Přehledový článek | Review article

Perkutánní koronární intervence přes radiální tepnu – za současných podmínek povinná, nebo volitelná? Názor z Polska

(Percutaneous coronary interventions via the radial approach – Mandatory or elective in the current circumstances – A Polish perspective)

Grzegorz Kubiak^a, Magdalena Traczewska^b

^a II. kardiologická klinika, Slezská lékařská univerzita, Zabrze, Polsko

^b Radiologická klinika, Slezská lékařská univerzita, Zabrze, Polsko

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Došel do redakce: 18. 3. 2013

Přepřacován: 21. 5. 2013

Přijat: 22. 5. 2013

Dostupný online: 30. 5. 2013

Klíčová slova:

Cévní komplikace

Radiační dávka

Radiální přístup

SOUHRN

Zavedení perkutánních koronárních intervencí (PCI) do rutinní léčby znamenalo zásadní pokrok ve snížení mortality a zlepšení kvality života pacientů se stabilní anginou pectoris (SAP) nebo s akutním infarktem myokardu (AIM). Je možné, že jsme dnes svědky dalšího obrovského skoku v invazivní kardiologii použitím radiálního přístupu místo tradičního femorálního přístupu. Radiální cesta, kterou v roce 1989 poprvé použil v diagnostice ischemické choroby srdeční (IČHS) dr. Campeau, snižuje riziko krvácení a následně i celkovou mortalitu pacientů s AIM, zvláště pokud ji použijí zkušení a zruční operatři. Předkládáme seriózní přehled údajů ze srovnání radiálního a femorálního přístupu z polského pohledu v naději, že by toto srovnání mohlo být užitečné pro invazivní a neinvazivní kardiology v jejich každodenní praxi.

© 2013, ČKS. Published by Elsevier Urban and Partner Sp. z o.o. All rights reserved.

ABSTRACT

A crucial progress in reduction of mortality and improvement of quality of life in patients with either stable angina (SA) or acute myocardial infarction (AMI) has been made by introduction of percutaneous coronary intervention (PCI) in daily treatment. Possibly we are witnessing another giant leap in invasive cardiology by the use of radial instead of traditional femoral approach. Radial route which was firstly introduced in diagnostic of coronary heart disease (CHD) by Dr. Campeau in 1989 reduces the risk of bleedings and subsequently overall mortality in patients with AMI, especially when used by experienced and skilled operators. We present a critical review of data comparing radial to femoral approach seen from the Polish perspective hoping it could be useful for invasive and non-invasive cardiologists in their everyday practice.

Keywords:

Radial approach

Radiation dose

Vascular complications

Revoluce v myšlení

Nestane se často, abychom byli svědky tak obrovského skoku v medicíně. Transluminální koronární angioplastiku poprvé provedl v roce 1977 dr. Grüntzig a od té doby se považuje za skutečně průlomovou událost v léčbě akutního infarktu myokardu (AIM) a stabilní ischemické choroby srdeční (ICHs). Stalo se tak převážně díky použití zcela nových materiálů a zavedením moderních antitrombotik. Většina perkutánních koronárních intervencí (PCI) se prováděla cestou femorální tepny; učební křivka pro provádění tohoto výkonu byla poměrně krátká a operatéři se výkon prováděl pohodlně. Pohodlí pacienta bylo tehdy druhořadou otázkou.

Ke skutečné revoluci v uvažování o PCI došlo v roce 1989, kdy dr. Campeau publikoval své zkušenosti s radiálním přístupem [1]. Zmíněná studie nebyla zpočátku doceněna; nicméně dveře k provádění koronarografie přístupem přes radiální tepnu nakonec otevřela. Přes tento úspěch zůstala koronarografie radiálním přístupem pro kardiologie i nadále nedostupná. To se mělo změnit o čtyři roky později, kdy dr. Kiemeneij provedl první transluminální koronární angioplastiku s implantací Palmazova-Schatzova stentu cestou radiální tepny [2]. Tyto úspěšné výkony se staly milníky invazivní kardiologie a přesvědčily mnoho zkušených operátorů o účinnosti přístupu přes zápěstí. Těm, kteří stále ještě nejsou v tomto směru přesvědčeni, věnujeme následující přehled.

Komplikace v místě přístupu

Výkony PCI prováděné cestou radiální tepny jsou méně často zatíženy vznikem místních komplikací. Je to dáno menším průměrem tepen a jejich uložením blíže k povrchu, což má významné důsledky pro dosažení hemostázy. Za zmínku stojí skutečnost, že hemostázu lze dosáhnout ihned po dokončení výkonu, i když byl v průběhu PCI pacientovi podáván heparin. Do studie RIVAL, která byla snad nejvýznamnější studií srovnávající transradiální a transfemorální přístup, bylo zařazeno více než 7 000 pacientů. Přes svou velikost neprokázala studie RIVAL přednosti přístupu buď přes zápěstí, nebo přes nohu u všech hodnocených pacientů [3]. Počty úmrtí a případů infarktu myokardu (IM) nebo cévní mozkové příhody (CMP) do 30 dnů byly 112 (3,2 %) ze 3 507 pacientů ve skupině s radiálním přístupem oproti 114 (3,2 %) ze 3 514 ve skupině s femorálním přístupem (poměr rizik [hazard ratio – HR] 0,98; 95% CI 0,76–1,28; $p = 0,90$). Počet případů závažného krvácení nesouvisejícího s prováděním aortokoronárního bypassu (CABG) do 30 dnů od výkonu byl 24 (0,7 %) ze 3 507 pacientů v transradiální skupině oproti 33 (0,9 %) ze 3 514 pacientů v transfemorální skupině (HR 0,73; 95% CI 0,43–1,23; $p = 0,23$). Závažné lokální komplikace zahrnující velké hematomy a pseudoaneurysmata se vyskytly statisticky významně častěji v transradiální skupině. Po 30 dnech mělo velké hematomy 42 ze 3 507 v transradiální skupině ve srovnání se 106 pacienty ze 3 514 pacienty v transfemorální skupině (HR 0,40; 95% CI 0,28–0,57; $p < 0,0001$). Ke vzniku pseudoaneurysmatu vyžadujícího uzavření tepny došlo u sedmi ze 3 507 pacientů v transradiální skupině oproti 23 ze 3 514 pacientů ve transfemorální skupině (HR 0,30; 95% CI 0,13–0,71;

$p = 0,006$). Přednosti radiálního přístupu oproti femorálnímu se však prokázaly ve skupině pacientů s izolovaným infarktem myokardu s elevací úseku ST (STEMI), kde došlo ke snížení primárního sledovaného parametru definovaného jako úmrtí, IM a CMP a závažné krvácení nesouvisející s CABG oproti femorálnímu přístupu (3,1 % vs. 5,2 %; HR 0,60; $p = 0,026$) [4]. V případě akutních koronárních syndromů (non-STE AKS) byly zjištěny hodnoty 3,8 %, resp. 3,5 % ($p = 0,49$). Transradiální přístup navíc oproti přístupu transfemorálnímu snížil celkovou mortalitu ve skupině pacientů se STEMI (1,3 % vs. 3,2 %; HR 0,39; $p = 0,006$), bez rozdílu v podskupině pacientů s non-STE AKS. Zajímavé bylo zjištění, že operatéři používající transradiální přístup měli větší zkušenosti s pacienty se STEMI než s non-STE AKS (400 vs. 326 případů/rok; $p < 0,0001$). Řada odborníků v oblasti intervenční kardiologie zdůrazňuje skutečnost, že minimální počet 50 výkonů v předchozím roce u operátorů účastnících se studie RIVAL nelze považovat za přehnaný. Mnoho zkušených „radialistů“ konstatuje, že minimální počet výkonů na operátora ročně musí být sto. To bylo pravděpodobnou příčinou nejednoznačných výsledků primárních a sekundárních sledovaných parametrů ve studii RIVAL a významných rozdílů ve výsledcích center provádějících malé a velké počty výkonů. Další nesmírně cenná studie, kterou provedli prof. Romagnoli a spolupracovníci, se týkala výsledků léčby pacientů s akutními koronárními syndromy s elevací úseku ST (STE AKS), u nichž byla provedena PCI s transradiálním nebo transfemorálním přístupem [5]. Na rozdíl od studie RIVAL byl do studie RIFLE-STEACS zařazen menší počet nemocných, přibližně 1 000; přesto bylo prokázáno statisticky významné snížení výskytu celkového počtu nežádoucích klinických příhod (net adverse clinical event – NACE) definovaných jako MACCE a krvácení, závažných srdečních a cerebrovaskulárních příhod (major cardiac and cerebrovascular event – MACCE), a samotného krvácení. Dále radiální přístup ve srovnání s femorálním přístupem významně snížil riziko kardiální mortality (5,2 % vs. 9,2 %; $p = 0,020$). Podle jiné přesvědčivé studie, kterou provedl dr. Bernat a spol., nazvané STEMI-RADIAL, jejíž konečné výsledky byly předneseny na kongresu Transcatheter Cardiovascular Therapeutics v kalifornském San Francisku v roce 2012, snižuje při klinickém sledování radiální přístup výskyt krvácení a komplikací v místě přístupu do 30 dnů o 80 % (7,2 % v transfemorální skupině vs. 1,4 % v transradiální skupině; $p = 0,0001$). Navíc hodnota NACE, do něhož byly zařazeny závažné nežádoucí srdeční příhody (MACE) plus závažné krvácení, byla při radiálním přístupu o 58 % nižší než u skupiny pacientů s femorálním přístupem (11,0 % vs. 4,6 %; $p = 0,0028$) [6]. V hodnotě samotného MACE nebyl mezi radiálním a femorálním přístupem zjištěn žádný statisticky významný rozdíl. Hospitalizace byla ve skupině pacientů se STEMI s přístupem přes zápěstí významně kratší než v transfemorální skupině (2,5, respektive 3,0 dne; $p = 0,0016$).

Radiační dávka

Bylo provedeno několik studií navržených s cílem posoudit statisticky významný rozdíl v radiační expozici operátorů v závislosti na zvoleném přístupu (radiálním vs. femorálním [7–9]. Za zmínku stojí nedávno publi-

kovaná práce Brasseleta a spolupracovníků hodnotící radiační expozici operátorů, která byla statisticky významně vyšší při radiálním než femorálním přístupu jak při samotné koronarografii, tak při koronarografii s následnou ad hoc PCI: 29,0 [1,0–195,0] μSv vs. 13,0 [1,0–164,0] μSv ; $p < 0,0001$, respektive 69,5 [4,0–531,0] μSv vs. 41,0 [2,0–360,0] μSv ; $p = 0,018$. Protože se podle zákona o nepřímo úměrné hodnotě mocniny se zvětšující vzdáleností dávka snižuje, zdá se být výše uvedené zjištění poměrně přirozené. Existuje několik způsobů, jak snížit radiační dávku operátorů při radiálním nebo femorálním přístupu. Jedním z nich je použití olovené zástěny v oblasti pánve, které se ukázalo jako vysoce účinné při snižování normalizované dávky pro operátora. Přes zásadní snížení celkové expozice operátora díky výše uvedenému opatření je disproporce mezi oběma přístupy ve prospěch femorálního přístupu nápadná [10]. Zvláště je třeba zdůraznit skutečnost, že v současnosti neexistují žádné důkazy statisticky významných rozdílů mezi expozicí pacientů v závislosti na místě přístupu [11,12]. Radiální přístup má navíc několik potenciálních nevýhod. Pro kardiologa jsou jako jedny z nejnáročnějších spasmu tepen. Bylo vyvinuto několik technik umožňujících pokračovat ve zvoleném přístupu, i když ve většině případů nejsou příliš účinné. Tyto postupy lze rozdělit na chemické (farmakologické) a mechanické, definované jako chirurgický výkon na tepně. V prvním případě nemá žádná známá látka dostatečný vasodilatační účinek, aby zajistila vymizení mechanicky vyvolaného spasmu. Ručně prováděné manévry situací obvykle ještě zhoršují a výsledek závisí výhradně na zkušenostech a zručnosti operátora [13].

Vliv na pohodlí pacienta

Zatím nemáme na důkazech založené údaje ohledně pohodlí pacientů v průběhu PCI. Řada odborníků ve výzkumu i intervenčních kardiologů je zatím stále ještě tak zaměřena na konečný výsledek PCI, že se o názor pacienta příliš nezajímají a považují jej za druhořadou otázku. Protože se stále více nemocných dožaduje pochopení ze strany lékařů a nastolení jistého „partnerského“ vztahu mezi lékařem a pacientem v průběhu hojení rány po výkonu, je nutno výše uvedený postoj přehodnotit. Z pohledu samotného pacienta je nejhleduplnější a nejvíce žádoucí radiální přístup. Nejenže umožňuje přizpůsobit se tomu, zda jde o leváka nebo praváka, což může významným způsobem omezit negativní účinky případných komplikací, ale ve většině případů není při radiálním přístupu nutné ani jinak povinné upoutání na lůžko. Za zmínku stojí i skutečnost, že poměrně často určuje stranu pro radiální přístup typ výkonu a anatomické poměry pacienta. Zobrazení levé vnitřní mamární tepny (LIMA) při použití pravé radiální tepny sice nevyžaduje speciální přístrojové vybavení, ale v některých případech by bylo lepší dát přednost, hlavně kvůli anatomickým poměrům, levé radiální tepně [14,15]. Kromě toho při použití radiálního přístupu potřebuje podání analgetik po angiografickém vyšetření méně pacientů. Protože je nepohodlí omezeno na absolutní minimum, lze tuto vysoce elegantní techniku považovat za velmi přínosnou pro většinu nemocných [16].

Obr. 1 – Distribuce použití radiálního přístupu při koronarografických výkonech v Polsku v období 2009–2012.

AA – všechny typy přístupů; NAP – nestabilní angina pectoris; non-STEMI – infarkt myokardu bez elevace úseku ST; RA – radiální přístup; SAP – stabilní angina pectoris; STEMI – infarkt myokardu s elevací úseku ST.

Přednosti vybavení

Z radiálního přístupu při PCI jako průkopnické techniky se postupem času stal spolehlivý postup úspěšně používaný při rutinně prováděném vyšetření srdce i v léčbě srdečních onemocnění. Je tomu tak hlavně díky vývoji moderních zařízení, při němž byly často uplatněny nanotechnologie a příslušný výcvik odborníků po celém světě. Zdá se rovněž, že radiální přístup je při diagnostické katetrizaci a PCI výkonech nejenom bezpečnější, ale i levnější než přístup femorální [17,18]. Podle dr. Kiemeneije lze každý diagnostický výkon nebo koronární angioplastiku rozdělit na tři oblasti zájmu: 1. náklady na samotný výkon, 2. náklady na péči po výkonu a 3. délku hospitalizace [19]. Protože se ceny setů pro samotný přístup a kanylaci začínají vyrovnávat, jsou hlavní předností radiálního přístupu z hlediska úspor snížený výskyt závažných komplikací vyžadujících nákladnou léčbu a kratší hospitalizace. Podle údajů Polské sekce kardiologických intervencí trvale zesiluje trend zvýšit počet výkonů prováděných radiál-

Obr. 2 – Distribuce použití radiálního přístupu při PCI v Polsku v období 2009–2012.

AA – všechny typy přístupů; NAP – nestabilní angina pectoris; non-STEMI – infarkt myokardu bez elevace úseku ST; RA – radiální přístup; SAP – stabilní angina pectoris; STEMI – infarkt myokardu s elevací úseku ST.

ním přístupem, jak ukazují dále uvedená čísla. Zajímavá je skutečnost, že počet všech koronarografií radiálním přístupem činil v roce 2009 22 % se nárůstem na 47 % v roce 2012 (obr. 1). Pokud se týče PCI, vzrostlo procento všech PCI radiálním přístupem z 22 % v roce 2009 na 42 % v roce 2012. Procentuálně se počet PCI radiálním přístupem v podskupině pacientů se STEMI zvýšil ze 22 % v roce 2009 na 37 % v roce 2012. Stejná tendence byla pozorována v podskupině pacientů s non-STEMI, kde došlo ke nárůstu hodnot ze 23 % na 44 %, v podskupině pacientů s nestabilní anginou pectoris z 20 % na 40 %, a v podskupině se SAP z 24 % na 43 % (obr. 2). Tyto nárůsty byly ještě vyšší v oblasti diagnostických výkonů. Za zmínku stojí skutečnost, že v roce 2012 byla vůbec poprvé většina (52 %) koronarografií v podskupině pacientů se SAP provedena radiálním přístupem.

Učební křivka

Transfemorální přístup je považován za jeden z přístupů s nejkratší učební křivkou, a to i přesto, že při něm může docházet k velmi závažným komplikacím; stačí připomenout retroperitoneální hematoma, který může znamenat bezprostřední ohrožení pacientova života. To vysvětluje, proč by snad mohla být někdy potenciální přístupnost femorální tepny považována pouze za zdánlivou přednost. Navíc – což je nutno výslovně zdůraznit – dochází při použití přístupu přes zápěstí k menšímu počtu lokálních komplikací a – co je ještě důležitější – tento přístup nesnižuje celkovou úspěšnost PCI. Třileté hodnocení sledovaných klinických parametrů, které provedli Natsuaki a spol., neprokázalo statisticky významné rozdíly mezi transfemorálním a transradiálním přístupem až na snížení výskytu krvácení v místě přístupu ve druhé z výše uvedených skupin (0,2 vs. 0,6 %; $p = 0,005$) [20]. Přes systematické prodlužování seznamu skupin pacientů, pro které by použití radiálního přístupu mohlo být přínosné, stále ještě zbývá překonat některé zásadní překážky. Jednou z nich je zavedení intraaortální balonkové kontrapulsace (IABP) cestou radiálního přístupu; tento výkon dosud nebyl v literatuře popsán – na rozdíl od transbrachiální implantace IABP, která se ukázala být velice slibnou, zvláště u nemocných s aortoilickou aterosklerózou [21,22]. Přesvědčení operátéra, že radiální tepna je velmi úzká a citlivá na mechanické podráždění, je nutno brát velmi vážně, protože vyvarování se nadměrnému riziku může být naprosto zásadní pro zdraví pacienta a jeho další bytí.

Závěry

Radiální přístup v transluminální koronární diagnostice a léčbě není z hlediska konečného angiografického výsledku o nic horší než femorální přístup. Pro pacienta i operátéra znamená větší pohodlí; to však za podmínky, že operátor získal dostatek zkušeností a prošel řádným výcvikem v rámci plánovaných PCI. Z hlediska skiaskopického času a radiační dávky pro pacienta neexistují žádné rozdíly. Rozdíly v radiační expozici operátéra je nutno definitivně zhodnotit ve velkých randomizovaných studiích. Poslední, nikoli však nejméně důležitou je skutečnost,

že radiální přístup snižuje riziko úmrtí pacientů s AIM i celkové náklady na výkon a délku hospitalizace, hlavně omezením krvácivých komplikací. Domníváme se, že radiální přístup by se na všech kardiologických klinikách světa měl stát přístupem volby během diagnostických i terapeutických výkonů na koronárních tepnách.

Žádný potenciální střet zájmů nebyl uveden.

Na vypracování článku se významně podíleli oba autoři a s obsahem rukopisu souhlasí.

Literatura

- [1] L. Campeau, Percutaneous radial artery approach for coronary angiography, Catheterization and Cardiovascular Diagnosis 16 (1989) 3–7.
- [2] F. Kiemeneij, G.J. Laarman, Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation, Catheterization and Cardiovascular Diagnosis 30 (1993) 173–178.
- [3] 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 (9775) (2011) 1409–1420. Epub 2011 April 4. Erratum in: Lancet 377 (9775) (2011) 1408; Lancet 378 (9785) (2011) 30.
- [4] S.R. Mehta, S.S. Jolly, J. Cairns, et al., RIVAL Investigators, Effects of radial versus femoral artery access in patients with acute coronary syndromes with or without ST-segment elevation, Journal of the American College of Cardiology 60 (24) (2012) 2490–2499. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2012.07.050>. Epub 2012 October 24.
- [5] E. Romagnoli, G. Biondi-Zoccai, A. Sciahbasi, et al., Radial versus femoral randomized investigation in ST-segment elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study, Journal of the American College of Cardiology 60 (24) (2012) 2481–2489.
- [6] I. Bernat, STEMI-RADIAL: A Prospective, Randomized Trial of Radial vs. Femoral Access in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction, TCT 2012, October 26, 2012, Miami, FL.
- [7] C. Brasselet, T. Blanpain, S. Tassan-Mangina, et al., Comparison of operator radiation exposure with optimized radiation protection devices during coronary angiograms and ad hoc percutaneous coronary interventions by radial and femoral routes, European Heart Journal 29 (1) (2008) 63–70, (Epub 2007 November 13).
- [8] J.T. Mann 3rd, G. Cubeddu, M. Arrowood, Operator radiation exposure in PTCA: comparison of radial and femoral approaches, Journal of Invasive Cardiology 8 (Suppl. D) (1996) 22D–25D.
- [9] H.W. Lange, H. von Boetticher, Randomized comparison of operator radiation exposure during coronary angiography and intervention by radial or femoral approach, Catheterization and Cardiovascular Diagnosis 67 (1) (2006) 12–16.
- [10] H.W. Lange, H. von Boetticher, Reduction of operator radiation dose by a pelvic lead shield during cardiac catheterization by radial access: comparison with femoral access, Journal of the American College of Cardiology. Cardiovascular Interventions 5 (4) (2012) 445–449.
- [11] G. Kuipers, R. Delewi, X.L. Velders, et al., Radiation exposure during percutaneous coronary interventions and coronary angiograms performed by the radial compared with the femoral route, Journal of the American College of Cardiology. Cardiovascular Interventions 5 (7) (2012) 752–757.
- [12] T.S. Lo, K. Ratib, A.Y. Chong, et al., Impact of access site selection and operator expertise on radiation exposure; a controlled prospective study, American Heart Journal 164 (4) (2012) 455–461. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2012.06.011>.

- [13] J. Coppola, T. Patel, T. Kwan, et al., Nitroglycerin, nitroprusside, or both, in preventing radial artery spasm during transradial artery catheterization, *Journal of Invasive Cardiology* 18 (4) (2006) 155–158.
- [14] Zaheed Tai. Selective LIMA injection via the right radial approach, *Cardiac Interventions Today* (2011) 31–32.
- [15] F. Burzotta, C. Trani, M. Hamon, et al., Transradial approach for coronary angiography and interventions in patients with coronary bypass grafts: tips and tricks, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 72 (2008) 263–272.
- [16] H. Geijer, J. Persliden, Radiation exposure and patient experience during percutaneous coronary intervention using radial and femoral artery access, *European Radiology* 14 (9) (2004) 1674–1680 (Epub 2004 April 21).
- [17] J.T. Mann 3rd, M.G. Cubeddu, J.E. Schneider, M. Arrowood, Right radial access for PTCA: a prospective study demonstrates reduced complications and hospital charges, *Journal of Invasive Cardiology* 8 (Suppl. D) (1996) 40D–44D.
- [18] O. Roussanov, S.J. Wilson, K. Henley, et al., Cost-effectiveness of the radial versus femoral artery approach to diagnostic cardiac catheterization, *Journal of Invasive Cardiology* 19 (8) (2007) 349–353.
- [19] J. Kiemeneij, J. Hofland, G. Laarman, et al., Cost comparison between two modes of Palmaz-Schatz coronary stent implantations transradial bare stent technique versus transfemoral sheath-protected stent technique, *Catheterization and Cardiovascular Diagnosis* 35 (1995) 301–308.
- [20] M. Natsuaki, T. Morimoto, Y. Furukawa, et al., Comparison of 3-year clinical outcomes after transradial versus transfemoral percutaneous coronary intervention, *Cardiovascular Intervention and Therapeutics* 27 (2) (2012) 84–92 (Epub 2012 February 28).
- [21] B.M. Noël, O. Gleeton, G.R. Barbeau, Transbrachial insertion of an intra-aortic balloon pump for complex coronary angioplasty, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 60 (1) (2003) 36–39 (Discussion 40).
- [22] A.S. Rubino, F. Onorati, F. Serraino, A. Renzulli, Safety and efficacy of transbrachial intra-aortic balloon pumping with the use of 7-Fr catheters in patients undergoing coronary bypass surgery, *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 9 (1) (2009) 135–137 (Epub 2009 April 21).

Z anglického originálu přeložil Mgr. René Prahľ.