

Przegląd nowoczesnych technik i osiągnięć diagnostycznych

USG dawniej i dziś

Ultrasonografia (w skrócie USG) to metoda diagnostyczna wprowadzona na początku lat 70. XX wieku polegająca na nieinwazyjnym uzyskiwaniu obrazów przekroju ciała. Wykorzystuje ona właściwości fal ultradźwiękowych, w szczególności zjawisko ich rozchodzenia się, rozpraszania oraz odbicia na granicy ośrodków. Informacje uzyskane tą metodą przedstawiane są na ekranie aparatu USG w postaci impulsów lub w postaci obrazu (w skali szarości) pokazującego układ tkanek normalnych i patologicznych.



foto: iStockphoto

Warto od razu powiedzieć, że diagnostyka nie jest jedynym zastosowaniem ultradźwięków. Często są wykorzystywane w różnego rodzaju zabiegach i terapiach. Przykładem może być urologia, gdzie ogniskuje się wiązkę ultradźwięków na kamieniach nerkowych, powodując ich skruszenie (tzw. metoda litotrypsji). Podobną technikę rozbijania zmętniałych fragmentów jądra soczewki stosuje się w okulistyce w operacjach zaćmy (tzw. metoda fakoemulsyfikacji).

Niniejszy artykuł dotyczy jednak wartości diagnostycznej fal ultradźwiękowych. Są to fale, o częstotliwościach powyżej zakresu słyszalnego przez człowieka. W ultrasonografii medycznej wykorzystywane są fale z zakresu częstotliwości od 2 do 50 MHz. I właśnie za pomocą tak krótkich fal, generowanych, a następnie rejestrowanych przez ultrasonograf, można uzyskać obraz narządów wewnętrznych. Jednym z pierwszych, szeroko upowszechnionych zastosowań klinicznych była

diagnostyka płodu. Dość szybko zaczęto wykorzystywać USG także do obrazowania tkanek w obrębie jamy brzusznej, małych narządów powierzchniowych, serca oraz układu mięśniowo-szkieletowego.

Wkrótce jednak się okazało, że informacja o samym kształcie struktur anatomicznych jest niewystarczająca i należałoby ją uzupełnić o dane czynnościowe, np. dotyczące kierunku i prędkości poruszania się tkanek. Ruch takich płynów jak krew można obserwować, mierząc zmiany częstotliwości oraz fazy fal dźwiękowych odbitych przez płynącą ciecz. Jest to możliwe ze względu na efekt Dopplera, który polega na powstawaniu różnicy częstotliwości wysyłanej przez źródło fali oraz częstotliwości rejestrowanej, gdy obiekt badany porusza się względem źródła fal ultrasonograficznych. Udoskonalono więc konwencjonalne aparaty ultrasonograficzne, dodając funkcje, które poza rejestrowaniem echa wysyłanego dźwięku polegają także na rejestrowaniu jego częstotliwości i pomiarze zmiany częstotliwości fali odbitej. Na obrazie diagnostycznym jest to zaznaczone różnymi, umownymi kolorami, obrazującymi przepływ płynu ustrojowego lub ruch samego organu (tzw. ultrasonografia dopplerowska).

Otworzyło to nowe horyzonty, przede wszystkim dla diagnostyki naczyniowej. Przykładem wykorzystania ul-

„ Przykładem wykorzystania ultrasonografii dopplerowskiej może być echokardiografia, w której określa się nie tylko strukturę anatomiczną serca, ale również prędkość i kierunek przepływu krwi „

trasonografii dopplerowskiej może być echokardiografia, w której określa się nie tylko strukturę anatomiczną serca, ale również prędkość i kierunek przepływu krwi. W przypadku zastosowania takiego badania do serca płodu można wykryć wady rozwojowe jeszcze w łonie matki, co pozwala przygotować się na ewentualne trudności w trakcie lub po porodzie. Szczególnym zastosowaniem metody Dopplera w echokardiografii jest tzw. doppler tkankowy (TDI), w którym przedmiotem pomiaru i kolorowego obrazowania nie jest przepływ krwi, tylko prędkość ruchu ścian serca. Wreszcie nale-

MIRO®

DLA WAS MAMY WSZYSTKO

USG

ALOKA
Accelerate the Change

NOWA ALOKA PROSOUND ALPHA 6

Skontaktuj się z przedstawicielem Miro i sprawdź naszą nową ofertę cenową!

Z SERCEM DLA SERCA
Ciepłe doczekał ze sprzedażą każdego aparatu USG marki Aloka wspierane działaniem Polskiej Akcji Humanitarnej na rzecz pomocy ofiarom trzęsienia ziemi w Japonii.



RTG

Canon

ADORA
– pierwszy w pełni cyfrowy aparat RTG z detektorem CANON wyznaczający klasę PREMIUM

MIRO jest wiodącym dostawcą kompleksowych rozwiązań w zaawansowanych technologiach diagnostyki obrazowej.



TELERADIOLOGIA MEDYCZNE SYSTEMY INFORMATYCZNE

- ▶ RIS/PACS – zarządzanie zakładem diagnostyki obrazowej
- ▶ TERARECON – systemy przetwarzania danych obrazowych
- ▶ UNIWERSALNE STACJE ROBOCZE

Pracuj i konsultuj się z innymi specjalistami w tym samym czasie bez względu na to czy działasz w szpitalu, w domu lub online!



Wejdź na: www.miro-med.pl i znajdź Miro Med na [facebook.com](https://www.facebook.com)

Skontaktuj się z jednym z naszych biur, sprawdź ofertę sprzętu i korzystnego finansowania: Warszawa, tel. 22 518 43 00 | Leszno, tel. 65 525 93 00 | Puławy, tel. 81 888 02 72



foto: Archiwum

ży wspomnieć o niestandardowych zastosowaniach efektu Dopplera, na przykład o metodzie laserowo-dopplerowskiego pomiaru ukrwienia skóry. Dzięki niej w sposób nieinwazyjny mierzy się stopień ukrwienia tkanki przy diagnozowaniu takich schorzeń, jak cukrzyca czy zespół Raynauda. Zjawisko Dopplera można także wykorzystywać w trakcie zabiegów, na przykład w skleroterapii piankowej żyłaków, którą zawsze wykonuje się pod kontrolą USG.

Sterując zastosowaną w USG częstotliwością, mamy możliwość „zagłądania” w głębsze struktury kosztem niższej rozdzielczości albo też uzyskania dokładniejszych obrazów, ale za cenę ograniczenia się do badania tylko płycej położonych struktur. Na przykład częstotliwości od 2 do 5 MHz podczas echokardiografii serca lub USG jamy brzusznej diagnozują głębiej położone struktury. Wyższe częstotliwości (do 7,5 MHz) stosowane są w badaniach przezpochwowych w ginekologii oraz przeciemniączkowych badaniach mózgu niemowlęcia. Jeszcze wyższe częstotliwości (do 16 MHz) służą natomiast do obrazowania powierzchownie położonych struktur: sutków, tarczycy, elementów narządu ruchu oraz węzłów chłonnych. Wyjątkowo stosuje się jeszcze wyższe częstotliwości (aż do 50 MHz), np. w ultrasonografii wewnątrznaczyniowej naczyń żylnych oraz tętniczych, do badania oka lub skóry.

Rodzi się pytanie o dokładność tej stosunkowo taniej, nieinwazyjnej i bardzo popularnej metody diagnostycznej. Niewątpliwie jest ona pochodną dwóch czynników – kwalifikacji lekarza wykonującego badanie oraz jakości i możliwości dostępnego sprzętu ultrasonograficznego.

go. Przy dobrym połączeniu obu czynników możliwe jest uzyskiwanie bardzo wiarygodnych wyników w różnych dziedzinach diagnostyki medycznej.

– W Polsce pracuje już wiele nowoczesnych aparatów USG, co w połączeniu z dobrze wykwalifikowaną kadrą lekarską daje wysoki poziom diagnostyki ultrasonograficznej. Jest on porównywalny z rozwiniętymi krajami Europy i świata. Dotyczy to głównie sektora publicznego, wykonującego przede wszystkim badania kliniczne i wysokospecjalistyczne. Zdarza się natomiast, iż sektor prywatny korzysta z niskobudżetowych rozwiązań tańszych producentów oraz używa starszej aparatury. Oczywiście wpływa to na finalną jakość oferowanych usług USG oraz wiarygodność tak wykonanych diagnoz – przestrzega Jacek Stachowiak z firmy Siemens. Z roku na rok coraz więcej placówek w Polsce decyduje się jednak na wymianę sprzętu. Wynika to zarówno z wysokich wymagań NFZ czy wymogów akredytacyjnych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego (PTU), jak i z faktu przystąpienia Polski do Unii Europejskiej. Umożliwiło ono skorzystanie z szeregu funduszy strukturalnych oraz innych środków unijnych, bez których trudno było ponieść koszty wymiany starszego sprzętu na nowoczesne aparaty ultrasonograficzne. Przy takiej wymianie warto dobrze rozeznac rynek, aby wybrany aparat USG był jak najlepiej dobrany do potrzeb diagnostycznych jednostki.

– Nie mniej istotna jest intuicyjność obsługi wybieranych aparatów USG, ponieważ nawet najlepsze rozwiązania, które są trudno dostępne dla operatora, nigdy nie będą efektywnie wykorzystane – podpowiada Robert Kasprzycki, prezes firmy Miro oferującej na polskim rynku aparaty marki Aloka. – Zauważyliśmy, że każdy, kto pracował już kiedyś na Aloce, przy zmianie aparatu na nowocześniejszy tej samej firmy, nawet na najnowszą F75, nie ma najmniejszego problemu z obsługą. To trochę jak z nowym samochodem – uśmiecha się prezes Kasprzycki – choć pełen nowych funkcji, pozostaje łatwy w obsłudze, bo przecież wszystkie innowacje mają pomagać i ułatwiać.

Obecnie rysują się trzy główne płaszczyzny rozwoju nowoczesnych aparatów USG. Są to: po pierwsze technologie optymalizowania jakości obrazu w możliwie najkrótszym czasie, następnie dodatkowe aplikacje, które poszerzają możliwości diagnostyczne, oraz – jako osobny kierunek – udoskonalanie głowic ultrasonograficznych.

Zaczynając od tych ostatnich: mamy na rynku kilka rodzajów głowic. Początkowo największą popularnością cieszyła się głowica sektorowa (mechaniczna), składająca się z ruchomego zespołu kryształu piezoelektrycznego (generującego i odbierającego fale ultradźwiękowe), soczewki akustycznej oraz materiału tłumiącego. Następną generacją są głowice wieloelementowe (elektroniczne), zbudowane z wielu niezależnych kryształów umieszczonych na powierzchni roboczej obok siebie. Jeśli kryształy umieszczone są na linii prostej, wtedy głowica taka nosi nazwę głowicy liniowej, jeśli na łuku – jest to głowica typu *convex* (konweksowa). Oba typy głowic za-

„ Trwają też prace nad nowym typem głowic, gdzie materiałem generującym i detektującym fale ultradźwiękowe ma być silikon. Takie głowice w przyszłości będą mieć tysiące elementów zapewniających jeszcze lepszą dokładność oraz elastyczność „

pewniają dość dobrą jakość obrazu. Głowice liniowe stosuje się głównie do badań szyi, tarczycy i piersi; głowice typu *convex* o dużym promieniu – do badań brzusznych i położniczych, a te o małym promieniu – w badaniach przezpochwowych, śródoperacyjnych i endoskopowych. W kardiologii i badaniach przeciętnościach stosuje się najczęściej inny typ głowic wieloelementowych – *phased-array*. – Trwają też prace nad nowym typem głowic, gdzie materiałem generującym i detektującym fale ultradźwiękowe ma być silikon, a nie jak dotychczas kryształy piezoelektryczne – tłumaczy przedstawiciel firmy Siemens. – Takie głowice w przyszłości będą mieć tysiące elementów zapewniających jeszcze lepszą dokładność (w obrazowaniu 2D i 3D/4D) oraz elastyczność. Od tych obecnie pracujących wymaga się, aby potrafiły pracować we wszystkich trybach obrazowania i miały możliwość przełączania częstotliwości. Dzięki temu optymalny kompromis między głębokością obrazu a jego rozdzielczością dla danego pacjenta uzyskuje się bez zmiany głowicy. Podaje się także 30 cm jako niezbędne minimum głębokości obrazowania dla głowic typu *convex* i sek-

torowych. Głowice liniowe mają już zazwyczaj możliwość poszerzania pola obrazowania przez tzw. format trapezowy oraz mogą uzyskiwać wysoką rozdzielczość dzięki pracy w wysokich zakresach częstotliwości, sięgających nawet 18 MHz w precyzyjnych badaniach narządów powierzchniowych. Takie głowice mają jednak bardzo niską penetrację, stąd dla głowic prawdziwie uniwersalnych górny zakres częstotliwości nie przekracza zazwyczaj 12–13 MHz. Najwyższej klasy aparaty mogą także pracować z głowicami wielorzędowymi, które pozwalają uzyskać jeszcze dokładniejszy, czystszy i pozbawiony artefaktów obraz. Jest to możliwe dzięki wyjątkowo cienkiej płaszczynie skanowania. Podobnie supercienkie płaszczyny skanu udaje się osiągnąć w jednorzędowych głowicach Siemens Acuson, które są wyposażone w kryształy o specyficznym, opatentowanym przez firmę kształcie, tak zwane soczewki Hanafy’ego. Z kolei firma Aloka od lat rozwija koncepcję tzw. głowic hemisferycznych, w których kształt kryształów znacznie redukuje artefakty wynikające z niedoskonałości emisji fali.

W zakresie technologii warto uświadomić sobie mnogość sposobów prezentacji wyników badań USG. Historycznie pierwszym i najprostszym jest prezentacja A (*amplitude*) polegająca na wyświetlaniu wartości chwilowych odbieranego sygnału w funkcji czasu. Do jej uzyskania wystarczy głowica z pojedynczym kryształem piezoelektrycznym nadająca impuls pobudzający i odbierająca powstające echo. W chwili obecnej badanie takie stoso-

wane jest już wyłącznie w okulistyce do oceny struktury oka, w tym na przykład w diagnostyce odklejania siatkówki. Prezentacja B (*B-mode, brightness*) polega na wizualizacji dwuwymiarowego przekroju, w której wartość chwilowa odbieranego sygnału moduluje jasność kolejnych punktów obrazu. Głowica odsłuchuje i zapamiętuje echa z kolejnych promieni akustycznych, których w nowoczesnych aparatach może być od 100 do 500, a następnie wyświetla zapamiętany obraz. Konieczność zebrania tak dużej ilości informacji niezbędnych do utworzenia obrazu powodowała w przeszłości, że obraz ten był statyczny i nadawał się jedynie do badania narządów nieruchomych, takich jak narządy jamy brzusznej, szyi czy miednicy małej. Dopiero modyfikacje zawierające m.in. uśrednianie obrazów, modulację głębokości oraz równoczesne przetwarzanie wielu linii obrazowania pozwoliły na zobrazowanie w prezentacji B struktur ruchomych, np. serca, co otworzyło drogę do rozwoju szczególnej dziedziny ultrasonografii – echokardiografii. Prezentacja B z różnego rodzaju modyfikacjami jest obecnie najczęściej stosowana w diagnostyce USG. Jej możliwości dodatkowo zwiększają liczne algorytmy pomiarowe (odległości, powierzchni, objętości, kątów) oraz dodatkowa pamięć CINE, za pomocą której można w dowolnym tempie przeglądać całą serię obrazów.

– Firma Toshiba kładzie szczególny nacisk na jakość obrazowania zarówno techniki konwencjonalnej B-mode, gdzie w szczególności warto wspomnieć o Precision Imaging, czyli analizie transmisji i odbioru wiązki wraz z automatyczną eliminacją szumów, jak również o nowych trybach pracy, takich jak Acoustic Structure Quantification oraz MircoPure. Pierwsza z nich umożliwia ocenę jakościową tkanek i analizę poziomu fibrozy wątroby przy użyciu metod statystycznych z echa sygnału. Natomiast MircoPure to specjalne obrazowanie mikrokalcyfikacji w badaniach piersi oraz małych narządów – opowiada Jerzy Plota, dyrektor diagnostyki obrazowej firmy.

Prezentacja typu M (*motion*), dawniej nazywana TM (*time motion*), będąca odmianą techniki B-mode, polega na odsłuchu echa z tego samego kierunku w kolejnych przedziałach czasowych. Echa te wyświetlane są tak jak w prezentacji B – kolejno obok siebie w postaci pionowych linii przesuwanych w lewo, w miarę jak trwa zapis, przy czym wybór linii w przestrzeni dokonywany jest na podstawie obrazu prezentacji B. Stąd często oba obrazy wyświetlane są jednocześnie jako prezentacja B/M. Innymi słowy, prezentacja M stanowi swego rodzaju wykres ruchu punktów, położonych na określonej linii obrazu, sporządzony w funkcji czasu. Najczęściej służy ona do wizualizacji ruchu serca, pomiaru szerokości jam, amplitud ruchu, czasów trwania pewnych zjawisk oraz prędkości ruchu. Opierając się na prezentacji M, stworzono wiele wydajnych metod oceny czynnościowej serca.

Wspomniane wcześniej USG Dopplerowskie to prezentacja typu D (Dopplera), która polega na odbiorze fal odbitych od krwinek będących w ruchu. Na podstawie różnicy pomiędzy częstotliwością wysyланą a częstotli-



foto: Shutterstock

wościami powracającymi do głowicy wyliczane są prędkości, z jakimi porusza się krew w poprzek pewnego odcinka wyznaczonego na obrazie, zwanego bramką dopplerowską. Wyliczone częstotliwości tworzą widmo (spektrum) dopplerowskie, wyświetlane na ekranie w postaci wykresu w funkcji czasu. Dla celów diagnostycznych ważne są nie tylko maksymalne czy średnie prędkości przepływu w danych momentach – także sama szerokość widma ma znaczenie, gdyż duży zakres różnych prędkości często występuje równocześnie w tych miejscach, gdzie przepływ jest zaburzony. Ten sposób badania, w którym sygnał dopplerowski jest wysyłany w trybie przerywanym, a odbierane są selektywnie echa z określonego zakresu głębokości – to tzw. doppler pulsacyjny (PWD). Inną odmianą prezentacji D jest doppler CWD (*continuous wave*). Metoda ta polega na emisji przez jeden przetwornik ciągłej fali ultradźwiękowej i odbiorze ciągłej fali odbitej przez drugi przetwornik. Otrzymuje się widmo prędkości na całej linii, na którą „patrzy” w danym momencie przetwornik, ale w zamian za to zyskujemy możliwość pomiaru skrajnie szybkich przepływów. Początkowo dopplerowskie pomiary przepływu były dokonywane tylko w trybie CW, przy pomocy specjalnych głowic i specjalistycznych aparatów, niepozwalających na uzyskanie obrazu. W obecnych, uniwersalnych aparatach USG pomiary PWD i CWD są wykonywane przy użyciu sond obrazowych, a przebieg wiązki pomiaru dopplerowskiego jest uwidoczniony na



obrazie w trybie B. Ułatwia to skierowanie wiązki dopplerowskiej we właściwe naczynie. Zazwyczaj widmo dopplerowskie jest wyświetlane synchronicznie z obrazem w trybie B (*duplex*), ewentualnie również z nałożonym kolorowym obrazem przepływu (*triplex*). Tryb PWD może służyć nie tylko do pomiaru prędkości przepływu krwi, ale także do pomiaru szybkości przemieszczania się obszaru tkanki serca we wspomnianym wyżej trybie dopplera tkankowego TDI.

Prezentacja CD lub CFM (*Color Doppler, color flow mapping*) polega na wpisaniu w czarno-biały obraz prezentacji typu B barwnego zobrazowania przepływów, mierzonych w większym obszarze, stanowiącym wycinek pola widzenia. Wymaga to dokonania pomiarów w wielu liniach obrazu, w określonych geometrią obrazowanego obszaru zakresach głębokości. Odbierane echo przepuszczone jest przez filtr, który rozróżnia sygnały pochodzące od obiektów ruchomych i stałych. Dla tych pierwszych obliczane są prędkość i zwrot, co następnie obrazowane jest kolorem o natężeniu zależnym od wartości prędkości. Zwyczajowo przyjęte jest, że kolorem czerwonym oznaczany jest przepływ w stronę głowicy, a niebieskim – w kierunku przeciwnym.

Ostatnim z omawianych typów prezentacji jest *Power Doppler* lub CFA (*color flow angiography*). Różni się on od trybu CD znacznie wyższą czułością detekcji prze-

TOSHIBA
Leading Innovation >>>

MADE FOR LIFE



NAJNOWSZE TECHNOLOGIE
DOSKONAŁE OBRAZOWANIE

TMS Sp. z o.o. TMS

ul. Wiertnicza 84, 02-952 Warszawa
tel. +48 (22) 858-28-19/20
fax. +48 (22) 858-28-12
e-mail: tms@tms.com.pl
www.tms.com.pl



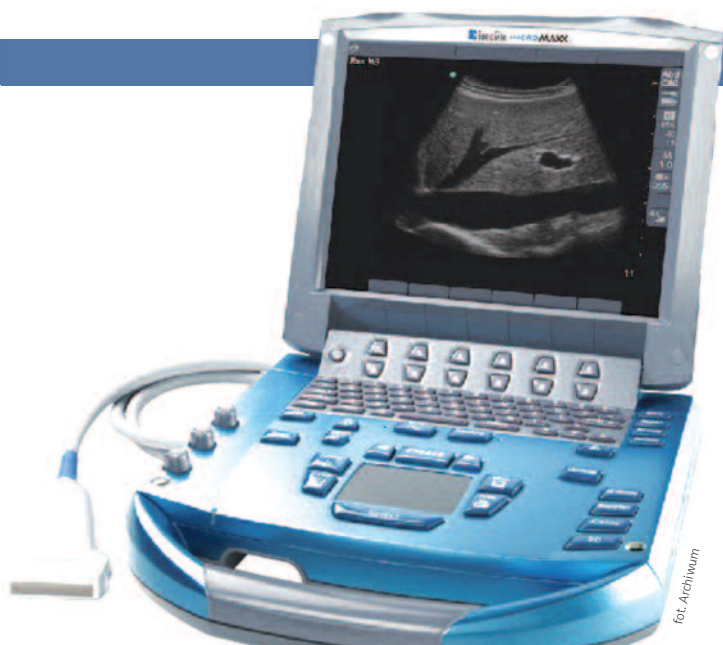


foto: Archiwum

„ Technologie elastograficzne – fizyczne i akustyczne – stanowiące nowy wymiar w ultrasonografii mają niebagatelne znaczenie dla rozwoju współczesnej onkologii „

plywu, ale odbywa się to kosztem różnicowania jego kierunku i prędkości. Ze względu na to, że w prezentacji *Power Doppler* nie są kodowane ani prędkość, ani kierunek przepływu, najbardziej przydaje się ona do odwzorowywania obszarów o wolnym przepływie. Dla uzyskania lepszej orientacji w kierunku przepływu, stworzono modyfikację tego trybu, tzw. *Power Doppler kierunkowy*.

– *To właśnie Aloka skonstruowała pierwszy na świecie system USG z opcją obrazowania przepływu w trybie kolorowego dopplera* – przypomina prezes Miro, Robert Kasprzycki. – *Od tego czasu uchodzi za niekoronowanego lidera w zakresie tej opcji. W ostatnich modelach Alpha oraz F75 w trybie eFLOW pojawiła się niedostępna wcześniej rozdzielczość przestrzenna (dokładniejsza separacja światła naczyń od otaczających tkanek) oraz czasowa (wyraźne widoczne pulsowanie naczyń). Stało się to możliwe dzięki nowemu podejściu do kontroli sygnału wysyłanego przez głowicę.*

Kolejnym kierunkiem rozwoju, związanym ze zwiększającym się postępem informatycznym, są nowoczesne aplikacje poszerzające możliwości diagnostyczne, a także szybkość i jakość pomiarów. – *Najciekawsze są technologie elastograficzne fizyczne i akustyczne, stanowiące nowy wymiar w ultrasonografii* – mówi Jacek Stachowiak. – *Dzięki temu, że oprócz anatomicznego odwzorowania morfologii tkanek i przepływów w naczyniach, analizowana jest*

także sprężystość tkanek, łatwo można diagnozować zmiany ogniskowe zarówno w narządach powierzchniowych, jak i położonych głęboko. Ma to niebagatelne znaczenie dla rozwoju współczesnej onkologii. Elastografia fizyczna polega na ucisku narządów głowicą przez wykonującego badanie, a więc jest zależna od czynnika ludzkiego. Elastografia akustyczna natomiast to zupełnie nowa technologia, dostępna na przykład w modelu Acuson S2000 firmy Siemens – polega ona na wytwarzaniu ucisku bezpośrednio przez falę ultradźwiękową. Jest to więc metoda w pełni niezależna od operatora i weryfikowalna. *Najnowsza technologia elastograficzna francuskiej firmy Supersonic pozwala nie tylko na punktowy i obiektywny pomiar sprężystości tkanek wyrażonej modulem Younga, ale także na zobrazowanie tej elastyczności w postaci kolorowej mapy podobnej do tej w trybie kolorowego Dopplera. A wszystko to także w badaniach sprężystości tak trudno dostępnych narządów, jak wątroba, nerki czy gruczoł krokowy* – dodaje prezes Robert Kasprzycki. Podobne, tj. bez znaczącego wpływu operatora, obrazowane elastografii tkankowej realizowane jest w ultrasonografach firmy Toshiba model APLIO, gdzie różnice w sztywności między tkanką zdrową a zmianami ogniskowymi przedstawia się w postaci wykresu lub skali oraz mapowania w różnych kolorach i to przy użyciu tych samych sond co przy badaniu 2D.

Jeszcze innymi nowościami są między innymi technologie umożliwiające wykonywanie badań z użyciem środków kontrastujących czy automatyczne pomiary położnicze wraz z raportowaniem. Przykładem tego ostatniego może być automatyczny pomiar grubości fałdu karkowego (AutoNT) dostępny w aparacie Alpha 7 marki Aloka. W aparatach Acuson Siemens dostępna jest funkcja Auto OB, umożliwiająca wykonanie położniczych pomiarów biometrycznych, na przykład BPD, HC, AC, FL, HL oraz CRL.

Przedstawiciel marki Toshiba, Jerzy Plota, opowiada o obrazowaniu z kontrastami CHI: – *W skład modułu, w który wyposażone są nasze ultrasonografy, wchodzi tak naprawdę aż trzy metody obrazowania z użyciem środków kontrastowych nowej generacji: TSI (tissue signature imaging), micro flow imaging oraz VRI (vascular recognition imaging). System może również stosować niskie fale z użyciem pulse subtrakcji dla osiągnięcia lepszej wizualizacji środków kontrastowych (SonoVue) oraz postprocesingowego wyznaczania parametrów przepływu.*

Zupełnie osobnym kierunkiem rozwoju badań USG są aplikacje do uzyskiwania obrazów trójwymiarowych (3D) z typowych głowic 2D lub możliwość obrazowania 3D/4D za pomocą głowic wolumetrycznych i matrycowych. Tu również Toshiba może się pochwalić nowymi technologiami. – *Pozwalają one w półautomatyczny sposób znaleźć ściany serca i obserwować jego ruch* – tłumaczy Jerzy Plota. – *Echokardiograf klasy premium – ARTIDA, wykorzystuje dwie metody analizy ruchów wsierdca: 2D Speckle Tracking oraz nowość na rynku: 3D/4D Speckle*

Tracking. Dzięki znalezieniu algorytmu ruchliwości mięśnia sercowego i zbudowaniu nowej, ultrawydajnej platformy konstrukcyjnej składającej się z 80 mikroprocesorów możliwe jest obrazowanie Speckle Tracking o najwyższej jakości i dokładności porównywalnej z wynikami MRI. Dane uzyskane przy użyciu aparatu ARTIDA pozwalają na wyznaczenie klasycznych parametrów z prezentacją desynchronizacji oraz na analizę ruchów ścian serca z użyciem nowych parametrów, tj. skrętności i obrotu. Podobne technologie są udostępniane przez innych producentów, na specjalistycznych stacjach roboczych do zaawansowanego przetwarzania danych uzyskiwanych z badań USG.

„ Dalsze zwiększanie efektywności będzie wynikać głównie z technologii optymalizujących jakość obrazowania oraz szeregu aplikacji automatycznie wykonujących złożone obliczenia ”

Na stacji roboczej DAS-RS1 Aloki, obok technologii podobnej do Speckle Tracking i analizy ukrwienia mięśnia sercowego na podstawie badań kontrastowych, jest dostępna możliwość zobrazowania rzeczywistych wektorów przepływu na podstawie obrazu kolorowego dopplera. *Takie technologie, podobnie jak opracowana przez Alokę technologia eTracking, pozwalająca na bardzo wczesną detekcję zmian miażdżycowych w naczyniach, są wciąż jeszcze za mało znane, a przecież otwierają ogromne możliwości diagnostyczne, nie mówiąc już o tym, że są nowatorskimi narzędziami badań naukowych – mówi dr Adam Luft, dyrektor medyczny firmy MIRO. Warto jeszcze wspomnieć, że dotychczasowe technologie obrazowania 3D/4D echa serca tworzą jego obraz z przynajmniej 4 cykli, na zasadzie klejenia ze sobą obrazów z kolejnych cykli (tzw. stitching). Niesie to ze sobą ograniczenia w postaci artefaktów wywołanych na przykład przez oddychanie pacjenta, arytmie czy brak współpracy z pacjentem nieprzytomnym. W ostatnim jednak czasie pojawiła się na rynku nowa platforma Siemens Acuson SC2000, która pozwala uzyskiwać w czasie rzeczywistym trójwymiarowy obraz całego mięśnia sercowego bez potrzeby sklejanego obrazów z poszczególnych cykli. Daje to możliwość uzyskania najbardziej dokładnych obrazów przestrzennych wszystkich struktur serca w zaledwie 1 sekundę, co w połączeniu z automatycznymi pomiarami w trybach B, M, D oraz*

z automatycznymi kompleksowymi analizami wszystkich komór serca stanowi nowe, potężne narzędzie w diagnostyce USG serca.

Osobnym zagadnieniem jest prezentacja trójwymiarowa serca płodu, które po pierwsze bije szybciej, po drugie zazwyczaj jest ustawione nieoptymalnie ze względu na badanie ultrasonograficzne, a po trzecie wykazuje dość znaczne wahania rytmu. Udoskonalony przez Alokę algorytm korelacji czasoprzestrzennej STIC, dzięki wyrafinowanym metodom korekcyjnym, przelamuje właśnie problemy związane ze zmiennością rytmu serca płodu, pozwalając na uzyskanie czystszej obrazu 3D, z możliwością jego przeglądu w znacznie zwolnionym tempie.

A co przyniesie nam najbliższa przyszłość w diagnostyce ultrasonograficznej? W jakim kierunku będzie się rozwijała ta niezwykle popularna, mająca szerokie spektrum zastosowania, metoda? Według specjalistów USG przyszłości będzie przede wszystkim zwiększać swoją efektywność przy jednoczesnym zmniejszaniu kosztów. Drugim z kierunków będzie miniaturyzacja sprzętu, z którym będzie można po prostu odwiedzić pacjenta. Na rynku już pojawiły się aparaty ultrasonograficzne mieszczące się w kieszeni lekarskiego fartucha – są to prawdziwie obrazowe stetoskopy dające wstępny ogląd narządów wewnętrznych w warunkach przyłóżkowych lub np. w karetce pogotowia. Pierwszym tego typu urządzeniem był model Acuson P10 firmy Siemens, wprowadzony na rynek w 2008 roku. Oczywiście nadal pozostaje miejsce dla tradycyjnych aparatów stacjonarnych, przede wszystkim takich, w których poszerzenie aplikacji diagnostycznych nie będzie prowadzić do większego skomplikowania obsługi, a wprost przeciwnie – do jej uproszczenia. Coraz częściej, szczególnie w badaniach naukowych, stosuje się zewnętrzną stację diagnostyczną podobną do tych używanych w tomografii komputerowej. Przykładem jest Ultra Extend firmy Toshiba – stacja pracująca w DICOM, która umożliwia zbieranie surowych danych oraz wykonywanie wiarygodnych pomiarów i analiz w zakresie radiologii i kardiologii lub wspomniana już stacja robocza DAS-RS1 Aloki.

– *Dalsze zwiększanie efektywności będzie wynikać głównie z technologii optymalizujących jakość obrazowania oraz szeregu aplikacji automatycznie wykonujących złożone obliczenia – odpowiada Jacek Stachowiak. – Ciekawym przykładem jest też urządzenie o nazwie Siemens Acuson S2000 ABVS (Automated Breast Volume Scanner). Jest to urządzenie do automatycznego wolumetrycznego obrazowania piersi, które samodzielnie, pod nadzorem technika, wykona bardzo dokładną ultrasonografię piersi, również w płaszczyznach niedostępnych w tradycyjnym USG. W ten sposób ultrasonografia diagnostyczna po raz pierwszy staje się metodą powtarzalną i weryfikowalną, niezależną od czynnika ludzkiego.*

Magda Kwapińska