

Otrzymano:
25.10.2018
Zaakceptowano:
19.11.2018
Opublikowano:
31.12.2018

Zalecenia dotyczące badań ultrasonograficznych tętnic nerkowych

Recommendations for ultrasonographic assessment of renal arteries

Anna Drelich-Zbroja¹, Maryla Kuczyńska¹, Łukasz Świątowski¹,
Anna Szymańska¹, Michał Elwertowski², Agnieszka Marianowska³

¹ Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Lublin, Polska

² Zakład Diagnostyki Obrazowej, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

³ Klinika Chirurgii Ogólnej i Endokrynologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Anna Drelich-Zbroja, MD, PhD, Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Jaczewskiego 8, 20-954 Lublin; e-mail: zbroanna@interia.pl

DOI: 10.15557/JoU.2018.0049

Słowa kluczowe

ultrasonografia
dopplerowska,
tętnice nerkowe,
zwężenie,
zalecenia

Keywords

Doppler ultrasound,
renal artery,
stenosis,
practice guideline

Abstract

The present clinical practice recommendations are addressed to physicians of all specialties, who perform Doppler ultrasound examinations of the kidneys on a daily basis, and in particular to specialists in radiology and imaging diagnostics. The recommendations were based on the Ultrasonography Standards of the Polish Ultrasound Society and current scientific reports consistent with Evidence Based Medicine. The paper discusses patient preparation protocol, examination technique with particular emphasis on patient's position allowing to obtain proper Doppler angle of insonation, as well as diagnostic limitations of the technique. Normal blood flow parameters as well as those indicating hemodynamically significant stenosis are also presented. Although the 2013–2014 American guidelines for renal artery duplex sonography (AIUM Practice Parameter for the Performance of Native Renal Artery Duplex Sonography and AIUM Practice Guideline for the Performance of an Ultrasound Examination of Solid-Organ Transplants), which were the basis for many national recommendations, have not been significantly updated to date, a large body of scientific research indicates the need for revision of current Doppler ultrasound standards and parameters, particularly for patients receiving endovascular treatment due to renovascular hypertension. Therefore, the paper refers to the current issue of ultrasound scan interpretation in patients receiving endovascular stenting, after transplantation of kidney, as well as in pediatric patients.

Wstęp

Od czasu ukazania się ostatnich standardów badania tętnic nerkowych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego w 2014 roku opublikowano wiele znaczących doniesień naukowych, które w istotny sposób zmieniły podejście diagnostyczno-terapeutyczne do leczenia zwężeń tętnic nerkowych – wiodącej przyczyny wtórnego nadciśnienia tętniczego. Wraz z pojawieniem się nowych zaleceń Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2017 roku dotyczących rozpoznawania i leczenia tętnic obwodowych (w tym tętnic

nerkowych) znacznemu ograniczeniu uległa liczba wskazań do leczenia wewnątrznaczyniowego, a tym samym wykonywanych badań angiografii, uznawanej za złoty standard diagnostyczny. Wiąże się to z przeniesieniem większej odpowiedzialności na osoby wykonujące badania ultrasonograficzne, zajmujące się pierwszoliniową diagnostyką zwężeń tętnic nerkowych, a także współodpowiedzialne za ewentualne rozszerzenie algorytmu badań obrazowych u danego pacjenta. **Należy przy tym podkreślić, że stosowane dotychczas hemodynamiczne kryteria rozpoznawania stenozы nerkowej nie uległy zmianie w oficjalnych zaleceniach ame-**

WSKAZANIA DO BADANIA USG DOPPLER TĘTNIC NERKOWYCH

TĘTNICE NATYWNE (NERKI WŁASNEJ PACJENTA)

1. Nadciśnienie tętnicze (zwłaszcza przy istotnym podejrzeniu nadciśnienia naczyniowo-nerkowego)
2. Kontrolowanie stanu pacjentów z wcześniej zdiagnozowaną chorobą naczyniowo-nerkową (np. po zabiegu wewnątrznacyniowym)
3. Szmer naczyniowy w nadbrzuszu
4. Podejrzenie patologii naczyniowej, takiej jak: tętniak, tętniak rzekomy, malformacja lub przetoka tętniczko-żylna
5. Poszukiwanie przyczyn niewydolności nerek u pacjentów z ryzykiem choroby naczyniowo-nerkowej
6. Ocena unaczynienia nerek u pacjentów ze znanym klinicznie rozwarstwieniem aorty; pourazowych; z innymi schorzeniami potencjalnie redukującymi perfuzję nerek
7. Znacząca asymetria wielkości nerek

TĘTNICE NERKI PRZESZCZEPIONEJ

1. Badanie screeningowe, mające na celu ustalenie „wyjściowej” wartości nerkowych parametrów hemodynamicznych
2. Kontrolowanie nieprawidłowości stwierdzonych w badaniu poprzedzającym
3. Współwystępowanie bolesności, gorączki, sepsy lub nieprawidłowości laboratoryjnych bądź niepokojących objawów klinicznych (wzrost kreatyniny, oliguria/anuria)
4. Ocena drożności naczyń nerkowych
5. Poszukiwanie przyczyn hematurii, wodonercza, poszerzenia moczowodu, patologii pęcherza moczowego
6. Weryfikacja obecności zbiorników okołonerkowych
7. Ocena przeszczepu przy współwystępującym nadciśnieniu tętniczym
8. Ocena pod kątem uszkodzenia jatrogennego/ komplikacji po biopsji
9. Ocena pod kątem występowania choroby limfoproliferacyjnej

Ryc. 1. Wskazania do badania tętnic nerkowych metodą ultrasonografii dopplerowskiej. Zmodyfikowano na podstawie: AIUM Practice Parameter for the Performance of Native Renal Artery Duplex Sonography (2013) oraz AIUM Practice Guideline for the Performance of an Ultrasound Examination of Solid-Organ Transplants (2014)

rykańskich oraz europejskich towarzystw ultrasonograficznych (dalej obowiązują nas kryteria AIUM z 2013 roku).

W długofalowej obserwacji pacjentów w programie naukowym RENAISSANCE oraz mniejszych badaniach prowadzonych w grupie pacjentów leczonych metodą implantacji stentu wewnątrznacyniowego zauważono, że stosowanie standardowych kryteriów diagnostycznych dotyczących stenozy tętnicy nerkowej prowadzi do nadrozpoznawalności tej jednostki chorobowej. Mimo że wyniki powyższych badań nie znajdują jeszcze odzwierciedlenia w aktualnych, choć już przestarzałych, światowych kryteriach diagnostycznych, prezentujemy je w niniejszym opracowaniu w ramach pokazywania nowych trendów.

Wskazania do badania

Co ważne, zmianie nie uległy wskazania do badania ultrasonograficznego tętnic nerkowych z zastosowaniem obra-

zowania metodą dopplerowską (Ryc. 1). Główne wskazanie do badania dopplerowskiego stanowi, zarówno w przypadku tętnic natywnych, jak i tętnic nerki przeszczepionej, podejrzenie obecności korygowalnej patologii lub wady naczyniowej. **Jednocześnie nie istnieją żadne bezwzględne przeciwwskazania do wykonania badania**^(1,2).

Należy mieć świadomość, że wykonanie badania może być utrudnione, a jego wartość diagnostyczna obniżona u pacjentów otyłych, niewspółpracujących oddechowo oraz w przypadku obecności rozległych odbić z gazów jelitowych. Podobnie badanie ultrasonograficzne cechuje się niską wartością diagnostyczną w rozpoznawaniu schorzeń mięszu nerki^(3,4).

Ograniczenia metody:

- 1) anatomia i wady rozwojowe – nerka ruchoma, mnogie tętnice nerkowe, nerka podkowiasta;
- 2) ciężki stan pacjenta – brak współpracy oddechowej;
- 3) trudne warunki badania – duża ilość gazów jelitowych, otyłość pacjenta.

Aparatura

Aparat ultrasonograficzny przeznaczony do wykonywania badań tętnic nerkowych musi być wyposażony w opcje dopplerowskie, umożliwiające ocenę przepływu krwi kodowanego kolorem (najlepiej z dodatkowymi opcjami wizualizacji przepływów o niskich wartościach prędkości) oraz zapis spektralnego widma przepływu. Ze względu na głębokie położenie tętnic nerkowych i samych nerek do badania najczęściej wykorzystywana jest typowa sonda konweksowa o zakresie częstotliwości 2–5 MHz (zwykle 3,5 MHz). U dobrze przygotowanych, szczupłych pacjentów możliwa jest ocena przepływu krwi przy użyciu wysokoczęstotliwościowej sondy liniowej 6–12 MHz, pozwalającej na uzyskanie dokładniejszych pomiarów hemodynamicznych oraz korzystniejszego kąta insonacji dopplerowskiej^(5,6).

Przygotowanie do badania

Podobnie jak w przypadku każdego innego badania ultrasonograficznego narządów jamy brzusznej, pacjent powinien zgłosić się do pracowni diagnostycznej na czczo, po przynajmniej 8-godzinym okresie postzczenia, tzn. ostatni posiłek pacjent powinien spożyć przed godziną 18 w dniu poprzedzającym badanie. Stanowczo odradza się również korzystanie z wyrobów tytoniowych oraz gum do żucia w dniu badania, ponieważ może temu towarzyszyć przypadkowe połknięcie znacznych ilości powietrza, co sprzyja pojawieniu się arte-

faktów utrudniających pełną ocenę diagnostyczną. W przypadku pacjentów otyłych, leżących, z zaburzeniami funkcji perystaltycznych, a coraz częściej także u pacjentów szczupłych zaleca się przyjmowanie simetikonu w dawce 80 mg (2 kapsułki) 3 razy na dobę na 1–2 dni przed badaniem oraz 80 mg (2 kapsułki) rano w dniu badania⁽⁷⁾.

Technika badania

Celem badania jest uwidocznienie wszystkich tętnic nerkowych na całym ich przebiegu, od aorty aż do poziomu tętnic segmentalnych i międzypłatowych. Co więcej, zawsze powinno się ocenić wielkość nerki w przynajmniej dwóch wymiarach, zróżnicowanie korowo-rdzeniowe narządu oraz ewentualne występowanie zmian ogniskowych lub cech hipotonii układu zbiorczego. W przypadku nerki przeszczepionej bardzo ważne jest poszukiwanie ewentualnych okołonerkowych zbiorników płynowych, mogących świadczyć o toczącym się procesie chorobowym lub nieprawidłowej technice chirurgicznej^(5,6).

Badanie zawsze rozpoczyna się od oceny morfologicznej nerek i ich naczyń w prezentacji B; następnie dokonuje się ewaluacji unaczynienia w opcji kodowanej kolorem, ze szczególnym zwróceniem uwagi na obszary tzw. aliasingu, świadczącego o turbulentnym przepływie krwi, a co za tym idzie – możliwym przewężeniu naczyń lub obecności przetoki tętniczo-żyłnej^(1,2,5,6).

Odcinki przyaortalne tętnic nerkowych najlepiej oceniać w płaszczyźnie poprzecznej (prostopadłej do przebiegu aorty), podążając od linii pośrodkowej ciała w kierunku linii środkowoobojczykowej, w ułożeniu pacjenta na plecach. Należy pamiętać, że tętnice nerkowe odchodzą od aorty nieco poniżej (ok. 1,5–2 cm) tętnicy kręzkowej górnej, przy czym prawa tętnica nerkowa odchodzi z jej przednio-bocznego obręsu, a lewa tętnica nerkowa nieco poniżej, z jej tylnobocznego obręsu. Znalezienie lewej tętnicy nerkowej ułatwia uprzednie uwidocznienie lewej żyły nerkowej; tętnica znajduje się nieco głębiej od niej. Po stronie prawej tętnica nerkowa jest zauważalnie dłuższa i przebiega do tyłu od prawej żyły nerkowej oraz żyły głównej dolnej; obie struktury żyłne mogą utrudniać uzyskanie diagnostycznej prezentacji kolorowej oraz odpowiedniego zapisu spektralnego. Zdarza się, że pomimo optymalnego uwidocznienia pni tętniczych w prezentacji B i kodowanej kolorem oraz prób pochylania sondy nie można uzyskać diagnostycznych wartości kąta insonacji dopplerowskiej. Należy wtedy spróbować badania w płaszczyźnie podłużnej w ułożeniu pacjenta w odchyleniu na lewym boku – tzw. projekcja *banana peel*. Oceny odcinków przywnękowych i wewnątrznerkowych dokonuje się w ułożeniu pacjenta na boku, przy założeniu przeciwległej kończyny górnej wysoko za głowę i pełnym wyprostowaniu przeciwległej kończyny dolnej; dla strony prawej odpowiednio w linii pachowej przedniej lub środkowej, a po stronie lewej – w linii pachowej środkowej lub tylnej^(5,6).

Ostatnim etapem oceny ultrasonograficznej jest uzyskanie zapisu spektralnego przepływu krwi. Oceny unaczy-

Cechy prawidłowego przepływu krwi w zakresie pni tętnic nerkowych ⁽⁵⁾
<ul style="list-style-type: none"> • strome nachylenie krzywej prędkości w fazie skurczu • obecność okna widmowego • brak fazy ujemnej • wolny powrót do prędkości końcowo-rozkurczowej • prędkość przepływu w pniu zwykle taka sama lub nieco mniejsza niż w aorcie
Prawidłowe wartości parametrów przepływu krwi w tętnicach nerkowych ^(1,2)
<ul style="list-style-type: none"> • PSV (<i>peak systolic velocity</i>, skurczowa prędkość przepływu) w pniu około 100 cm/s • RAR (<i>renal aortic ratio</i>, stosunek maksymalnej prędkości przepływu krwi w tętnicy nerkowej do prędkości maksymalnej w aorcie na poziomie odejścia tętnic nerkowych) około 0,8–1,0 • AI (<i>acceleration index</i>, wskaźnik akceleracji, określający nachylenie krzywej wyrażone w m/s²) ≥ 3 m/s² • AT (<i>acceleration time</i>, czas akceleracji – czas w sekundach od początku skurczu do osiągnięcia maksymalnej prędkości w środkowej fazie skurczu) $\leq 0,07$ s • PI (<i>pulsatility index</i>, indeks pulsacyjności) 0,78–1,33 • RI (<i>resistance index</i>, indeks oporu) około 0,5–0,8

Tab. 1. Cechy przepływu krwi w prawidłowej tętnicy nerkowej. W przypadku tętnicy nerki przeszczepionej zamiast parametru RAR stosuje się jego odpowiednik: indeks RIR (*renal iliac ratio*) – jego wartości prawidłowe są jednakowe z RAR

nienia tętniczego dokonuje się w odcinku przyaortalnym (w przypadku nerki przeszczepionej – w miejscu i okolicy anastomozy z tętnicą biodrową), centralnym oraz przywnękowym pnia tętnicy nerkowej, a także na poziomie wewnątrznerkowym, na co najmniej trzech poziomach: w biegunie górnym, części centralnej oraz biegunie dolnym nerki. O ile na poziomie głównego pnia tętnicy nerkowej uzyskanie odpowiedniego ($<60^\circ$) kąta insonacji odgrywa kluczową rolę dla interpretacji parametrów hemodynamicznych, o tyle na poziomie wewnątrznerkowym nie ma potrzeby korekcji wartości kąta w przypadku odstąpienia od pomiaru parametru AI (wskaźnik akceleracji – *acceleration index*)⁽⁵⁻⁷⁾.

Pomiary prędkości przepływu krwi są wykonywane w podłużnej projekcji/na przekroju podłużnym naczynia, po ustawieniu bramki w centralnej części strumienia przepływającej krwi, co w warunkach prawidłowych odpowiada środkowej części przekroju naczynia. Wielkość bramki powinna wynosić $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ drożnego kanału przepływu krwi – w praktyce wynosi to 1,5–2,0 mm.

Zapis widma dopplerowskiego powinien być notowany w trakcie wdechu pacjenta, gdy badanie wykonuje się od boku, bądź zatrzymania oddechu, gdy głowica jest przyłożona w linii środkowej ciała – z tego powodu ważna staje się współpraca oddechowa badanego⁽⁶⁾.

Pomiary ultrasonograficzne

W diagnostyce zwężenia tętnicy/tętnic nerkowych konieczna jest znajomość charakteru przepływu i norm parametrów przepływu w zdrowych naczyniach. Widmo prędkości przepływu krwi w tętnicach nerkowych i ich odgałęzieniach ma charakter niskooporowy. W miarę przesuwania się w kierunku dystalnym maleją prędkości przepływu przez odgałęzienia tętnic nerkowych. Niskooporowy charakter widma nie ulega natomiast zmianie (Tab. 1).

Dwa pierwsze spośród wymienionych parametrów przepływu krwi, tj. maksymalna prędkość skurczowa i wskaźnik RAR (*renal-aortic ratio* – współczynnik nerkowo-aortalny), są oceniane w pniu tętnicy nerkowej, a pozostałe, tj. wskaźnik akceleracji, czas akceleracji i wartości wskaźników oporu naczyniowego (*pulsatility index*, PI – wskaźnik pulsacji; *resistivity index*, RI – wskaźnik oporu naczyniowego) – w śródnerkowych rozgałęzieniach tętnic nerkowych. Maksymalne prędkości przepływu krwi w tętnicach nerkowych muszą być zawsze rozpatrywane w odniesieniu do prędkości przepływu krwi w aorcie brzusznej, gdzie zakres maksymalnych prędkości przepływu krwi waha się od 30 cm/s u osób z niewydolnością krążenia czy dużymi zmianami miażdżycowymi do 150 cm/s u osób młodych lub z krążeniem hiperkinetycznym.

Przy badaniu pacjentów pediatrycznych należy pamiętać, że prawidłowe wartości RI u dzieci poniżej 1. roku życia wynoszą 0,6–0,8^(8,9). Wartości RI typowe dla populacji dorosłych osiągane są już nawet w 6 do 12 miesięcy od porodu, a według niektórych źródeł u zdrowych dzieci powyżej

Rozpoznanie istotnego hemodynamicznie zwężenia tętnic nerkowych ($\geq 60\%$)^(1,2,6)

- maksymalna prędkość skurczowa (PSV) $\geq 2,0$ m/s
- prędkość końcowo-rozkurczowa (EDV) $\geq 1,5$ m/s
- wskaźnik RAR $\geq 3,5$
- czas akceleracji (AT) $\geq 0,08$ s
- wskaźnik akceleracji (AI) < 3 m/s²
- różnica RI $> 0,05$ (zwężenie występuje po stronie niższej wartości RI)
- różnica w wielkości nerek > 15 mm

Tab. 2. Hemodynamiczne wykładniki istotnego zwężenia tętnicy nerkowej. W przypadku nerki przeszczepionej zamiast parametru RAR oceniany jest jego odpowiednik dla tętnicy biodrowej (renal iliac ratio, RIR). Ponadto porównanie wartości RI i rozmiaru nerek nie znajduje zastosowania w tej grupie pacjentów

36. miesiąca życia nie spotyka się wartości RI przekraczających poziom 0,7^(9,10). Bardzo istotne są również doniesienia wskazujące na niemożność wykluczenia zwężenia tętnicy nerkowej u dzieci wyłącznie na podstawie badania ultrasonograficznego; klasyczne badanie angiograficzne pozostaje referencyjną metodą oceny w tej populacji pacjentów⁽¹¹⁾.

Pomiarów prędkości dokonuje się wówczas, gdy kąt insonacji dopplerowskiej wynosi 60° lub mniej. Należy unikać pomiaru prędkości w krętych odcinkach naczyń, gdzie zawsze notuje się fizjologiczne przyśpieszenie prędkości. Potwierdzenie albo wykluczenie zwężenia w tej lokalizacji okazuje się zazwyczaj bardzo trudne. W tych sytuacjach należy szczególnie uważnie analizować obraz morfologiczny naczynia i dokonywać pomiaru przy szerokiej bramce.

Poniżej przedstawiono wartości poszczególnych parametrów przepływu krwi wykorzystywanych w diagnostyce znaczącego zwężenia (Tab. 2).

Wskaźnik RAR porównuje przepływ w miejscu potencjalnego zwężenia z prawidłowym miejscem referencyjnym, tj. z wartościami przepływu krwi w aorcie brzusznej na wysokości odejścia tętnic nerkowych. Należy pamiętać, że przy nieprawidłowych wartościach PSV w aorcie brzusznej (wykraczających poza zakres 40–100 cm/s) obliczanie wskaźnika RAR staje się bezużyteczne⁽¹²⁾. Ponadto wartości PSV w pniu tętnicy nerkowej $> 1,8$ m/s i $< 2,0$ m/s wskazują na zwężenie $< 60\%$. Wskaźnik RAR $> 3,0$ i $< 3,5$ świadczy o podobnym stopniu zwężenia⁽¹²⁾.

Trzy pierwsze spośród wymienionych parametrów przepływu krwi, tj. maksymalna prędkość skurczowa, prędkość końcowo-rozkurczowa i wskaźnik RAR, ocenia się w pniu tętnicy nerkowej, pozostałe zaś, tj. wskaźnik akceleracji, czas akceleracji i wskaźnik oporu naczyniowego – w śródnerkowych rozgałęzieniach tętnic nerkowych.

Największe znaczenie w diagnostyce zwężeń mają: PSV w miejscu zwężenia, wskaźnik RAR i czas akceleracji w odcinku wewnątrznerkowym.

Kryteria restenozy wg RENAISSANCE

- wartość wskaźnika aortalno-nerkowego (RAR) $\geq 3,5$
- szczytowa prędkość skurczowa (PSV) ≥ 225 cm/s
- turbulentny przepływ krwi bezpośrednio za stentem

Tab. 3. Ultrasonograficzne kryteria morfologiczne i hemodynamiczne rozpoznania restenozy w stencie, zaproponowane przez autorów badania RENAISSANCE

Wyniki wieloletniego monitoringu pacjentów poddanych wcześniej angioplastyce tętnicy nerkowej z implantacją stentu wskazują na nadrozpozawalność przypadków restenozy przy zastosowaniu klasycznych, przedstawionych wyżej, ultrasonograficznych kryteriów hemodynamicznych^(13–15). Zaproponowane w badaniach RENAISSANCE nieco zmodyfikowane kryteria (Tab. 3) rozpoznania restenozy w stencie nerkowym cechują się zadowalającymi, wysokimi wskaźnikami czułości i swoistości (odpowiednio 83,3% i 91,7%)⁽¹³⁾; należy zatem zachować krytyczne spojrzenie zwłaszcza na diagnostykę niskiego/granicznego stopnia zwężeń w tej populacji.

Niedrożność tętnicy nerkowej można rozpoznać jedynie wtedy, gdy nie stwierdza się przepływu krwi w uwidocznionym pniu tętnicy nerkowej. Nieuwidocznienie tętnicy nerkowej w żadnym wypadku nie pozwala na rozpoznanie jej niedrożności.

Opis i dokumentacja zdjęciowa badania

Każdy opis badania tętnic nerkowych powinien zawierać następujące dane:

- imię, nazwisko, wiek, ewentualnie PESEL chorego;
- datę badania;
- nazwę aparatu, informację o typie/typach wykorzystanych głowic oraz o ich częstotliwości.

W opisie trzeba przedstawić informacje dotyczące położenia, wielkości i obrazu morfologicznego nerek oraz sprezyzować odcinki uwidocznionych tętnic nerkowych, np.: „Uwidoczniono prawą tętnicę nerkową na całym przebiegu oraz jej śródnerkowe rozgałęzienia. Nie uwidoczniono pnia lewej tętnicy nerkowej w odcinku początkowym i środkowym, lecz jedynie odcinek przywnekowy i śródnerkowe rozgałęzienia”.

Opis badania zależy od tego, czy stwierdzono prawidłowy obraz tętnic nerkowych, czy też rozpoznano patologie.

W przypadku prawidłowego obrazu tętnic nerkowych nie należy uwzględniać w opisie wartości poszczególnych parametrów przepływu krwi ani w pniu, ani w śródnerkowych rozgałęzieniach (wykonana dokumentacja zdjęciowa zawiera obrazy naczyń wraz z zanotowanymi prędkościami).

W przypadku stwierdzenia patologii trzeba zawrzeć w opisie dane dotyczące nieprawidłowego przebiegu i ewentu-

alnych poszerzeń światła tętnic nerkowych, np.: „prawa tętnica nerkowa o krętym przebiegu”, „tętniak lewej tętnicy nerkowej w okolicy wnęki – wymiary...”. Jeśli występują blaszki miażdżycowe, należy podać ich lokalizację. Gdy blaszki powodują zwężenie i wzrost prędkości przepływu krwi, w opisie muszą się pojawić wartości przepływu: PSV w miejscu zwężenia, wskaźnik RAR, czas akceleracji skurczowej (AT) i wskaźnik RI – ocenione wewnątrznerkowo. Należy oszacować wielkość zwężenia jako znaczącą, tj. $\geq 60\%$, i kwalifikującą się do leczenia albo mniejszą, wymagającą obserwacji bądź weryfikacji innymi metodami diagnostycznymi, takimi jak angio-TK. Jeśli w badaniu nie zobrazowano tętnicy/tętnic nerkowych, trzeba to zaznaczyć w opisie i zalecić inne techniki obrazowania (angio-MR, angio-TK).

Do opisu należy dołączyć dokumentację zdjęciową (wydruk z wideodrukarki lub drukarki komputerowej bądź płytę CD) oznaczoną imieniem i nazwiskiem pacjenta. Dokumentacja składa się ze zdjęć prawej i lewej nerki z podaniem wymiarów.

W przypadku prawidłowego obrazu tętnic nerkowych:

- zapis widma i pomiar wartości prędkości w przyaortalnym odcinku tętnicy nerkowej obustronnie;
- zapis widma i pomiar wartości prędkości w przywnekowym odcinku tętnicy nerkowej obustronnie;
- zapis widma i pomiar wartości prędkości, AT i RI w śródnerkowych rozgałęzieniach obustronnie (wystarczy jedno zdjęcie każdej ze stron).

W przypadku zwężenia:

- zapis widma i pomiar przyspieszenia w miejscu zwężenia;
- zapis widma i pomiar prędkości w aorcie brzusznej na wysokości odejścia tętnic nerkowych;
- zapis widma i pomiar AT i RI oraz wartości prędkości w śródnerkowych rozgałęzieniach;
- zdjęcie miejsca zwężenia z użyciem przepływu krwi kodowanego kolorem.

W przypadku innych zmian morfologicznych:

- zdjęcie np. krętego odcinka tętnicy nerkowej lub tętniaka.

Podsumowanie

Najnowsze zalecenia Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2017 roku podkreślają rolę badania ultrasonograficznego z użyciem metod dopplerowskich, jako podstawowego, pierwszoliniowego badania u pacjentów z podejrzeniem nadciśnienia naczyniowo-nerkowego. Pomimo że dotychczasowe hemodynamiczne kryteria rozpoznania stenozy tętnicy nerkowej proponowane przez światowe towarzystwa ultrasonograficzne nie uległy istotnym zmianom od 2014 roku, aktualne doniesienia naukowe zgodne z Evidence Based Medicine wskazują na konieczność zachowania diagnostycznej czujności zwłaszcza w przypadku badania pacjentów z obecnością stentu implantowanego do tętnicy nerkowej, u których wyższe wartości PSV mogą stanowić wyraz fizjologicznej adaptacji do nowych warunków anatomicznych.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Piśmiennictwo

1. American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, Society of Radiologists in Ultrasound: AIUM practice guideline for the performance of native renal artery duplex sonography. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 1331–1340.
2. American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, Society of Radiologists in Ultrasound: AIUM practice guideline for the performance of an ultrasound examination of solid-organ transplants. *J Ultrasound Med* 2014; 33: 1309–1320.
3. Granata A, Zanoli L, Clementi S, Fatuzzo P, Di Nicolò P, Fiorini F: Resistive intrarenal index: myth or reality? *Br J Radiol* 2014; 87: 20140004.
4. Eklöf H, Ahlström H, Magnusson A, Andersson LG, Andrén B, Hägg A *et al.*: A prospective comparison of duplex ultrasonography, captopril renography, MRA, and CTA in assessing renal artery stenosis. *Acta Radiol* 2006; 47: 764–774.
5. Cochlin DL: Vascular disorders of the kidney. In: Allan PL, Baxter GM, Weston MJ (eds.): *Clinical Ultrasound*. Elsevier, Amsterdam 2011: 467–485.
6. Jakubowski W: Standardy badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego. Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii, Warszawa–Zamość 2008.
7. Pellerito JS, Polak JF (eds.): *Introduction to Vascular Ultrasonography*. Saunders, Philadelphia 2012.
8. Coley BD: Pediatric applications of abdominal vascular Doppler. Part II. *Pediatr Radiol* 2004; 34: 772–786.
9. Bude RO, DiPietro MA, Platt JF, Rubin JM, Miesowicz S, Lundquist C: Age dependency of the renal resistive index in healthy children. *Radiology* 1992; 184: 469–473.
10. Murat A, Akarsu S, Ozdemir H, Yildirim H, Kalender O: Renal resistive index in healthy children. *Eur J Radiol* 2005; 53: 67–71.
11. Trautmann A, Roebuck DJ, McLaren CA, Brennan E, Marks SD, Tullus K: Non-invasive imaging cannot replace formal angiography in the diagnosis of renovascular hypertension. *Pediatr Nephrol* 2017; 32: 495–502.
12. Zierler RE (ed.): *Strandness. Obrazowanie dopplerowskie w chorobach naczyń*. Medipage, Warszawa 2013.
13. Rocha-Singh K, Jaff MR, Lynne Kelley E, RENAISSANCE Trial Investigators: Renal artery stenting with noninvasive duplex ultrasound follow-up: 3-year results from the RENAISSANCE renal stent trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 72: 853–862.
14. Bakker J, Beutler JJ, Elgersma OE, de Lange EE, de Kort GA, Beek FJ: Duplex ultrasonography in assessing restenosis of renal artery stents. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22: 475–480.
15. Napoli V, Pinto S, Bargellini I, Vignali C, Cioni R, Petruzzi P *et al.*: Duplex ultrasonographic study of the renal arteries before and after renal artery stenting. *Eur Radiol* 2002; 12: 796–803.