

Tomografia komputerowa serca. Przydatność kliniczna indeksu zwapnień i angiografii tętnic wieńcowych

Cardiac computed tomography. Clinical usefulness of calcium scoring and coronary computed tomography angiography

Cezary Kępka¹, Jerzy Pręgowski², Ilona Michałowska³

¹Klinika Choroby Wieńcowej i Strukturalnych Chorób Serca, Instytut Kardiologii, Warszawa

²Klinika Angiologii i Kardiologii Interwencyjnej, Instytut Kardiologii, Warszawa

³Zakład Radiologii, Instytut Kardiologii, Warszawa

Słowa kluczowe: indeks zwapnień, tomografia komputerowa serca, angiografia naczyń wieńcowych, nieinwazyjna koronarografia

Key words: calcium scoring, coronary computed tomography angiography, noninvasive coronary angiography

Post Kardiol Interw 2010; 6, 4 (22): 178-186

DOI: 10.5114/pwki.2010.17632

Wstęp

Oznaczanie indeksu zwapnień (ang. *calcium scoring* – CaS) oraz nieinwazyjna ocena tętnic wieńcowych metodą tomografii komputerowej (ang. *computed tomography* – CT) to jeden z „gorących tematów” w diagnostyce kardiologicznej. Coraz lepsze możliwości techniczne oraz rosnąca liczba publikacji dotyczących tej tematyki zachęcają do wykorzystania tej metody u coraz szerszej grupy pacjentów. Wykonywanie badań poza uznanymi wskazaniami rodzi jednak wątpliwości (najczęściej uzasadnione) dotyczące właściwej interpretacji klinicznej wyniku. Poniżej przedstawiamy podstawowe informacje na temat praktycznych zastosowań obu tych metod.

Indeks zwapnień tętnic wieńcowych

Zwapnienia w ścianach tętnic wieńcowych nie występują w naczyniach zdrowych. Pojawienie się zwapnień świadczy o rozwoju procesu miażdżycowego. Niewielka ilość zwapnień może się pojawiać, szczególnie u mężczyzn, już w 2., 3. dekadzie życia i najczęściej nie jest związana z występowaniem objawów sugerujących chorobę wieńcową. Miażdżycy naczyń wieńcowych w początkowych etapach rozwoju nie powoduje angiograficznie istotnych zwężeń. Często pierwsze lata rozwoju choroby wieńcowej przebiegają bezobjawowo (tzw. przedkliniczny okres miażdżycy), co powoduje, że osoby z już rozpoczętym procesem

miażdżycowym nie są diagnozowane w kierunku choroby wieńcowej. Wiadomo również, że ilość zwapnień w naczyniach wieńcowych świadczy o stopniu zaawansowania zmian miażdżycowych, nie koreluje jednak w sposób jednoznaczny z obecnością istotnego hemodynamicznie zwężenia.

Technika wykonania i interpretacja wyniku

Indeks zwapnień oznaczany jest rutynowo od wielu lat. Badanie to jest łatwe i możliwe do wykonania nawet przy użyciu starszej generacji skanerów. Oznaczenie CaS nie wymaga podania środka kontrastowego i wiąże się z narażeniem pacjenta na niewielką dawkę promieniowania. Jeśli wykonywane jest według protokołu prospektywnego bramkowania EKG, dawkę promieniowania można uznać za praktycznie nieistotną. Uzyskane w czasie akwizycji dane rekonstruowane są w warstwach o grubości 3 mm. Analiza wyniku polega na wizualnej weryfikacji obecności zwapnień w ścianach naczyń wieńcowych. Tradycyjnie za zwapnienia uważa się struktury występujące w ścianach naczyń wieńcowych o gęstości powyżej 130 HU. Następnie za pomocą specjalnego oprogramowania obliczane są ilość, jakość i objętość zwapnień. Z reguły możliwa jest analiza oddzielnie dla każdej z dużych tętnic (łącznie z jej odgałęzieniami). Standardem dla wszystkich pracowni jest podawanie wyniku oznaczenia w skali Agatstona. Wynik ten, podawany w formie liczby, uwzględnia objętość, ilość

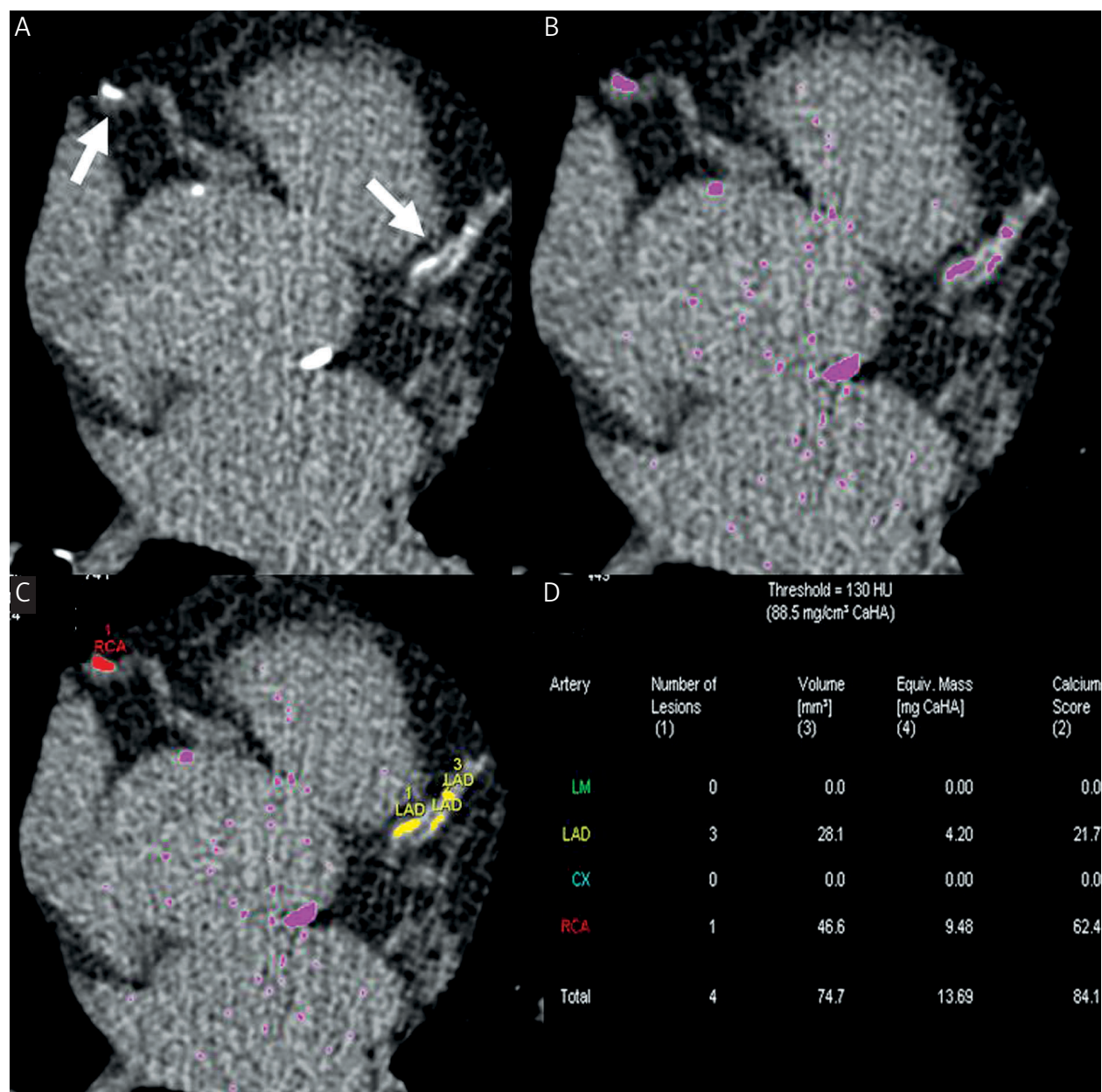
Adres do korespondencji/Corresponding author:

dr n. med. Cezary Kępka, Klinika Choroby Wieńcowej i Strukturalnych Chorób Serca, Instytut Kardiologii, ul. Alpejska 42, 04-628 Warszawa, tel.: +48 22 815 40 14, e-mail: c.kepka@ikard.pl

i gęstość oznakowanych zwapnień. Indeks zwapnień równy zero oznacza brak jakichkolwiek zwapnień w naczyniach wieńcowych. Każda liczba większa od zera oznacza obecność zwapnień, których ilość jest wprost proporcjonalna do otrzymanej wartości liczbowej (ryc. 1). Czas wykonania i interpretacji oznaczenia CaS najczęściej nie przekracza 10–15 min.

Przydatność kliniczna

Tomografia komputerowa jest metodą bardzo przydatną do oceny ilości zwapnień. Zwapnienia są łatwo identyfikowalne, a prawidłowa ocena wyniku badania nie jest kłopotliwa nawet dla osoby o niezbyt dużym doświadczeniu. Otrzymane wyniki cechują się dużą powtarzalnością. W praktyce CaS stosowany jest w dwóch sytuacjach klinicznych:



Ryc. 1. Oznaczenie indeksu zwapnień tętnic wieńcowych. **A** – jedna z zrekonstruowanych warstw z widocznymi zwapnieniami (strzałki), **B** – automatyczna detekcja (kolor purpurowy) struktur o gęstości powyżej 130 HU, **C** – oznakowane zwapnienia, z uwzględnieniem podziału na trzy główne tętnice wieńcowe, **D** – podsumowanie wyniku badania – dane o ilości i objętości zwapnień oraz wynik wg skali Agatstona

Fig. 1. Calcium scoring. **A** – reconstructed axial slice with present calcifications (arrows), **B** – automatic detection of structures with density > 130 HU (purple points), **C** – calcifications marked with different colors for major coronary arteries, **D** – results screen – number of calcifications, volume, and total Agatston index

- jako samodzielne oznaczenie służące stratyfikacji ryzyka sercowo-naczyniowego pacjenta,
- jako element badania poprzedzający wykonanie angiografii naczyń wieńcowych metodą CT.

Podstawowym i najważniejszym klinicznym zastosowaniem oznaczenia CaS jest stratyfikacja całkowitego ryzyka sercowo-naczyniowego u niemających objawów pacjentów z pośrednim ryzykiem wystąpienia niepożądanego zdarzenia sercowego. Podstawową, uznaną skalą służącą ocenie ryzyka wystąpienia zdarzenia sercowo-naczyniowego (zgon, zawał serca) u osób bez objawów jest skala Framingham (FRS). Zgodnie z tą klasyfikacją pacjenci z niskim ryzykiem (< 10%/10 lat) bądź wysokim ryzykiem (> 20%/10 lat) mają precyzyjnie zdefiniowane cele terapeutyczne. Najbardziej niejednorodną i jednocześnie bardzo liczną grupę stanowią osoby o pośrednim ryzyku (10–20%) wystąpienia zdarzenia sercowego. Liczne znane ograniczenia skali FRS (w tym głównie nieuwzględnienie niektórych uznanych czynników ryzyka choroby wieńcowej) utrudniają realną ocenę zagrożenia pacjenta. Zgodnie z obowiązującymi zaleceniami właśnie wspomniane powyżej osoby odnoszą korzyść z oznaczenia indeksu zwapnień. Udokumentowano, że w tej grupie CaS jest silnym niezależnym czynnikiem ryzyka wystąpienia zdarzeń sercowo-naczyniowych. Uwzględnienie w stratyfikacji ryzyka oznaczenia CaS pozwala na przeklasyfikowanie ok. 25–30% pacjentów do grupy wysokiego ryzyka oraz ok. 10–15% pacjentów do grupy niskiego ryzyka, co w praktyce przekłada się na optymalizację postępowania. Rola oznaczania CaS jest większa niż np. oznaczania grubości kompleksu intima-media (IMT). Inne osoby (tzn. z wyjściowo niskim bądź wysokim ryzykiem) nie odnoszą dodatkowych korzyści z oznaczania CaS.

Drugim z wymienionych powyżej zastosowań jest oznaczanie CaS przed planowaną oceną naczyń wieńcowych w CT. Ponieważ duża ilość zwapnień zdecydowanie utrudnia ocenę stopnia zaawansowania zmian miażdżycowych (co jest istotnym ograniczeniem CT jako metody służącej ocenie naczyń wieńcowych), uważa się, że uzasadnione jest odstąpienie od oceny naczyń wieńcowych, jeśli ilość

zwapnień przekroczy górny próg dla danej pracowni. Wartość wspomnianego progu z reguły mieści się w zakresie 800–1000 w skali Agatstona.

Obecnie diskutowany jest również problem znaczenia klinicznego zerowego CaS oraz istnienia tzw. okresu gwarancyjnego. Często pojawia się też pytanie, czy brak zwapnień oznacza brak miażdżycy.

Należy pamiętać, że wartość kliniczna zerowego CaS nie może być rozpatrywana w oderwaniu od danych klinicznych dotyczących pacjenta. Brak zwapnień u pacjenta bez objawów oznacza bardzo małe prawdopodobieństwo stwierdzenia miażdżycy naczyń wieńcowych, a tym samym małe prawdopodobieństwo występowania istotnego zwężenia w tętnicach wieńcowych. Zupetnie odrębną grupę stanowią pacjenci z objawami (lub z dodatnim wynikiem testów obciążeniowych) kierowani na koronarografię, wśród których pomimo braku zwapnień istotne zwężenia stwierdza się nawet u kilkunastu procent badanych.

Z pewnym uproszczeniem można przyjąć, że brak zwapnień świadczy o niskim całkowitym ryzyku sercowo-naczyniowym pacjenta, nie pozwala jednak na wykluczenie miażdżycy.

Nie ma obecnie jednoznacznych zaleceń precyzujących długość tzw. okresu gwarancyjnego w przypadku braku zwapnień, tzn. okresu, po jakim należy wykonać ponowne oznaczenie CaS. Logiczne wydaje się uzależnienie tego okresu od charakterystyki pacjenta.

Warto zwrócić uwagę na nowe zjawisko, wynikające z niezrozumienia wartości klinicznej oznaczenia CaS, tzn. kierowanie do pracowni hemodynamicznej w celu wykonania koronarografii osób bez objawów, z wysokimi wartościami CaS. Aktualne zalecenia nie uzasadniają takiego postępowania. Jest to tym bardziej niebezpieczne, że niepotrzebnie naraża pacjenta na powikłania oraz powoduje niepokój dotyczący stanu zdrowia.

Podsumowanie

Wynik oznaczenia CaS podawany jest w skali Agatstona – wyższa wartość liczbową oznacza większą ilość zwap-

Tabela 1. Prawdopodobieństwo rozpoznania istotnego zwężenia w tętnicach wieńcowych u kobiet i u mężczyzn
Table 1. Probability of diagnosis of obstructive coronary artery disease in women and in men

Wiek [lata]	Typowe dolegliwości	Nietypowe dolegliwości	Bóle niewieńcowe	Bez objawów
Kobiety				
30–49	pośrednie	niskie/bardzo niskie	niskie/bardzo niskie	bardzo niskie
50–59	pośrednie	pośrednie	niskie	bardzo niskie
60–69	wysokie	pośrednie	pośrednie	niskie
Mężczyźni				
30–39	pośrednie	pośrednie	niskie	bardzo niskie
40–69	wysokie	pośrednie	pośrednie	niskie

wysokie ryzyko: > 90%, pośrednie: 10–90%, niskie: < 10%, bardzo niskie: < 5%

nień. Przydatność kliniczna oznaczenia CaS zależy od charakterystyki klinicznej pacjenta – u wybranych pacjentów CaS jest silnym czynnikiem rokowniczym. Grupą, która korzysta na oznaczeniu CaS, są osoby bez objawów, z pośrednim ryzykiem wystąpienia zdarzenia sercowego. Wysoka wartość CaS pozwala na ich przeklasyfikowanie do grupy wyższego ryzyka. Brak zwapnień w tętnicach wieńcowych świadczy o niskim całkowitym ryzyku sercowo-naczyniowym, ale nie pozwala na wykluczenie miażdżycy. Wysoka wartość CaS nie upoważnia do zaproponowania pacjentowi wykonania koronarografii. Oznaczenie CaS przed planowaną oceną naczyń wieńcowych może w przypadku jego wysokiej wartości spowodować odstępnie od angiografii metodą CT.

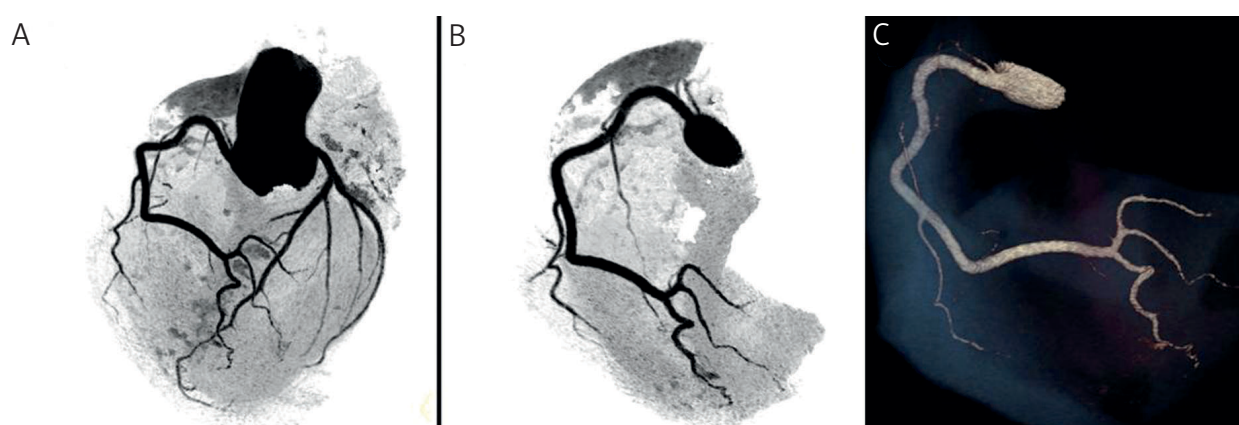
Nieinwazyjna ocena naczyń wieńcowych metodą tomografii komputerowej (tzw. nieinwazyjna koronarografia)

Nieinwazyjna ocena naczyń wieńcowych w CT jest obecnie jedyną realną alternatywą dla koronarografii. Inne nieinwazyjne metody diagnostyczne (np. rezonans magnetyczny) cechują się istotnie mniejszą przydatnością kliniczną. Należy jednak pamiętać o ograniczeniach tej metody oraz brać pod uwagę możliwe powikłania diagnostyki. Przy prawidłowej kwalifikacji i przygotowaniu pacjentów metoda ta jest bezpieczna i dostarcza cennych informacji klinicznych. Ponieważ jednak wykonanie badania wiąże się z narażeniem na promieniowanie jonizujące oraz z koniecznością podania środka kontrastowego, badania CT powinny być wykonywane zgodnie z obowiązującymi zaleceniami. Zasadne jest weryfikowanie wskazań przez kardiologa o dużym doświadczeniu w interpretacji wyników nieinwazyjnej koronarografii.

Technika wykonania i interpretacja wyniku

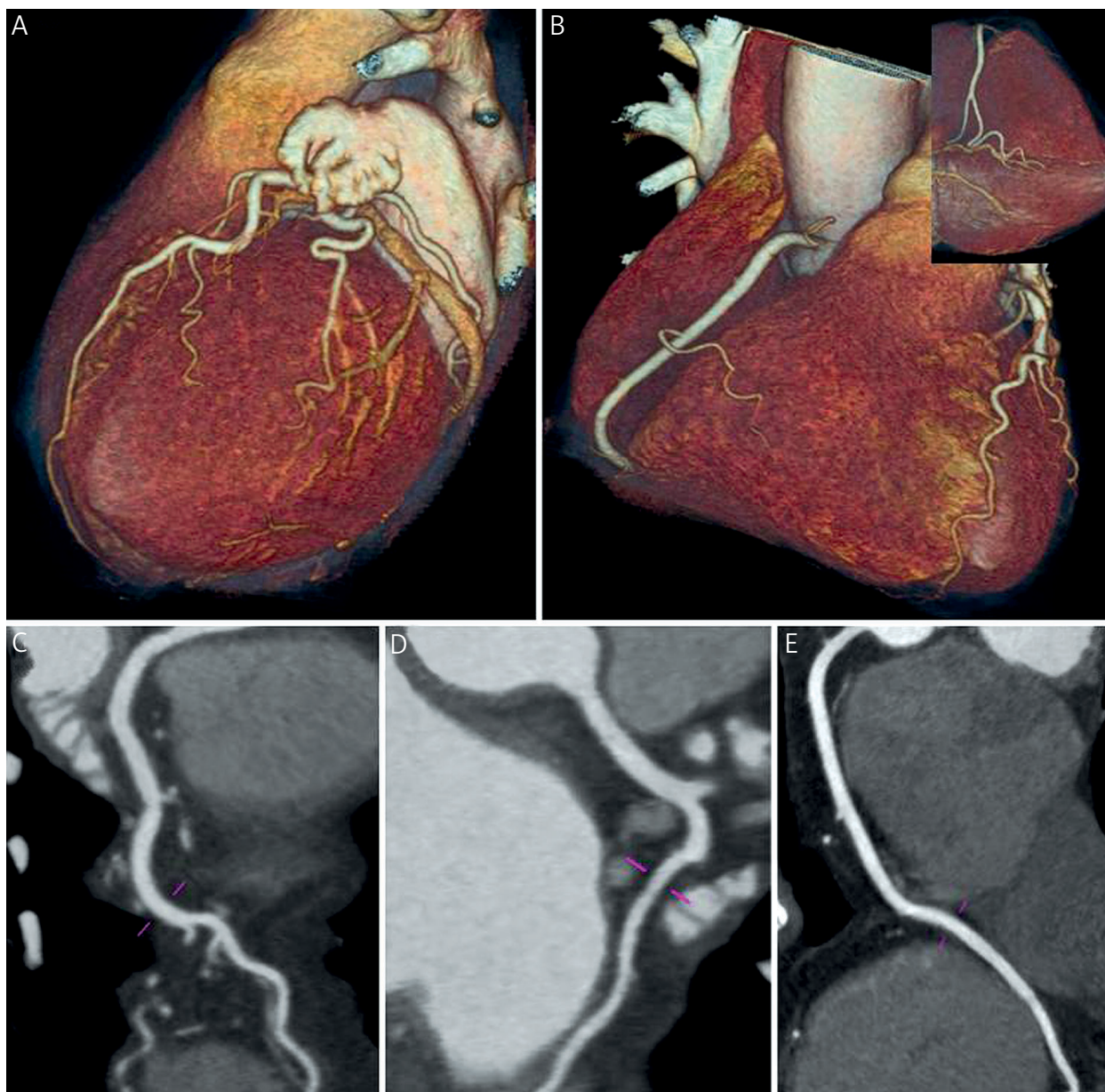
Ocena naczyń wieńcowych wymaga wyposażenia pracowni w skaner o odpowiednich parametrach technicznych, tzn. co najmniej 64-rzędowy, ponieważ jedynie najnowszej generacji urządzenia pozwalają na skorzystanie z możliwości tej metody. Badanie CT naczyń wieńcowych wymaga synchronizacji akwizycji danych z rytmem serca pacjenta, co rodzi ograniczenia związane z częstością rytmu oraz występowaniem arytmii. Optymalnie w czasie skanu pacjent powinien mieć stabilny rytm o częstości ok. 60/min, co często wymaga farmakologicznego zwolnienia za pomocą beta-adrenolityków. Wyższa częstość, niemiaryomość bądź wystąpienie skurczów dodatkowych powodują artefakty ruchowe oraz najczęściej utrudniają analizę uzyskanych danych i zmniejszają wartość badania. Innymi czynnikami, które w istotny sposób mogą wpłynąć na jakość badania, są: indeks masy ciała oraz obecność zwapnień. U pacjentów otyłych jakość uzyskanych danych jest gorsza niż u osób z analogicznymi zmianami miażdżycowymi i prawidłową masą ciała. Wartość diagnostyczna CT jest również mniejsza, jeżeli u pacjenta stwierdza się dużą ilość zwapnień w tętnicach wieńcowych. Zwapnienia powodują artefakty (tzw. *blooming artefacts*), które w niektórych przypadkach uniemożliwiają ocenę stopnia zwężenia. W większości pracowni odstępnie się od oceny naczyń wieńcowych przy ilości zwapnień 800–1000 wg Agatston.

Ocena naczyń wieńcowych wymaga podania środka kontrastowego o wysokiej zawartości jodu, tzn. takiego samego jak w czasie inwazyjnej koronarografii. Konieczne jest więc wcześniejsze oznaczenie klirensu kreatyniny oraz wykluczenie alergii na środek kontrastowy. Środek kontrastowy powinien być podawany za pomocą strzykawki automatycznej, ze stałą prędkością (5,0–7,0 ml/s).



Ryc. 2. Tomografia komputerowa serca. Rekonstrukcje objętościowe zbliżone do obrazów pochodzących z koronarografii. Rekonstrukcje w projekcji analogicznej do angiograficznej projekcji LAO. **A** – obraz obu tętnic wieńcowych, **B** – obraz prawej tętnicy wieńcowej, **C** – rekonstrukcja 3D prawej tętnicy wieńcowej

Fig. 2. Coronary CT. Volume rendered reconstructions – „*angio view*”. Projections similar to that acquired during invasive coronary angiography. LAO projection. **A** – both coronaries, **B** – right coronary artery, **C** – for comparison 3D reconstruction of right coronary artery



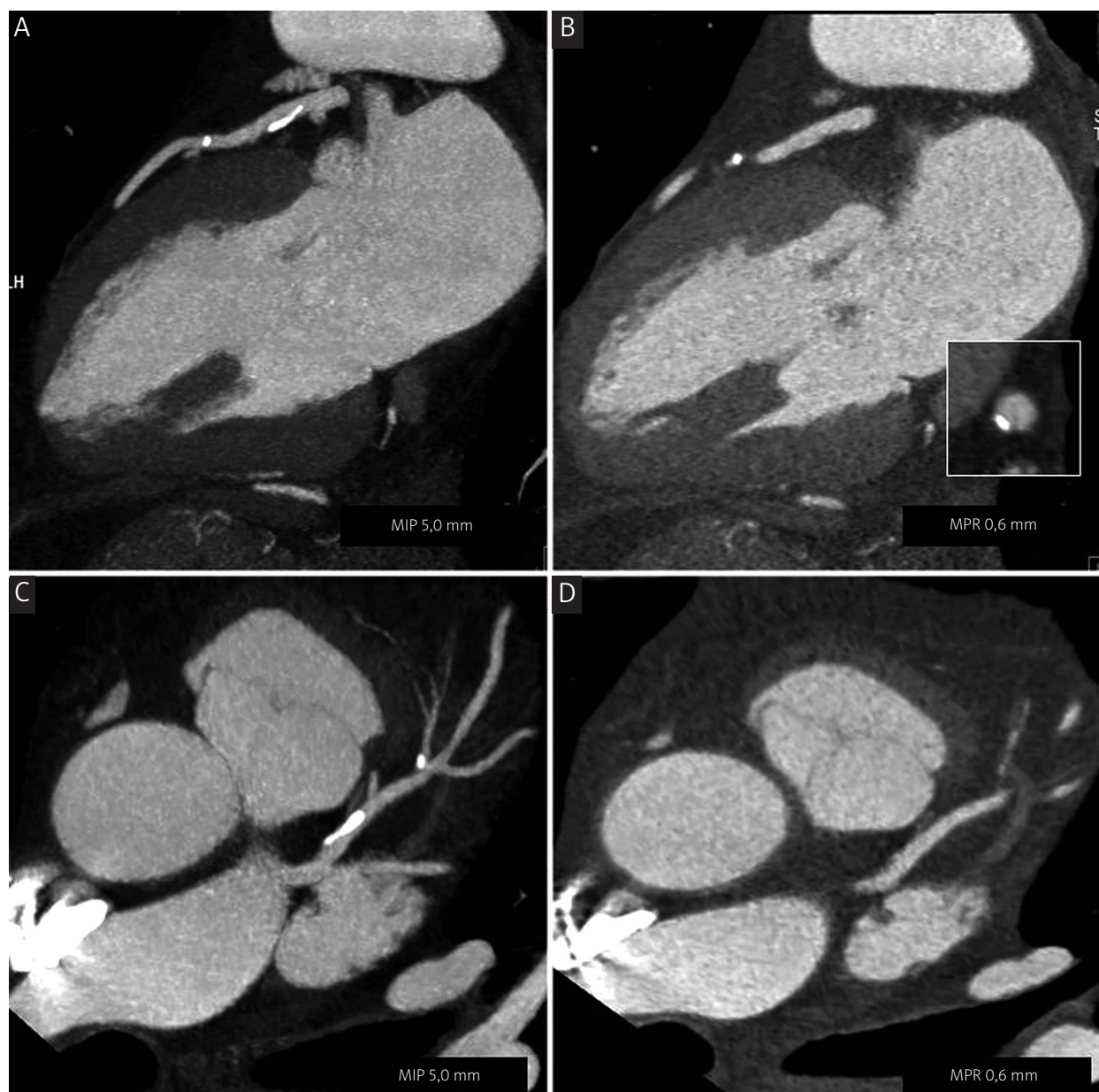
Ryc. 3. Tomografia komputerowa tętnic wieńcowych. Rekonstrukcje objętościowe (VRT) lewej tętnicy wieńcowej (A) oraz prawej tętnicy wieńcowej (B). Rekonstrukcje cMPR gałęzi przedniej zstępującej LTW (C), gałęzi okalającej LTW (D) oraz prawej tętnicy wieńcowej (E). Badanie pozwoliło na wykluczenie anomalii oraz nawet początkowych etapów miażdżycy tętnic wieńcowych

Fig. 3. Coronary CT. Volume rendered reconstructions (VRT) of the left coronary artery (A) and right coronary artery (B). Diagnostic curved MPR of the left anterior descending artery (C), left circumflex (D), right coronary artery (E) – „angio view”. In this study anomalies and coronary artery disease were excluded

Analiza danych przeprowadzana jest na podstawie rekonstrukcji wykonywanej rutynowo w fazie końcoworozkurczowej i skurczowej, gdyż w tych fazach cyklu pracy serca ruchomość naczyń wieńcowych jest najmniejsza. Jeżeli okażą się one niewystarczające do oceny, możliwe jest wykonanie dodatkowych rekonstrukcji, w tym wielofazowych.

Nie bez znaczenia jest dawka promieniowania jonizującego, na którą narażony jest pacjent w czasie badania.

W przypadku większości badań wykonywanych przy użyciu retrospektywnego bramkowania EKG skanerami 64-rzędowymi dawka promieniowania w czasie badania CT jest istotnie wyższa niż w czasie typowej koronarografii. Istnieją jednak sposoby akwizycji (tzw. skan prospektywny/sekwencyjny) oraz najnowszej generacji skanery umożliwiające wykonanie diagnostycznego badania przy narażeniu pacjenta na dawkę 1,0–2,0 mSv, czyli niższą niż



Ryc. 4. Tomografia komputerowa tętnic wieńcowych. **A** – rekonstrukcja MIP (warstwa 5,0 mm) – zwapnienie utrudnia ocenę proksymalnego odcinka GPZ, **B** – rekonstrukcja MPR (warstwa 0,6 mm) u tego samego pacjenta, bez angiograficznego zwężenia, **C, D** – analogiczny obraz u innego pacjenta

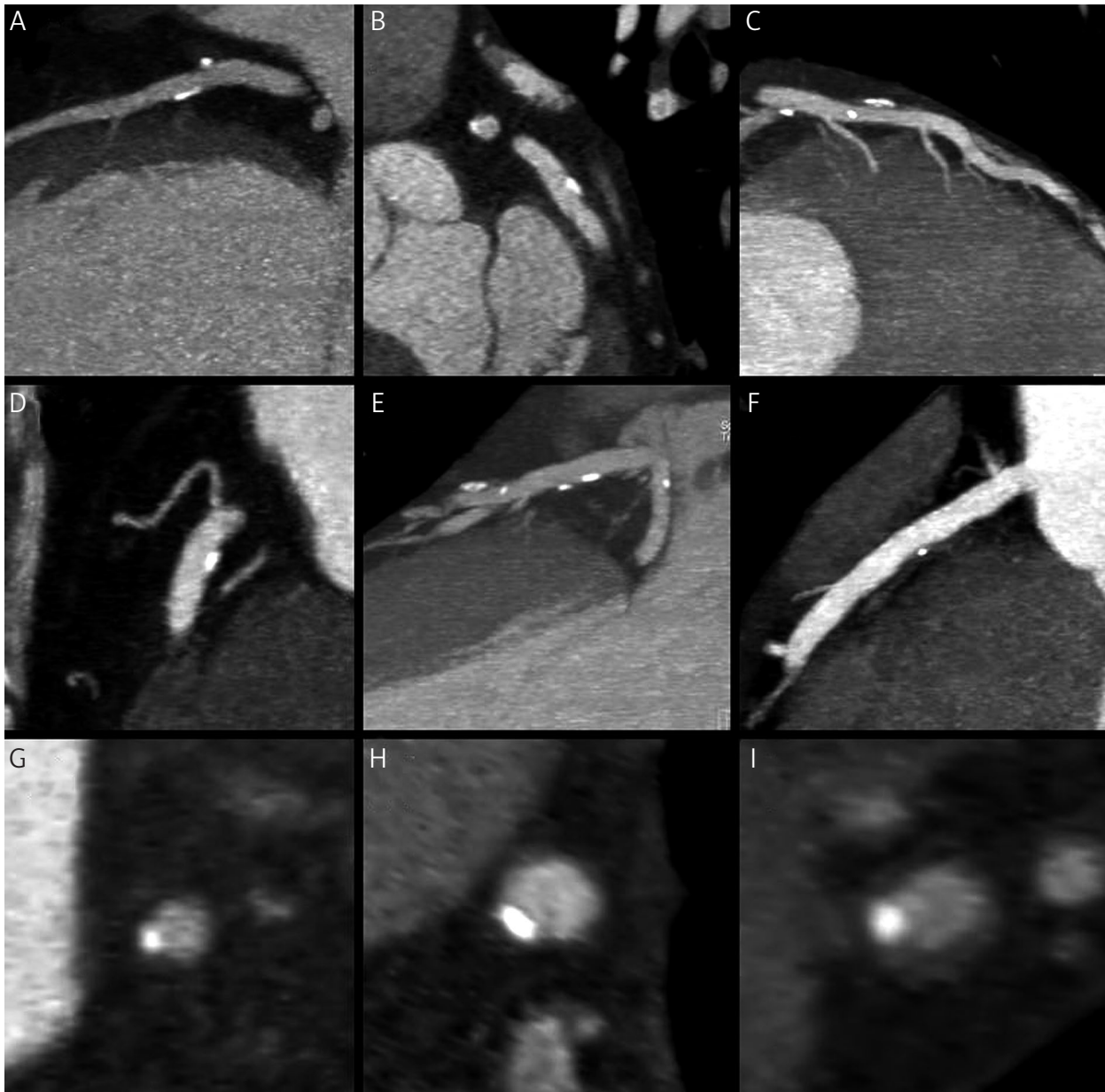
Fig. 4. Coronary CT. **A** – in MIP reconstruction (slice thickness 5.0 mm) calcification makes the stenosis assessment difficult, **B** – changing the reconstruction to MPR (slice thickness 0.6 mm) demonstrates no lumen obstruction in this segment, **C, D** – the same clinical situation in different patient

w czasie koronarografii. W wielu publikacjach podkreślana jest kluczowa rola osoby odpowiedzialnej za badanie oraz dużego doświadczenia pracowni – różnice w dawce mogą wynosić nawet kilkadziesiąt procent.

Przydatność kliniczna

Tomografia komputerowa jest metodą, która dopiero znajduje swoje miejsce w algorytmach diagnostycznych

w kardiologii. Analizując kolejne zalecenia ESC lub ACC/AHA, zauważamy stopniowe rozszerzanie wskazań do oceny naczyń wieńcowych metodą CT. Może to wynikać z wprowadzania do praktyki klinicznej nowych generacji urządzeń, lecz zapewne głównie z rosnącej ilości obiektywnych danych klinicznych potwierdzających wysoką przydatność tej metody w wybranych grupach pacjentów. Opublikowano dotychczas również wyniki kilku prospet-



Ryc. 5. Tomografia komputerowa tętnic wieńcowych. Dyskretne przyścienne zmiany miażdżycowe w tętnicach wieńcowych, które prawdopodobnie nie będą rozpoznane w inwazyjnej koronarografii. Przewaga badania CT nad inwazyjną koronarografią w diagnostyce początkowych etapów choroby wieńcowej. **A-F** – rekonstrukcje MPR, **G-I** – przekroje poprzeczne przez naczynia (bez angiograficznego zwężenia)

Fig. 5. Coronary CT. Mild atherosclerotic lesions, causing no lumen obstruction, that could be missed in invasive coronary angiography. The advantages of coronary CT as compared to invasive angiography. **A-F** – MPR reconstructions, **G-I** – cross-sectional views

tywnych badań z randomizacją potwierdzających, iż CT cechuje się najwyższą czułością i swoistością spośród nieinwazyjnych metod stosowanych w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca (odpowiednio 98% i 89%).

Tomografia komputerowa jest metodą typowo diagnostyczną, nie umożliwia jednoczesnego wykonania zabiegu angioplastyki wieńcowej. Uzasadnione jest więc jej stosowanie w celu wykluczenia istotnych zwężeń miażdżycowych.

Kwalifikacja pacjentów do badania naczyń wieńcowych w CT opiera się na ocenie prawdopodobieństwa rozpoznania istotnego zwężenia miażdżycowego. Prawdopodobieństwo to zgodnie z zaleceniami ACC/AHA uzależnione jest od wieku, płci i zgłaszanych objawów (ból typowy, nietypowy, atypowy).

Jeśli zgodnie z zaproponowaną skalą prawdopodobieństwo to ocenimy jako duże, pacjentowi należy zapro-

ponować koronarografię z intencją rewaskularyzacji. W przypadku niskiego prawdopodobieństwa uzasadnione jest postępowanie zachowawcze. Potencjalnymi kandydatami do wykonania badania CT są pacjenci zaliczani do grupy pośredniego ryzyka (co oznacza prawdopodobieństwo stwierdzenia istotnego zwężenia – między 10% a 90%). W opublikowanych ostatnio zaleceniach ESC dotyczących rewaskularyzacji CT uzyskała klasę zaleceń IIa (najwyższą spośród porównywanych metod) jako metoda anatomiczna służąca ocenie mających objawy pacjentów z pośrednim prawdopodobieństwem stwierdzenia istotnego zwężenia w tętnicach wieńcowych.

Tomografia komputerowa pozwala na wykluczenie obecności istotnych zwężeń u prawidłowo zakwalifikowanych pacjentów, z prawdopodobieństwem sięgającym 99%. W praktyce oznacza to, że nie jest uzasadnione wykonywanie koronarografii w celu potwierdzenia prawidłowego wyniku badania CT.

Pozostałe uznane wskazania obejmują:

- diagnostykę pacjentów z ostrym bólem w klatce piersiowej, u których wykluczono ostry zespół wieńcowy wysokiego ryzyka,
- ocenę pacjentów z podejrzeniem anomalii naczyń wieńcowych,
- ocenę pacjentów z nowo rozpoznaną niewydolnością serca w celu wykluczenia etiologii niedokrwiennej.

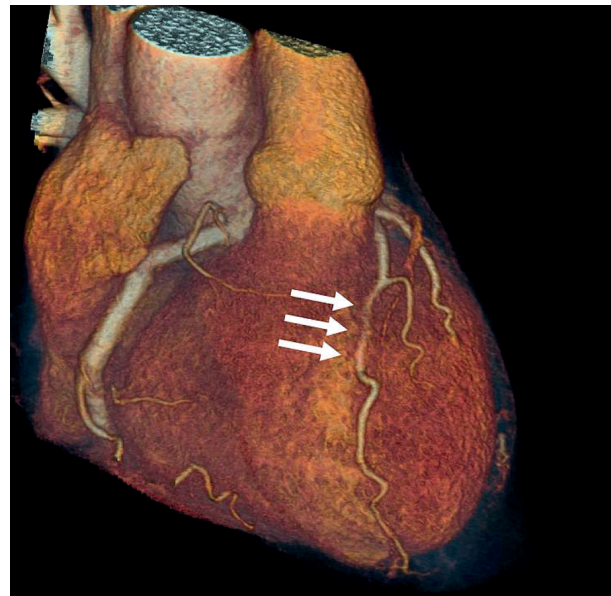
Możliwości techniczne pozwalają już na uzyskiwanie diagnostycznego wyniku badania u pacjentów ze wskazaniami wykraczającymi poza uznane zalecenia. Obecnie metoda ta w doświadczonych ośrodkach kardiologicznych wykorzystywana jest do oceny pacjentów:

- przed planowanymi operacjami kardiochirurgicznymi,
- po wszczępieniu pomostów aortalno-wieńcowych,
- po implantacji stentów wewnątrzwieńcowych,
- po nieskutecznej ocenie naczyń w koronarografii,
- przed planowanymi zabiegami ablacji zaburzeń rytmu,
- wykonujących niektóre zawody wysokiego ryzyka.

U jakich pacjentów nie powinniśmy oceniać naczyń wieńcowych metodą tomografii komputerowej

Techniczna możliwość wykonania badania nie jest równoznaczna z istnieniem wskazań do jego wykonania. Wykonywanie badań CT u pacjentów, którzy mają jednoznaczne wskazania do koronarografii bądź nie mają wskazań do oceny naczyń wieńcowych, jest nieuzasadnione i nieuprawnione. W szczególności nie powinno się kwalifikować do badania CT pacjentów:

- z wysokim prawdopodobieństwem stwierdzenia istotnego zwężenia tętnic wieńcowych (np. 70-letni mężczyzna z typowymi bólami wieńcowymi i dodatnim wynikiem testu wysiłkowego),
- bez objawów, z niskim prawdopodobieństwem rozpoznania istotnej choroby wieńcowej,



Ryc. 6. Tomografia komputerowa tętnic wieńcowych. Rekonstrukcja objętościowa. Śródmięśniowy przebieg gałęzi przedniej zstępującej lewej tętnicy wieńcowej (strzałki)

Fig. 6. Coronary CT, VRT reconstruction. Intramyocardial bridging of the left descending artery (arrows)

- z ostrym zespołem wieńcowym wysokiego ryzyka (z podwyższonymi markerami uszkodzenia serca, ze zmianami w EKG),
- z nawrotem typowych dolegliwości po wcześniejszym zabiegu PCI lub CABG.

Podsumowanie

Tomografia komputerowa jest metodą o najwyższej czułości i swoistości spośród nieinwazyjnych metod obrazowania stosowanych w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Jest to badanie bardzo przydatne pod warunkiem kwalifikowania do niego pacjentów zgodnie z zaleceniami. Tomografia komputerowa uzyskała klasę rekomendacji IIa B jako metoda anatomiczna w diagnostyce mających objawy pacjentów z pośrednim prawdopodobieństwem stwierdzenia istotnego zwężenia w tętnicach wieńcowych. Przydatność CT w wykluczeniu istotnych zwężeń w tętnicach wieńcowych u pacjentów z pośrednim prawdopodobieństwem wynosi nawet 99% (negatywna wartość predykcyjna). Nie jest więc uzasadnione kierowanie takich pacjentów na koronarografię w celu potwierdzenia wyniku badania CT. Nie jest uzasadnione wykonywanie badania CT u pacjentów ze wskazaniami do koronarografii.

Piśmiennictwo

1. Schroeder S, Achebach S, Engel F i wsp. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements. Eur Heart J 2008; 29: 531-556.

2. Min JK, Shaw LJ, Berman DS. The present state of coronary computed tomography angiography. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55: 957-65.
3. Mark DB, Berman DS, Budoff MJ i wsp. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT 2010 consensus document on coronary computed tomographic angiography. *Circulation* 2010; 121: 2509-2543.
4. Gottlieb I, Miller JM, Arbab-Zahed A i wsp. The absence of coronary calcification does not exclude obstructive coronary artery disease or the need for revascularization in patients referred for conventional coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55: 627-634.
5. Tsai IC, Choi BW, Chan C i wsp. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging guideline Working Group. *Int J Cardiovasc Imaging* 2010; 26: 1-15.
6. CT calcium scoring factsheet. www.nice.org.uk/guidance/CG95. 20.10.2010
7. Achenbach S, Marwan M, Ropers D i wsp. Coronary computed tomography angiography with a consistent dose below 1 mSv using prospectively electrocardiogram-triggered high-pitch spiral acquisition. *Eur Heart J* 2010; 31: 340-346.