

SEÇÃO I

Princípios básicos da ultrassonografia



CAPÍTULO 1

Ultrassonografia diagnóstica à beira do leito: potenciais e armadilhas

Joseph S. Farmer, BS e Anthony D. Slonim, MD, DrPH

INTRODUÇÃO

Suponha que você teve acesso a uma unidade de ultrassonografia pequena o suficiente para encaixar ao redor de seu pescoço ou no bolso de seu jaleco – um dispositivo portátil e de fácil utilização para usar à beira do leito em seus pacientes. Você seria capaz de gerar imagens com estes sistemas portáteis de ultrassonografia facilmente operáveis, os quais o conduziram passo a passo à aquisição da imagem. Junto com seu conhecimento e experiência, essa ferramenta lhe daria oportunidade de visualizar de maneira direta o problema ou confirmar sua não existência. Você poderia interagir com os pacientes, conversando com eles em tempo real sobre os resultados durante a obtenção da imagem, tranquilizando-os ou direcionando-se para as etapas diagnósticas ou terapêuticas seguintes.

Embora a ultrassonografia diagnóstica à beira do leito ainda não tenha atingido a aplicação corrente, é provável que aplicações clínicas novas e consistentes desenvolvam-se conforme a disponibilização de novas tecnologias. Os estudantes de medicina, que passam a ter proficiência tanto na aquisição quanto na interpretação das imagens da ultrassonografia dos exames clínicos à beira do leito, estarão preparados para utilizar esses avanços ao longo das décadas seguintes. Os médicos que estão na zona de conforto da ultrassonografia provavelmente direcionarão essa tecnologia para novas aplicações que melhorem o cuidado do paciente.

Os sistemas de ultrassonografia menores, portáteis e de mais fácil utilização superaram as limitações dos sistemas maiores e mais complexos, representando uma área de crescimento para novas aplicações da tecnologia da ultrassonografia. Conforme a tecnologia se desenvolve, é válido considerar as possibilidades – positivas e negativas – que essas mudanças podem trazer.

APLICAÇÕES DA ULTRASSONOGRRAFIA

A Figura 1.1 demonstra a diversidade das atuais aplicações da ultrassonografia ao longo da vida do paciente,

desde o pré-natal até a morte, classificada por especialidade. Embora não seja uma lista grande, ela fornece uma noção da ampla variedade das aplicações existentes e considera outras possíveis aplicações da tecnologia da ultrassonografia.

No ciclo de vida do médico (Fig. 1.1), desde estudante de medicina a médico sênior, a ultrassonografia incrementa a capacidade de atuação clínica. A disponibilidade da ultrassonografia durante a educação médica possibilita aos estudantes a capacidade de visualizar órgãos e começar a formular suas perspectivas tridimensionais (3D) da anatomia normal e anormal. Na sua base, a educação médica começa com a compreensão detalhada da estrutura e função normal, chegando, em geral, a nível celular por meio de disciplinas de anatomia, histologia e fisiologia macroscópica. A ultrassonografia oferece um importante apoio a essas experiências de aprendizado, dando aos estudantes a oportunidade de gerar imagens e, com isso, de construir competência com a tecnologia da ultrassonografia e formar o conhecimento das relações anatômicas. Uma vez compreendida a estrutura e as funções normais do corpo humano, os estudantes avançam na compreensão do “anormal”, que é a etapa seguinte no processo educacional. A ultrassonografia é uma ferramenta poderosa para visualizar anormalidades nos órgãos. Com pouco treinamento, a diferença entre a imagem do coração normal e de um cercado de líquido é aparente (Fig. 1.2, A e B). Exemplos similares são o da vesícula biliar e do fígado saudáveis e doentes (Fig. 1.2, C-F).

Após o estudante adquirir o conhecimento prático da estrutura e das funções normais e anormais, a decisão médica começa a formar-se com a compreensão do que fazer para tratar os problemas e as doenças. Em geral, os alunos de medicina do terceiro e quarto anos são supervisionados e praticam suas habilidades de coleta de dados e interpretação para ajudar a formar sua decisão médica e as abordagens do tratamento. Nesses anos, os estudantes praticam suas habilidades diagnósticas e terapêuticas em vários pacientes e constroem competência nas opções de tratamento disponíveis e

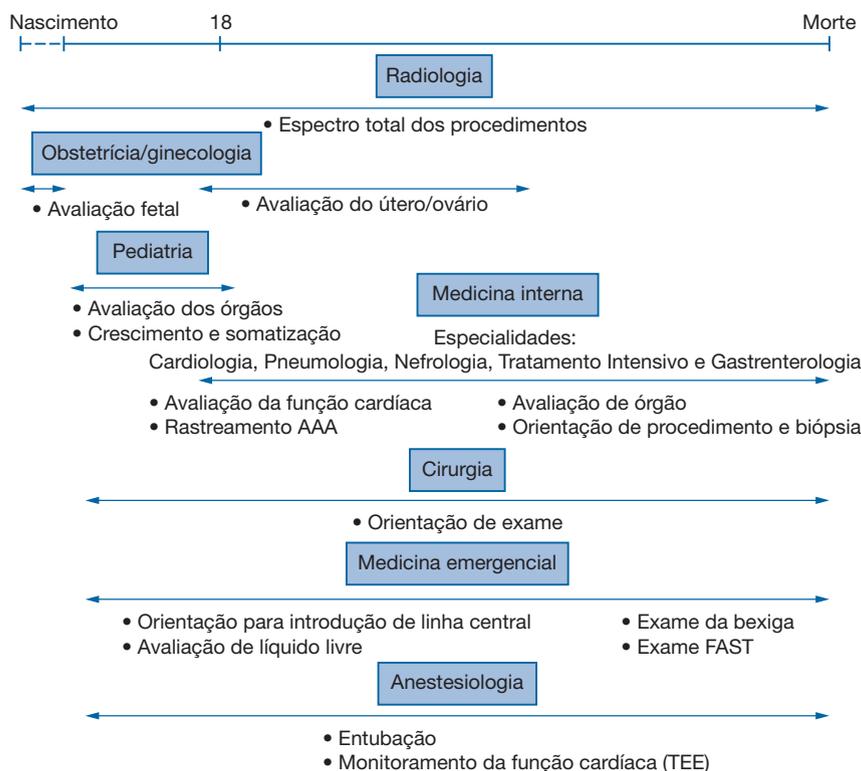


Figura 1.1 Usos da ultrassonografia diagnóstica nas diferentes especialidades médicas ao longo da vida do paciente. AAA, aneurisma de aorta abdominal; FAST, *focused assesment with sonography in trauma* (exame ultrassonográfico focado para o traumatismo); TEE, ecocardiograma transesofágico.

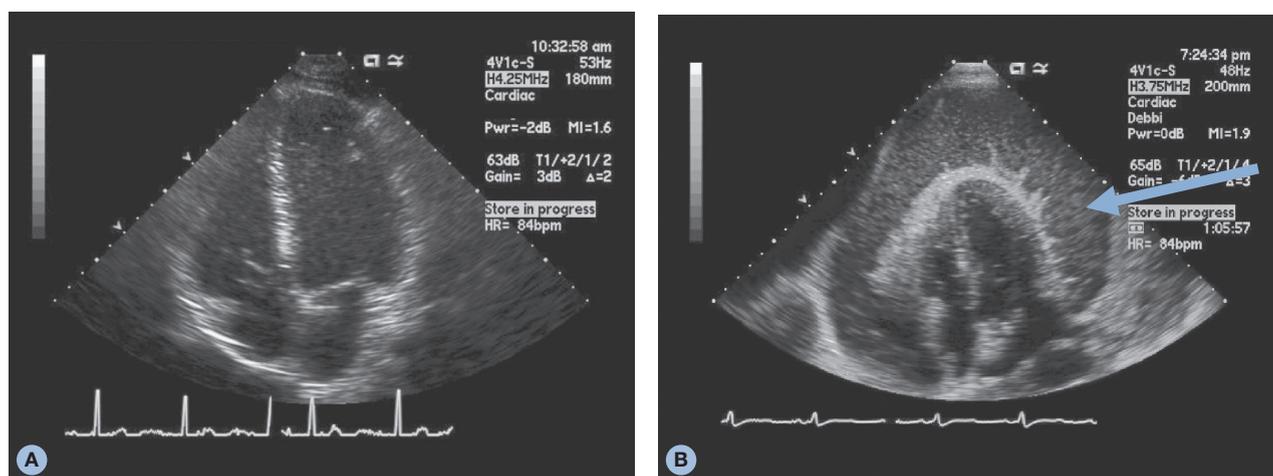


Figura 1.2 (A) Projeção apical do coração – normal. (B) Incidência apical do coração – tamponamento cardíaco destacando o grande volume de líquido (setas). (C) Fígado normal. (D) Fígado doente com ascite. (E) Vesícula biliar normal. (F) Vesícula biliar anormal. (As imagens A e B são cortesia de Carilion Clinic. As imagens C e D são cortesia de GE Healthcare, www.logiqlibrary.com. As imagens E e F são cortesia de Philips, www3.medical.philips.com/en-us/secure/images_site/index.asp?div=ultra.) (Continua)

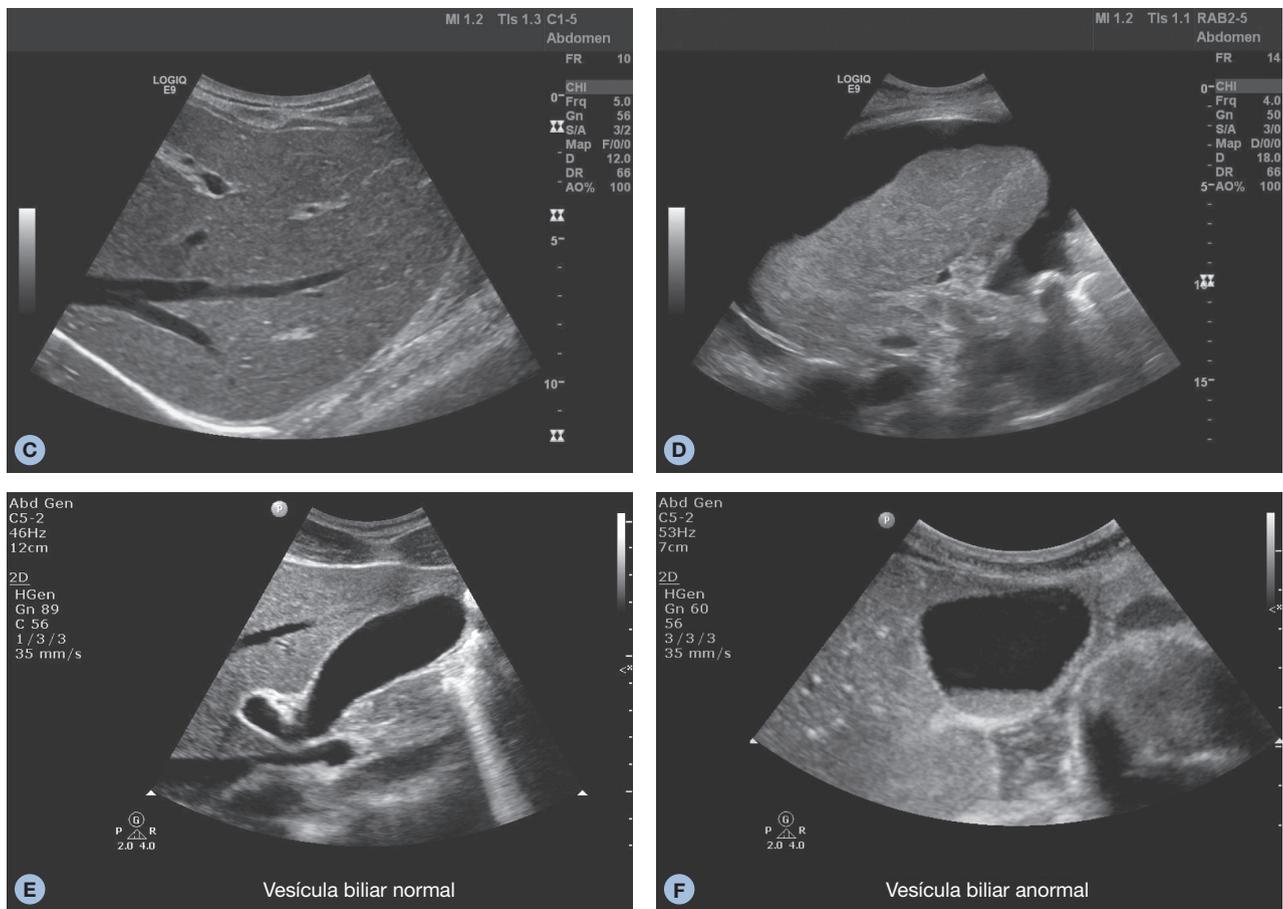


Figura 1.2 (Continuação)

nos efeitos que essas alternativas de tratamento podem exercer sobre as doenças. Quando a residência começa, o foco em uma especialidade particular permite a compreensão mais profunda e mais detalhada de uma área do conteúdo específica para o estudante de medicina treinado. A transição de médico estudante para médico praticante envolve o aumento da autoconfiança e da autonomia para o benefício dos pacientes. Os novos médicos precisam depender de suas próprias habilidades, confiar nas suas conclusões e saber quando pedir assistência a outros membros da equipe. Para esses médicos, a ultrassonografia é um importante instrumento que continua em amadurecimento, assim como a tomada de decisão clínica.

MIGRAÇÃO DA TECNOLOGIA DA ULTRASSONOGRAFIA

Assim como a tecnologia, os princípios da ultrassonografia são bem conhecidos e sua utilização como modalidade terapêutica e diagnóstica primária na prática

radiológica é bem fundamentada. Nos últimos anos, a tecnologia da ultrassonografia evoluiu e, hoje, é usada fora da especialidade da radiologia. É comum o uso da ultrassonografia em obstetrícia e cardiologia. A aplicação da ultrassonografia em outras áreas, como na medicina emergencial e na unidade de terapia intensiva, cresce rapidamente. Em virtude da expansão de seu uso para além do domínio da radiologia tradicional, os fabricantes precisaram adaptar o equipamento, construindo aparelhos menores e portáteis que pudessem ser usados no local de atendimento.

Quando comparado às outras tecnologias de imagem, como a tomografia computadorizada (TC) ou a ressonância magnética (RM), os avanços na ultrassonografia foram lentos; como consequência disso, muitos radiologistas que tradicionalmente realizavam estudos com a ultrassonografia mudaram para outras tecnologias de imagem.¹ Além disso, o baixo reembolso para os equipamentos caros e o treinamento específico que os radiologistas recebem também contribuem para a necessidade que muitos radiologistas sentem de mudar para outras tecnologias. A utilização da ultrassonogra-

fia, entretanto, continua a crescer, apesar da mudança dos radiologistas para outros tipos de imagem diagnóstica.² O crescimento contínuo do uso da ultrassonografia pode ser atribuído aos exames realizados com ultrassonografia portátil fora da radiologia.

Muitos fabricantes de equipamentos acreditam na continuidade do crescimento da ultrassonografia, visando às aplicações em anestesiologia, medicina de emergência, medicina interna e cirurgia, além do tradicional mercado da radiologia. O tratamento intensivo é uma área da medicina na qual o uso da ultrassonografia está tornando-se cada vez mais comum na orientação de procedimentos e diagnósticos. A necessidade da rápida ação no tratamento intensivo é uma das principais razões pelas quais as aplicações da ultrassonografia têm ido para o local de atendimento, e a compreensão do processo de tomada de decisão clínica possibilita melhor compreensão de como a ultrassonografia pode aprimorar esse processo.

PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO CLÍNICA

Assim como qualquer processo eficiente de tomada de decisão, a tomada de decisão clínica é organizada passo a passo (Fig. 1.3). Para os pacientes internados, começa na admissão hospitalar e, para os pacientes ambulatoriais, tem início na primeira interação entre médico e paciente. No começo do ciclo, a etapa de coleta de dados é essencial para o resto do processo. A reunião de dados é realizada por meio da coleta da história do paciente, do exame físico e dos testes diagnósticos. É no exame físico que a ultrassonografia tem potencial para fornecer benefícios significativos (descritos adiante). Em seguida, ocorre a etapa da interpretação dos dados, que possibilita ao médico considerar os diferentes elementos dos dados. Julgamentos quanto à validade dos dados, confiabilidade

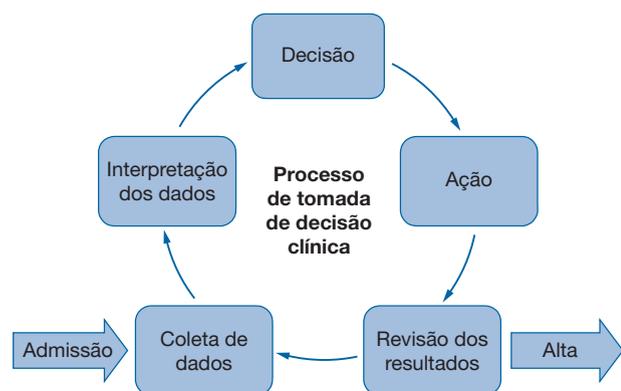


Figura 1.3 Processo de tomada de decisão clínica.

e consistência com os sintomas do paciente são feitos nessa fase. Uma vez interpretados os dados clínicos, as decisões podem ser tomadas. Ocasionalmente, os dados são insuficientes, tendo necessidade de coletar mais dados. Na maioria das vezes, os dados fornecem informações suficientes, de forma que o diagnóstico pode ser feito e o que é conhecido como plano de tratamento pode ser posto em ação. Quando o ciclo começa, as respostas ao plano de tratamento são monitoradas mais uma vez com etapas adicionais de coleta de dados. Se as ações do tratamento obtiverem sucesso e a condição do paciente melhorar, o paciente pode ser liberado do tratamento, finalizando o ciclo. Se a condição não melhorar com o tratamento, é preciso tomar decisões adicionais.

Em muitos casos, levar ao leito a ferramenta de coleta de dados, como a ultrassonografia, pode agilizar e tornar o processo de tomada de decisão mais eficiente. Aparelhos portáteis de ultrassonografia possibilitam ao médico que está coletando os dados interpretá-los, tomar a decisão e agir ainda na beira do leito. Se a ultrassonografia não fosse portátil, o paciente precisaria ser removido, um técnico realizaria o exame diagnóstico e os resultados seriam enviados a um radiologista para serem interpretados antes que pudessem ser incluídos no processo de tomada de decisão para que uma ação fosse realizada.

O FAST (*focused assesment with sonography in trauma*, exame ultrassonográfico focado para o traumatismo) é um componente dos protocolos do *Advanced Trauma Life Support* e fornece uma avaliação rápida da condição traumática do paciente com relação ao dano interno. O exame FAST é um importante exemplo de como a ultrassonografia portátil contribui para a velocidade do processo de tomada de decisão na emergência, permitindo o acesso rápido a dados vitais. Com a ultrassonografia à beira do leito, os traumatologistas são capazes de identificar com rapidez a presença de líquido livre no abdome, ao redor dos pulmões e ao redor do coração. A rápida identificação desse líquido livre dita os passos seguintes no tratamento e é essencial para os resultados do paciente. Nessas e em outras situações, o processo de tomada de decisão precisa ocorrer com rapidez; sendo portátil, a ultrassonografia na beira do leito é uma ferramenta que, quando aplicada corretamente, pode ter impacto positivo no cuidado do paciente.

EXAME FÍSICO

O exame físico é uma parte importante da coleta de dados no processo de tomada de decisão; porém, o tempo e a proficiência dos médicos em diagnóstico à beira do leito por meio do exame físico diminuiram.³ Além dis-

so, os avanços tecnológicos forneceram recursos extras para reunir dados que colocaram em questão a utilidade suprema do exame físico em muitas áreas da medicina.

Um estudo sobre exames físicos realizado em 2003 demonstrou que achados físicos cruciais foram observados em apenas 26% dos pacientes hospitalizados. Enquanto esses dados sugerem que o exame físico é, muitas vezes, mal realizado, também é fundamental perceber a importância do exame físico no processo de tomada de decisão. Cerca de 7% dos pacientes apresentaram achados físicos que provavelmente passariam despercebidos nos exames diagnósticos, o que mostra a necessidade de um exame físico à beira do leito que seja eficiente e altamente efetivo. Além disso, 19% dos pacientes revelaram achados que poderiam apenas ter sido observados no exame físico, o que poderia agilizar o tratamento.⁴

Os testes laboratoriais e as imagens diagnósticas disponibilizam informações adicionais úteis para a compreensão das anormalidades que confrontam o paciente, porém não substituem a avaliação à beira do leito realizada pelo médico.⁵ Como parte da coleta e da interpretação de dados, as habilidades manuais do médico na inspeção, palpação, percussão e ausculta são essenciais para obter bons dados no exame físico. A ultrassonografia portátil é uma ferramenta que pode aprimorar as habilidades manuais do médico e melhorar a efetividade do exame à beira do leito. A tecnologia da ultrassonografia portátil tem potencial para permitir a detecção de algumas diferenças sutis que aparecem apenas com a repetição e a prática de um médico experiente. Por exemplo, a técnica de exame físico na avaliação da aorta abdominal por meio da palpação é, muitas vezes, ensinada durante o estudo para a formação médica. As considerações para um exame adequado incluem a espessura da parede aórtica e a experiência do médico. A sensibilidade na detecção do tamanho da aorta abdominal por meio da palpação é próxima a 39%, em comparação a quase 100% da ultrassonografia.⁶ Outro exemplo é a avaliação de possíveis ascites. A técnica do exame físico envolve rolar o paciente, percutir o abdome, marcar e escutar o movimento do líquido. No entanto, o autor alerta que esses sinais clínicos de ascite podem enganar. A ultrassonografia portátil oferece a imagem visual simples do líquido (Fig. 1.4), reduzindo a natureza subjetiva da escuta da propagação das ondas sonoras pelo estetoscópio. A capacidade da ultrassonografia de visualizar as cavidades do corpo, detectando o tamanho e a configuração dos órgãos e quaisquer patologias, pode trazer aprimoramento significativo ao exame físico realizado à beira do leito.

Como elemento-chave na tomada de decisão clínica, a capacidade de coletar e interpretar dados durante o exame físico é uma habilidade crucial e as avaliações

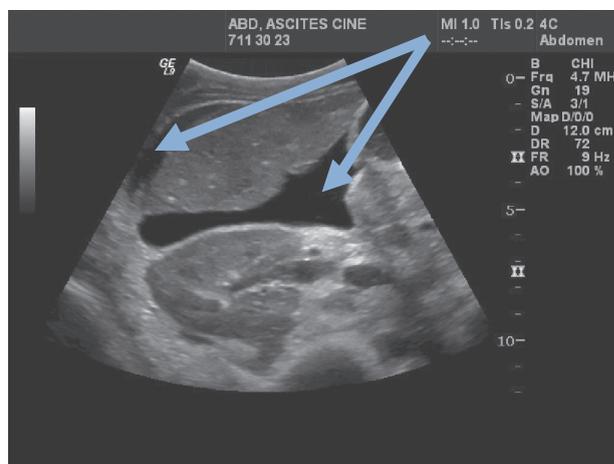


Figura 1.4 Ascite. (Imagem cortesia de GE Healthcare, www.logiqlibrary.com)

manuais realizadas pelos médicos são importantes para os pacientes. O uso frequente da ultrassonografia fornece a oportunidade de aprimorar o modelo padrão de inspeção, palpação, percussão e ausculta do exame físico por causa dos avanços tecnológicos para visualizar a anatomia ao mesmo tempo em que permite a interação direta com o paciente.

ESTETOSCÓPIO VISUAL

O potencial das unidades de ultrassonografia portáteis para melhorar ou substituir o estetoscópio causa diversas reações, porém, para aqueles que consideram as possibilidades, o conceito não é tão radical quanto parece à primeira vista. Em um futuro próximo, os médicos poderão visualizar o corpo internamente de forma tão rápida quanto auscultam com o estetoscópio hoje em dia. Durante os exames de rotina, em vez de escutar o som subjetivo de uma válvula cardíaca, a imagem da válvula cardíaca poderá ser observada em apenas alguns minutos.

Qualquer pessoa que já esteve com uma gestante durante um exame de ultrassonografia entende o seu valor, que permite as conversas médicas em tempo real com as pacientes e alivia a ansiedade, ou fornece respostas imediatas para as questões preocupantes. A ultrassonografia pode ser uma ferramenta muito poderosa que favorece a comunicação entre médico e paciente. Além disso, o impacto em potencial de levar o uso da ultrassonografia como ferramenta diagnóstica para ferramenta de rastreamento vem chamando mais atenção conforme os avanços tecnológicos possibilitam construir equipamentos à beira do leito que sejam menores e mais baratos. Ao mesmo tempo em que o uso rotineiro da ultrassonografia tem muitos obstáculos, ele oferece

uma forma incrível e não invasiva de coletar informações úteis.

A ultrassonografia portátil representa o segmento da ultrassonografia que tem crescimento mais rápido. A velocidade do crescimento das unidades de ultrassonografia portátil (USP) aumentou de 5 milhões para 96 milhões de 1999 a 2003 e, na medida em que mais fabricantes entram no mercado, espera-se que o crescimento continue.⁷ Alguns sistemas de ultrassonografia empurraram a portabilidade para ainda mais adiante (Fig. 1.5). O Acuson P10, da Siemens, pesa apenas 3 kg e é pequeno o suficiente para caber no bolso do jaleco. A empresa apela para a capacidade de usar esses aparelhos portáteis no rastreamento como componente do exame físico. Há também uma empresa nova, Signostics, Inc., que teve aprovação da U. S. Food and Drug Administration (FDA) em 2009 para produzir um aparelho de 1 kg, chamado Signos Personal Ultrasound, fabricado como estetoscópio visual. Um sistema pequeno, porém poderoso, da SonoSite, chamado NanoMaxx, parece prestes a obter a aprovação da FDA.

Outra característica que os sistemas menores possuem é o sistema *preset*, baseado na imagem proposta. O operador precisa apenas apertar um botão denominado “AAA” ao realizar a avaliação de um aneurisma de aorta abdominal, e ajustes padronizados são determinados para o operador, reduzindo, desse modo, o treinamento para exames específicos. Alguns sistemas orientam sobre a colocação e o ângulo do transdutor e o direcionamento passo a passo dos aspectos técnicos da aquisição da imagem por meio do exame FAST. Esses avanços aumentam a usabilidade e ajudam a reduzir os erros dos operadores associados a esses aparelhos.

Com o aumento do tempo da bateria, da qualidade da imagem e da facilidade de uso, esses sistemas e os que estão surgindo possibilitarão grande aprimoramento dos exames clínicos além do praticado atualmente.

USO DA ULTRASSONOGRRAFIA NA PRÁTICA GERAL: UM ESTUDO INTERNACIONAL

Internacionalmente, o uso da ultrassonografia por médicos na prática geral é muito mais comum do que nos Estados Unidos. Medidas de redução de custos exigidas pelos sistemas nacionais em outros países contribuíram muito para este movimento. Quando controlado de maneira inadequada, o uso expandido da ultrassonografia pode facilmente adicionar custos médicos sem contribuir com benefícios significativos; entretanto, quando introduzido de maneira apropriada, com diretrizes e treinamento adequados, é possível obter reduções de custos e melhorias no tratamento que são a



Figura 1.5 (A) Signostics Signos Personal Ultrasound. (B) Siemens Acuson P10. (C) SonoSite NanoMaxx.

grande razão pela qual o uso da ultrassonografia continua a crescer. Por exemplo, a ultrassonografia à beira do leito pode excluir a possibilidade de condições graves, reduzir a realização de TCs e RMs e encaminhamentos para especialistas, além de tranquilizar rapidamente os pacientes.⁸

ARMADILHAS POTENCIAIS

Certamente existem muitas armadilhas relacionadas ao uso expansivo da ultrassonografia, e o treinamento adequado é a chave para evitar muitas delas. A compreensão da física da ultrassonografia e de seus potenciais bioefeitos sobre os tecidos é um componente de segurança essencial. É preciso ter a técnica adequada de aquisição e interpretação de imagens para aplicar com sucesso a ultrassonografia.

Ao mesmo tempo em que geralmente é considerada uma ferramenta diagnóstica segura, as ondas sonoras geradas pelas máquinas de ultrassonografia, dependendo da intensidade e da duração, podem produzir estresses mecânicos e térmicos aos tecidos. A interface osso-tecido é uma área especialmente preocupante. As ondas sonoras absorvidas pelo osso denso podem promover a elevação mais rápida da temperatura dos tecidos moles circunjacentes. Além dos efeitos térmicos, os efeitos mecânicos da ultrassonografia nas bolhas de gás e o estresse térmico das ondas sonoras também podem causar impactos no tecido. Esses efeitos térmicos e mecânicos são quantificados pelos índices térmico e mecânico, os quais são números baseados no risco relativo e demonstrados na unidade de ultrassonografia. Enquanto os níveis de potência e intensidade das unidades portáteis em geral não são altos o suficiente para causar bioefeitos importantes durante exames breves, é preciso compreendê-los de forma que a segurança do paciente não seja comprometida.

O American Institute of Ultrasound in Medicine publicou a seguinte declaração: “Os potenciais benefícios e riscos de cada exame devem ser considerados. O princípio ALARA (As Low As Reasonably Achievable, tão baixo quanto razoavelmente possível) deve ser observado ao ajustar os controles que afetam a produção acústica e considerar os tempos de pausa do transdutor.”⁹ O uso apropriado da ultrassonografia é uma habilidade que requer treinamento, repetição e prática para chegar à proficiência. Para um médico não treinado, o diagnóstico equivocado baseado nas técnicas pode ser

comum. Os artefatos são típicos na ultrassonografia e a habilidade para entender e para reconhecê-los é adquirida por meio da prática, de forma que os erros diagnósticos não ocorrem.

As diretrizes de treinamento para todos os níveis de operador, desde o novato ao especialista, são encontradas no Capítulo 20. Acredita-se que uma maneira de melhorar a aquisição de imagens e as habilidades de interpretação seja fornecendo aos estudantes de medicina acesso aos aparelhos portáteis de ultrassonografia durante o aprendizado de anatomia, exame físico e educação clínica. Os estudantes podem adquirir proficiência em ultrassonografia ao mesmo tempo em que aprendem a anatomia em 3D e de forma que não comprometa a segurança do paciente. Parcerias entre os fabricantes dos aparelhos e as faculdades de medicina podem ajudar a preparar os estudantes para usarem essa importante tecnologia, não apenas no currículo das faculdades, mas também como médicos recém graduados.

CONCLUSÃO

A imagem diagnóstica da ultrassonografia continua a migrar para as muitas outras áreas da medicina. Já que atualmente os estudantes de medicina se tornam proficientes na aquisição e interpretação de imagens de ultrassonografia no campo da estrutura e função anatômica normal e anormal, provavelmente continuam a dirigir essa migração da tecnologia para mais adiante. Para o exame físico à beira do leito, a ultrassonografia portátil é uma ferramenta efetiva que permite o aprimoramento do exame físico, o aumento da interação médico-paciente e a avaliação confiável e objetiva das estruturas internas. Atualmente, existem inúmeras oportunidades para que os estudantes de medicina construam a competência com a ultrassonografia durante o treinamento inicial. O desafio é ser receptivo o suficiente para encontrar áreas nas quais essa ferramenta possa melhorar o cuidado da saúde, na medida em que se torna mais fácil de utilizar, portátil e prontamente disponível.

Referências

1. Brice J. Ultrasound's future in play: will radiologists remain in the picture? *Diagn Imaging*. March 1, 2007.
2. Orenstein B. Ultrasound exams: bright future, but will it be in radiology? *Radiol Today*. 2009;10(6):12.
3. Bickley L, Szilagy P. *Bates' guide to physical examination and history taking*. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
4. Reilly BM. Physical examination in the care of medical inpatients: an observational study. *Lancet*. 2003;362:1100-1105.
5. Verghese A. Culture shock – patient as icon, icon as patient. *N Engl J Med*. 2008;359:26.
6. Silverstein MD, Pitts SR, Chaikof EL, Ballard DJ. Abdominal aortic aneurysm (AAA): cost-effectiveness of scree-

- ning, surveillance of intermediate-sized AAA, and management of symptomatic AAA. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2005;18(4):345-367.
7. Frost & Sullivan Research Service. (26 January, 2004). High-growth areas propel overall ultrasound market. Retrieved from <http://www.frost.com/prod/servlet/report-brochure.pag?id=A675-01-00-00-00>. Accessed on February 2, 2010.
 8. Speets AM, Hoes AW, van der Graaf Y, et al. Upper abdominal ultrasound in general practice: indications, diagnostic yield, and consequences for patient management. *Fam Pract*. 2006;23:507-511.
 9. Official statement of the American Institute of Ultrasound in Medicine. Retrieved from <http://www.aium.org/publications/viewStatement.aspx?id=39>. Accessed on February 7, 2010.