

Zvýšená radiační zátěž u radiálního přístupu. Skutečná nevýhoda nebo obsolentní problém?

Jan Škvařil¹, Pavel Sedloň¹, Miroslav Černoň¹, Patrik Jarkovský¹, Radka Kočková²

¹Kardiologické oddělení ÚVN a VFN Praha

²Klinika kardiologie IKEM Praha

Cíl: Transradiální přístup (TRA) při srdeční katetrizaci je vedle četných výhod spojen s přetrvávající polemikou, týkající se možné zvýšené radiační zátěže. Cílem studie bylo porovnat levostranný radiální, pravostranný radiální (TRA-R) a femorální přístup (TFA) z hlediska celkového času, skiaskopického času, radiační expozice pacienta a lékaře.

Materiál a metoda: 456 pacientů bylo prospektivně randomizováno k TRA-L (154), TRA-R (159) a TFA (143). Hodnotili jsme celkový čas, skiaskopický čas, parametr „dose-area product“ (DAP) jako ukazatel expozice pacienta a ekvivalentní dávku lékaře, měřenou pomocí elektronického osobního dozimetru. Zvláště pro diagnostické výkony a intervence (PCI).

Výsledky: Diagnostické výkony cestou TRA-L a TFA byly prováděny při stejném skiaskopickém čase ($3,56 \pm 2,6$ min vs. $3,13 \pm 2,56$ min). Hodnota pro TRA-R byla vyšší ($4,9 \pm 6,53$ min). U intervencí se skiaskopické časy nelišily. Mezi TFA, TRA-R a TRA-L nebyly nalezeny rozdíly v expozici pacientů ani u diagnostických výkonů ($24,49 \pm 25,4$ Gy.cm² vs. $27,46 \pm 28,86$ Gy.cm² vs. $27,30 \pm 19,59$ Gy.cm², $p = 0,210$), ani u intervencí ($35,18 \pm 63,35$ Gy.cm² vs. $45,75 \pm 70,11$ Gy.cm² vs. $47,05 \pm 48,66$ Gy.cm², $p = 0,990$). Expozice lékaře byla pak nejnižší u TRA-L jak pro diagnostické výkony ($19,01 \pm 23,85$ μSv vs. $22,21 \pm 29,84$ μSv vs. $14,95 \pm 17,01$ μSv, $p < 0,001$), tak pro intervence ($26,39 \pm 59,25$ μSv vs. $36,76 \pm 48,93$ μSv vs. $15,30 \pm 28,13$ μSv, $p = 0,004$). Expozice pacienta více korelovala s jeho velikostí ($rs = 0,59$), nežli expozice lékaře ($rs = 0,27$). Nalezli jsme také dobrou korelaci DAP a expozice lékaře ($rs = 0,64-0,85$).

Závěr: Radiální přístup rutinně prováděný s dostatečnou učící křivkou a se zřetelem k zásadám radiační bezpečnosti nezvyšuje radiační expozici pacientů ani lékařů. Zavedený levostranný radiální přístup vede k optimálním výsledkům.

Klíčová slova: srdeční katetrizace, radiální přístup, radiační zátěž.

Increased radiation exposure in transradial approach. A real drawback or an obsolete problem?

Objective: Beside many advantages of a transradial approach (TRA), the controversy concerning possibly increased radiation exposure remains. The objective of the study was to compare left radial, right radial (TRA-R) and femoral (TFA) approaches concerning total time, fluoroscopy time, radiation exposure of patients as well as of physicians.

Material and methods: 456 patients were prospectively randomized to TRA-L (154), TRA-R (159) or TFA (143). Procedural time, fluoroscopy time, dose-area product (DAP) as patient's exposure and physician's equivalent dose, measured with personal electronic dosimeter, were evaluated. Separately for diagnostic procedures and interventions.

Results: TRA-L and TFA diagnostic procedures were performed in the same fluoroscopy time (3.56 ± 2.6 min vs. 3.13 ± 2.56 min). The value for TRA-R was longer (4.9 ± 6.53). There was no difference in PCI. Similarly, no differences between TFA, TRA-R and TRA-L were found in patients' exposure either in diagnostics (24.49 ± 25.4 Gy.cm² vs. 27.46 ± 28.86 Gy.cm² vs. 27.30 ± 19.59 Gy.cm², $p = 0.210$), or PCIs (35.18 ± 63.35 Gy.cm² vs. 45.75 ± 70.11 Gy.cm² vs. 47.05 ± 48.66 Gy.cm², $p = 0.990$). The physician's exposure was then the lowest in TRA-L both in diagnostics (19.01 ± 23.85 μSv vs. 22.21 ± 29.84 μSv vs. 14.95 ± 17.01 μSv, $p < 0.001$) and in interventions (26.39 ± 59.25 μSv vs. 36.76 ± 48.93 μSv vs. 15.30 ± 28.13 μSv, $p = 0.004$). Patient's exposure was more dependent on patient's size ($rs = 0.59$) than the exposure of physician ($rs = 0.27$). A good correlation between DAP and physician's dose ($rs = 0.64-0.85$) was found.

Conclusion: Radial access performed routinely with sufficient learning curve and in view of radiation safety it is not associated with increased radiation exposure either of patients or of performing physicians. Established TRA-L provides the optimal results.

Key words: heart catheterisation, transradial approach, radiation exposure.

Interv Akut Kardiol 2013; 12(2): 59–64

Úvod

Ačkoli radiální přístup při srdeční katetrizaci zaznamenal v poslední době značné rozšíření, první zmínku o něm nalezneme již v roce 1948 (1). Avšak teprve na přelomu 80. a 90. let došlo k dalšímu vývoji. Postupně byl proveden diagnostický výkon, intervence a implantace stentu (2–4). S nárůstem zkušeností a se zlepšováním instrumentária se možnosti a indikace radiálního přístupu rozšiřovaly. Podle řady dílčích srovnání

a dvou velkých metaanalýz má radiální přístup řadu výhod. Je to především redukce výskytu krvácivých komplikací s dopadem na morbiditu i mortalitu (5–7). Zkracuje dobu pobytu na lůžku, což umožnilo jeho ambulantní provádění (8, 9). Snižuje ošetrovatelskou náročnost a ekonomické náklady (10, 11). Je stejně dobře použitelný u starých pacientů, plně antikoagulovaných nemocných či při intervenčním ošetření komplexních lézí včetně CTO (12–14). Zvláště patrná

je jeho výhoda v léčbě nemocných s akutním koronárním syndromem, včetně STEMI. U těchto nemocných při agresivní antikoagulační a antiagregační léčbě redukcí krvácivých komplikací výrazně zlepšuje prognózu a podle řady prací včetně nedávné metaanalýzy by měl být v této indikaci preferován (15–18). Radiální přístup je však spojen také s dílčími nevýhodami. Vedle často udávané nižší primární úspěšnosti je to iatrogenní uzavěr radiální tepny po výkonu, v na-

Obrázek 1. Vzájemný vztah použitých cévních přístupů; z pohledu lékaře

proste většinu případů asymptomatický (19, 20). Často zmiňována je však především zvýšená radiační zátěž u radiálního přístupu. Zde jsou však údaje v literatuře značně rozporuplné a otázka rozhodně není spolehlivě zodpovězena. Jde především o to, koho se případná vyšší expozice týká, zda pacienta či lékaře. A také na základě jakých radiačních parametrů a jejich interpretace tomu tak je. V neposlední řadě za jakých podmínek. Tedy přesněji, jaká je zkušenost a erudice lékařů a pracoviště, odkud údaje pocházejí.

Na katetrizačním pracovišti kardiologického oddělení ÚVN jsme do poloviny roku 2006 prováděli radiální přístup do 10 %, pouze jako pravostranný a zpravidla pouze jako alternativu při neschůdnosti tradičního femorálního přístupu. V polovině roku 2006 byl jako metoda volby zaveden radiální přístup a to levostranný. Ten má vedle obecných vlastností a výhod radiálního přístupu některé další přednosti. Především využívá nedominantní horní končetinu (v 85 %), zavádění katétrů je snazší, více podobné přístupu femorálnímu a učící křivka (learnig curve) je kratší. Koncem roku 2007 byla na pracoviště instalována nová angiolinka, umožňující standardní a přesné sledování skiaskopického času (X-ray time) a parametru dose-area product (DAP). Ten je obecně dobrým ukazatelem expozice pacienta. Retrospektivní 3letá data ukázala, že zavedený levostranný radiální přístup jako metoda volby je z pohledu skiaskopického času i expozice pacienta zcela srovnatelný s femorálním. Tyto povzbudivé výsledky a zároveň rozporuplné údaje v literatuře nás přiměly k provedení prospektivní studie.

Cíl práce

Cílem bylo porovnat z pohledu radiační zátěže 3 základní cévní přístupy při srdeční katetrizaci: levostranný radiální (TRA-L), pravostranný radiální (TRA-R) a femorální (TFA). Vedle skiaskopického času byla předmětem zájmu expozice pacienta, vyjádřená pomocí DAP a dále expozice lékaře, měřená jako ekvivalentní dávka pomocí osobního elektronického dozimetru. Pro porovnatelnost dat byl vytvořen protokol randomizované prospektivní studie, včetně vylučovacích kritérií. Zvlášť jsme hodnotili údaje pro diagnostické a intervenční výkony.

Soubor pacientů a metodika Vylučovací kritéria

Cílem bylo zařadit pacienty, indikované k srdeční katetrizaci, u kterých byla srovnatelná možnost provedení výkonu z kteréhokoli ze 3 přístupů. Za tím účelem byla definována vylučovací kritéria: odmítnutí pacientem; zaniklá tepna, patologický Allenův test, dokumentovaná anomálie; stav po odběru tepny pro chirurgické účely; stav po aortofemorálním nebo ileofemorálním bypassu nebo stav po ileofemorální perkutánní intervenci; dokumentované selhání (nikoli provedení) některého z přístupů v anamnéze; nemocní indikovaní k odlišnému protokolu výkonu (viz dále), tj. k pravostranné katetrizaci, FFR, IVUS; dialyzovaní pacienti; pacienti po chirurgické revaskularizaci; urgentní pacienti (STEMI, kardiogenní šok), u kterých byl předpoklad odlišného protokolu výkonu; nespupracující pacienti; pacienti byli randomizováni pomocí generátoru náhodných čísel, vytvořeného v programu Excel (Microsoft Office).

Metodika výkonu

Zvlášť byly hodnoceny výkony diagnostické a zvlášť intervenční. Standardní diagnostický výkon zahrnoval levostrannou ventrikulografii (LVG) a selektivní koronarografii obou věnčitých tepen v základních 4 resp. 2 projekcích. Základními katétry byly tvar pigtail (LVG), JL a JR (Judkins left resp. right). V případě potřeby byly doplněny projekce nebo použity jiné katétry. Studie se účastnilo 5 lékařů. Při výkonu stál lékař po první straně pacienta. Při (po) punkci a. radialis l. sin a zavedení instrumentária byla levá paže přesunuta přes dolní část těla vyšetřované osoby. Jednak proto, aby vzdálenosti mezi zdrojem záření, místem punkce a lékařem byly u všech tří přístupů srovnatelné (viz obrázek 1). A především pak proto, aby lékař v rámci důsledné aplikace zásad radiační ochrany stál co nejdál od rtg zdroje, jelikož expozice klesá se čtvercem vzdálenosti.

Sledované parametry

Z parametrů byly dále pro potřebu této studie zaznamenávány: Čas výkonu. Skiaskopický čas. DAP, měřený elektronicky diamentorem angiolinky jako diamentor DAP (DDAP), vyjádřený v cGy.cm². Expozice lékaře. Měřeno pomocí elektronického osobního dozimetru Berthold TOL/F (LB 1320). Dozimetr byl umístěn vně ochranného oděvu na hrudníku lékaře ve střední čáře. Dávka byla udána v μSv.

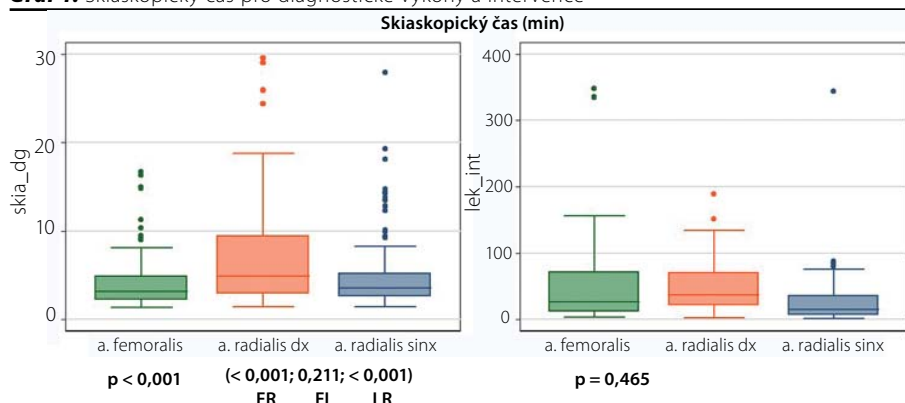
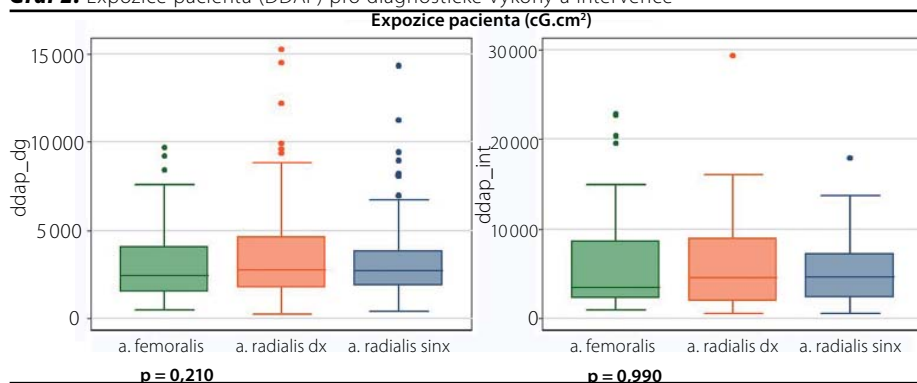
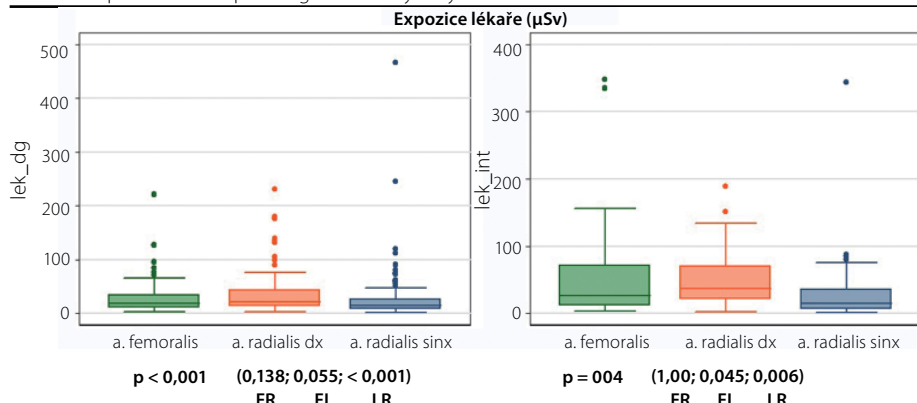
Soubor pacientů

V období od 19. 2. 2009 do 1. 7. 2010 jsme provedli screening celkem u 1 239 nemocných. Na základě vylučovacích kritérií bylo pro zařazení do studie vhodných 491 pacientů. 26 pacientů však odmítlo zařazení do studie a podpis informovaného souhlasu. Celkem jsme randomizovali a do studie zařadili 465 pacientů (37,5 %). Pacienti byli randomizováni do 3 skupin podle cévního přístupu (femorální, pravostranný radiální, levostranný radiální). Pro další hodnocení a zpracování byl uplatněn princip intention-to-treat, tj. zařazení podle vstupní randomizace. Z celkového počtu 465 nemocných bylo 149 vyšetřeno z a. femoralis, 159 z a. radialis dx. a 157 z a. radialis sin. V průběhu studie jsme vyřadili dodatečně 9 pacientů (6 s TFA a 3 s TRA-L; 4 × pravostranná katetrizace, 3 × FFR, 2 × IVUS). Definitivně tak bylo hodnoceno 143 pacientů s TFA, 159 pacientů s TRA-L a 154 pacientů s TRA-R. Mezi jednotlivými skupinami nebyly co do počtu výkonů, demografických, fyzikálních a procedurálních parametrů zjištěny statisticky významné rozdíly. V souboru bylo 61,6 % mužů

Tabulka 1. Základní demografické a procedurální charakteristiky souboru

Ukazatel	a. femoralis	a. radialis dx.	a. radialis sin.	p
Muži/ženy	86 (60,1 %)/57	94 (59,1 %)/65	101 (65,6 %)/53	0,452
Věk (roky) *	66,8 (9,4)	66,1 (10,7)	66,8 (9,1)	0,734
Výška (cm) *	171,6 (9,9)	171,0 (8,8)	171,7 (10,1)	0,790
Váha (kg) **	84,0 (21,0)	82,0 (24,0)	84,0 (24,0)	0,552
BSA (m ²)**	1,97 (0,26)	1,95 (0,30)	1,98 (0,31)	0,559
BMI (kg/m ²)**	27,7 (5,5)	27,9 (6,4)	28,2 (6,4)	0,556
Dg/PCI	100/43	107/52	99/55	0,587
Intervence > 1 tepny	16 (z 43 celk)	20 (z 52 celk)	20 (z 55 celk)	0,977

Vyjádřeno jako absolutní hodnoty (procenta); * průměr (směrodatná odchylka); ** medián (mezikvartilové rozpětí)

Graf 1. Skiaskopický čas pro diagnostické výkony a intervence**Graf 2.** Expozice pacienta (DDAP) pro diagnostické výkony a intervence**Graf 3.** Expozice lékaře pro diagnostické výkony a intervence

a 38,4 % žen. Z pohledu indexu tělesné hmotnosti (BMI) se pacienti pohybovali na hranici nadváhy a mírné obezity. Jednotlivé skupiny se nelišily ani v zastoupení diagnostických, resp.

intervenčních výkonů, ani v relativním podílu komplexních intervencí (zárok na více než 1 tepně). Souhrnně jsou základní charakteristiky souboru uvedeny v tabulce 1.

Statistické zhodnocení dat

Spojité veličiny jsou z hlediska polohy a variability charakterizovány prostřednictvím aritmetického průměru a směrodatné odchylky, respektive pomocí mediánu a mezikvartilového rozpětí (v případě asymetrického rozložení dat). Meziskupinové porovnání je založeno na Kruskalově-Wallisově testu a lineární regresi aplikované na logaritmovaná data, v obou případech s korekcí na mnohonásobné srovnávání.

Kategoriální data jsou prezentována jako absolutní a relativní četnosti (procenta). Pro jejich porovnání mezi skupinami byl použit zobecněný Fisherův exaktní test a chí-kvadrát test dobré shody. Míra asociace mezi veličinami byla charakterizována pomocí Spearmanova korelačního koeficientu.

Všechny testy byly prováděny jako oboustranné na hladině významnosti 0,05. Pro výpočty byl použit statistický software Stata 9.2 (Stata Corp LP, College Station, TX).

Výsledky

Většina zkoumaných veličin má asymetrické rozložení, proto může u průměrů dojít ke zkreslení (nadhodnocení). Mediány tak popisují situaci adekvátněji. Ve výsledcích a grafech jsou uvedeny hodnoty v pořadí TFA (levá část, zeleně), TRA-R (střed, červeně) a TRA-L (pravá část, modře). Výsledky jsou udávány zvlášť pro diagnostický a intervenční výkon. Dále jsou uvedeny p-hodnoty Kruskal-Wallisova testu a v případě, že hodnoty prokazují rozdíl, jsou uvedeny v závorce další tři hodnoty z mnohonásobného srovnávání pro dílčí porovnání skupin po dvojicích. To slouží k identifikaci, které skupiny k celkové odlišnosti přispívají. Jsou uvedeny v pořadí fem.-rad. dx. (FR), fem.-rad. sin. (FL) a rad. dx.-rad.sin. (LR).

Skiaskopické časy diagnostických výkonů byly u TRA-L a TFA a srovnatelné ($3,56 \pm 2,6$ min vs. $3,13 \pm 2,65$ min). Signifikantně delší byly hodnoty u TRA-R ($4,9 \pm 5,63$ min). U intervencí se skiaskopické časy nelišily (graf 1).

Expozice pacientů, charakterizovaná parametrem DDAP, se pro jednotlivé přístupy nelišila ani u diagnostických výkonů ($2449,00 \pm 2544$ vs. $2746,00 \pm 2886,3$ vs. $2730,05 \pm 1959$ cGy.cm²) ani u intervencí ($3518,50 \pm 6335,80$ vs. $4575,30 \pm 7011,35$ vs. $4705,90 \pm 4866,50$ cGy.cm²) (graf 2).

V expozici lékaře se přístupy signifikantně lišily. Na úrovni diagnostiky ($19,01 \pm 23,85$ vs. $22,21 \pm 29,84$ vs. $14,95 \pm 17,01$ μSv) byl rozdíl mezi TRA-L a TRA-R. Jen těsně nevýznamný byl rozdíl mezi TFA a TRA-L. U intervencí ($26,39 \pm 59,25$ vs. $36,76 \pm 48,93$ vs. $15,30 \pm 28,13$ μSv) byl

tento rozdíl již naopak těsně významný, rovněž tak významný byl rozdíl v hodnotách pro oba radiální přístupy. I zde ve prospěch levostranného (graf 3).

Zjišťovali jsme také, jak hodnoty expozice pacienta a lékaře korelují se základními fyzikálními parametry pacientů. Korelace byly hodnoceny jednak celkově a dále pro jednotlivé cévní přístupy. K vyjádření této závislosti jsme použili Spearmanův korelační koeficient. Hodnoty 0–0,4 jsme považovali za slabou korelaci, hodnoty 0,4–0,75 jako střední a konečně hodnoty 0,75–1 jako silnou. Pro expozici pacienta byla nalezena střední korelace u diagnostických výkonů (nejvíce pro hmotnost pacienta), nikoli však již pro intervence. Významnější závislost dávek lékaře na parametrech pacienta jsme nenalezli, a to ani u diagnostických ani u intervenčních výkonů (tabulka 2).

Dále jsme pro jednotlivé přístupy hodnotili vztah expozice pacienta a expozice lékaře. Pro TFA a TRA-R byla nalezena silná korelace. U TRA-L pak byla korelace středně silná (graf 4).

Diskuze

I když je srdeční katetrizace rentgenologickou metodou, problematika radiace je často podceňována, nebo stojí stranou hlavního zájmu intervenčních kardiologů (21). Údaje o radiaci jsou obvykle doplněkovým, vedlejším ukazatelem (22,

23). Práce prvotně zaměřené právě na rentgenologickou problematiku jsou méně časté. Jednota není ani ve sledovaných parametrech a jejich interpretaci. Důležité je také odlišení radiční zátěže pacienta a personálu (lékaře).

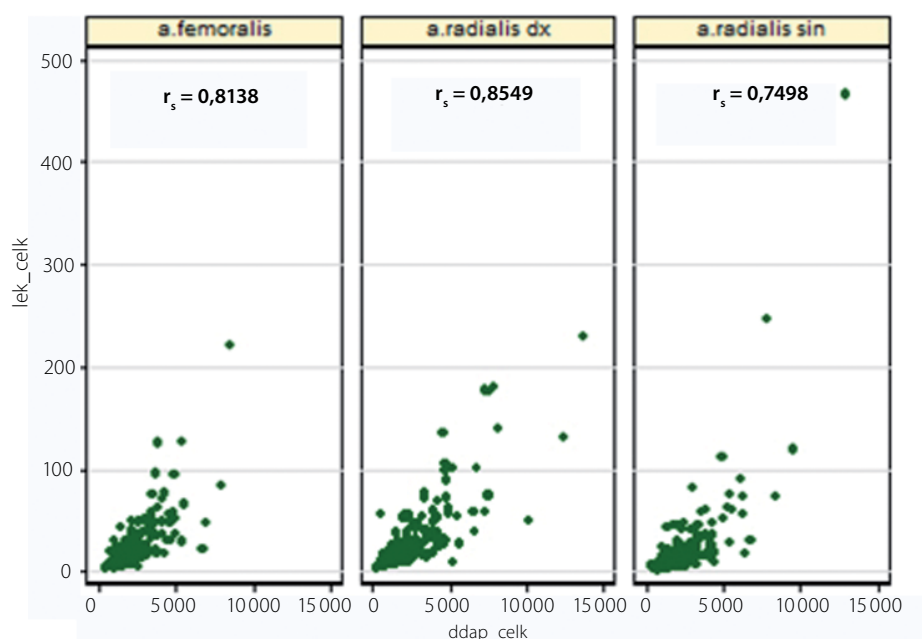
Již v roce 1974 Wholey publikoval cenné sdělení srovnávající brachiální a femorální přístup a to z pohledu dávek lékaře a personálu (24). Brachiální přístup byl v tomto registru spojen s přibližně dvojnásobnými dávkami pro lékaře. Jednoznačná byla také závislost skiaskopického času na zkušenosti lékaře, dané počtem provedených výkonů.

Z roku 1996 pochází srovnání radiční expozice lékaře u femorálního a radiálního přístupu u 138 nemocných (25). Studie prokázala plnou srovnatelnost radiálního a femorálního přístupu z pohledu radiční expozice pracovníků provádějících koronární intervence za předpokladu účelného použití stínění a clon. Na pracovišti používáme ochranné prostředky s ekvivalentem 0,5 mm Pb. Tvoří je horní průhledný pohyblivý štít, spodní otočný závěs a na něj nasazovaný přídavný vertikální nástavec. Dále to jsou osobní ochranné pomůcky. Štíty jsou nastaveny tak, aby na sebe navazovaly ve svislém směru. V horizontální rovině se umísťují co nejbližše tělu lékaře, tedy hned „nad“ místem punkce. Takto je předpoklad, že zachytí maximum odraženého sekundárního záření.

Tabulka 2. Korelace expozice lékaře a pacienta s tělesnými parametry pacienta

	DDAP/dg	DDAP/int	Lék/dg	Lék/int
Hmotnost	0,5974	0,2522	0,2669	0,0784
BMI	0,5056	0,255	0,2353	0,1426
BSA	0,5706	0,207	0,2618	0,249

Graf 4. Korelace expozice pacienta a lékaře



Práce Langeho, a kol. z roku 2006 srovnávala 151 pacientů s TFA se 146 pacienty TRA-R (26). Skupiny se nelišily v základních charakteristikách pacientů ani ve spektru výkonů. Bylo provedeno celkem 195 diagnostických výkonů a 102 intervencí. Zajímavostí je, že všechny výkony provedl 1 operátor s rozsáhlou zkušeností a dostatečnou učící křivkou v obou přístupech. Z radiálních parametrů byly sledovány skiaskopický čas, DAP a expozice lékaře (elektronický dozimetr vně ochranného oděvu). U diagnostických výkonů radiální přístup prodloužil skiaskopický čas o 18 % a DAP zvýšil o 15 %. Expozice lékaře však vzrostla o 100 %. U intervencí se u radiálního a femorálního přístupu skiaskopický čas a DAP statisticky významně nelišily, avšak i zde byla expozice lékaře o 50 % větší. Opačně tomu bylo v našem souboru. I nejméně prováděný TRA-R s delšími skiaskopickými časy nevedl k větší expozici pacientů ani lékařů. Vysvětlením mohou být relativně malé absolutní hodnoty, resp. jejich rozdíly. Naopak nižší expozice lékaře u TRA-L je patrně důsledkem důsledného uplatňování zásad radiční ochrany.

Brasselet označil radiální přístup jako prediktor zvýšené radiční zátěže (27). Primárním cílem bylo porovnat radiční zátěž lékaře u diagnostického výkonu a intervence mezi oběma přístupy. Dále byla porovnána expozice pacienta, trvání výkonu, skiaskopický čas a stanovení závislosti dávky lékaře na dávce pacienta. Radiální přístup byl v této studii spojen s větší radiční expozicí lékaře i pacienta jak u diagnostických, tak u intervenčních výkonů. Podobně jako v našem souboru, našli i zde autoři u obou přístupů dobrou korelaci mezi dávkou lékaře a pacienta. Hmotnost pacientů ovlivňovala jejich expozici, nikoli zátěž lékaře. To odpovídá i našim zkušenostem. Na článek reagovali přední propagátoři a zastánci radiálního přístupu. Bertrand zmiňuje, že dávky pacientů i lékařů, bez ohledu na dokumentované rozdíly, jsou hluboce pod limitem (28). Zejména u pacientů (pro které je katetrizace obvykle jednorázovou zkušeností) je jejich expozice zanedbatelná a zdaleka nevyváží bezprostřední rizika krvácení, která radiální přístup minimalizuje. Delší fluoroskopický čas pak zpochybňuje opravdové zvládnutí techniky radiálního přístupu a vcelku očekávaně má za následek větší expozici lékaře a pacienta. V našem souboru byl skiaskopický čas delší u TRA-R. To odpovídá nejmenší erudici v této metodě. Přesto však byla expozice pacientů i lékařů u všech přístupů stejná (resp. nižší expozice lékařů u TRA-L a srovnatelná u obou zbývajících). Hamon zdůrazňuje ve svém komentáři význam učící křivky u radiálního přístupu (29).

Randomizovaná monocentrická studie z roku 2009 porovnávala femorální přístup s oběma

radiálními u 1 005 pacientů (30). Fluoroskopický čas byl nejkratší u femorálního přístupu, u obou radiálních se nelišil. Podle autorů je tak levostranný radiální přístup stejnou alternativou femorálního, jako radiální přístup pravostranný. Ani zde však nešlo o pracoviště s defaultním radiálním přístupem. V roce 2011 byly publikovány výsledky studie TALENT (Transradial Approach LEft versus right aNd procedural Times during percutaneous coronary procedures) včetně její dozimetrické substudie (31). Šlo o srovnání levostranného a pravostranného radiálního přístupu podle expozice lékaře. Fluoroskopické časy ani dávky lékařů se u obou přístupů signifikantně nelišily.

Levostranný a pravostranný radiální přístup byly srovnávány také ve zcela nedávné studii (32). Její závěry byly obdobné našim zkušenostem. Fluoroskopické časy při diagnostické katetrizaci byly signifikantně kratší u levostranného přístupu ($2,76 \pm 2,0$ min. vs. $3,08 \pm 2,62$ min.; $p = 0,029$). Hodnoty DAP se nelišily.

Podle zastánců a propagátorů radiálního přístupu chybí v problematice radiační zátěže větší randomizované studie (33, 34). U expozice operátorů jsou rozdíly v uváděných hodnotách mezi jednotlivými pracemi více než dvacetinásobné. Velmi často se poměřují zkušenosti femorální operatérů s méně zkušenými či příležitostnými operatéry transradiálními. Kromě často nezohledněné učící křivky jsou voleny různě odlišné protokoly výkonů, nejsou důsledně aplikovány principy radiační ochrany. Na našem pracovišti je TRA-L používán jako metoda volby. To je podle našeho názoru nutné k jeho zvládnutí a srovnatelnosti s TFA nejen z pohledu úspěšnosti, ale také z pohledu radiační zátěže. I když rutinní používání elektronického dozimetru je obtížné představitelné, o expozici lékaře na základě našich výsledků a nalezené korelace dostatečně vypovídají hodnoty DAP, které jsou naopak zaznamenávány rutinně. Bylo již zmíněno, že pacienti (a jistě nejen ve studii) se pohybovali na hranici nadváhy a mírné obezity. Z výsledků však také vyplývá, že z pohledu radiační zátěže jsou obézní pacienti spíše než lékaři nebezpeční sami sobě.

Práce je spojena s některými limitacemi. Studie je monocentrická. Data vycházejí z pracoviště, kde je TRA-L používán dominantně, zatímco TRA-R spíše výjimečně. I když se jedná o pracoviště „radiálně zaměřené“, je studie limitována právě znevýhodněním TRA-R. Tato skutečnost je patrná zejména u méně zkušených lékařů a vychází z nedostatečné délky učící křivky. Na druhé straně tato limitace, které jsme si vědomi, napovídá, jak může i v jiných zmiňovaných pracích docházet k tomu, že je transradiální přístup z pohledu radiační hodnocen

jako inferiorní. Bylo by však jistě užitečné doplnit či zkombinovat data dalších radiálně zaměřených pracovišť a prohloubit tak poznatky, týkající se radiační problematiky u transradiálního přístupu.

Závěr

Radiální přístup je moderní a stále více se uplatňující metoda. Významně snižuje závažné komplikace, především krvácivé. Oproti femorálnímu přístupu je však obtížnější a k jeho zvládnutí je nutná dostatečná učící křivka. Levostranný radiální přístup je z tohoto pohledu jednodušší. Optimální je proto zavedení radiálního přístupu jako metody volby, nikoli jako přístupu alternativního, náhradního. Za těchto podmínek nevede radiální přístup k prodloužení skiskopického času. Rovněž není spojen se zvýšenou radiační expozicí pacienta ani lékaře. Při důsledném dodržování zásad radiační ochrany a při dostatečném zvládnutí pak levostranný radiální přístup z pohledu radiační expozice lékaře představuje optimální metodu.

Literatura

1. Radner S. Thoracal aortography by catheterization from the radial artery; preliminary report of a new technique. *Acta Radiol* 1948; 29: 178–180.
2. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989; 16: 3–17.
3. Kiemeneij F, Laarman GJ. Transradial artery Palmaz-Schatz coronary stent implantation: Results of a single-center feasibility study. *Am Heart J* 1995; 130: 14–21.
4. Kiemeneij F, Laarman GJ, de Melker E. Transradial artery coronary angioplasty. *Am Heart J* 1995; 0129: 01–7.
5. Kiemeneij F, Laarman GJ, Slagboom T, van der Wieken R. Outpatient coronary stent implantation. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 323–327.
6. Doyle BJ, Rihal CS, Gastineau DA, Holmes DR, Jr. Bleeding, blood transfusion, and increased mortality after percutaneous coronary intervention: implications for contemporary practice. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 2019–2027.
7. Rao SV, Eikelboom JA, Granger CB, Harrington RA, Califf RM, Bassand JP. Bleeding and blood transfusion issues in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 2007; 28: 1193–1204.
8. Chase AJ, Fretz EB, Warburton WP, et al. Association of the arterial access site at angioplasty with transfusion and mortality: the M.O.R.T.A.L. study (Mortality benefit Of Reduced Transfusion after percutaneous coronary intervention via the Arm or Leg). *Heart* 2008; 94: 1019–1025.
9. Slagboom T, Kiemeneij F, Laarman GJ, van der Wieken R. Outpatient coronary angioplasty: Feasible and safe. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005; 64: 421–427.
10. Bertrand OF, Larose E, De Larocheliere R, et al. Outpatient percutaneous coronary intervention: Ready for prime time? *Can J Cardiol* 2007; 23(Suppl B): 58B–66B.
11. Roussanov O, Wilson SJ, Henley K, et al. Cost effectiveness of radial versus femoral artery approach to diagnostic cardiac catheterization. *J Invasive Cardiol* 2007; 19: 349–353.
12. Amoroso G, Sarti M, Bellucci R, et al. Clinical and procedural predictors of nurse workload during and after invasive coronary procedures: The potential benefit of a systemic transradial access. *Eur J of Cardiovasc Nurse* 2005; 4: 234–241.
13. Louvard Y, Benamer H, Garot P, Hildick-Smith D, et al. Comparison of transradial and transfemoral approaches for co-

ronary angiography and angioplasty in octogenarians (the OCTOPLUS study). *Am J Cardiol* 94: 1177–1180.

14. Hildick-Smith DJR, Walsh JT, Lowe MT, Petch MC. Coronary angiography in the fully anticoagulated patient: the transradial route is successful and safe. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2003; 58: 8–10.
15. Sanmartín M, Pereira B, Rúa R, Vázquez S, Hervet F, Baz JA, Iñiguez A. Safety of diagnostic transradial catheterization in patients undergoing long-term anticoagulation with coumarin derivatives. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60(9): 988–991.
16. Cantor WJ, Puley G, Natarajan MK, et al. Radial versus femoral access for emergent percutaneous coronary intervention with adjunct glycoprotein IIb/IIIa inhibition in acute myocardial infarction—The RADIAL-AMI pilot randomized trial. *Am Heart J* 2005; 150: 543–549.
17. Jolly S, Yusuf S, Cairns J, Niemelä K, Xavier D, Widimsky P, Budaj A, Niemelä M, Valentin V, Lewis BS, Avezum A, Steg PG, Rao SV, Gao P, Afzal R, Joyner CD, Chrolavicius S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet* 2011; 377: 1409–1420.
18. Sciahbasi A, Pristipino C, Ambrosio G, et al. Arterial access-related outcomes of patients undergoing invasive coronary procedures for acute coronary syndromes (from the ComPARison of Early Invasive and Conservative Treatment in Patients With Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes [PRESTO-ACS] Vascular Substudy). *Am J Cardiol* 2009; 103: 796–800.
19. Joyal D, Bertrand OF, Rinfret S, et al. Meta-analysis of ten trials on the effectiveness of the radial versus the femoral approach in primary percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2011; Dec 21. [Epub ahead of print].
20. Stella PR, Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 40: 156–158.
21. Pancholy SB, Coppola J, Patel T, Roke-Thomas M. Prevention of radial artery occlusion-patient hemostasis evaluation trial (PROPHET study): a randomized comparison of traditional versus patency documented hemostasis after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 72: 335–340.
22. Vano E. Patient and staff radiation doses should be known by interventional cardiologists. *Eurointerv* 2008; 3: 541–542.
23. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures: Systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 349–356.
24. Jolly SS, Amlani S, Hamon M, Yusuf S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J* 2009; 157: 132–140.
25. Wholey MH. Clinical dosimetry during the angiographic examination: Comments on coronary arteriography. *Circulation* 1974; 50: 627–631.
26. Mann JT, Cubeddu G, Arrowood M. Operator Radiation Exposure in PTCA: Comparison of radial and femoral approaches. *J Invasive Cardiol* 1996; 8(Suppl D): 22D–25D.
27. Lange HW, von Boetticher H. Randomized comparison of operator radiation exposure during coronary angiography and intervention by radial or femoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 67: 12–6.
28. Brasselet C, Blanpain T, Tassin-Mangina S, 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. *Eur Heart J* 2008; 29: 63–70.
29. Bertrand OF, Arsenault J, Mongrain R. Operator vs. patient radiation exposure in transradial and transfemoral coronary interventions. *Eur Heart J* 2008; 29: 2577–2578.
30. Hamon M, Sourganis A. Radiation exposure and vascular access site. *Eur Heart J* 2008; 29: 954.

31. Santas E, Bodi V, Sanchis J, et al. The left radial approach in daily practice. A randomized study comparing femoral and right and left radial approaches. *Rev Esp Cardiol* 2009; 62(5): 482–490.

32. Sciahbasi A, Romagnoli E, Trani C, Burzotta F, Sarandrea A, Summaria F, Patrizi R, Rao S, Liyo E. Operator radiation exposure during percutaneous coronary procedures through the left or right radial approach: The TALENT dosimetric substudy. *Circ Cardiovasc Interv* 2011; 4: 226–231.

33. Norgaz T, Gorgulu S, Dagdelen S. A randomized study comparing the effectiveness of right and left radial approach for coronary angiography. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2012 Feb 14. [Epub ahead of print].

34. Hamon M, Nolan J. Should radial artery access be the „gold standard“ for PCI? *Heart* 2008; 94: 1530–1532.

35. Bhatia GS, Ratib K, Lo TS, Hamon M, Nolan J. Transradial cardiac procedures and increased radiation exposure: is it a real phenomenon? *Heart* 2009; 95: 1879–1880.

Článek přijat redakcí: 2. 6. 2012

Článek přijat k publikaci: 20. 6. 2012

MUDr. Jan Škvařil

Kardiologické oddělení ÚVN a VFN Praha

U Vojenské nemocnice 1200/1, 169 02 Praha 6

jan.skvaril@uvn.cz
