

# Nowoczesna diagnostyka USG w badaniach układu moczowo-płciowego

Łączenie ze sobą różnych technik ultrasonograficznych (USG), obrazowanie molekularne z wykorzystaniem ultrasonograficznych środków kontrastujących czwartej generacji, poprawa sterowalności sondami i igłami ablacyjnymi czy wykorzystanie sztucznej inteligencji do analizy uzyskiwanych obrazów to kilka niezwykle obiecujących kierunków rozwoju diagnostyki za pomocą ultradźwięków, które mogą znaleźć zastosowanie w badaniach urologicznych. O dynamicznym postępie technologii USG mówił dr n. med. Andrzej Lewicki z Kliniki Urologii Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Warszawie, z Zakładu Diagnostyki Obrazowej II Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego podczas V Konferencji „Kontrowersje w urologii i uroonkologii”. Konferencja odbyła się w formule zdalnej 8–10 kwietnia 2021 r.

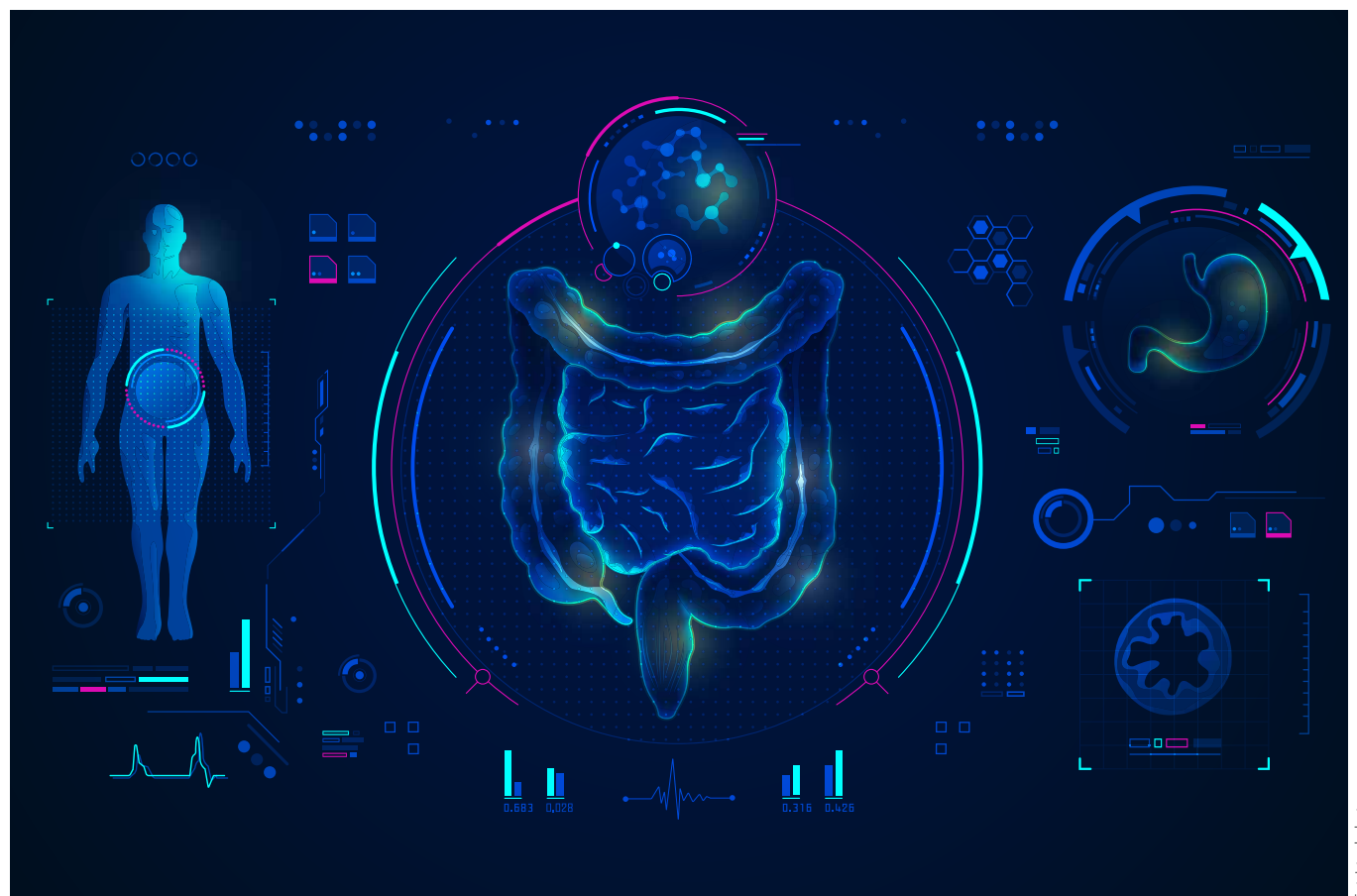
Historia ultrasonografii sięga lat 20. XX wieku, choć wówczas amerykańscy, rosyjscy i niemieccy inżynierowie pracowali – niezależnie od siebie – nad wykorzystaniem ultradźwięków do wykrywania wewnętrznych wad odlewniczych stopów metali. Niedługo potem zaczęto eksperymentować z zastosowaniem ultradźwięków w diagnostyce medycznej – w latach 50. powstał pierwszy ultradźwiękowy skaner medyczny i pierwsze zdjęcia, a już w latach 70. ultrasonografy stały się standardowym wyposażeniem szpitali. Postęp w tej dziedzinie jest niezwykle szybki i dziś mamy do dyspozycji zarówno duże, wielofunkcyjne kombajny ultrasonograficzne, jak i podręczne aplikacje USG na tablety czy smartfony, dostępne na co dzień.

– Postęp to jednak nie tylko nowinki technologiczne, ale przede wszystkim zupełnie inna jakość obrazowania w porównaniu z obrazami sprzed kilkudziesięciu lat. W dzisiejszych obrazach USG doskonale widoczne są nawet najmniejsze naczynia, o średnicy znacznie poniżej 1 mm. Zwykła częstotliwość fal stosowanych w badaniach USG zbliża nas do poziomu submikroskopowego, jak choćby w mikro-USG, gdzie wykorzystuje się głowicę 29 MHz. Ta technika daje możliwość obrazowania wnętrza żywych komórek. Mamy też takie udoskonalenia, jak rozszerzone pole widzenia, panoramiczne pole widzenia czy wieloogniskowość, która poprawia rozdzielczość poprzeczną na ekranie ultrasonografu – wymieniał dr n. med. Andrzej Lewicki.

## Nowe techniki obrazowania w prezentacji B

Do nowych technik obrazowania w prezentacji B (w której echa ultradźwiękowe zamieniane są na plamki w odcieniach szarości na ekranie monitora) zalicza się:

– obrazowanie harmoniczne, które daje dobry kompromis pomiędzy penetracją



a rozdzielczością i pozwala na ograniczenie artefaktów;

– obrazowanie złożone przestrzennie, w którym obrazy rzeczywistych struktur ulegają wzmocnieniu, a artefakty zostają w znacznym stopniu zredukowane. Oznacza to jednak także zwiększone ryzyko wycięcia tych artefaktów, które mają znaczenie diagnostyczne. Lekarz wykonujący badania USG musi być więc tego świadomy;

– technologia *extreme resolution* (XRES), która wygładza i uśrednia obraz dzięki odcinaniu skrajnych wartości w skali szarości, przez co otrzymuje się lepsze uwidocznienie granic różnych struktur.

Co ważne, wszystkie te techniki prezentacji B można ze sobą łączyć.

## Nowoczesna ultrasonografia dopplerowska

– Mówiąc o postępie w ultrasonografii, nie można pominąć diagnostyki dopplerowskiej, czyli użycia ultradźwięków do badania unaczynienia narządów i tkanek przy wykorzystaniu zjawiska Dopplera. Takie technologie jak doppler spektralny, doppler kolorowy i doppler mocy są już doskonale znane i powszechnie używane nie tylko w badaniach urologicznych, ale w całej ultrasonografii. Producenci aparatów USG nie spoczywają jednak na laurach – wciąż poprawiają para-

”

Ultrasonografia wzmocniona kontrastem w wielu wypadkach może zastąpić rezonans magnetyczny, tomografię komputerową, a nawet biopsję. Jako ultrasonograficzne środki kontrastujące wykorzystuje się mikropełcherzyki neutralnego dla organizmu gazu o średnicy 1,5–10 mm

metry urządzeń, aby móc uwidocznąć coraz więcej coraz drobniejszych naczyń i notować coraz wolniejsze przepływy krwi – mówił dr Andrzej Lewicki.

Ekspert wymienił takie nowoczesne techniki, jak *micro-flow imaging* oparty na dopplerze mocy, której zaletą jest redukcja szumów i wysoka częstość odświeżania, oraz *B-flow*, czyli metoda oparta na prezentacji B, w której wzmacniany jest sygnał płynącej krwi niezależnie od kąta padania.

### Elastografia, czyli kolejna cegiełka diagnostyczna

Stosunkowo nową techniką obrazowania jest elastografia. Metoda ta służy do oceny twardości tkanek, gdyż wiadomo, że proces chorobowy zmienia również tę ich cechę. W celu oceny twardości obszarom o różnej spoiwości nadaje się określone barwy w zależności od ich podatności na odkształcanie. Wyróżniamy elastografię statyczną i dynamiczną, nazywaną elastografią fali poprzecznej. Elastografia statyczna polega na rytmicznych uciśnięciach badanego obszaru głowicą USG i generowaniu jego odkształcenia. Na podstawie stopnia odkształcenia i czasu powrotu tkanki do stanu wyjściowego komputer oblicza różnicę między twardością badanego obszaru i zdrowych tkanek otaczających. Z zastosowaniem tej techniki bada się między innymi guzki tarczycy czy piersi. Elastografia dynamiczna wykorzystuje natomiast zewnętrzne źródło drgań mechanicznych lub akustycznych, wytwarzających w badanym narządzie falę poprzeczną. Prędkość rozchodzenia się tej fali jest proporcjonalna do twardości tkanki. Technika elastografii dynamicznej najczęściej znajduje zastosowanie w badaniach miększu wątroby. Europejska Federacja Towarzystw Ultrasonograficznych w Medycynie i Biologii (*European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology* – EFSUMB) w swoich rekomendacjach wskazuje, że elastografia może być stosowana również w badaniach urologicznych jako technologia dodatkowa, służąca wzmocnieniu i potwierdzeniu informacji diagnostycznych uzyskanych z badań z prezentacją B i technik dopplerowskich. Zastosowania urologiczne elastografii to głównie badania gruczołu krokowego i jąder z rozróżnieniem tkanek twardych od miękkich, gdzie twardość jest wyznacznikiem złośliwości.

### Wzmocnienie kontrastem

Ultrasonografia wzmocniona kontrastem to metoda, która w wielu wypadkach może zastąpić rezonans magnetyczny, tomografię komputerową, a nawet biopsję. Jako ultrasonograficzne środki kontrastujące (UŚK) wykorzystuje się mikropęcherzyki neutralnego dla organizmu gazu o średnicy 1,5–10 mm (czyli mniejsze od erytrocytów), otoczone elastyczną membraną, zazwyczaj błoną fosfolipidową, które odbijają



”

dr Andrzej Lewicki: *W dzisiejszych obrazach USG doskonale widoczne są nawet najmniejsze naczynia, o średnicy znacznie poniżej 1 mm. Zwyżka częstotliwości fal stosowanych w badaniach USG zbliża nas do poziomu submikroskopowego*

i rozpraszają fale ultradźwiękowe w taki sposób, że powodują wzmocnienie obrazu z obszaru wypełnionego kontrastem. Środki cieniujące stosowane w badaniach USG są najbezpieczniejszymi substancjami kontrastowymi wśród obecnie znanych i stosowanych. – *Są one bezpieczniejsze niż paramagnetyki stosowane w rezonansie magnetycznym czy jodowe środki cieniujące stosowane w tomografii komputerowej. I co ważne – UŚK jako gazy są wydalone przez układ oddechowy, a zatem są możliwe do zastosowania również u pacjentów z niewydolnością nerek* – przekonywał dr Andrzej Lewicki.

W literaturze dostępne są wyniki retrospektywnej analizy obejmującej grupę ponad 23 tys. pacjentów, u których wykonano badanie z zastosowaniem ultrasonograficznych środków kontrastujących w 28 ośrodkach we Włoszech. Stwierdzono, że objawy niepożądane związane z zastosowaniem UŚK wystąpiły u 29 pacjentów, w tym u 27 były to objawy o niewielkim lub średnim nasileniu, dotyczące skóry w okolicy miejsca wkłucia i podania środka. U dwóch pacjentów (0,0086 proc. badanej grupy) doszło do poważnych działań niepożądanych wymagających natychmiastowej interwencji medycznej.

– *Obecnie stosujemy UŚK trzeciej generacji, ale na horyzoncie są już środki czwartej generacji, które budzą nasze bardzo duże nadzieje. Są to związki specyficzne dla konkretnych tkanek, które mogą przenosić do nich różne substancje lecznicze, przeciwciała, geny lub nowotworowe markery molekularne. Wykorzystując tę właściwość środków cieniujących czwartej generacji, można połączyć nowoczesną diagnostykę*

*obrazową z diagnostyką molekularną. Takie próby obrazowania molekularnego już są na świecie wykonywane* – mówił dr Andrzej Lewicki.

Zgodnie z rekomendacjami EFSUMB ultrasonografię wzmocnioną kontrastem można stosować w urologii do badania zmian ogniskowych nerek (torbieli, powiększonych pseudoguzów, guzów litych, ropni), do monitorowania efektów przeszłonnych ablacji nerek, do diagnostyki chorób naczyniowych nerek oraz do monitorowania nerek przeszczepionych. Technologia ultrasonografii wzmocnionej kontrastem jest także uwzględniona w najnowszych wytycznych Europejskiego Towarzystwa Urologicznego (*European Association of Urology*) dotyczących postępowania w raku nerki.

Ultrasonograficzne środki kontrastujące nadają się również do badań diagnostycznych pęcherza moczowego (np. odpływów pęcherzowo-moczowodowych w sonocystografii mikcyjnej) oraz do badań moszyny (np. różnicowania zmian unaczynionych i nieunaczynionych jako wykładnika złośliwości zmian ogniskowych, zgodnie z wytycznymi EFSUMB 2017). Rola USG z kontrastem w diagnozowaniu schorzeń gruczołu krokowego jest wciąż nieustalona i wymaga dalszych badań. – *Gruczoł krokowy jest narzędziem trudnym diagnostycznie we wszystkich metodach obrazowych* – podkreślał specjalista.

### Ultrasonografia w 3D

Ultrasonografia trójwymiarowa umożliwia wielokierunkową, powtarzalną analizę danych z zebranego obrazu. Co ważne, obraz wycięty podczas badania 3D można następnie zrekonstruować i zwiualizować

np. w prezentacji warstwowej lub prezentacji wielopłaszczyznowej. Niewątpliwymi zaletami USG trójwymiarowej są skrócenie czasu pobytu pacjenta w gabinecie, dodatkowa (wieńcowa) płaszczyzna obrazowania, zwiększenie dokładności badania poprzez lepszą ocenę wymiarów i objętości oraz informacje uzyskane z różnych algorytmów objętościowych, a także zwiększenie możliwości konsultowania i prezentacji otrzymanych obrazów, co jest bardzo korzystne między innymi przy kształceniu nowych kadr medycznych. Wśród ograniczeń ultrasonografii 3D należy wymienić: skomplikowany sposób przeprowadzania badania, gorszą rozdzielczość obrazu w płaszczyźnie wieńcowej w porównaniu z klasycznymi projekcjami dwuwymiarowymi, czasochłonne opracowanie badania oraz koszty związane z koniecznością wyposażenia ultrasonografu w dodatkowe głowice objętościowe i nowoczesne oprogramowanie.

### Fuzja metod obrazowych

– *Fuzja USG i innych metod obrazowania, czyli rezonansu magnetycznego, tomografii komputerowej i pozytonowej tomografii emisyjnej (positron emission tomography – PET), przebojem wdarła się do codziennej praktyki urologicznej. Najczęściej stosowane jest skojarzenie USG i rezonansu magnetycznego. Bardzo przydatną opcją jest połączenie technik USG i PET, ponieważ można stosować je do obrazowania u pacjentów po przebytej radioterapii, która powoduje zaciemnienie obrazu, a także u pacjentów z przeciwwskazaniami do rezonansu magnetycznego* – podsumował dr Andrzej Lewicki. ■