

Komentarz do dokumentu

ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT 2010 Expert Consensus Document on Coronary Computed Tomographic Angiography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. Daniel B. Mark, Daniel S. Berman, Matthew J. Budoff, J. Jeffrey Carr, Thomas C. Gerber, Harvey S. Hecht, Mark A. Hlatky, John McB. Hodgson, Michael S. Lauer, Julie M. Miller, Richard L. Morin, Debabrata Mukherjee, Michael Poon, Geoffrey D. Rubin, and Robert S. Schwartz. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55: 2663-2699

Jarosław Wasilewski¹, Jan Głowacki², Mariusz Gąsior¹, Marian Zembala³

¹III Kliniczny Oddział Kardiologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

²Pracownia Diagnostyki Obrazowej, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

³Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii i Transplantologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

Kardiologia i Torakochirurgia Polska 2010; 7 (3): 249–251

Konsensus grupy roboczej Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz innych towarzystw naukowych stanowi przegląd aktualnego stanu wiedzy z zakresu wykorzystania wielorządowej tomografii komputerowej (TK) do obrazowania tętnic wieńcowych u pacjentów z podejrzeniem choroby wieńcowej lub już rozpoznaną chorobą wieńcową. Celem dokumentu jest wskazanie zarówno korzyści, jak i słabych punktów angiografii komputerowej (ang. *computed tomographic angiography* – CTA) w rozpoznawaniu zmian miażdżycowych tętnic wieńcowych. Dokument powstał w oparciu o szeroki przegląd piśmiennictwa dotyczący przedmiotu. W opracowaniu pominięto znaczenie oceny kalcyfikacji tętnic wieńcowych (ang. *calcium score*), ponieważ zagadnieniu temu poświęcone jest oddzielne opracowanie ACCF/AHA z 2007 r. [1].

Od czasu, kiedy przed 5 laty do użytku weszły tomografy 64-warstwowe, dokonano się duży postęp w nieinwazyjnym obrazowaniu tętnic wieńcowych. Autorzy omawianego dokumentu zauważają, że urządzenia wcześniejszej generacji nie spełniają aktualnych wymagań do oceny tętnic wieńcowych. Jednocześnie podkreślają, że brak jest również badań wskazujących na przewagę aparatów 128- lub więcej rzędowych nad najczęściej wykorzystywanymi do tego celu tomografami 64-warstwowymi.

W celu weryfikacji wiarygodności TK w rozpoznawaniu istotnych zmian w tętnicach wieńcowych jej wyniki porównuje się do złotego standardu, jakim pozostaje koronarografia. Tematowi temu poświęcono wiele opracowań. Po wprowadzeniu tomografów 64-warstwowych pojawiło się ponad 50 doniesień porównujących obie metody. Czułość i swoistość CTA w przeliczeniu na pacjenta w rozpoznawa-

niu istotnych zwężeń w tętnicach wieńcowych waha się w tych doniesieniach odpowiednio od 91% do 99% oraz od 74% do 96% [2–6]. Opracowania te posiadają jednak istotne ograniczenia. Wszystkie są obserwacjami retrospektywnymi, najczęściej pochodzącymi z jednego ośrodka, a populacje pacjentów nie odzwierciedlają typowego spektrum osób kierowanych na CTA. Siłą rzeczy badane grupy ograniczają się do osób, u których zaplanowano diagnostykę inwazyjną z powodu podejrzenia choroby wieńcowej. W 2008 r. opublikowano wyniki 3 prospektywnych badań wieloośrodkowych, w których liczba pacjentów wahała się od 230 do 360 osób [7–9]. W oparciu o wyniki tych obserwacji czułość i swoistość CTA w rozpoznawaniu istotnych zwężeń w tętnicach wieńcowych wyniosła odpowiednio od 95% do 99% oraz od 64% do 83%. Należy podkreślić, że i w nich dobór pacjentów nie był reprezentatywny, ponieważ i w tym przypadku ograniczał się do osób, u których zaplanowano wcześniej koronarografię. Mając na uwadze wyniki przytoczonych badań, należy pamiętać również o innych uwarunkowaniach mogących mieć wpływ na uzyskane wyniki. Z reguły z analizy wykluczano osoby z niemierną akcją serca (np. migotanie przedsionków), otyłe, niewspółpracujące podczas badania oraz z wysokim wskaźnikiem kalcyfikacji tętnic (> 600 jednostek Agatston). Stosowano również różne definicje zwężenia istotnego (50% lub 70%).

Największą wartość CTA należy widzieć w bardzo wysokim wskaźniku przewidywania negatywnego. Oznacza to, że badanie jest bardzo wiarygodnym narzędziem do wykluczenia choroby wieńcowej.

Autorzy dokumentu słusznie zauważają, że przy ocenie zmian w tętnicach wieńcowych TK wykazuje tendencję do

Adres do korespondencji: dr n. med. Jarosław Wasilewski, III Kliniczny Oddział Kardiologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, ul. Szpitalna 2, 41-800 Zabrze, tel. +48 32 373 36 19, e-mail: jaroslaw-wasilewski@wp.pl

zawyżania stopnia zwężenia, zwłaszcza zmian położonych w obwodowych odcinkach oraz w przypadku nasilonych zwapnień. Ograniczeniem w dokładnym oszacowaniu zwężeń w TK, oprócz problemu artefaktów, jest mniejsza, w porównaniu z koronarografią, rozdzielczość przestrzenna. Dla naczyńa średnicy 3 mm obraz tomograficzny uzyskany po rekonstrukcji składa się z 6 wokseli o wymiarze 0,5 mm. Dla porównania – w koronarografii rozdzielczość przestrzenna w takim wypadku wynosi 0,16 mm, co daje 18 pikseli. Oznacza to, że ocena stopnia zwężenia w badaniu tomograficznym obdarzona jest większym błędem niż w koronarografii. Nie oznacza to jednak, że w badaniu tomograficznym widzimy mniej. Porównując CTA z koronarografią, należy pamiętać, że koronarografia uwidacznia światło zakontraktowanego naczynia, natomiast tomografia również ścianę naczynia i obecne w niej zwapnienia. Badaniem inwazyjnym, które umożliwia zobrazowanie zmian niewidocznych w koronarografii, jest ultrasonografia wewnątrznaczyniowa (ang. *intravascular ultrasound* – IVUS). Uważając koronarografię za złoty standard, należy mieć na uwadze, że badanie nie uwidacznia zmian ograniczonych do ściany naczynia. Na wczesnym etapie bowiem formowanie złogów odbywa się w błonie wewnętrznej (przebudowa dodatnia; ang. *outward remodeling*). Kiedy ich objętość przekroczy 40% grubości ściany, zaczyna się faza powstawania blaszki wyniosłej (przebudowa ujemna; ang. *inward remodeling*), widocznej w koronarografii jako ubytek zakontrastowania [10]. Zagadnienie to ilustruje praca dotycząca pacjentów po przeszczepie serca [11]. Badaniem objęto 262 osoby, u których wkrótce po przeszczepie wykonano koronarografię oraz badanie IVUS. Ultrasonografia wewnątrznaczyniowa ujawniła obecność zmian miażdżycowych w 17% przypadków, gdy przeszczepione serce pochodziło od dawcy poniżej 20. r.ż. i w 85%, gdy dawcą serca była osoba po 50. r.ż. W sumie w całej badanej grupie zmiany miażdżycowe w badaniu IVUS były obecne u 136 osób (51,9%), podczas gdy w koronarografii kontrastowej zwężenia uwidoczniło jedynie u 21 pacjentów (8%). Innymi słowy, konwencjonalna koronarografia nie uwidoczniła wczesnych zmian miażdżycowych u 115 osób. Jeżeli porównywać CTA z koronarografią, nie w aspekcie rozpoznawania istotnych zwężeń, lecz miażdżycy tętnic wieńcowych, to złotym standardem, do którego powinno odnosić się wyniki badania CTA, wydaje się być IVUS. Brak jest jednak badań porównujących obie te metody.

Z praktycznego punktu widzenia ważnym aspektem CTA jest badanie drożności pomostów wieńcowych. Kilkuletnie doświadczenie naszej pracowni w tym zakresie jest zgodne ze stanowiskiem grupy roboczej. Tomografia komputerowa jest wartościowym narzędziem do nieinwazyjnej oceny *by-passów*, lecz z uwagi na zazwyczaj nasilone zwapnienia w tętnicach natywnych oraz ich słabe zakontraktowanie ocena zmian w tętnicach wieńcowych, w tym w naczyniach niepomostowanych oraz odcinkach poniżej wszczepionych pomostów, obarczona jest dużym błędem.

Problematyczna pozostaje również ocena drożności stentów metalowych, które są zazwyczaj przyczyną po-

wstawiania kilku rodzajów artefaktów utrudniających interpretację uzyskanych obrazów. Dane literaturowe oraz nasze doświadczenia potwierdzają, że pomimo stosowania pewnych dodatkowych algorytmów rekonstrukcji jedynie w przypadku jakościowo bardzo dobrych badań, u osób z małym prawdopodobieństwem restenozy, w stentach położonych w początkowych odcinkach tętnic, z dużym prawdopodobieństwem można wykluczyć obecność restenozy. W innych przypadkach opis badania powinien zawierać informację dotyczącą braku możliwości wiarygodnej oceny światła stentu. Należy podkreślić, że w literaturze przedmiotu brak jest dużych badań porównujących przydatność CTA do oceny stentów w konfrontacji z wynikami koronarografii kontrastowej.

Inny ważny problem poruszony w omawianym dokumencie dotyczy m.in. wykorzystania CTA u chorych z podejrzeniem ostrego zespołu wieńcowego, u których nie występują zmiany elektrokardiograficzne, a pierwsze oznaczenie troponiny jest ujemne. Autorzy dokumentu konkludują, że aktualnie takie zastosowanie CTA wydaje się być postępowaniem racjonalnym, choć brak jest na to wystarczających dowodów pochodzących z badań z randomizacją. Za takim wykorzystaniem CTA mogą przemawiać wyniki badania dotyczącego 368 pacjentów z ostrym bólem w klatce piersiowej diagnozowanych na oddziale ratunkowym [12, 13]. Badanie CTA u połowy chorych wykluczyło chorobę wieńcową jako przyczynę bólu w klatce piersiowej, a wskaźnik przewidywania negatywnego w 6-miesięcznej obserwacji wyniósł 100%. Przeciwnie, obecność jakichkolwiek zmian w tętnicach wieńcowych wiązała się ze 100-procentową czułością w rozpoznawaniu ostrego zespołu wieńcowego, przy czym, jak można się tego spodziewać, swoistość badania była mała (54%).

Z wykonywaniem CTA u pacjentów z bólem w klatce piersiowej wiąże się jeszcze inne zagadnienie, w związku z którym grupa robocza nie uzyskała konsensusu. Dotyczy ono takiego protokołu wykonywania badania tomograficznego, który oprócz obrazowania tętnic wieńcowych umożliwia wykluczenie tętniaka rozwarstwiającego aorty oraz zatoru tętnicy płucnej, czyli tak zwanej procedury *triple rule out*. Trzecim nierozstrzygniętym problemem jest kliniczne znaczenie rozpoznawanych przy okazji wykonywania CTA zmian pozasercowych. W naszej opinii takie nieprawidłowości powinny być zawsze zaznaczone i możliwie jak najdokładniej opisane przez doświadczonego radiologa. Rozpoznanie np. przepukliny rozworu przetykowego przy prawidłowym obrazie tętnic wieńcowych może mieć istotne znaczenia dla lekarza prowadzącego w diagnostyce różnicowej bólu w klatce piersiowej.

Jako podsumowanie komentarza dotyczącego zastosowania CTA w diagnostyce miażdżycy tętnic wieńcowych można przytoczyć koronne argumenty zwolenników, jak i sceptyków tej metody. Zwolennicy podkreślają, że wysoka wartość przewidywania negatywnego pozwala z bardzo dużym prawdopodobieństwem wykluczyć chorobę wieńcową i uniknąć wykonania koronarografii diagnostycznej. Z drugiej strony sceptycy podkreślają, że wynik fałszywie dodat-

ni i przeszacowanie stopnia zwężenia tętnicy wieńcowej w badaniu CTA, co nie jest zjawiskiem rzadkim, może narażać pacjenta na niepotrzebną koronarografię. Należy zatem pamiętać, że postępowania z chorym nie można uzależniać wyłącznie od opisu badania tomograficznego, lecz kierować się przede wszystkim kliniką oraz wynikami innych badań nieinwazyjnych, w tym prób obciążeniowych. Kierując pacjenta na CTA, oprócz znajomości wskazań i ograniczeń metody, należy mieć na uwadze, że jest to badanie radiologiczne związane z większym napromieniowaniem niż konwencjonalna koronarografia czy nawet scyntygrafia perfuzyjna z zastosowaniem technetu.

Piśmiennictwo

- Greenland P, Bonow RO, Brundage BH, Budoff MJ, Eisenberg MJ, Grundy SM, Lauer MS, Post WS, Raggi P, Redberg RF, Rodgers GP, Shaw LJ, Taylor AJ, Weintraub WS; American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA Writing Committee to Update the 2000 Expert Consensus Document on Electron Beam Computed Tomography); Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention; Society of Cardiovascular Computed Tomography. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA Writing Committee to Update the 2000 Expert Consensus Document on Electron Beam Computed Tomography) developed in collaboration with the Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 378-402.
- Hamon M, Biondi-Zoccai GG, Malagutti P, Agostoni P, Morello R, Valgimigli M, Hamon M. Diagnostic performance of multislice spiral computed tomography of coronary arteries as compared with conventional invasive coronary angiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: 1896-1910.
- Abdulla J, Bildstrom SZ, Gotzsche O, Christensen E, Kober L, Torp-Pedersen C. 64-multislice detector computed tomography coronary angiography as potential alternative to conventional coronary angiography: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 2007; 28: 3042-3050.
- Hamon M, Morello R, Riddell JW, Hamon M. Coronary arteries: diagnostic performance of 16- versus 64-section spiral CT compared with invasive coronary angiography – meta-analysis. *Radiology* 2007; 245: 720-731.
- Mowatt G, Cummins E, Waugh N, Walker S, Cook J, Jia X, Hillis GS, Fraser C. Systematic review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of 64-slice or higher computed tomography angiography as an alternative to invasive coronary angiography in the investigation of coronary artery disease. *Health Technol Assess* 2008; 12: iii-iv, ix-143.
- Mowatt G, Cook JA, Hillis GS, Walker S, Fraser C, Jia X, Waugh N. 64-Slice computed tomography angiography in the diagnosis and assessment of coronary artery disease: systematic review and meta-analysis. *Heart* 2008; 94: 1386-1393.
- Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, Scherer M, Bellinger R, Martin A, Benton R, Delago A, Min JK. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: 1724-1732.
- Miller JM, Rochitte CE, Dewey M, Arbab-Zadeh A, Niinuma H, Gottlieb I, Paul N, Clouse ME, Shapiro EP, Hoe J, Lardo AC, Bush DE, de Roos A, Cox C, Brinker J, Lima JA. Diagnostic performance of coronary angiography by 64-row CT. *N Engl J Med* 2008; 359: 2324-2336.
- Meijboom WB, Meijns MF, Schuijff JD, Cramer MJ, Mollet NR, van Mieghem CA, Nieman K, van Werkhoven JM, Pundziute G, Weustink AC, de Vos AM, Pugliese F, Rensing B, Jukema JW, Bax JJ, Prokop M, Doevendans PA, Hunink MG, Krestin GP, de Feyter PJ. Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a prospective, multicenter, multivendor study. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: 2135-2144.
- Glagov S, Weisenberg E, Zarins CK, Stankunavicius R, Kolettis GJ. Compensatory enlargement of human atherosclerotic coronary arteries. *N Engl J Med* 1987; 316: 1371-1375.
- Tuzcu EM, Kapadia SR, Tutar E, Ziada KM, Hobbs RE, McCarty PM, Young JB, Nissen SE. High Prevalence of Coronary Atherosclerosis in Asymptomatic Teenagers and Young Adults. Evidence From Intravascular Ultrasound. *Circulation* 2001; 103: 2705-2710.
- Hoffmann U. Usefulness of coronary CT angiography in the early triage of patients with acute chest pain (abstr). *Circulation* 2009; 118: 655.
- Hoffmann U, Bamberg F, Chae CU, Nichols JH, Rogers IS, Seneviratne SK, Truong QA, Cury RC, Abbara S, Shapiro MD, Moloo J, Butler J, Ferencik M, Lee H, Jang IK, Parry BA, Brown DF, Udelson JE, Achenbach S, Brady TJ, Nagurney JT. Coronary computed tomography angiography for early triage of patients with acute chest pain: the ROMICAT (Rule Out Myocardial Infarction using Computer Assisted Tomography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 1642-1650.