

Ultra-Sonografia em Medicina de Urgência: Ferramenta Útil para o Clínico na Emergência!*

Ultrasound in Urgency Medicine: Useful tool for the Physician at Emergency!

Uri Adrian Prync Flato^{1,5}, Hélio Penna Guimarães^{2,3,5}, Renato Delascio Lopes^{2,4,5}

*Recebido da UTI da Disciplina de Clínica Médica da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM), São Paulo, SP

Descritores: ultra-sonografia, Medicina de urgência, emergência.
Keywords: emergency, urgency Medicine, ultrasound.

INTRODUÇÃO

A ultra-sonografia é um exame complementar com disponibilidade na prática clínica diária e com vantagens associadas dentro do cenário de Medicina de Urgência como, por exemplo, ausência de exposição de pacientes e profissionais à radioatividade, reprodutibilidade, baixo custo, praticidade de execução, portabilidade, método não-invasivo e possibilidade de auxílio em procedimentos invasivos¹⁻⁴. Sua utilização, a princípio limitada a especialidades como radiologia e ecocardiografia tendeu a universalização do método. A padronização de treinamento, graças a iniciativa de algumas sociedades como ACEP (American College of Emergency Physicians)⁵, *European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology*⁶ e WINFOCUS (World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound)⁷ possibilitou sua efetiva implementação em países desenvolvidos e, ainda incipiente, em países em desenvolvimento, como o Brasil. Na última década, a aplicabilidade desta modalidade chegou ao sistema de emergência pré-hospitalar, intra-operatório e durante situações de parada cardiorrespiratória (PCR)⁸⁻¹¹. Também é crescente o número de publicações relacionadas à este método em revistas médicas, demonstrando sua importância como ferramenta complementar na sala de emergência¹¹.

No presente estudo, discute-se a aplicabilidade deste método baseado em cinco pilares: procedimentos guiado por ultra-sonografia, diagnóstico centrado no paciente (*Point of Care ultrasound*), adjunto ao exame físico, método prognóstico e como complemento de outros métodos de imagem.

Procedimentos Guiado por Ultra-Som

Alguns procedimentos de Medicina de Urgência, realizados no pronto-socorro e salas de pronto-atendimento, como acessos venosos centrais e periféricos, intubação orotraqueal, toracocentese, drenagem torácica, paracentese, implante de marcapasso venoso, podem ser assistidos ou guiados por ultra-sonografia, reduzindo as taxas de complicações e morbidade ao paciente.

Atualmente são inseridos mais de 5 milhões de cateteres venosos centrais nos Estados Unidos, associados com uma taxa de complicação ao redor de 15%¹². As principais complicações deste procedimento são a punção arterial, pneumotórax, hematoma e, em uma grande parcela, insucesso na inserção do cateter (chegando até 35%). Diversos fatores relacionam-se a estas percentagens como a experiência do operador, os fatores anatômicos do paciente, obesidade mórbida, coagulopatia, urgência do procedimento. Alguns fatos interessantes sobre a anatomia e posicionamento da veia jugular interna em relação à artéria carótida, demonstram que 50% das vezes a veia jugular posiciona-se anteriormente à artéria carótida¹³⁻¹⁷, e com a utilização do ultra-som pode-se precisar sua localização assim como diâmetro, e situações adversas como trombose da veia; estes achados sem dúvida oferecem maiores informações para facilitar a inserção e ou mudança do local de punção (Figuras 1 e 2).

1. Médico da Unidade de Pós-Operatório do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia.
2. Médico Diarista da UTI da Disciplina de Clínica Médica da UNIFESP-EPM.
3. Coordenador do Centro de Treinamento em Emergências do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e Presidente do Capítulo de Medicina de Urgência da Sociedade Brasileira de Clínica Médica-SBCM.
4. Cardiology Research fellow and Co-Chief Fellow do Duke Clinical Research Institute, Duke University, Durham, USA
5. Título de Especialista em Clínica Médica com Área da Atuação em Medicina de Urgência pela SBCM/AMB.

Apresentado em 22 de setembro de 2008
Aceito para publicação em 30 de setembro de 2008

Endereço para correspondência:
UTI da Disciplina de Clínica de Médica - UNIFESP-EPM.
Rua Napoleão de Barros, 715/3º A - Vila Clementino
04024-002 São Paulo, SP.
E-mail: heliopg@yahoo.com.br

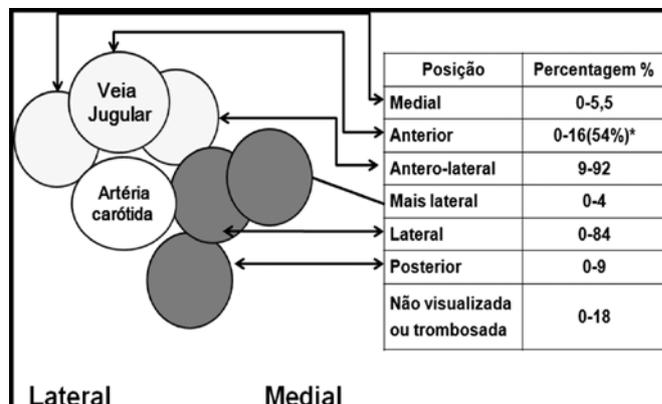


Figura 1 – Variação Anatômica da Veia Jugular^{13,16}
* 54% localiza-se anteriormente da artéria carótida.

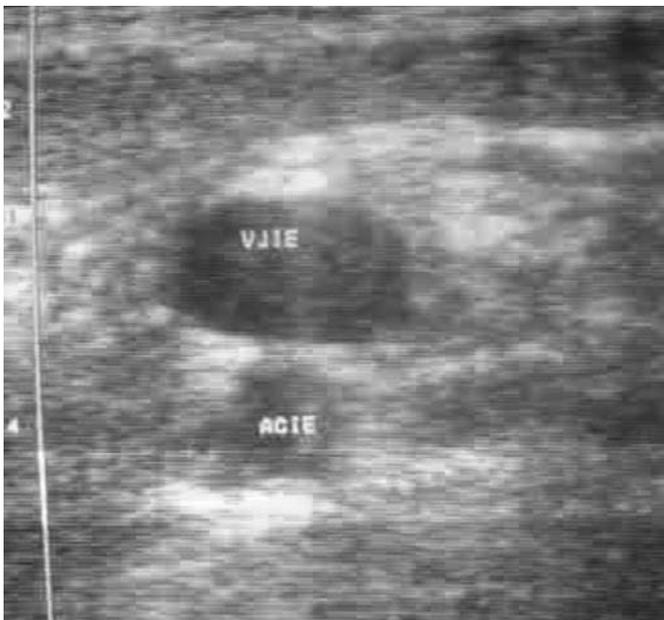


Figura 2 - Imagem Ultra-Sonográfica da Localização da Veia Jugular Interna^{13,16}.

Baseado em duas metanálises^{18,19}, a Agência Americana de Pesquisa e Qualidade em Saúde (Agency for Healthcare Research and Quality) publicou, em 2001, uma recomendação de se utilizar a punção guiada por US como uma das 10 principais práticas de segurança e melhoria de cuidados ao paciente²⁰. A punção guiada por US previne um acidente de punção para cada sete acessos centrais (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 desde 2004²¹. Obviamente um fator de impacto relacionado à implementação rotineira de tal procedimento de acordo com estas recomendações é o custo. A análise de custo efetividade de implementação do treinamento da equipe e compra do equipamento; Calvert e col.²² definiram através de um modelo analítico de custo/efetividade que, para cada 1000 cateteres inseridos seriam economizados 2000 libras (2 libras para cada cateter) utilizando o US, comparado à inserção usual.

A Técnica

Na escolha do transdutor para auxiliar a punção deve-se optar pelo linear retílineo (transdutor vascular 5-10 MHz) considerando sua alta resolução e boa penetração nos tecidos. Entretanto, pode-se utilizar, conforme descrito na literatura, qualquer tipo de transdutor, inclusive o transvaginal²³⁻²⁵ (Figuras 3 e 4). 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. Devem-se salientar a possibilidade de alterar a frequência e a distância das ondas em um mesmo aparelho.

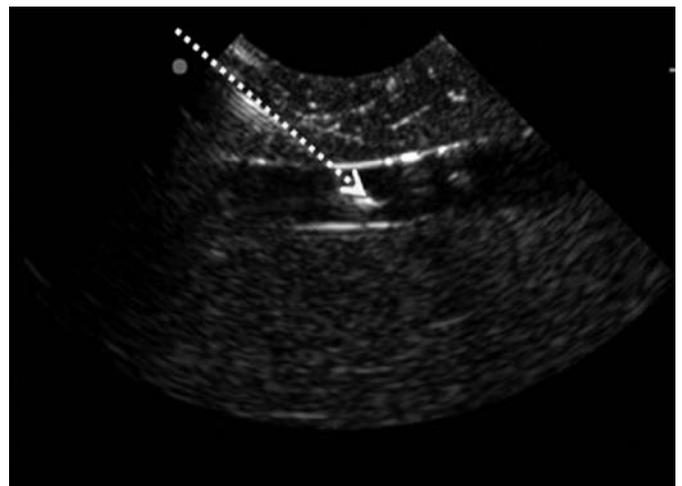
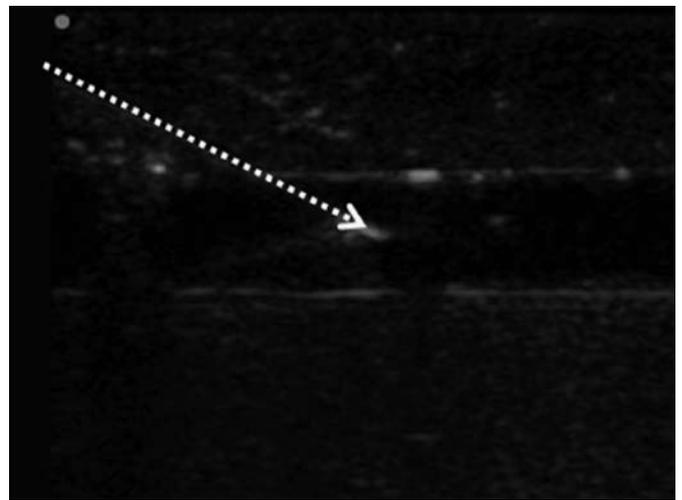


Figura 3 – A) Incidência Longitudinal (modelo experimental de punção) Utilizando Transdutor Linear (Vascular). B) Transdutor Micro-Convexo (setorial ecocardiograma)

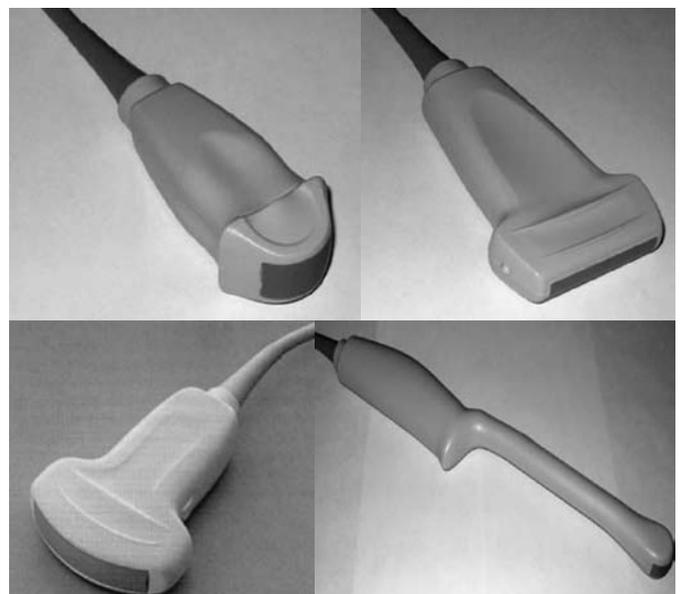


Figura 4 - Tipos de Transdutores, respectivamente: Micro-convexo (2,5 MHz), Linear (7,5-10MHz) e Convexo (3,5-5,0MHz).

A inserção pode ser guiada através do US por duas modalidades de onda: o modo B(B-mode) ou conhecido como bidimensional, ou através do modo Doppler (transformação das ondas de US refletidas de um objeto em movimento, por exemplo o sangue, em um sinal de áudio e/ou cores). Devido a não disponibilidade de US com modo Doppler em todos os equipamentos, curva de aprendizado maior, tempo de inserção maior, nesta revisão será abordado somente o 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 e/ou dispositivo específico de transdutor, colocação de gel estéril entre a *interface* do transdutor e da superfície corpórea do paciente e 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.

Pode se realizar a técnica estática de punção²⁶, ou seja, realizando a avaliação anatômica da veia em que será inserido o cateter e demarcando o ponto de punção. Outra maneira de realizar a punção é a técnica dinâmica, preferida pela Disciplina de Clínica Médica da UNIFESP e recomendada pelo Capítulo de Medicina de Urgência da Sociedade Brasileira de Clínica Médica, 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 5) ou eixo longitudinal/eixo longo (Figura 6). Para 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). Não se deve basear a diferenciação entre estas duas estruturas apenas pela pulsatibilidade, pois “nem tudo que pulsa é necessariamente artéria”. Outras formas de diferenciar estes vasos, é realizando a compressão do fígado (refluxo hepato-jugular) e observando o engurgitamento do sistema venoso. Formas mais avançadas incluem o modo Doppler. Com este método 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).

Deve-se posicionar a veia no centro do monitor e realizar a inserção da agulha em um ângulo de 45° em relação ao transdutor e equidistante deste com a veia, semelhante ao teorema de pitágoras (Figura 7)

Uma vez transpassada a pele, no sentido transversal, 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 a inserção da agulha. Neste caso deve-se realizar o recuo da agulha e nova angulação e sua

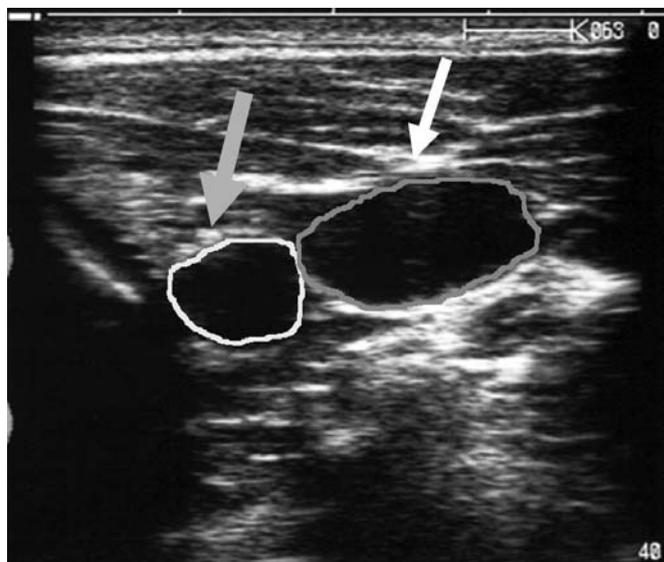


Figura 5 – A) Eixo Transversal (eixo curto) Demonstrando a Artéria Carótida Direita (seta cinza) e a veia jugular interna direita (seta branca); B) Sinal de Colabamento de Veia Jugular Interna com Realização de Compressão do Transdutor (sinal de compressibilidade).

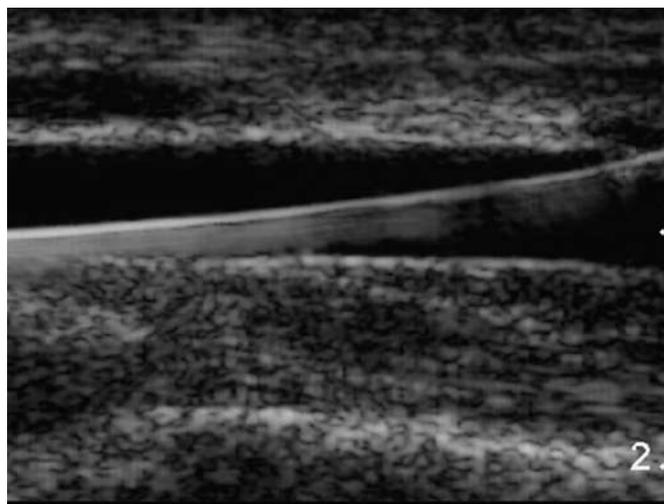


Figura 6 – Inserção de Fio-Guia Eixo Longitudinal .

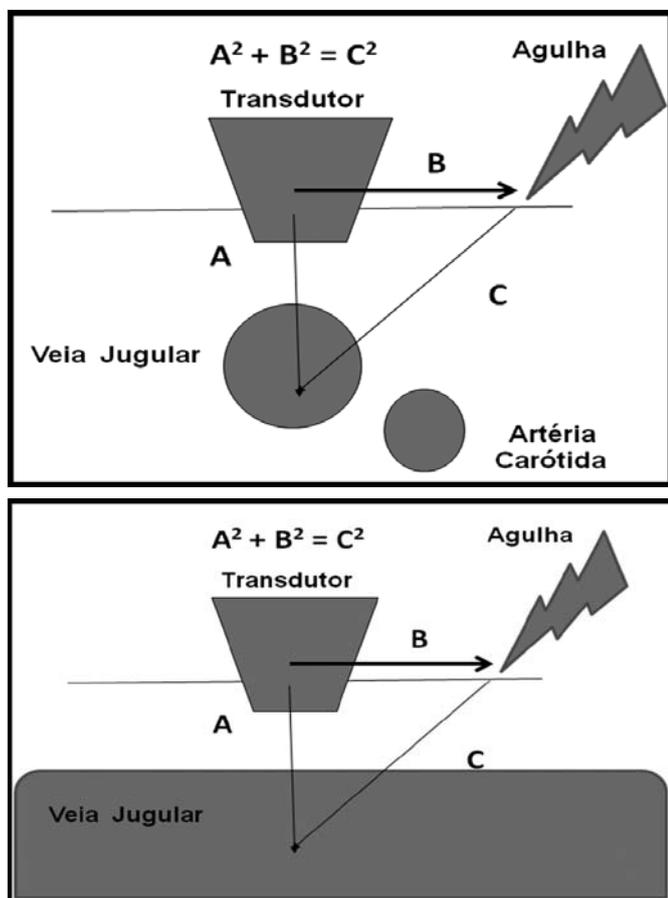


Figura 7 – A) Posicionamento e Inserção de Agulha, Eixo Transversal; B) Eixo Longitudinal.

inserção. Após certificar-se de que a agulha está no interior da veia, através da aspiração de sangue na agulha, retira-se o êmbolo da seringa e introduz-se o fio guia pela técnica usual (Seldinger). A vantagem da técnica de eixo transversal (eixo curto) deve-se ao menor tempo de curva de aprendizagem e possibilidade de visualização das veias menores. Entretanto, a ACEP⁵ recomenda o eixo longitudinal devido a melhor visualização da progressão do fio-guia e na qual, talvez, se reduza a perfuração da parede posterior da veia^{27,28}.

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, demarcando o local de punção. Uma alternativa seria a punção através da via supraclavicular, na emergência da veia subclávia com a veia jugular. Porém, não muito empregada atualmente, devido o direcionamento da agulha em direção à pleura e as chances elevadas de acidentes de punção. Uma forma descrita na literatura é a punção da veia axilar como alternativa à 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^{29,30}.

A cateterização de acessos arteriais, como por exemplo, pressão arterial invasiva (PAI), se beneficia desta modalidade, principalmente em primeira punção. É de conhecimento comum que, após a primeira tentativa, aumenta-se significativamente o insucesso da inserção de cateteres, devido ao espasmo arterial ou hematoma local agregando dificuldade ao método convencional de inserção, ou seja, através do método palpatório. Minami e col.³¹, identificaram diferenças entre o tamanho das artérias radiais e femorais de homens e mulheres que se relacionaram ao insucesso de inserção em diâmetros menores, presentes em maior proporção no sexo feminino³¹. 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), pode-se realizar tais procedimentos, utilizando eixos transversais ou longitudinais de veias basilicas, cefálicas e/ou axilares. Deve-se ter cuidado com a pressão aplicada através do transdutor para não colabar a estrutura desejada (Figura 8).

A utilização desta potencial ferramenta com a vantagem de visualização precisa do acesso alvo, visualização direta da progressão da agulha, diminuição das tentativas de punção, melhora das taxas de sucesso de inserção, diminuição ou prevenção das complicações relacionadas ao cateter, dimi-

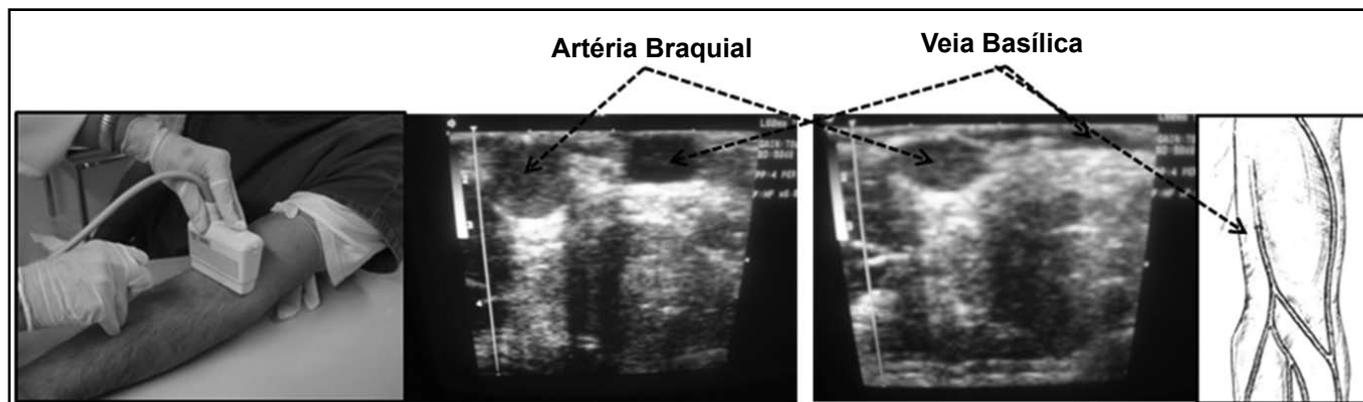


Figura 8 - A) A realização do Procedimento pela Equipe de Enfermagem; B) Localização Anatômica do Eixo Transversal; C) Manobra de Compressibilidade do Sistema Venoso; D) Representação do Sistema Venoso.

nuição do tempo de inserção e, principalmente, em pacientes com dificuldade de acesso vascular sobrepõe as desvantagens de custo do equipamento, tempo de treinamento da equipe e barreiras interpessoais.

Ultra-Sonografia Pulmonar na Emergência

Inicialmente a US pulmonar restringia-se apenas a identificação de estruturas pleurais e suas doenças adjacentes, devido ao fato que a janela acústica pulmonar não é propícia para a propagação de ondas de ultra-som (efeito reflexão) através do ar e ou ossos intercostais³². Atualmente, através do entendimento de artefatos produzidos por determinadas doenças em região de parênquima pulmonar, como por exemplo, nas síndromes pulmonares intersticiais, pneumotórax e atelectasias ampliou-se sua utilização dentro de situações de urgência, com realização por profissionais médicos não radiologistas (Figura 9).

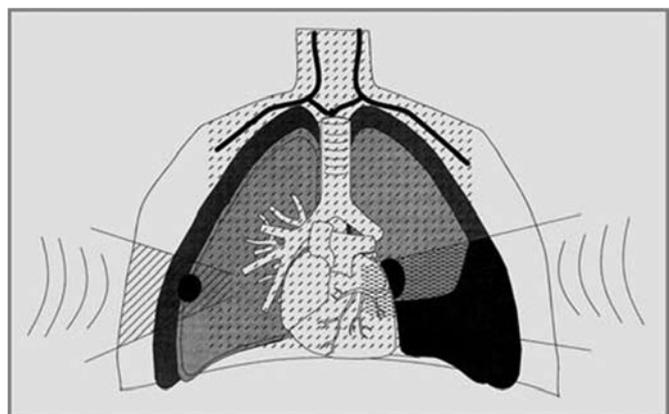


Figura 9 – Estruturas Analisadas Utilizando Ultra-Sonografia Pulmonar (pleura, parede torácica, diafragma e parênquima pulmonar)

O derrame pleural (DP) é uma condição frequente em pacientes nas unidades de emergência e a correta diferenciação entre exsudato e transudato é fator determinante para adequada abordagem terapêutica destes pacientes³³. O US de tórax é uma “ferramenta beira-leito para detecção” do DP mais sensível que radiografia de tórax, porém menos sensível do que tomografia computadorizada. Sua utilização aplica-se para diagnóstico, quantificação do volume pleural, diferenciação entre transudato e exsudato, assim como, auxiliar a toracocentese diagnóstica e terapêutica. Estudos não aleatórios evidenciam a redução de complicações pulmonares com a utilização de US para guiar a toracocentese e ou drenagem torácica, mesmo em situações adversas, como pacientes submetidos à ventilação mecânica utilizando altas pressões expiratórias finais (PEEP)³⁴⁻⁴⁰.

A técnica preconizada pode ser através de demarcação do local a ser puncionado e ou dinâmica, com visualização em tempo real da punção. Preferencialmente utilizam-se transdutores lineares e ou microconvexos (3;5 – 5 MHz) com localização anatômica inicial linha axilar media entre o fígado e o parênquima pulmonar (Figura 10). Mayo e col. evidenciaram em 232 toracocenteses, guiadas por US, uma taxa de 1,3% de pneumotórax em pacientes sob ventilação mecânica⁴¹.

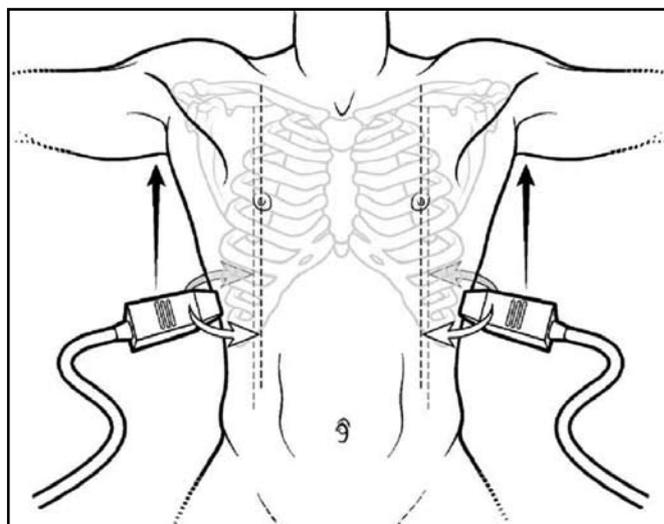


Figura 10 – Avaliação Pulmonar (movimentação do transdutor em sentido caudo-cefálico e ântero-posterior)

Recentemente foi determinada também a utilização do US pulmonar no monitoramento do tratamento farmacológico, em pacientes portadores de insuficiência cardíaca aguda descompensada⁴². Dados de Volpicceli e col. concluíram que a diminuição das linhas B (*Lung Comets*) (Figura 11) durante o tratamento farmacológico se correlacionou com a melhora clínica, laboratorial e radiológica deste grupo de pacientes.

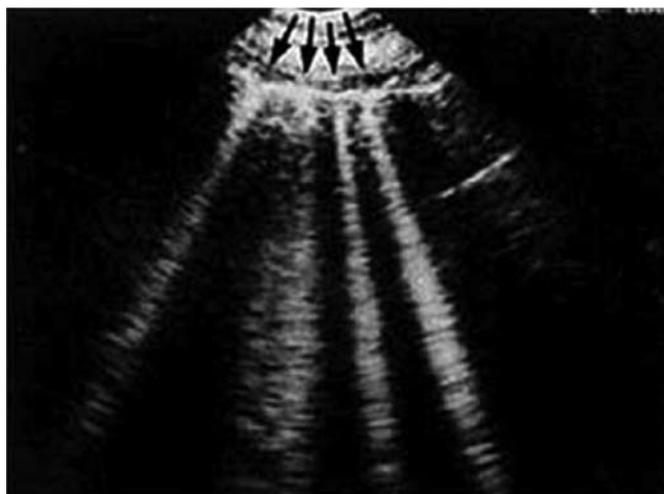


Figura 11 – Linhas Ultra-Sonográficas ou Linhas B (*lung comets*) Representam Edema Intersticial nas Zonas 1 e 2 West.

Ainda em ambientes pré-hospitalar, sala de emergência e terapia intensiva, o US pode ser utilizado no diagnóstico diferencial da parada cardiorrespiratória (PCR), especificamente nas modalidades AESP (Atividade Elétrica Sem Pulso) e assistolia. Nestas condições, o retorno à circulação espontânea depende da reversão da causa primária (hipovolemia, hipóxia, hipercalemia, tamponamento cardíaco, tromboembolismo pulmonar). Especificamente na modalidade AESP, o uso do US tem-se constituído em mudança de paradigma, uma vez mais dicotomizando este ritmo em dois sub-tipos (Figura 12) : a verdadeira AESP ou denomi-

nada anteriormente como DEM (dissociação eletromecânica) ou seja a ausência de contratilidade cardíaca associada à ausência de pulso; e a pseudo-AESP, contratilidade miocárdica presente com ausência de pulso. Esta diferenciação é relevante por ter implicação prognóstica. A implementação desta nova modalidade durante a PCR está no desenvolvimento de protocolos bem desenhados, treinamento adequado e, principalmente, sem interrupção de compressões torácicas⁴³⁻⁴⁵. Talvez a inserção de novas tecnologias altere ou melhore a sobrevida extra-hospitalar e hospitalar que, há três décadas, se mantém inalterada⁴⁶⁻⁴⁸.

Neste novo e palpitante cenário, Blaivas e col.⁴⁹ avaliaram 169 pacientes em PCR não arritmica (AESP assistolia) com a utilização do US durante os esforços de reanimação e demonstraram uma valor prognóstico de 100% de mortalidade dos pacientes que apresentavam ausência de movimentação cardíaca (*Cardiac Stand Still*); outros autores corroboraram com estes achados e sugerem que a ausência de movimentação cardíaca ao US, na PCR não arritmica, seja suficiente talvez para cessar os esforços de reanimação cardiopulmonar (RCP)^{50,51}. Com a identificação ágil e mais acurada de uma condição clínica, que se beneficie de uma intervenção particular, talvez se aumente significativamente a probabilidade de recuperação da circulação espontânea. Até o momento dispõem-se apenas de relatos de caso e algumas séries de caso com a utilização do US em PCR. Todavia é um campo inexplorado e com expectativas de serem implementadas em futuras diretrizes.

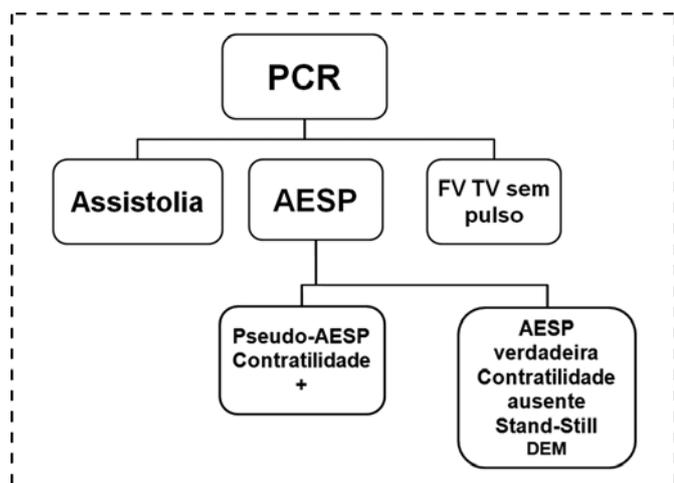


Figura 12 – Dicotomização do Ritmo Atividade Elétrica sem Pulso

CONCLUSÃO

A utilização da ultra-sonografia em Medicina de Urgência talvez em um futuro próximo torne-se uma extensão do exame físico e, indispensável na realização de procedimentos invasivos. A qualificação teórica e prática e o treinamento adequado são alicerces fundamentais na implementação desta ferramenta, e através da cooperação de sociedades médicas nacionais e internacionais e da pesquisa científica pode-se melhorar a prática diária, oferecendo o melhor tratamento aos pacientes gravemente enfermos.

REFERÊNCIAS

- Lichtenstein DA. General Ultrasound in the Critically Ill. Berlin, DE, Springer-Verlag, 2004.
- Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 2. Chest, 2005;128:1776-1781.
- Beagle GL. Bedside diagnostic ultrasound and therapeutic ultrasound-guided procedures in the intensive care setting. Crit Care Clin, 2000;16:59-81
- Price S, Nicol E, Gibson DG, et al. Echocardiography in the critically ill: current and potential roles. Intensive Care Med, 2006;32:48-59.
- American College of Emergency Physicians: ACEP emergency ultrasound guidelines-2001. Ann Emerg Med, 2001;38:470-481.
- European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology: Minimum training recommendations for the practice of medical ultrasound. Ultraschall Med, 2006;27:79-105.
- World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound. (WINFOCUS). Ultrasound in critical care medicine-Continuing medical education. Available at: <http://www.winfocus.org/usccm>. Accessed June January 1, 2008.
- Vignon P, Goarin JP. Échocardiographie Doppler en Anesthésie, Réanimation et Médecine D'urgence. Paris, FR, Elsevier, 2002.
- Sloth E. Echocardiography in the ICU. Intensive Care Med, 2006;32:1283.
- Denault AY, Couture P, McKenty S, et al. Perioperative use of transesophageal echocardiography by anesthesiologists: impact in noncardiac surgery and in the intensive care unit. Can J Anaesth, 2002;49:287-293.
- Vieillard-Baron A, Slama M, Cholley B, et al. Echocardiography in the intensive care unit: from evolution to revolution? Intensive Care Med, 2008;34:243-249.
- McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. N Engl J Med, 2003;348:1123-1133.
- Gordon AC, Saliken JC, Johns D, et al. US-guided puncture of the internal jugular vein: complications and anatomic considerations. J Vasc Interv Radiol, 1998;9:333-338.
- Turba UC, Uflacker R, Hannegan C, et al. Anatomic relationship of the internal jugular vein and the common carotid artery applied to percutaneous transjugular procedures. Cardiovasc Intervent Radiol, 2005;28:303-306.
- Caridi JG, Hawkins IF Jr, Wiechmann BN, et al. Sonographic guidance when using the right internal jugular vein for central vein access. AJR Am J Roentgenol, 1998;171:1259-1263.
- Troianos CA, Kuwik RJ, Pasqual JR, et al. Internal jugular vein and carotid artery anatomic relation as determined by ultrasonography. Anesthesiology, 1996;85:43-48
- Legler D, Nugent M. Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. Anesthesiology, 1984;60:481-482
- Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, et al. Ultrasound guidance for placement of central venous catheter: a meta-analysis of the literature. Crit Care Med, 1996;24:2053-2058.

19. Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ*, 2003;327:361.
20. Making health care safer :a critical analysis of patient safety practices. 2001. Available at: <http://www.ahrq.gov/clinic/ptsafety/>. accessed June 4, 2008.
21. Howard S. A survey measuring the impact of NICE guidance 49: the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. 2004. Available at: http://www.nice.org.uk/pdf/Final_CVC_placement_survey_report.pdf. Accessed June 4, 2008.
22. Calvert N, Hind D, McWilliams RG, et al. The effectiveness and cost-effectiveness of ultrasound locating devices for central venous access: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess*, 2003;7:1-84.
23. Phelan MP. A novel use of the endocavity (transvaginal) ultrasound probe: central venous access in the ED. *Am J Emerg Med*, 2003;21:220-222.
24. Milling TJ Jr, Rose J, Briggs WM, et al. 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;33:1764-1769
25. Untracht SH. Progress in central venous access. *Crit Care Med*, 1996;24:183-184.
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;87:1557-1562.
27. Maury E, Guglielminotti J, Alzieu M, et al. Ultrasonic examination: an alternative to chest radiography after central venous catheter insertion? *Am J Respir Crit Care Med*, 2001;164:403-405.
28. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, et al. The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med*, 2000;26:1434-1440.
29. Sharma A, Bodenham AR, Mallick A. Ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for central venous access. *Br J Anaesth*, 2004;93:188-192.
30. Sandhu NS. Transpectoral ultrasound-guided catheterization of the axillary vein: an alternative to standard catheterization of the subclavian vein. *Anesth Analg*, 2004;99:183-187.
31. Eisen LA, Minami T, Berger JS, et al. Gender disparity in failure rate for arterial catheter attempts. *J Intensive Care Med*, 2007;22:166-172.
32. Weinberger SE, Drazen JM. Diagnostic Procedures in Respiratory Diseases. In: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 16th Ed, New York, McGraw-Hill, 2005;1505-1508.
33. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, et al. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*, 2004;100:9-15.
34. ACEP - American College of Emergency Physicians. Use of ultrasound imaging by emergency physicians. *Ann Emerg Med*, 1997;30:364-365.
35. Reissig A, Kroegel C. Accuracy of transthoracic sonography in excluding postinterventional pneumothorax and hydropneumothorax. Comparison to chest radiography. *Eur J Radiol*, 2005;53:463-470.
36. Reuss J. Sonographic imaging of the pleura: nearly 30 years experience. *Europe J Ultrasound*, 1996;3:125-139.
37. Feller-Kopman D. Ultrasound-guided thoracocentesis. *Chest*, 2006;129:1709-1714.
38. Jones PW, Moyers JP, Rogers JT, et al. Ultrasound-guided thoracocentesis: is it a safer method? *Chest*, 2003;123:418- 23.
39. Keske U. Ultrasound-aided thoracocentesis in intensive care patients. *Intensive Care Med*, 1999;25:896-897.
40. Sajadieh H, Peiman M. Ultrasonography as an alternative way for diagnosing pleural effusion nature, especially in emergent situations. Presented at the 2nd International Mediterranean Conference, Stiges, Spain, 2003.
41. Mayo PHI, Goltz HR, Tafreshi M, et al. Safety of ultrasound-guided thoracocentesis in patients receiving mechanical ventilation. *Chest*, 2004;125:1059-1062
42. Volpicelli G, Caramello V, Cardinale L, et al. Bedside ultrasound of the lung for the monitoring of acute decompensated heart failure. *Am J Emerg Med*, 2008;26:585-591.
43. Hernandez C, Shuler K, Hannan H, et al. C. A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam--a better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation*, 2008;76:198-206.
44. Breikreutz R, Walcher F, Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med*, 2007;35:(Suppl5):S150-S161.
45. Sloth E, Jakobsen CJ, Melsen NC, et al. The resuscitation guidelines in force--time for improvement towards causal therapy? *Resuscitation*, 2007;74:198-199.
46. International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*, 2005;112:III-1-III-136.
47. American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 2000;102:(Suppl8):I1-I384.
48. Standards for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiac care (ECC). 3. Advanced life support. *JAMA*, 1974;227:(Suppl):852-860.
49. Blaivas M, Fox JC. Outcome in cardiac arrest patients found to have cardiac standstill on the bedside emergency department echocardiogram. *Acad Emerg Med*, 2001;8:616-621.
50. Salen P, Melniker L, Chooljian C, et al. Does the presence or absence of sonographically identified cardiac activity predict resuscitation outcomes of cardiac arrest patients? *Am J Emerg Med*, 2005;23:459-462.
51. Salen P, O'Connor R, Sierzenski P, et al. Can cardiac sonography and capnography be used independently and in combination to predict resuscitation outcomes? *Acad Emerg Med*, 2001;8:610-615.