mutimer DJ. Central venous cannulation in patients with liver disease and coagulopathy--a prospective audit. *Intensive Care Med*. 1999;25(5):481-5.
24. Gallieni M, Cozzolino M. Uncomplicated central vein catheterization of high risk patients with real time ultrasound guidance. *Int J Artif Organs*. 1995;18(3):117-21.
25. Tercan F, Ozkan U, Oguzkurt L. US-guided placement of central vein catheters in patients with disorders of hemostasis. *Eur J Radiol*. 2008;65(2):253-6.
26. Della Vigna P, Monfardini L, Bonomo G, Curigliano G, Agazzi A, Bellomi M, et al. Coagulation disorders in patients with cancer: nontunneled central venous catheter placement with US guidance--a single-institution retrospective analysis. *Radiology*. 2009;253(1):249-52.