

A Ecografia no Século XXI: Porque faz sentido a Ecografia tátil da Carestream Health

Autor: Greg Freiherr

Secção 1: O valor do ultrassom no diagnóstico

Acessível no preço e de elevado valor diagnóstico, com aplicações que cobrem quase todos os tecidos do corpo humano, a ecografia tornou-se um dos mais populares exames de imagiologia em todo o mundo— não só entre os profissionais de saúde. A inexistência de radiação ionizante, entre as grandes preocupações pública, com do raio X como potencial causador de cancro, especialmente em TC, tornam o ultrassom atrativo aos pacientes.

Com imagens processadas a partir do eco dos sons provenientes dos tecidos e estruturas, o diagnóstico por ultrassom tem tanto de simples como de elegante. Um transdutor em contato com a pele do paciente por interface através de uma fina camada de gel, transmite e recebe ondas de som inaudível. A amplitude do eco, a sua frequência e o tempo que decorre desde o envio até ao retorno, traduzem-se em imagens que mostram as estruturas do corpo e a composição dos tecidos.

Estes ecos revelam o tamanho e as formas das estruturas e se são sólidas ou preenchidas com fluido, distinguindo potenciais lesões cancerígenas como quistos. Atualmente o ultrassom é utilizado para estudar os seguintes órgãos:

- Câmaras cardíacas e respetivas válvulas
- Órgãos internos, tais como fígado, vesícula biliar, baço, pâncreas, rins e bexiga
- Tireoide e glândulas paratireoides

- Bolsa escrotal nos homens
- Mama na mulher
- Cérebro e ancas nos recém-nascidos

A ecografia é a modalidade indicada para grávidas, especialmente no diagnóstico do útero, ovários e feto.

Na intervenção cirúrgica, utiliza-se na biópsia com agulhas guiadas por ultrassom, assim como na colocação de linhas centrais e agulhas para anestesia local.

Para além das imagens em escala de cinzentos. Para aceder ao fluxo sanguíneo das artérias e veias, o ultrassom por Doppler usa o desvio de frequência que ocorre quando as ondas sonoras refletem um objeto em movimento. Tais imagens são utilizadas para revelar obstruções e coágulos, estreitamento dos vasos sanguíneos e malformações vasculares congénitas.

Nas imagens por Color Doppler as medições do eco são apresentadas com cores que indicam a velocidade e a direção do fluxo sanguíneo. São usadas para identificar vasos sanguíneos estreitos, como por exemplo os minúsculos "jatos" de sangue associados a anomalias vasculares. As imagens em Power Doppler são ainda mais perceptíveis do que as de Color Doppler, pois é possível visualizar o fluxo sanguíneo através de minúsculos vasos, tais como os que alimentam os tumores na tireoide e bolsa testicular, assim como lesões subcutâneas. A técnica com Doppler espectral calcula e representa em gráfico a velocidade do fluxo sanguíneo de acordo

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM

com a distância que o sangue percorre por determinado tempo.

Embora a ecografia seja frequentemente associada à monitorização da gravidez, tem muito mais utilizações para além da saúde materna. Os procedimentos de ultrassom indicados como "comuns" pela FDA (<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/ucm115357.htm>) são os seguintes:

- Ecografia abdominal (para visualizar tecidos e órgãos abdominais)
- Ecografia mamária (para visualizar tecidos da mama)
- Ecografia com doppler (para visualizar o fluxo sanguíneo em vasos, órgãos e outras estruturas)
- Ecocardiograma (para visualizar o coração)
- Ecografia obstétrica (para visualizar o feto na gravidez)
- Biopsias guiadas por ultrassom (para recolha de amostra de tecido)
- Ecografia oftalmológica (para visualizar estruturas oculares)
- Colocação de agulha guiada por ultrassom (em vasos sanguíneos ou outros tecidos de interesse)

Popularidade em ascensão. É bastante provável que a popularidade desta modalidade cresça nos próximos anos, uma vez que os profissionais de saúde procuram meios de reduzir custos associados a aumento de qualidade. À medida que as entidades de cuidados de saúde se torna mais consciente dos custos, também os médicos também estão mais conscientes da necessidade de restringir a exposição de radiação, que está entre crescentes preocupações como possível causa de cancro, devido o efeito do raio x e das TC.

Esta nova realidade, marcada pela transição de volume para valor no que respeita a

reembolso, promete ajudar a elevar o perfil da ecografia. Existe potencial para usar as ecografias em vez de modalidades mais dispendiosas de radiação intensa, particularmente a TC com o seu historial de exposição de alta radiação.

Um estudo clínico examinou a economia de custos conseguida em radiações utilizando a ecografia em primeiro lugar na avaliação de suspeita de apendicite. A economia de custos em imagiologia sem o custo de cirurgias extras e mortes por cirurgia extra, estava estimada em 24,9 milhões de dólares por ano na população dos EUA. Os pacientes evitariam 12,4 mSv de radiação em cada caso utilizando o ultrassom em vez da TC. (Parker L, Nazarian LN, Gingold EL, Palit CD, Hoey CL, Frangos AJ. "Cost and radiation savings of partial substitution of ultrasound for CT in appendicitis evaluation: a national projection," *AJR Am J Roentgenol.* 2014 Jan;202(1):124-35. doi: 10.2214/AJR.12.9642)

A ecografia pode contribuir para que procedimentos minimamente evasivos sejam mais eficazes e menos dispendiosos. Um estudo comparativo de biopsias cirúrgicas em doentes com cancro da mama e em biopsias com agulha, com e sem condução de imagem por ultrassom, revelou que o ultrassom reduziu não só os custos gerais dos procedimentos mais também reduziu mais células cancerígenas. (Masood S, Rosa M, Kraemer DF, Smotherman C, Mohammadi A. "Comparative cost-effectiveness of fine needle aspiration biopsy versus image-guided biopsy, and open surgical biopsy in the evaluation of breast cancer in the era of affordable care act: A changing landscape," *Diagn Cytopathol.* 2015 Feb 26. doi: 10.1002/dc.23270)

Um estudo de análise de dados da Medicare recolhidos em 2005 revela que o ultrassom poderia ter sido usado em vez da RM (ressonância magnética) em 30,6% em todos os diagnósticos de Músculo-esquelética (MSK) e 45,4% em diagnósticos primários de MSK. Com os custos da

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM

ressonância magnética para Músculo-esquelética dos pacientes da Medicare em 2020 a serem estimados em 2.0 bilhões de dólares, o ultrassom poderia poupar centenas de milhões de dólares só nesse ano se tivesse substituído de forma apropriada a RM. (Parker L, Nazarian LN, Carrino JA, Morrison WB, Grimaldi G, Frangos AJ, Levin DC, Rao VM. Imagem Músculo-esquelética: Medicare use, costs, and potential for cost substitution," J Am Coll Radiol. 2008 Jan;5(3):182-8. doi: 10.1016/j.jacr.2007.07.016)

Utilizado em vez da TC, o Color Doppler corta os custos em mais de 70% ao seguir pacientes em pós-operatório de cirurgia de tratamento endovascular de aneurismas. E foi igualmente eficaz em detectar derrames como complicação do tratamento endovascular de aneurismas. Os autores concluíram que utilizar o ultrassom duplex na carótida como primeira opção a seguir à correção endovascular de aneurisma teria reduzido o número de TCs pedidas em pós-operatório em 2010 em 84% dos casos, diminuindo as despesas por paciente de €117,500 (\$125,543 USD) para €34,915 (\$37,305 USD), poupando €82,585 (\$88,238 USD) por paciente. (Gray C, Goodman P, Herron CC, Lawler LP, O'Malley MK, O'Donohoe MK, McDonnell CO. "Use of colour duplex ultrasound as a first line surveillance tool following EVAR is associated with a reduction in cost without compromising accuracy," Eur J Vasc Endovasc Surg. 2012 Aug;44(2):145-50. doi: 10.1016/j.ejvs.2012.05.008. Epub 2012 Jun 19).

Superar limitações. O potencial clínico e económico da ecografia poderia ser melhor entendido se os sistemas fossem mais eficientes e fáceis de usar. A Carestream Health fê-lo através da combinação dos avanços tecnológicos a par de um design inovador com o Sistema de Ecografia tátil Touch da CARESTREAM.



O que se destaca entre todas as potencialidades deste sistema é a flexibilidade. Com um painel concebido para ser personalizado, o sistema tátil adapta-se ao utilizador. O médicos radiologistas podem escolher para serem vistas, apenas as teclas de função que precisam, atribuindo-lhes as localizações no painel que lhes são mais favoráveis ao modo de trabalho e programando-as para funcionarem da maneira que mais lhes convier.

Outro ponto forte do sistema da Carestream é a acessibilidade. Os ecógrafos podem requerer que os médicos acedam ao sistema manualmente e configurem protocolos para aplicações. No sistema tátil, os utilizadores acedem apenas com a passagem de um cartão de leitura, o qual desbloqueia o sistema e automaticamente configura o painel com as preferências do medico. Promovendo ainda mais a acessibilidade, pode dizer-se que, é a única arquitetura de sistema que arranca em 18 segundos versus os até dois minutos nos sistemas convencionais. O acesso torna-se ainda melhor com a existência de um botão colocado na cabeça do transdutor.

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM



Em terceiro lugar, o sistema da Carestream dá um salto em frente a nível tecnológico com a aplicação de um painel de vidro texturizado num monitor de 19 polegadas, sensível ao toque, que substitui as teclas físicas, botões, pods e ratos analógicos com esfera. Esta interface toda em vidro pode ser limpa com rapidez.

A família Touch da Carestream. Os membros da nova família de ecógrafos da Carestream estão a ser projetados para partilharem as principais tecnologias – mecanismos de leitura, transdutores, interface e designs ergonómicos. Todos os membros da família giram em torno de uma arquitetura de abertura sintética que maximiza os parâmetros de imagem para gerar uma resolução excelente com uma taxa de quadros o mais rápida possível.

As unidades Touch são sistemas premium e ultra-premium, que estavam inicialmente direcionados para a radiologia. Esta família de ecógrafos foi concebida para a ecografia tradicional incluindo imagiologia geral, músculo-esquelética, vascular e exames gerais de Obstetrícia e Ginecologia. As suas tecnologias principais servirão de alicerces para futuros recursos especiais como a elastografia por ondas de cisalhamento a qual será acrescentada quando a sua capacidade de alterar a gestão de doentes estiver estabelecida.

Secção 2: A evolução do ultrassom

O Touch é a última inovação numa linha de ecógrafos que remonta aos anos 50. Desde bebedouros para gado a banheiras, de sacos de água a transdutores com gel, o desempenho clínico e operacional dos ecógrafos foi-se aperfeiçoando.

A primeira imagem pública americana para um aparelho de ultrassom em Medicina, mostrava um indivíduo sentado dentro de um bebedouro para gado cheio de água. O transdutor de ultrassom foi montado numa cremalheira tirada de uma torre de artilharia de um Boing B-29. Em 1954 na Revista Life Magazine a secção de Medicina edita um artigo com o Título "Sound-Wave Portrait In The Flesh," este dispositivo gerava somagramas intra-abdominais.

Nos finais dos anos 50 as banheiras deram lugar aos sacos cheios de água com transdutores incorporados. Estes foram finalmente substituídos por transdutores de contacto direto e gel, o que abriu caminho para o uso generalizado do ultrassom na medicina dos anos 60, primeiramente na obstetrícia e ginecologia.

Estes primeiros exames eram em modo - A (amplitude). As ondas de ultrassom passavam através de um ponto único. O ecos indicavam a profundidade. Os ecógrafos em modo- A ajudaram a acompanhar a gravidez inicial, medir a cabeça do feto e localizar a placenta.

Foram sucedidos pelo modo-B, que utilizava um transdutor linear para planos bidimensionais. Entre os meados e finais dos anos 60 as ecografias em modo-B visualizavam o saco gestacional, registrando a gravidez extra uterina e até identificando malformações do coração do bebé assim como tumores do ovário.

Para completar os tipos principais de ecógrafos nesta área temos o modo-M (movimento). Neste caso, uma sucessão de impulsos de ultrassom registravam imagens dinâmicas, por exemplo, do coração.

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM

No início dos anos 70, as ecografias com modos mistos visualizavam o feto (modo-B), enquanto que feixes de ultrassom direcionados, operando em modo -A e M, mediam a cabeça e o coração do bebê.

Nos meados e finais dos anos 70, transdutores por oscilação mecânica capturavam imagens realistas do feto. O exame por Doppler pulsado mede com precisão a velocidade do sangue.

No fim dos anos 70, o diagnóstico por ultrassom já era rotina. No entanto, ainda lhe faltava o poder informático em desenvolvimento para os exames TC, TEP, SPECT e RM. O consenso entre os fabricantes era que "já era bom o suficiente" quando se conseguiram as imagens por ultrassom e que os clientes não iriam pagar por equipamentos que oferecessem muito mais.

Um principiante chamado Acuson provou que estavam errados. O primeiro produto da empresa lançado em 1983, foi o Acuson 128, cujo nome tinha a ver com o número de canais na sua arquitetura de "sonografia computadorizada". A competição "aqueceu" em 1987 com a apresentação do totalmente digital Ultramark pelo Advanced Technology Laboratories. A Diasonics com um papel importante na área do ultrassom ao longo da grande parte das décadas anteriores, complementava o que seria os Três Grandes da indústria ultrassônica com o salto para o digital no final dos anos 80.

A competição acesa entre estes três levou ao processamento de imagens harmônicas, o próximo grande salto. Este novo recurso teve lugar em meados dos anos 90, com a utilização de transmissões de baixa frequência para aquisição de imagens dos tecidos das partes mais profundas do corpo. A imagem harmônica foi extraordinária pelo seu desenvolvimento espacial e resolução de contraste, reduzindo o barulho de fundo, aumentando a faixa dinâmica e a visualização do campo próximo e campo distante.

Na viragem do século XX para o XXI as fusões e aquisições transformaram a indústria. Isto tornou a Siemens, GE e Philips nos líderes da indústria do ultrassom.

Secção 3: Cortar com o passado e conhecer os desafios do futuro

Na passada década e meia, os recursos clínicos do ultrassom têm aumentado de forma notável. No entanto, os aspetos operacionais dos ecógrafos falharam em manter-se a par dos avanços tecnológicos. A arquitetura de computadores mantém-se baseada em unidades de processamento centrais padrão. Os painéis são da velha guarda, dependem de botões, pods, ratos analógicos, assim como os de há 30 anos.

Sem espaço para o obsoleto, a Carestream estava livre para procurar valores mais altos de tecnologias de ponta, concebendo uma arquitetura de computadores baseada em processadores gráficos, em vez de unidades de processamento centrais (CPU), em ecrã tátil, livre de botões, pods, teclas e ratos analógicos, e em inovações mecânicas que proporcionam ao radiologista optar pelas melhores e mais confortáveis posições para realizar os exames.

As unidade de Processamento Gráfico (GPU) desenvolvida pela indústria dos jogos, traz funções normalmente realizadas por vários componentes CPU para um simples quadro GPU. O desenvolvimento deste diferente engenho de exame lançou as bases para a arquitetura de abertura sintética avançada da Carestream, que otimiza a escala de cinzentos e a imagem a cores desde Doppler até à imagem harmónica e muito mais além.

O processamento de imagem mais rápido tornado possível pela tecnologia GPU aumenta o número de focos de transmissão e receção, aumentando potencialmente a qualidade de imagem, mantendo, no entanto, uma taxa de quadros elevada. Os GPUs também forneceram os meios para ligar fisicamente os transdutores ao mecanismo de leitura, reduzindo o ruído e

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM

aumentando ainda mais qualidade de imagem.

Os transdutores táteis são ligados na parte lateral do ecógrafo ao invés da parte da frente, permitindo aos utilizadores um fácil acesso aos transdutores quando estão sentados. Os radiologistas que utilizam ecógrafos convencionais precisam de se levantar da cadeira e inclinarem-se para aceder aos mesmos.



Um painel que funciona com software permite a personalização da interface tátil. Os controles rígidos da Myriad são destronados por teclas macias para procedimentos específicos e são-lhe atribuídas as posições que mais se adaptam ao utilizador. A utilização de software também abre caminho para atualizações fáceis e rápidas.

Com teclas suaves dentro de uma placa de vidro o painel é facilmente limpo para que se possa reduzir o potencial de contaminação cruzada a outro equipamento e aos pacientes. Isto contrasta fortemente com os painéis tradicionais com inúmeras teclas separadas incorporadas, suportes e botões cheios de reentrâncias difíceis, senão impossíveis, de limpar completamente.

Migrar inovações para o ultrassom. Ao desenvolver o sistema tátil, a Carestream migrou as inovações de teclas a partir da linha dos sistemas de raios x DRX-Revolution Mobile. Este sistema está a tecnologia baseada no lema "Swipe-and-Go", a qual, não só mas também, configura automaticamente o painel Touch ao gosto do médico. Da mesma forma que os carros ajustam o assento do condutor automaticamente, o volante e espelho de acordo com as características individuais do condutor, o Touch faz as configurações que vão de encontro às preferências do médico em resposta à leitura feita pela passagem de um cartão de identificação num leitor incorporado.

Os engenheiros mecânicos que contribuíram para os produtos DRX da Carestream, ajudaram no design do carrinho Touch desenvolvendo inovações na forma como os componentes rodam, inclinam ou ainda se movimentam para se ajustar ao médico. O posicionamento flexível dos componentes, determinado por um estudo ergonómico, proporciona um ângulo de visualização ótimo para diferentes exames enquanto que oferece um acesso confortável ao paciente.

Contribuir para o conforto dos médicos reduz a incidência ou a gravidade de lesão por esforço repetido. A LER pode afetar mais de 60% dos radiologistas (Janga D, Akinfenwa O. "Work-related repetitive strain injuries amongst practitioners of obstetric and gynaecological ultrasound worldwide," Arch Gynecol Obstet. 2012 Aug;286(2):353-6. doi: 10.1007/s00404-012-2306-6. Epub 2012 Mar 31). O desconforto músculo-esquelético associado à LER tem sido atribuído às posições frequentemente inadequadas a que os radiologistas, que utilizam os sistemas convencionais, estão sujeitos. (Roll SC, Selhorst L and Evans KD. "Contribution of Positioning to Work-Related Musculoskeletal Discomfort in Diagnostic Medical Sonographers," Work. 2014 Jan 1; 47(2): 253-260.)

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM

Simplificar do processo de exame. O transdutor identifica-se e o Touch solicita as predefinições de imagem apropriadas. A taxa de quadros e qualidade de imagem são automaticamente otimizadas com ajustes mínimos realizados pelo radiologista. Isto não reduz apenas tempo de configuração, mas assegura resultados reproduzíveis de um paciente para o outro.

Gravações no vidro – saliências palpáveis semelhantes às de Braille – num painel com prato de vidro, identificam as suaves teclas, as quais diferem em textura, tamanho e forma. Um trackpad semelhante aos ratos analógicos de esfera, serve como base. À sua volta, suaves teclas de utilização frequente. Tal como tocar piano e ler uma pauta, os olhos dos radiologistas estão focados no aspeto das imagens médicas para uma determinada anatomia, manipulando o transdutor e teclando em simultâneo. É por isto que as gravações no vidro são tão importantes. Permitem que o radiologista mantenha a atenção nas imagens médicas enquanto sente as teclas por toda a interface.



O revestimento de vidro gravado está fisicamente ligado ao painel de sensibilidade tátil que se encontra por baixo. Desta forma, a painel é impermeável ao pó e líquidos incluindo o gel e fluidos corporais.

Enquanto executa o exame, o radiologista pode facilmente inclinar, colocar na horizontal e afastar o painel para ambos os lados, aumentando o conforto e a possibilidade de reduzir o risco de lesões de tensão por movimentos repetidos.(RSI). O design do painel possibilita ao médico manter a posição mais confortável, pois o

este pode ser ajustado à medida que o médico se levanta, se senta ou se inclina sobre o paciente.

O monitor de visualização tem o tamanho ideal para mostrar uma imagem de alta resolução com margens suficientes para classificar a imagem e para a colocação das imagens minimizadas. Uma pega aberta ao fundo do monitor permite puxá-lo e empurrá-lo com a ajuda de um braço articulado.



A opinião do cliente. Ao aperfeiçoar o Touch, a Carestream consultou vários utilizadores, grupos de radiologistas e especialistas em ergonomia, incluindo colaboradores do Rochester Institute of Technology. Os designers questionaram como se podia melhorar a eficiência, otimizar o seu valor e simplificar interações entre dispositivos complexos. O objetivo era produzir um sistema de ultrassom elegante, compacto, de utilização fácil e altamente manobrável que processasse imagens de alta resolução.

Vantagens de funcionamento. A funcionalidade "Swipe-and-go" exemplifica as vantagens operacionais do Touch, assim como os transdutores inteligentes que comunicam com o mecanismo de leitura para configurar os protocolos na ativação. Ambos poupam tempo ao automatizar a configuração da pré-digitalização.

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM

A acrescentar à eficiência operacional está o arranque de sistema que dura apenas 18 segundos, eliminando a necessidade de um conjunto de baterias para manter o sistema em funcionamento ao ser transportado de um sitio para o outro. Isto poupa até 9,1 Kg de excesso de peso.

Benefícios financeiros. Em instalações com muitos ecógrafos Touch, os radiologistas estão, à partida, treinados de forma interdisciplinar, uma vez que a interface será partilhada pela restante família de dispositivos.

O transdutores podem ser partilhados entre equipamentos, tirando o máximo partido dos orçamentos através da compra de relativamente poucas sondas especiais. Um cliente que compre cinco ecógrafos Touch pode comprar três transdutores principais para cada um mas apenas uma ou duas sondas especiais, como sonda endovaginal e sonda endorectal, sabendo que estas podem ser partilhadas entre os equipamentos. Da mesma forma, os transdutores principais servem como reservas para os diversos equipamentos.

O serviço torna-se mais eficiente porque os engenheiros tem poucas peças para substituir. Já se lá vai o tempo dos botões, teclas, pods e teclados os quais os técnicos teriam que transportar.

Estas vantagens são ainda maiores devido à infraestrutura mundial dos serviços criada para dar apoio aos outros produtos da

empresa. No sistema de balcão único, com o primeiro contato do cliente a Carestream toma conta do problema e procura as pessoas certas para o resolver. Isto pode ser feito por telefone, por Internet, Smart Link ou através de uma chamada diretamente com um assistente.

Em poucas palavras. O Touch proporciona imagem de alta qualidade, mais rápida e a custo mais baixo do que o sistema convencional, e de uma forma mais ergonómica e confortável para o radiologista. O design da família Touch oferece eficiência melhorada e facilidade de utilização na medida em que permite aos médicos personalizarem os ecógrafos segundo as suas preferências. A teclas suaves que substituem os botões, pods, teclas e ratos de esfera podem ser especificadas e as suas funções definidas para corresponder às preferências do médico. Otimizar software para substituir teclas rígidas no painel melhora a eficiência e facilita a utilização indo ao encontro de crescentes desafios de contenção de custos. Com isto, as competências dos médicos são aproveitadas ao máximo, a qualidade e capacidade de reprodução da imagem incrementada, e os resultados dos pacientes são mais rápidos.

Utilizando as últimas tecnologias de fornecedores de classe mundial, a família Touch aproveita a utilização do ultrassom de radiação não-ionizante para oferecer resultados de baixo custo e alto valor que beneficiam os pacientes, administradores e radiologistas.

Folha informativa | Sistema de ecografia tátil - Touch da CARESTREAM



Sistema de Ultrassom Tátil da CARESTREAM

Greg Freiherr é um escritor freelancer com mais de 30 anos de experiência em imagem médica. Trabalhou como editor de negócios e tecnologia da revista *Diagnostic Imaging* e como editor do boletim informativo de negócios denominado *Diagnostic Imaging SCAN*.