

Uri Adrian Prync Flato¹, Gustavo Mascari Petisco², Fernanda Bezerra dos Santos³

Punção venosa guiada por ultra-som em unidade de terapia intensiva

Ultrasound-guided venous cannulation in critical care unit

1. Médico da Unidade de Terapia Intensiva do Centro de Referência da Saúde da Mulher - São Paulo (SP), Brasil.
2. Médico da Unidade de Terapia Intensiva do Centro de Referência da Saúde da Mulher São Paulo (SP), Brasil.
3. Médica da Unidade de Terapia Intensiva do Centro de Referência da Saúde da Mulher - São Paulo (SP), Brasil.

RESUMO

A utilização da ultrassonografia inserida no contexto de terapia intensiva possibilita a realização de procedimentos invasivos e diagnósticos beira-leito. Através da portabilidade dos equipamentos atuais, associado ao treinamento da equipe, sua implementação assegura diminuição das complicações relacionada à inserção assim como segurança aos pacientes. Sua imple-

mentação reduz complicações graves relacionada ao cateter, como pneumotórax e lesão vascular, entre outras. Provavelmente, em um futuro próximo, com a facilitação de aquisição de equipamentos de ultra-som e treinamento adequado da equipe, esta ferramenta se tornará indispensável na prática clínica diária.

Descritores: Ultra-sonografia; Ecocardiografia; Cuidados intensivos

INTRODUÇÃO

Atualmente no cenário de terapia intensiva, a inserção de cateter venoso central tornou-se um procedimento imprescindível no cuidado de pacientes críticos e possui riscos inerentes à sua inserção assim como sua permanência. No intuito de diminuir os riscos relacionados à inserção, discutiremos a aplicabilidade da ultrassonografia no auxílio de inserção de cateter venoso central e periférico. Essa é uma tecnologia disponível em nossa prática clínica diária, associada a algumas vantagens dentro do cenário de terapia intensiva, como ausência de exposição de radioatividade aos nossos pacientes, reprodutibilidade, baixo custo, praticidade, portabilidade, além de ser método não invasivo e que possibilita a obtenção de informações importantes beira leito, assim como o auxílio em procedimentos invasivos.⁽¹⁻⁴⁾ Inicialmente, sua utilização estava limitada aos profissionais médicos radiologistas e ecocardiografistas, porém, com a universalização do método e padronização de treinamento por algumas sociedades, por exemplo a *American College of Emergency Physicians (ACEP)*,⁽⁵⁾ *European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology*⁽⁶⁾ e *World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound (WINFOCUS)*,⁽⁷⁾ possibilitaram sua real implementação em países desenvolvidos e ainda incipientes em países em desenvolvimento, como o Brasil. Na última década, a aplicabilidade desta modalidade não se restringiu apenas ao ambiente de terapia intensiva, mas também ao sistema de emergência pré-hospitalar, intra-operatório e durante uma situação de parada-cardio-respiratória (PCR).⁽⁸⁻¹⁰⁾ Outro dado interessante é o crescente número de publicações relacionadas ao método em revistas indexadas, demonstrando sua importância como ferramenta complementar no cuidado do paciente crítico.⁽¹¹⁾

Recebido da Unidade de Terapia Intensiva do Centro de Referência da Saúde da Mulher – São Paulo (SP), Brasil.

Submetido em 27 de Novembro de 2008

Aceito em 16 de Maio de 2009

Autor para correspondência:

Uri Adrian Prync Flato
Gerência Hospitalar - Centro de Referência da Saúde da Mulher
Avenida Brigadeiro Luís Antônio, 683
CEP: 01317-000 - São Paulo (SP),
Brasil.
Fone/Fax: (11) 5081-4531
Email: uriflato@gmail.com

PRINCÍPIOS BÁSICOS DE ULTRA-SONOGRAFIA

As ondas sonoras são vibrações mecânicas que induzem refrações e compressões alternadas de qualquer meio físico que atravessam. As ondas sonoras são definidas por sua amplitude e suas frequências.

A imagem clássica de ultra-sonografia geral ou ecografia depende de ecos e baseia-se nos princípios de reflexão, refração e dispersão de energia de ondas de ultra-som. O aparelho de ultrassom (US) gera uma onda eletrônica e os transdutores piezelétricos transformam a onda elétrica em uma onda mecânica. O US é utilizado nas frequências entre 01 MHz e 50MHz. A atenuação da onda ecográfica é dependente da frequência de repetição dos picos e vales da onda. A frequência de insonação também controla a resolução axial da imagem ecográfica. Quanto maior a frequência, menor a distância entre os vales e picos da onda, sendo chamado de comprimento de onda, que determina a resolução axial da imagem. A direção axial baseia-se em um modelo de linhas para demonstrar a insonação do tecido. A profundidade da penetração da onda de US no corpo está diretamente relacionado ao comprimento de onda – comprimento de onda curto possuem penetração menor nos tecidos comparados com ondas mais longas. O transdutor linear cria feixes em paralelo, que penetra no tecido perpendicularmente à pele e por esta razão são os de eleição em estruturas como veias e artérias. O transdutor setorial cria feixes que divergem, criando um setor angular, razão pela qual os transdutores lineares apresentam maior resolução axial.

PUNÇÃO VENOSA GUIADO POR ULTRA-SOM

Atualmente, são inseridos mais de 5 milhões de cateteres venosos centrais nos Estados Unidos, associado com uma taxa de complicação ao redor de 15%.⁽¹²⁾ As principais complicações são punção arterial, pneumotórax, hematoma e em uma grande parcela insucesso na inserção do cateter, chegando até 35%. Uma série de fatores relaciona-se com estas percentagens, entre elas a experiência do operador e os fatores anatômicos do paciente (obesidade mórbida, coagulopatia, urgência do procedimento, etc). Um dado interessante sobre a anatomia e posicionamento da veia jugular interna em relação à artéria carótida demonstra que 50% das vezes esta (veia jugular) posiciona-se anteriormente á artéria carótida⁽¹³⁻¹⁷⁾ e com a utilização dos US pode-se avaliar sua localização, assim como seu diâmetro e situações adversas, como trombose venosa, facilitando sua inserção e ou escolha do sítio de punção (Figuras 1 e 2).

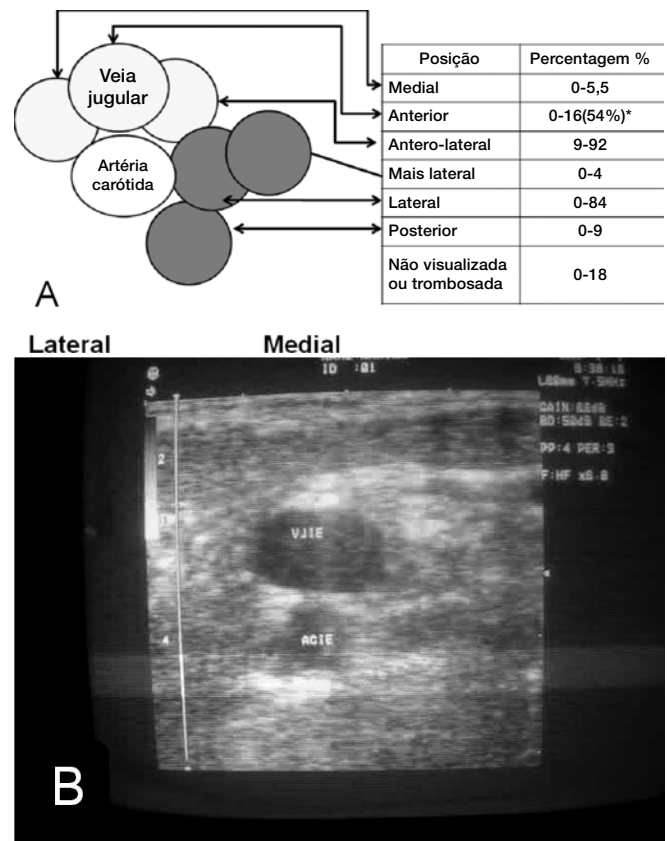


Figura 1 – A -Variação anatômica da veia jugular⁽¹³⁻¹⁶⁾; (*) 54% localiza-se anteriormente da artéria carótida; B - Imagem ultrassonográfica localização de veia jugular interna.

Baseado em duas meta-análises,⁽¹⁸⁻¹⁹⁾ a Agência Americana de Pesquisa e Qualidade em Saúde (*Agency for Healthcare Research and Quality*) publicou em 2001 uma recomendação de utilizar a punção guiada por US. Ela está entre as 10 principais práticas de segurança e melhora aos cuidados ao paciente.⁽²⁰⁾ A punção guiada US previne um acidente de punção para cada sete acessos centrais (número necessário para tratar (NNT) =7) e previne um caso de insucesso na inserção para cada cinco tentativas (NNT=5). Semelhante as recomendações da agência norte-americana, o Instituto Nacional de Excelência Clínica da Inglaterra implementou em suas diretrizes tais recomendações em 2004.⁽²¹⁾ Outro fator relacionado com tal procedimento seria a análise de custo-efetividade de implementação do treinamento da equipe e compra do equipamento. Revisando a literatura, evidenciamos um trabalho de Calvert e Hind,⁽²²⁾ que através de um modelo analítico de custo-efetividade para cada mil cateteres inseridos economizariam 2 mil libras esterlinas comparado à inserção usual. Com o desenvolvimento de novos equipamentos e a diminuição do custo, é possível que em um futuro próximo a obtenção e utilização dos US sejam uma prática

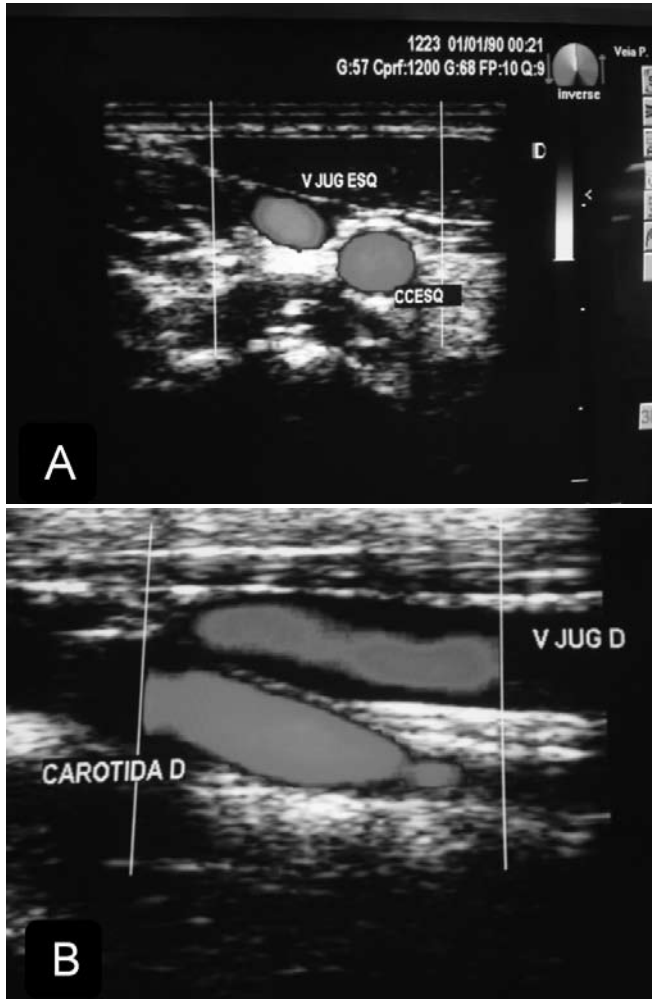


Figura 2 – A - Incidência transversal com doppler colorido (eixo curto); B - Incidência longitudinal com doppler colorido (eixo longo).

corriqueira no cenário de terapia intensiva.

O transdutor para auxiliar a punção deve ser, de preferência, o linear retilíneo (Transdutor Vascular 5-10 MHz), pois possuem alta resolução e boa penetração nos tecidos. Entretanto, podemos utilizar, conforme descrito na literatura, qualquer tipo de transdutor, inclusive o transvaginal (Figuras 3 e 4).⁽²³⁻²⁵⁾ A diferença entre os transdutores baseia-se na disposição dos cristais de quartzo e emissão de ondas de US em diferentes frequências (Hertz) e distância entre elas. Quanto maior a frequência do transdutor, maior a resolução, porém, menor a profundidade. Quanto menor a frequência, maior a profundidade e menor a resolução. Devemos salientar a possibilidade de alterar a frequência e a distância das ondas em um mesmo aparelho.

A inserção pode ser guiada através dos US por duas modalidades de onda: o modo B (Bright) ou através do modo Doppler, transformação das ondas de US refletidas de um

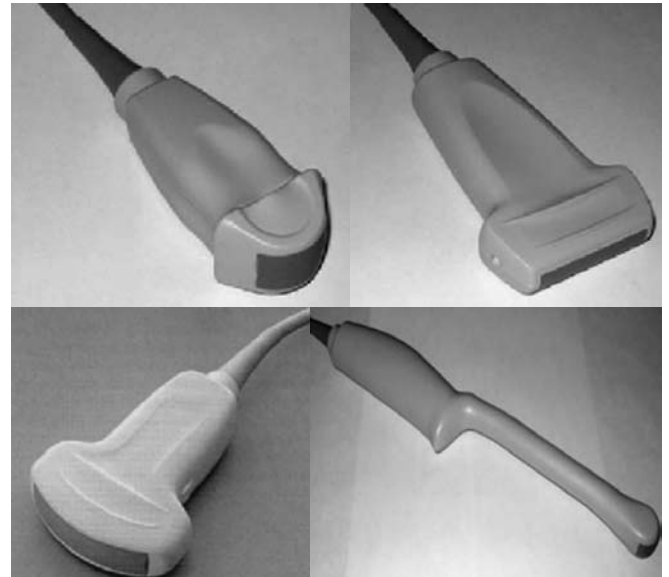


Figura 3 – Tipos de transdutores respectivamente: microconvexo (2,5 MHz), linear (5-10MHz), convexo (3,5-5,0MHz), transvaginal.

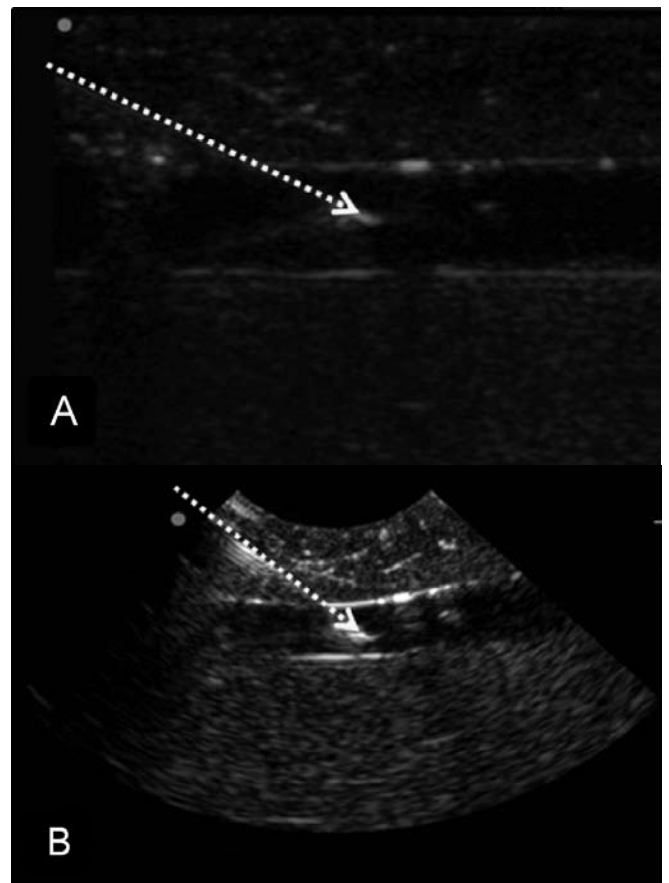


Figura 4 – A - Incidência longitudinal (modelo experimental de punção) utilizando transdutor linear (vascular); B - Transdutor micro-convexo (setorial ecocardiograma).

objeto em movimento, por exemplo, o sangue em um sinal de áudio ou cores. Devido a não disponibilidade de US com modo Doppler em todos os equipamentos, curva de aprendizado maior e maior tempo de inserção, limitaremos nossa revisão ao modo bidimensional.

A técnica deve seguir os mesmos passos da inserção convencional de acesso venoso central: assepsia e anti-sepsia do operador e do paciente, colocação de campos estéreis, utilização de dispositivos estéreis protegendo o transdutor (luva estéril ou dispositivo específico de transdutor, colocação de gel estéril entre a interface do transdutor e da superfície corpórea do paciente, entre o transdutor e o dispositivo estéril, para facilitar a propagação de onda e diminuir os artefatos). A técnica pode ser realizada com dois operadores, ou seja, um posicionando o transdutor e o outro realizando a punção, ou um operador realizando todo o procedimento.

Podemos realizar a técnica estática de punção,⁽²⁶⁾ ou seja, realizamos a avaliação anatômica da veia que será inserido o cateter e demarcamos o ponto de punção. Depois de demarcado o ponto de punção, realizamos a punção. Outra maneira de realizar a punção é a técnica dinâmica, pois possibilita a visualização em tempo real do cateter com avaliação imediata de complicações. Em ambas as técnicas, a orientação do transdutor em relação às estruturas anatômicas pode ser com eixo transversal (eixo curto) (Figura 4) ou eixo longitudinal (eixo longo) (Figura 5A). A diferenciação das estruturas anatômicas neste caso, a visualização da veia jugular e artéria carótida se faz através de movimentos de compressão, utilizando o transdutor (sinal de compressibilidade de sistema venoso) (Figura 5B).

Não se deve basear a diferenciação entre estas duas estruturas apenas pela pulsabilidade, pois nem tudo que pulsa é artéria. Outras formas de diferenciar estes vasos são realizando a compressão do fígado (refluxo hepato-jugular) e observando o ingurgitamento do sistema venoso. Com este método (US), é possível avaliar trombose dos segmentos potenciais de punção, evitando assim complicações. Algumas manobras à beira leito facilitam a punção: posição de Trendelenburg, manobra de Valsalva (aumento da pressão intratorácica), entre outras.

Deve-se posicionar a veia no centro do monitor e realizar a inserção da agulha em um ângulo de 45 graus em relação ao transdutor e equidistante deste com a veia, semelhante ao teorema de Pitágoras (Figura 6).

Uma vez ultrapassado a pele no sentido transversal com a agulha, deve-se progredir a agulha em direção a parede anterior da veia, tendo como referência sua movimentação. A não visualização da agulha ou não visualização do movimento de estruturas no monitor indica provavelmente o não alinhamento do transdutor em relação à inserção da agulha. Neste caso deve-se realizar o recuo da agulha e uma nova angula-

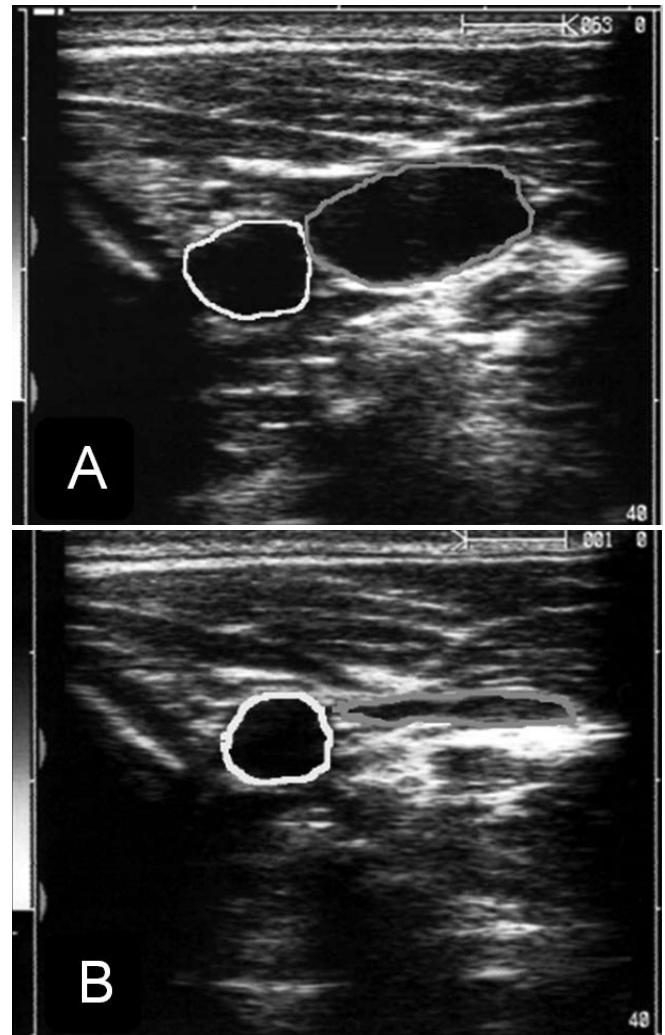


Figura 5 – A - Eixo transversal (eixo curto) demonstrando artéria carótida direita em amarelo e veia jugular interna direita em verde; B - Sinal de colapamento de veia jugular interna com realização de compressão do transdutor (sinal de compressibilidade).

ção e inserção da mesma. Após certificar de que a agulha está dentro da veia, através da aspiração de sangue pelo embolo, retira-se o embolo e introduz o fio pela técnica usual (Seldinger). A vantagem da técnica de eixo transversal (eixo curto) é devido a um menor tempo de curva de aprendizagem e possibilidade de visualizar veias menores. Entretanto, a ACEP⁽⁵⁾ recomenda o eixo longitudinal devido à melhor visualização da progressão do fio-guia (Figura 7), na qual talvez se reduza a perfuração da parede posterior da veia. Alguns equipamentos atualmente disponibilizam simultaneamente os dois eixos. Após a inserção do cateter venoso central e sua devida fixação, realizamos radiografias de tórax de controle e como complemento realizamos um exame sonográfico pulmonar para descartar pneumotorax.⁽²⁷⁻²⁸⁾

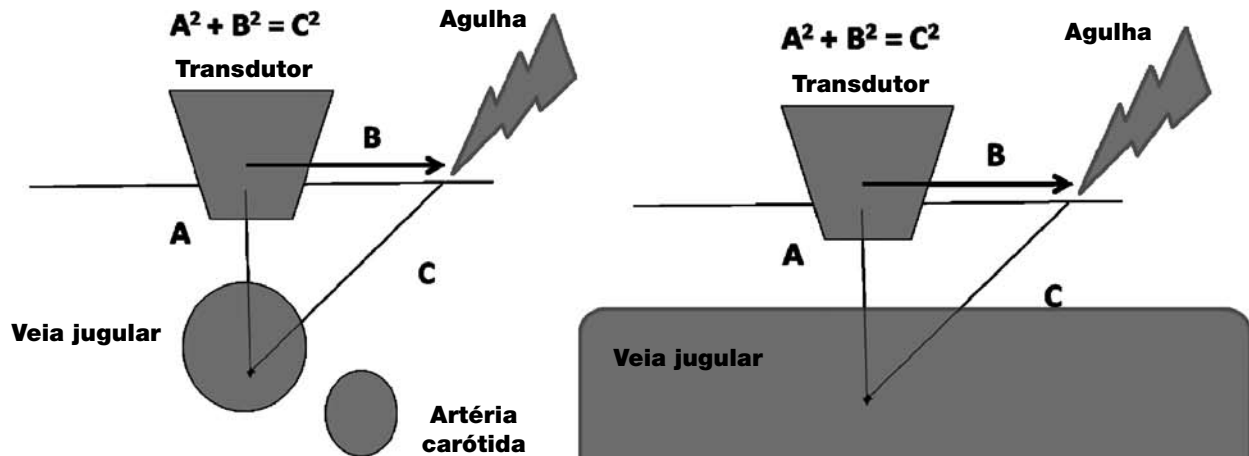


Figura 6 – A - Posicionamento e inserção de agulha, eixo transversal; B - Eixo longitudinal.

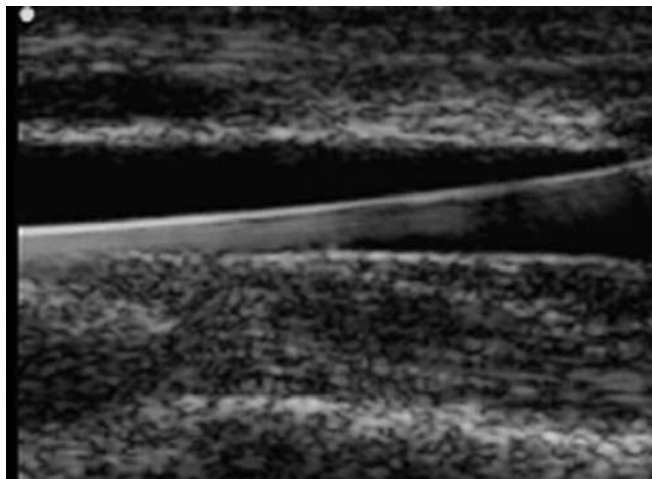


Figura 7 – Inserção de fio-guia eixo longitudinal.

A via preferencial de acesso venoso central guiado por US é a veia jugular interna, entretanto, a veia subclávia possui algumas particularidades. A visualização da veia subclávia através da projeção infraclavicular é dificultada pela sombra acústica da clavícula, tornando a técnica dinâmica de punção inviável.

Deve-se utilizar a técnica estática, dermacando o local de punção. Uma alternativa seria a punção pela via supra clavicular, na emergência da veia subclávia com a veia jugular. Porém, não muito empregada atualmente, devido ao direcionamento da agulha em direção à pleura e às chances elevadas de acidentes de punção. Uma forma descrita na literatura é a punção da veia axilar como alternativa a veia subclávia, pois sua fácil visualização com US, localização mais lateralizada associada com uma distância maior entre o transdutor e a clavícula, possibilitam a técnica de inserção dinâmica facilitada e taxas de complicações menores que o método tradicional.⁽²⁹⁻³¹⁾

Veias periféricas devem ser utilizadas como primeira opção dentro do ambiente de emergência, porém, algumas situações clínicas, por exemplo, paciente edemaciado, obesidade, entre outras, dificulta sua inserção. Através de US, preferencialmente os lineares (alta resolução e discernimento de estruturas menores que 1 mm), possibilitam sua cateterização, utilizando eixos transversais ou longitudinais de veias basilicas, cefálicas e ou axilares. Devemos ter cuidado com a pressão aplicada pelo transdutor para não colabar a estrutura a ser visualizada (Figura 8).

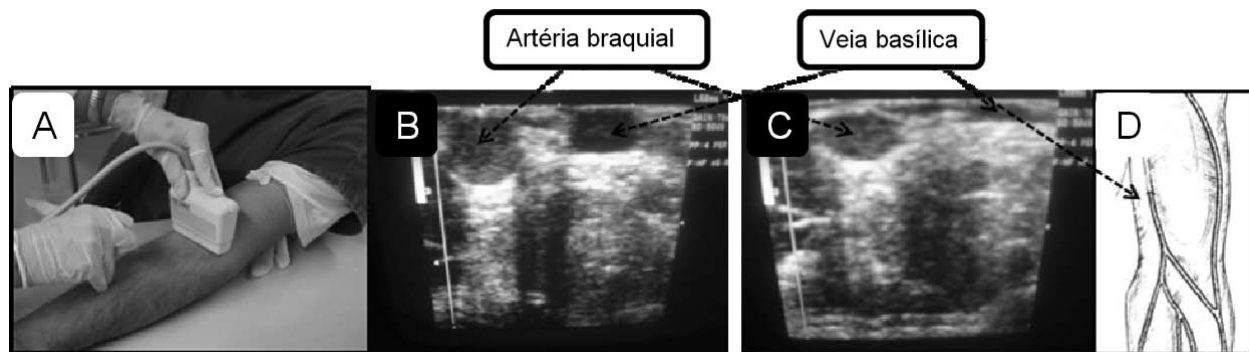


Figura 8 – A - Realização do procedimento pela equipe de enfermagem; B - Localização anatômica eixo transversal; C - Manobra de compressibilidade do sistema venoso; D - Representação sistema venoso.

CONCLUSÃO

A utilização da ultrasonografia assegura a visualização precisa do alvo, visualização direta da progressão da agulha e fio-guia, diminuição das tentativas de punção, melhora das taxas de sucesso de inserção, minimiza as complicações relacionadas ao cateter e diminui o tempo de inserção, principalmente em pacientes com dificuldade de acesso vascular. Portanto as desvantagens de custo do equipamento, tempo de treinamento da equipe e barreiras interpessoais representam obstáculos a serem contornados frente os benefícios de tal método.

ABSTRACT

Use of ultrasound introduced as part of intensive care therapy makes viable bedside invasive procedures and diagnosis. Due to portability, combined with team training, its use guarantees less complications related to insertion, as well as patients' safety. It also reduces severe conditions related to the catheter, such as pneumothorax among others. Probably, in a near future, as purchase of ultrasound equipment becomes easier and team training more adequate, this tool will become essential in daily clinical practice.

Keywords: Ultrasonography; Echocardiography; Intensive care

REFERÊNCIAS

- Lichtenstein DA. General ultrasound in the critically ill. Berlin: Springer-Verlag; 2004.
- Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 2. *Chest*. 2005;128(3):1766-81.
- Beagle GL. Bedside diagnostic ultrasound and therapeutic ultrasound-guided procedures in the intensive care setting. *Crit Care Clin*. 2000;16(1):59-81.
- Price S, Nicol E, Gibson DG, Evans TW. Echocardiography in the critically ill: current and potential roles. *Intensive Care Med*. 2006;32(1):48-59. Comment in: *Intensive Care Med*. 2006;32(8):1283. *Intensive Care Med*. 2006;32(1):9-10.
- American College of Emergency Physicians. American College of Emergency Physicians. ACEP emergency ultrasound guidelines - 2001. *Ann Emerg Med*. 2001;38(4):470-81.
- European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology. Minimum training requirements for the practice of medical ultrasound. *Eur J Ultrasound*. 2006;27(1):79-105.
- World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound. (WINFOCUS). Ultrasound in critical care medicine - Continuing medical education. [cited 2008 Jan 1]. Available from: <http://www.winfocus.org/usccm>.
- Vignon P, Goarin JP, editors. Echocardiographie doppler en réanimation, anesthésie et médecine d'urgence. Paris: Elsevier; 2002.
- Sloth E. Echocardiography in the ICU. *Intensive Care Med*. 2006;32(8):1283. Comment on: *Intensive Care Med*. 2006;32(1):48-59. *Intensive Care Med*. 2006;32(1):9-10.
- Denault AY, Couture P, McKenty S, Boudreault D, Plante F, Perron R, et al. Perioperative use of transesophageal echocardiography by anesthesiologists: impact in noncardiac surgery and in the intensive care unit. *Can J Anaesth*. 2002;49(3):287-93.
- Vieillard-Baron A, Slama M, Cholley B, Janvier G, Vignon P. Echocardiography in the intensive care unit: from evolution to revolution? *Intensive Care Med*. 2008;34(2):243-9. Comment in: *Intensive Care Med*. 2008;34(2):215-7.
- McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med*. 2003;348(12):1123-33. Review.
- Gordon AC, Saliken JC, Johns D, Owen R, Gray RR. US-guided puncture of the internal jugular vein: complications and anatomic considerations. *J Vasc Interv Radiol*. 1998;9(2):333-8. Comment in: *J Vasc Interv Radiol*. 1998;9(5):854-5.
- Turba UC, Uflacker R, Hannegan C, Selby JB. Anatomic relationship of the internal jugular vein and the common carotid artery applied to percutaneous transjugular procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2005;28(3):303-6.
- Caridi JG, Hawkins IF Jr, Wiechmann BN, Pevarski DJ, Tonkin JC. Sonographic guidance when using the right internal jugular vein for central vein access. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;171(5):1259-63.
- Troianos CA, Kuwik RJ, Pasqual JR, Lim AJ, Oduaso DP. Internal jugular vein and carotid artery anatomic relation as determined by ultrasonography. *Anesthesiology*. 1996;85(1):43-8. Comment in: *Anesthesiology*. 1996;85(6):1501. *Anesthesiology*. 1996;85(6):1502-3.
- Legler D, Nugent M. Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. *Anesthesiology*. 1984;60(5):481-2.
- Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med*. 1996;24(12):2053-8. Comment in: *ACP J Club*. 1997;126(3):75.
- Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, Thomas S. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ*. 2003;327(7411):361.
- Making health care safer: a critical analysis of patient safety practices [Internet]. 200. [cited 2008 June 12]. Available from: <http://www.ahrq.gov/clinic/ptsafety/>.
- Howard S. A survey measuring the impact of NICE guidance 49: the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters [Internet]. 2004. [cited 2008 June 12]. Available from: http://www.nice.org.uk/pdf/final_CVC_placement_survey_report.pdf.

22. 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.
23. Phelan MP. A novel use of the endocavity (transvaginal) ultrasound probe: central venous access in the ED. *Am J Emerg Med.* 2003;21(3):220-2.
24. Milling TJ Jr, Rose J, Briggs WM, Birkhahn R, Gaeta TJ, Bove JJ, Melniker LA. Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited ultrasonography assistance of central venous cannulation: the Third Sonography Outcomes Assessment Program (SOAP-3) Trial. *Crit Care Med.* 2005;33(8):1764-9. Comment in: *Crit Care Med.* 2005;33(8):1875-7.
25. Untracht SH. Progress in central venous access. *Crit Care Med.* 1996; 24(1):183-4.
26. Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation.* 1993; 87(5):1557-62.
27. Maury E, Guglielminotti J, Alzieu M, Guidet B, Offenstadt G. Ultrasonic examination: an alternative to chest radiography after central venous catheter insertion? *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164(3):403-5.
28. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med.* 2000;26(10):1434-40.
29. Sharma A, Bodenham AR, Mallick A. Ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for central venous access. *Br J Anaesth.* 2004; 93(2):188-92. Erratum in: *Br J Anaesth.* 2004;93(5):752. Comment in: *Br J Anaesth.* 2004;93(2):175-7.
30. Sandhu NS. Transpectoral ultrasound-guided catheterization of the axillary vein: an alternative to standard catheterization of the subclavian vein. *Anesth Analg.* 2004;99(1):183-7.
31. Use of ultrasound imaging by emergency physicians. *American College of Emergency Physicians. Ann Emerg Med.* 1997;30(3):364-5.