Přehledový článek | Review article

Koronarografie – veterán ve skvělém stavu

(The coronary angiography – An old-timer in great shape)

Viktor Kočka

Kardiocentrum, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Došel do redakce: 17. 8. 2015

Přepřacován: 13. 9. 2015

Přijat: 14. 9. 2015

Dostupný online: 25. 10. 2015

Klíčová slova:

Arteriální přístup

Ischemická choroba srdeční

Koronarografie

Srdeční katetrizace

Keywords:

Cardiac catheterization

Coronary angiography

Coronary artery disease

Vascular access

SOUHRN

Selektivní koronarografie představuje zlatý standard diagnostiky ischemické choroby srdeční. Celosvětově jde o jednu z nejčastěji prováděných invazivních procedur. Podrobné pojednání o tomto tématu by bylo velmi rozsáhlé; autor poskytuje svůj vlastní, osobní pohled na indikace, techniku provádění a komplikace uvedeného diagnostického vyšetření. Výhody i nevýhody jsou prezentovány zároveň s názorem na aktuální roli selektivní koronarografie v moderní kardiologii.

© 2015, ČKS. Published by Elsevier sp. z o.o. All rights reserved.

ABSTRACT

The invasive coronary angiography is the gold standard in coronary artery disease evaluation. It is one of the most common operative procedures worldwide. This topic covered in detail would be extensive and the author provides his own, personal view of the indications, technique and complications of this diagnostic test. The advantages and disadvantages are provided together with the opinion about the current role of invasive coronary angiography in modern cardiology.

Úvod

Selektivní koronarografii (SKG) začal prosazovat Sones v roce 1958 [1]. Vlastní selektivní sondáž koronárních tepen byla o několik let později významně usnadněna tím, že Judkins [2] a Amplatz [3] vyvinuli za tímto účelem specificky tvarované katétry. Selektivní koronarografie od té doby revolučně proměnila naše chápání patofyziologie a léčby srdečních onemocnění. Celosvětově jde o jednu z nejčastěji prováděných invazivních procedur; v České republice podstoupí SKG každoročně kolem 50 000 pa-

cientů (neoficiální údaje). Ve většině učebnic kardiologie je kapitola věnovaná SKG (z českých např. v „Kardiologii“ editované Aschermannem; z anglicky psaných např. v „PCR-EAPCI Textbook“ apod.), skvělý historický přehled byl publikován Ryanem [4]. Je třeba připomenout, že kniha „Koronarografie“, kterou Vančura a Aschermann publikovali v nakladatelství Avicenum v roce 1971, byla jednou z prvních knih na dané téma. Nebudu se tedy pokoušet o podrobný a vyčerpávající přehled informací o této metodice, nýbrž spíše o osobní, tj. nezbytně subjektivní pohled na roli SKG v aktuální „kardiologické aréně“.

Adresa: MUDr. Viktor Kočka, Ph.D., FESC, Kardiocentrum, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ruská 87, 100 00 Praha 10, e-mail: viktor.kocka@fnkv.cz

DOI: 10.1016/j.crvasa.2015.09.007

Indikace

Selektivní koronarografie je indikována vždy, když ke zmírnění pacientových příznaků nebo ke zlepšení jeho prognózy potřebujeme informaci o přítomnosti a/nebo závažnosti ischemické choroby srdeční. Existují podrobné doporučené postupy Evropské kardiologické společnosti (ESC) týkající se stabilní ischemické choroby srdeční [5], akutních koronárních syndromů bez elevace úseku ST [6] a akutního infarktu myokardu s elevací úseku ST [7]. Obecná myšlenka je přitom prostá: čím vyšší je klinické riziko a čím závažnější symptomy pacient udává, tím silnější je indikace SKG. Rád bych vyjádřil svůj názor na několik potenciálně problematických klinických otázek:

1. Diagnózu ischemické choroby srdeční a SKG bychom měli uvážit u pacientů bez anginy pectoris, u nichž bylo nedávno zjištěno srdeční selhání, zhoršení systolické funkce levé komory nebo arytmie, zejména komorová.
2. U pacientů s přetrvávajícími symptomy typickými pro akutní infarkt, ale bez průkazu elevace úseku ST při opakovaných elektrokardiografických vyšetřeních bychom měli zvážit SKG k vyloučení akutního uzávěru koronární tepny, nejčastěji v povodí ramus circumflexus.
3. Existují pacienti s nejasnými/atypickými symptomy a/nebo spornými výsledky neinvazivních vyšetření. Selektivní koronarografie poskytne jasnou odpověď; někdy i normální nález může pacienta uklidnit, a tím významně zlepšit kvalitu jeho života.
4. Pacienti s nízkým klinickým rizikem a s mírnými, neomezujícími symptomy by neměli podstupovat SKG, aniž by u nich byla nejprve provedena neinvazivní vyšetření na přítomnost myokardiální ischemie. Jakákoli komplikace SKG by za daných podmínek mohla být obtížně ospravedlnitelná.

V urgentní situaci neexistují žádné absolutní kontraindikace SKG. Elektivní SKG by měla být odložena do stabilizace stavu nemocného z kardiálního i nekardiálního hlediska.

Technika

Velmi důležitá je preprocedurální fáze. Samozřejmostí je písemný informovaný souhlas pacienta; ideálně by jej měl s nemocným probrat lékař edukovaný a zkušený v otázce koronarografie. Následovat by mělo zhodnocení rutinních předoperačních testů (biochemická vyšetření zahrnující mj. renální funkce, krevní obraz, vyšetření koagulace, elektrokardiografii, echokardiografii a dalších neinvazivní testy), měla by být zvážena anti-alerická premedikace a prehydratace k protekci ledvin. Optimální postup ve vztahu k nemocným užívajícím chronickou perorální antikoagulační terapii zůstává nejasný [8]. Měli bychom přerušit antikoagulaci a riskovat trombózu, nebo bychom měli provést SKG (někdy dokonce následovanou ad-hoc stentingem s duální antiagregační terapií) bez přerušování antikoagulace a riskovat krvácivou komplikaci? V budoucnu by nám mohlo pomoci rozšíření nových perorálních antikoagulancií s krátkým poločasem. Při absenci jasných vědeckých dat musí být přístup k těmto otázkám zcela jistě individuální, dle profilu konkrétního pacienta.

Samotná procedura je prováděna v katetrizační laboratoři [9] v lokální anestezii a obvykle trvá do 10–15 minut. Lze podat také lehkou sedaci; sami provádíme většinu SKG bez ní (sedace starších osob není bez rizika), ovšem máme nízký práh pro sedaci pacienta pociťujícího úzkost či nepohodlí. Arteriální přístup zajišťujeme standardní Seldingerovou technikou. Zavádíme cévní „sheath“ (zavaděč) a ke kanylaci ústí obou koronárních tepen kateetry zavádíme vždy po vodícím drátu. Klíčová je jemná manipulace; jestliže lékař provádějící SKG narazí na jakýkoli odpor, měl by v proceduře pokračovat jen pod rtg kontrolou. Je patrný jasný trend k používání tenkých kateetrů, přičemž většina intervenčních kardiologů používá 5Fr (tj. 1,7mm) vybavení. Předehřáté kontrastní látky mají menší viskozitu a to zlepšuje náplň koronárních arterií. Ke kompletní vizualizaci rozvětveného a často vinutého koronárního řečiště je zapotřebí zobrazení obou koronárních arterií z několika projekcí. U každého pacienta je zaznamenávána doba i dávka radiace [10,11]. Tím je umožněno provádění nezávislého auditu radiální bezpečnosti příslušnými národními autoritami v souladu s principem ALARA (As Low As Reasonably Achievable, tj. ozáření nejnížší dávkou, které lze rozumným přístupem dosáhnout). Národní a místní radiologické standardy chrání pacienty i zdravotníky před škodlivým vlivem radiace.

Vyjmutí cévního zavaděče a pečlivá observace pacienta představují rutinní náplň postprocedurální fáze. Přístup přes radiální tepnu umožňuje mobilizaci nemocných bezprostředně po SKG, zatímco femorální přístup obvykle vyžaduje několik hodin klidu na lůžku. Po dobu více než 20 let jsou používány femorální VCD (vascular closure devices, tedy stehy či zátky k ošetření místa vpichu do femorální tepny) za účelem zlepšení komfortu pacienta a zkrácení doby nehybnosti na lůžku. Nedávno bylo v několika studiích prokázáno, že při použití VCD klesá výskyt krvácivých komplikací [12,13]. Může být zajímavé, že bylo publikováno uspořádání randomizované studie porovnávající radiální přístup s punkcí femorální tepny zajištěnou pomocí VCD [14].

Komplikace

Selektivní koronarografie má svá rizika a komplikace [15]. Sám obvykle rozdělují rizika do tří kategorií:

1. Závažná rizika s těžkými dlouhodobými následky – četnost výskytu sdruženého ukazatele zahrnujícího úmrtí, cévní mozkovou příhodu a infarkt myokardu činí 0,1–0,2 % u elektivních procedur [16] a kolem 1 % u pacientů s akutními koronárními syndromy [17]. Je známo, že kontrastní látkou navená nefropatie má negativní dopad na dlouhodobou prognózu [18] a to podtrhuje důležitost optimální hydratace nemocných.
2. Nejčastější rizika – komplikace související s cévním přístupem, především krvácení – se vyskytují u 0,5–1 % pacientů po diagnostické SKG z femorálního přístupu a dvakrát až třikrát častěji po perkutánní koronární intervenci (PCI) s intenzivnější antikoagulační a antiagregační terapií [19]. Radiální přístup jasně snižuje výskyt lokálního krvácení.
3. Rizika málo častá a/nebo spojená s malou pravděpodobností dlouhodobých následků – uvedme pouze

Obr. 1 – Skvělé prostorové rozlišení invazivní koronární angiografie (v řádu 100 μ m) poskytuje diagnostické informace o proximálních i distálních úsecích koronárních tepen.

alergické reakce na kontrastní látky, supraventrikulární, nebo dokonce ventrikulární arytmie, vasogální reakce a disekce velkých cév jako několik příkladů z dlouhého seznamu doložených komplikací.

Jsem přesvědčen, že o prvních dvou kategoriích rizik bychom měli aktivně informovat pacienty během diskusí nad informovaným souhlasem. Naopak sám většinou o všech možných komplikacích ze třetí kategorie nehovořím a diskutuji o nich s pacienty pouze v případě vznesených dotazů.

Debata o radiálním a femorálním přístupu stále probíhá [20], někdy možná zbytečně. Na přístup přes arteria radialis pohlížím spíše jako na další skvělou možnost volby pro lékaře i jeho pacienta než jako na téma pro vědeckou konfrontaci. Moderní intervenční kardiolog by měl dobře zvládat oba přístupy a měl by činit individuální rozhodnutí s ohledem na riziko krvácení u daného pacienta, na typ potřebného zákroku apod. Je třeba mít na paměti, že pacient i jeho intervenční kardiolog mohou mít své individuální preference. Podle ideálního scénáře se radiální

přístup hodí pro nemocného s vysokým rizikem krvácení vyžadujícího „jednoduchou“ intervenci pouze s několika výměnami katétrů. Naopak ideální scénář pro femorální přístup je následující: pacient s nízkým rizikem krvácení vyžadující komplexní intervenci s využitím silnějších a opakovaně měněných katétrů. Většina našich pacientů se pohybuje někde mezi těmito dvěma extrémy. Tabulka 1 shrnuje výhody i nevýhody obou přístupů.

Přednosti a slabiny selektivní koronarografie

Objevuje se celá řada nových diagnostických testů potenciálně využitelných v diagnostice ischemické choroby srdeční. Snad bude zajímavé, shrneme-li si přednosti a slabiny SKG.

Výhody

Bylo opakovaně prokázáno, že nálezy z SKG (počet postižených cév, závažnost lumenální obstrukce, lokalizace lézí apod.) mohou sloužit jako prognostické indikátory [21,22]. Do naprosté většiny studií zaměřených na revaskularizaci byli pacienti zařazováni na základě výsledků SKG.

Při selektivní náplni koronárních arterií neředěnou kontrastní látkou dosahujeme skvělého rozlišení v řádu 100 μ m. Kvalitu zobrazení dokládá obrázek 1. Díky této skvělé přesnosti je SKG pokládána za zlatý standard při zobrazování koronárních tepen. Aktuálně jde o jedinou metodu umožňující hodnocení distálních úseků koronárních cév.

Posouzení kolaterálního cévního zásobení nám může poskytnout informace o viabilitě myokardu [23] a o délce chronického uzávěru. Lze zkoumat také vasomotoriku; difúzní či fokální spasmus lze obvykle uvolnit intrakoronárním podáním nitroglycerinu, vyprovokovat jej lze acetylcholinem nebo chladem. Je možno měřit průtok koronárními tepnami [24].

Spolu s angiografií lze provést levostrannou ventrikulografii. Tento postup již nyní není rutinní, což souvisí s vysokou kvalitou echokardiografie a s vyšší pozorností věnovanou radiační zátěži; občas jej však lze využít v akutní situaci nebo tehdy, jestliže výsledky neinvazivních vyšetření jsou nejasné. V případě klinické potřeby lze SKG také doplnit aortografií, renální angiografií apod.

Katetrizace pravostranných srdečních oddílů s hemodynamickým měřením nám může poskytnout mimořádně cenné informace.

Tabulka 1 – Porovnání femorálního a radiálního přístupu – subjektivní názor autora

	Femorální	Radiální	Komentář
Krvácení související s arteriálním přístupem	+++	+	Jasná výhoda radiálního přístupu
Okluze femorální/radiální arterie	+	++	Většina okluzí arteria radialis je klinicky němá
Selhání arteriálního přístupu	+	++	Přibližně 5% četnost selhání radiálního přístupu
Radiační dávka	+	++	Některé literární údaje si protiřečí
Bolestivost zákroku	+	++	Občasný výskyt spasmu arteria radialis
Nezávislost po zákroku	+	+++	Okamžitá mobilizace po SKG z radiálního přístupu
SKG při jednodenní hospitalizaci	+	++	Radiální přístup se za těchto okolností jeví jako bezpečnější

SKG – selektivní koronarografie.

Obr. 2 – (A) Komplexní, excentrické léze představují problém pro sumační zobrazení a lze je detekovat pouze při nižší denzitě kontrastní látky, často jako „projasnění“; (B) difuzní postižení bez jakéhokoli „normálního“ úseku koronární tepny. Pokud lékař interpretující nález pokládá 2 mm za normální rozměr cévy, dochází k podhodnocení závažnosti léze; (C) k zobrazení bifurkací je zapotřebí optimální projekce s cílem „otevřít“ bod větvení; (D) velmi krátké „vlající“ léze jsou rovněž těžko zobrazitelné, přičemž skutečný význam závažnosti léze lze zhodnotit pouze v koaxiálním zobrazení.

D – diagonální větve; LAD – ramus interventricularis anterior; LAO – levá přední šikmá projekce; RAO – pravá přední šikmá projekce.

V rozvinutých zemích je SKG snadno dostupná s krátkou čekací dobou. Ve vybraných případech můžeme provést ad-hoc PCI jako účinný, náklady šetřící a pro pacienta pohodlný léčebný postup.

Nevýhody

Selektivní koronarografie je spojena s výše uvedenými komplikacemi, jakož i s riziky danými použitím ionizujícího záření.

Selektivní koronarografie poskytuje dvojrozměrný lumenogram na základě sumačního zobrazení a nikdy nám neumožní vizualizaci cévní stěny. Tím vznikají problémy s interpretací asymetrických lézí a u difuzního postižení bez „normálních“ úseků tepen: viz obr. 2A, 2B.

Selektivní koronarografie vyžaduje optimální angiografické projekce na léze ve vinutých úsecích, v bifurkacích a na velmi krátké léze: viz obr. 2C, 2D.

Interpretace SKG se vyznačuje širokou variabilitou mezi operátory [25]. Tento jev vedl k vývoji kvantitativní koronární angiografie (quantitative coronary angiography – QCA) s počítačově asistovanou detekcí kontur tepen. Vizualní posuzování vede často k nadhodnocení závažnosti léze [26].

Závěr

SKG zůstává jednou z těch součástí medicíny 21. století, v nichž se setkávají umění a věda. Obvykle bývá vyučována individuálně, v kolegiálním duchu. Prvek umění je přítomen tehdy, jestliže sebevědomý a klidný lékař hovoří se svým pacientem, uklidní ho a dodá mu pocit bezpečí často lépe než sedativa. Na druhé straně platí, že veškeré nahromaděné vědecké poznatky mohou být využity ku prospěchu pacienta v podobě provedení bezpečného zákroku a stanovení přesné diagnózy jakožto základu účinné terapie. Osobně se domnívám, že selektivní koronarografie si svou klíčovou úlohu při posuzování ischemické choroby srdeční udrží i v dohledné budoucnosti. Její význam u akutních koronárních syndromů je jasný a nikdo jej nezpochybňuje. Technologické pokroky mohou v následujících letech vést k zařazení méně invazivních metod, jako je výpočetní tomografie, do diagnostických schémat pro stabilní pacienty s koronárními lézemi. Platí rovněž, že u vybraných a obecně malých populací nemocných mohou nalézt své místo i doplňkové techniky poskytující informace o funkčním významu koronárních lézí nebo možnosti

intrakoronárního zobrazení, toto téma je detailně rozvedeno v jiné části tohoto speciálního čísla.

Vysoce kvalitní selektivní koronarografie umožňuje stanovení jasné diagnózy a navržení vědecky správné a účinné terapie u naprosté většiny pacientů.

Prohlášení autora o možném střetu zájmů

Žádné nenastaly.

Financování

3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha.

Prohlášení autora o etických aspektech publikace

Autor prohlašuje, že výzkum byl veden s souladu s Helsinskou deklarací.

Poděkování

Autor prohlašuje, že práce byla podpořena výzkumným záměrem Univerzity Karlovy v Praze PRVOUK P35.

Literatura

- [1] F.M. Sones Jr., Cine-coronary arteriography, *Ohio Medicine* 58 (1962) 1018–1019.
- [2] M.P. Judkins, Selective coronary arteriography. I. A percutaneous transfemoral technic, *Radiology* 89 (1967) 815–824.
- [3] K. Amplatz, G. Formanek, P. Stanger, et al., Mechanics of selective coronary artery catheterization via femoral approach, *Radiology* 89 (1967) 1040–1047.
- [4] T.J. Ryan, The coronary angiogram and its seminal contributions to cardiovascular medicine over five decades, *Circulation* 106 (2002) 752–756.
- [5] Task Force Members, G. Montalescot, U. Sechtem, et al., 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology, *European Heart Journal* 34 (2013) 2949–3003.
- [6] C.W. Hamm, J.P. Bassand, S. Agewall, et al., ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC), *European Heart Journal* 32 (2011) 2999–3054.
- [7] Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC), P.G. Steg, S.K. James, et al., ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation, *European Heart Journal* 33 (2012) 2569–2619.
- [8] A.P. Annala, P.P. Karjalainen, P. Porela, et al., Safety of diagnostic coronary angiography during uninterrupted therapeutic warfarin treatment, *American Journal of Cardiology* 102 (2008) 386–390.
- [9] T.M. Bashore, S. Balter, A. Barac, et al., 2012 American College of Cardiology Foundation/Society for Cardiovascular Angiography and Interventions expert consensus document on cardiac catheterization laboratory standards update: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus documents developed in collaboration with the Society of Thoracic Surgeons and Society for Vascular Medicine, *Journal of the American College of Cardiology* 59 (2012) 2221–2305.
- [10] A.J. Einstein, K.W. Moser, R.C. Thompson, et al., Radiation dose to patients from cardiac diagnostic imaging, *Circulation* 116 (2007) 1290–1305.
- [11] R. Padovani, E. Vano, A. Trianni, et al., Reference levels at European level for cardiac interventional procedures, *Radiation Protection Dosimetry* 129 (2008) 104–107.
- [12] N.R. Holm, B. Sindberg, M. Schou, et al., Randomised comparison of manual compression and FemoSeal vascular closure device for closure after femoral artery access coronary angiography: the CLOSURE dEVices Used in everyday Practice (CLOSE-UP) study, *EuroIntervention* 10 (2014) 183–190.
- [13] T.A. Sanborn, M.I. Tomey, R. Mehran, et al., Femoral vascular closure device use, bivalirudin anticoagulation, and bleeding after primary angioplasty for STEMI: results from the HORIZONS-AMI trial, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 85 (2015) 371–379.
- [14] P.B. de Andrade, L.A.P. e Mattos, Tebet, et al., Design and rationale of the AngioSeal versus the Radial approach In acute coronary Syndrome (ARISE) trial: a randomized comparison of a vascular closure device versus the radial approach to prevent vascular access site complications in non-ST-segment elevation acute coronary syndrome patients, *Trials* 14 (2013) 435.
- [15] M. Tavakol, S. Ashraf, S.J. Brener, Risks and complications of coronary angiography: a comprehensive review, *Global Journal of Health Science* 4 (2012) 65–93.
- [16] T.J. Noto Jr., L.W. Johnson, R. Krone, et al., Cardiac catheterization 1990: a report of the Registry of the Society for Cardiac Angiography and Interventions (SCA&I), *Catheterization and Cardiovascular Diagnosis* 24 (1991) 75–83.
- [17] S.S. Jolly, S. Yusuf, J. Cairns, et al., Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial, *Lancet* 377 (2011) 1409–1420.
- [18] R.J. Solomon, R. Mehran, M.K. Natarajan, et al., Contrast-induced nephropathy and long-term adverse events: cause and effect? *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 4 (2009) 1162–1169.
- [19] N. Arora, M.E. Matheny, C. Sepke, et al., A propensity analysis of the risk of vascular complications after cardiac catheterization procedures with the use of vascular closure devices, *American Heart Journal* 153 (2007) 606–611.
- [20] J.F. Wagener, S.V. Rao, A comparison of radial and femoral access for cardiac catheterization, *Trends in Cardiovascular Medicine* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.tcm.2015.03.012>.
- [21] M.B. Mock, I. Ringqvist, L.D. Fisher, et al., Survival of medically treated patients in the coronary artery surgery study (CASS) registry, *Circulation* 66 (1982) 562–568.
- [22] D.B. Mark, C.L. Nelson, R.M. Califf, et al., Continuing evolution of therapy for coronary artery disease. Initial results from the era of coronary angioplasty, *Circulation* 89 (1994) 2015–2025.
- [23] D.P. Ripley, O.E. Gosling, L. Bhatia, et al., The relationship between the contralateral collateral supply and myocardial viability on cardiovascular magnetic resonance: can the angiogram predict functional recovery?, *International Journal of Cardiology* 177 (2014) 362–367.
- [24] C.M. Gibson, A. Schomig, Coronary and myocardial angiography: angiographic assessment of both epicardial and myocardial perfusion, *Circulation* 109 (2004) 3096–3105.
- [25] J.J. Fischer, H. Samady, J.A. McPherson, et al., Comparison between visual assessment and quantitative angiography versus fractional flow reserve for native coronary narrowings of moderate severity, *American Journal of Cardiology* 90 (2002) 210–215.
- [26] B.K. Nallamothu, J.A. Spertus, A.J. Lansky, et al., Comparison of clinical interpretation with visual assessment and quantitative coronary angiography in patients undergoing percutaneous coronary intervention in contemporary practice: the Assessing Angiography (A2) project, *Circulation* 127 (2013) 1793–1800.

Z anglického originálu přeložila MUDr. Kateřina Seltenreichová.