

TRANSRADIJALNI PRISTUP U INTERVENCIJSKOJ KARDIOLOGIJI: »QUOD LICET FEMORALISTI, NON LICET RADIALISTI«

TRANSRADIAL APPROACH IN INTERVENTIONAL CARDIOLOGY: »QUOD LICET FEMORALISTI, NON LICET RADIALISTI«

JOSIP LUKENDA*

Deskriptori: Koronarna bolest – liječenje; Perkutana transluminalna koronarna angioplastika – metode, komplikacije; Periferna kateterizacija – metode, komplikacije; Femoralna arterija; Radijalna arterija

Sažetak. Transradijalni pristup rabi se u invazivnoj kardiologiji od 1989., a od 1995. godine i za intervencije. Hrvatska kasni u toj tehnici 10-ak godina. Prednost transradijalnog pred femoralnim pristupom jesu teške lokalne komplikacije kod potonjega (2,6–2,8%), učestalije uz modernu terapiju (7,4%), koje povremeno iziskuju kiruršku korekciju (2,4%). Neželjene kardiološke komplikacije značajno su češće kod femoralnog (3,8–6,55%) nego kod transradijalnog pristupa (2,5–3,7%), a u studiji MORTAL veći je i ukupni mortalitet. Bolesnici preferiraju transradijalni pristup zbog manje boli, nelagode i mogućnosti kretanja nakon zahvata, sestre zbog upola manjeg vremena zbrinjavanja, a štedi se i 290 \$ po bolesniku. Nepovoljni je aspekt klinički neznčajna okluzija radijalne arterije (0,6%–1,4%), kao i vjerojatno veće zračenje, u praksi za 12%. Trajanje zahvata je slično, iako može biti dulje do 3 minute. Promjena pristupa češća je u transradijalnim (4,7–7,6%) nego femoralnim zahvatima (1,4–2,0%), ali neuspjeh intervencije neovisan je o pristupu. Svi nepovoljni aspekti smanjuju se s iskustvom kardiologa. Neki hrvatski centri, kao OB Zadar, sada imaju udio od 67% transradijalnih koronarografija, 64% PCI i 38% primarnih PCI.

Descriptors: Coronary disease – therapy; Angioplasty, balloon, coronary – methods, adverse effects; Catheterization, peripheral – methods, adverse effects; Femoral artery; Radial artery

Summary. Transradial approach has been used in invasive cardiology since 1989 and since 1995 for PCI. Croatia is late in using this technique for about one whole decade. The advantage of transradial approach over femoral approach are serious local complications of (2.6–2.8%), more frequent with modern therapy (7.4%), occasionally requiring surgical repair (2.4%). Major adverse cardiovascular events are significantly more occurring with femoral (3.8–6.55%) compared to transradial approach (2.5–3.7%), while in the MORTAL study total mortality is higher as well. Patients prefer transradial approach due to it being less painful and uncomfortable, and also because of greater mobility after the procedure. Time spent for patient care by nurses is shortened by half than what it used to be, and the final savings per patient is \$290. An unfavorable aspect of transradial approach is clinically insignificant radial artery occlusion (0.6%–1.4%), as well as higher radiation exposure, for 12% in practice. Procedural time is similar, but it could take up to 3 minutes longer. Access site crossover is more often with transradial (4.7–7.6%), compared to femoral procedure (1.4–2.0%), but PCI failure is independent of approach. All unfavorable aspects are diminishing with experience of a cardiologist. Now, some of the Croatian centers, such as General Hospital Zadar, use transradial approach in 67% of catheterizations, 64% of PCI, and 38% of all primary PCIs.

Liječ Vjesn 2012;134:178–185

Liječenje koronarne bolesti srca doživjelo je pravu revoluciju 1977. godine kada je Andreas Grunzig prvi učinio perkutanu transluminalnu koronarnu angioplastiku (engl. *percutaneous transluminal coronary angioplasty; PTCA*).¹ Rezultati su objavljeni 1979., a već 1981. godine učinjena je prva PTCA u Hrvatskoj.² U to vrijeme PTCA je bilježila visoku učestalost značajnih komplikacija, skupno nazvanih veliki neželjeni kardiovaskularni događaji (engl. *major adverse cardiac events; MACE*). Smrtni ishod, srčani ili moždani udar, susljedna potreba za kardiokirurškim zahvatom i ponovnom intervencijom javljali su se u 29,6% bolesnika, a restenoza u 32% bolesnika.³

Sljedeći revolucionarni iskorak započeo je deset godina kasnije, kada su 1987. godine Ulrich Sigwart i Jacques Puel implantirali prve metalne proširnice (stentove) u koronarne arterije.⁴ Istraživanjem iz 1994. godine pokazano je da pro-

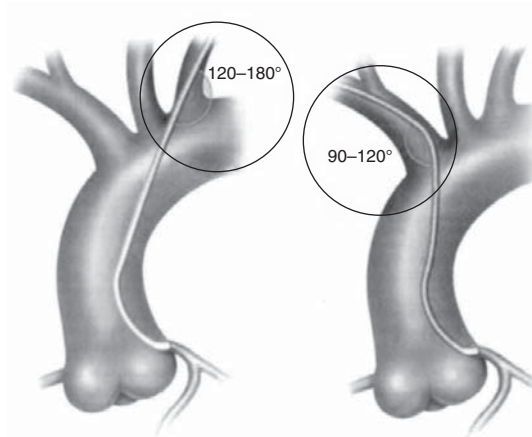
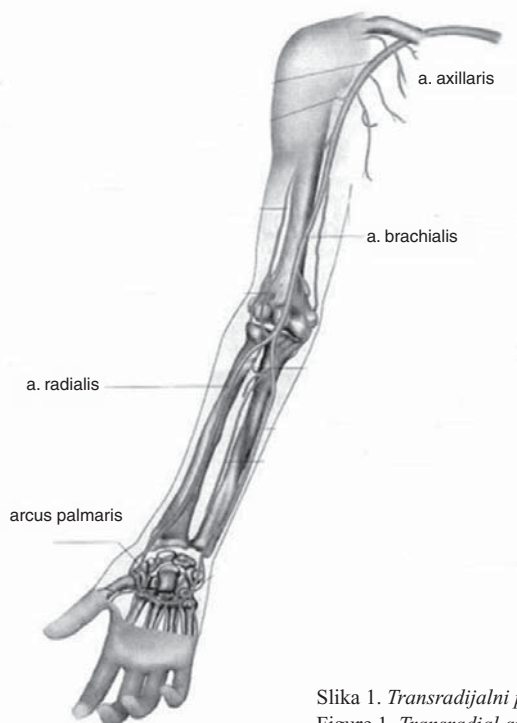
širnice značajno snižavaju učestalost MACE (20,1%) i restenoze (22%).⁵ Godinu dana kasnije proširnice su se prvi put implantirale i u Hrvatskoj.²

Sedam godina nakon prvog zahvata, 2001. godine, Hrvatska je imala niske stope koronarograma (1716) i perkutanih koronarnih intervencija (engl. *percutaneous coronary intervention; PCI*) na milijun stanovnika (886 PTCA i implantacija proširnica).⁶ Među 28 europskih zemalja još nižu stopu imalo je samo pet zemalja (Slovenija, Estonija, Latvija, Slovačka i Rumunjska), za razliku od ostale 24 zemlje, na

* **Zavod za kardiovaskularne bolesti, KBC Split, Split** (dr. sc. Josip Lukenda, dr. med.)

Adresa za dopisivanje: Dr. sc. J. Lukenda, Zavod za kardiovaskularne bolesti, KBC Split, Križine, Šoltanska 1, Split

Primljeno 11. listopada 2011., prihvaćeno 29. veljače 2012.



Slika 1. Transradijalni pristup u intervencijskoj kardiologiji.³⁴
Figure 1. Transradial approach in interventional cardiology.³⁴

čelu s Njemačkom. Međutim Hrvatska je već tada bila na visokom 6. mjestu prema udjelu PCI-ja u kojima su implantirane proširnice (87%), ostavljajući iza sebe i Njemačku (76%).⁶ Dakle, stopa korisnih i jeftinih PTCA u Hrvatskoj bila je pri europskom dnu, a udio korisnijih, ali i tada značajno skupljih PCI-ja s implantacijom proširnica bila je pri europskom vrhu, pokazujući da su proširnice, kako se to danas kaže, imale »odličnu penetraciju na naše (hrvatsko) tržište«.

Sljedeću revoluciju u liječenju koronarne bolesti srca donijele su proširnice koje oslobađaju lijek (engl. *Drug-eluting stents; DES*). Prema istraživanju RAVEL iz 2002. godine proširnice koje oslobađaju sirolimus snizile su učestalost MACE s 28,8% na 5,8%.⁷ Hrvatska je tada u korak slijedila Europu i počela ugrađivati DES iste te godine, pretekavši i SAD, gdje je Američka uprava za hranu i lijekove (engl. *US Food and Drug Administration; FDA*) tek sljedeće, 2003. godine, odobrila uporabu tih proširnica. Iako se u tehničkom smislu radilo o istom zahvatu kakav se primjenjivao godinama ranije, sada s izrazito skupljim i vjerojatno djelotvornijim proširnicama, ovoga je puta prva implantacija u Hrvatskoj obilno popraćena u medijima, pa i osporavanjem primata među kolegama.^{8,9} Od tada se vrši stalni pritisak na bolnička povjerenstva radi odobravanja sve većeg udjela DES-ova u ukupnoj količini implantiranih proširnica (engl. *DES penetration*). Prema europskom registru za 2006. godinu u Hrvatskoj se implantiralo 10% proširnica koje oslobađaju lijek, kao i u Poljskoj i Slovačkoj. Sličan udio implantiran je u Belgiji (9%), Republici Češkoj (11%) i Turskoj (13%), a znatno manji u Rumunjskoj (3%) i Bugarskoj (1%).¹⁰ U nekim bogatim zemljama DES su implantirane u 82% PCI-ja (Švicarska), a što je zanimljivo u nekim zemljama koje danas muku muče s dugovima i deficitima te su proširnice »penetrirale« u 69% slučajeva (Grčka) ili čak 88% slučajeva (Italija).¹⁰

Iz navedenoga vidimo da je Hrvatska pogodna sredina za »penetraciju« sve novijih i sve skupljih materijala. Najčešće to poboljšava rezultate liječenja. Međutim poboljšanja su povremeno moguća i učenjem novih tehnika, bez paralelne »penetracije« sve novijih i skupljih materijala i bez »potpore« farmaceutskih tvrtki, uglavnom usmjerene na iste pojedince. Takav napor međutim često zahtijeva krv, znoj i suze. Jedna od tehnika koja značajno poboljšava kardiološke intervencijske metode, a ne uključuje nove i skupe materijale jest transradijalni pristup u kateterizaciji srca, pristup arterijskom sustavu putem radijalne arterije (slika 1). Rad o transradijalnoj koronarografiji objavio je Lucien Campeau 1989. godine, a rezultate PCI-ja kod 100 bolesnika objavio je Ferdinand Kiemenei 1995. godine.^{11,12} Do 2006. godine i desnostrana kateterizacija srca putem vena podlaktice bila je moguća u 98,1% bolesnika,^{13,14} a danas se transradijalni pristup sve više rabi u cerebralnoj angiografiji i angioplastici karotidnih i drugih arterija.^{15,16}

U Europi se prati kontinuirani porast udjela transradijalnog pristupa još od objavljivanja prvih rezultata 1995. godine.¹⁷ Na prijelazu tisućljeća u Hrvatskoj su se kod bolesnika s bifemoralnom okluzijom, kada femoralni pristup nije bio moguć, pretraga i zahvat najčešće kontraindicirali i bolesnici prepuštali vlastitoj sudbini. Tek prigodice rabila bi se takozvana Sonesova tehnika, mučna za bolesnike, koja je uključivala suradnju vaskularnog kirurga, koji bi kirurški preparirao brahijalnu arteriju, u koju bi se direktno uvodio kateter. Tehnika je onemogućavala PCI i na kraju iziskivala kirurške šavove arterije i rane. Tehnika koja bi tim bolesnicima davala životnu šansu, a drugima donijela značajnu dobit, transradijalni pristup, ostala je za rijetke hrvatske entuzijaste i rutinski se u Hrvatskoj primjenjuje tek od 2004. godine u OB »Sveti Duh«.¹⁸ Dakle, za razliku od tehnika koje uključuju »visoko penetrirajuće materijale«, u Hrvatskoj je rutinska primjena transradijalnog pristupa kasnila gotovo 10 godina.

Tijekom vremena bila su publicirana sve brojnija randomizirana istraživanja i metaanalize koje su u početku govorile u prilog neinferiornosti, a kasnije i sve jasnijoj superiornosti transradijalnog pristupa (razina dokaza I A). Međutim »transfemoralni lobi« nije prihvaćao te činjenice tijekom izradbe smjernica te se održala preporuka za femoralni pristup, što kao »preporuka eksperata« znači razinu dokaza I C. U Hrvatskoj se nakon desetljeća kašnjenja i nakon početka rutinske primjene transradijalnog pristupa 2004. godine održao otpor i brojni prigovori toj tehnici. Prigovori koji su se mogli čuti bili su:

- da se radijalna arterija okludira u trećine bolesnika;
- da je zahvat prekomplikiran i traje neusporedivo dulje te liječnik gubi (dragocjeno) vrijeme;
- da se bolesnik i kardiolog zrače neusporedivo više nego kod femoralnog pristupa;
- da je uspješnost, navlastito zahtjevnog zahvata, značajno manja.

Ostaje pitanje u čemu je bio problem. Nalazi li se odgovor u latinskoj poslovice: »Quod licet Iovi, non licet bovi« ili u hrvatskoj pitalici: je li važnije ŠTO se kaže ili je važnije TKO to kaže? U analizi navedenih prigovora krenimo redom:

1. Okluzija radijalne arterije (ORA)

ORA je komplikacija koja je neopasna i klinički nemani-festna, zbog dvostruke arterijske opskrbe šake putem radijalne i ulnarne arterije, koje su povezane palmarnim arkusom (slika 1). Teže komplikacije mogle bi nastati tek ako je nedostatna opskrba šake putem ulnarne arterije te se stoga taj pristup ne rabi u 6,3% bolesnika s pozitivnim Alenovim testom. Međutim kada se istim bolesnicima cirkulacija provjeri oksimetrijskom metodom, isključi se svega 1,5% bolesnika.^{19,20} Iako postoji studija iz 1983. godine u kojoj je ORA nađena u 25% bolesnika, ona se odnosi na bolesnike u jedinicama intenzivne skrbi, nakon višednevne kanulacije arterije radi monitoringa.²¹ Kod same transradijalne katete-

rizacije srca s uvodnicama od 6 F (frenč, 0,33 mm) okluzija se pri otpustu iz bolnice nalazi u 5,3% bolesnika, a svega u 2,8% bolesnika nakon mjesec dana.²² Prema drugim istraživanjima okluziju nalazimo u 4,7% bolesnika, češće kod neuspješnih i produljenih zahvata, a nakon 20 dana u 3,0–3,2% bolesnika.^{23,24} U nekim istraživanjima okluzije i nisu nađene ili tek kod 2,6% bolesnika nakon ponavljenih zahvata.²⁵ Istraživanje provedeno na velikom broju bolesnika (N=1191) pokazalo je ORA u 0,6% bolesnika nakon koronarografije i 1,4% nakon PCI.²⁶ Učestalost ORA može se smanjiti uporabom manjih uvodnica i katetera, skraćanjem trajanja zahvata i izbjegavanjem neprimjereno čvrstih i produljenih kompresija nakon zahvata.²⁷

Dakle, najveća zabilježena učestalost ORA bila je 4,7–5,3%, no nakon mjesec dana smanjuje se na 2,8–3,2%. Međutim najuvjerljivija istraživanja pokazuju učestalost ORA od 0,6 do 1,4%.

2. Trajanje zahvata (tablica 1)

Prema prvoj objavljenoj metaanalizi 2004. godine trajanje transradijalnog zahvata bilo je 35,0 minuta, slično kao kod femoralnog pristupa, gdje je iznosilo 33,8 minuta.²⁸ Elektivni zahvati transradijalnim pristupom kod starijih bolesnika trajali su značajno dulje nego transfemoralni zahvati (18,1 prema 15,0 min). To dulje vrijeme (2,9 minuta) bilo je potrebno za punkciju arterije i dovođenje katetera do koronarnog sinusa (7,7 prema 4,8 min), a ostatak zahvata trajao je slično.²⁹ Prema metaanalizi iz 2009. transradijalni zahvati traju značajno dulje, razlika ponderiranih aritmetičkih sredina (engl. *weighted mean difference*, *WMD*) bila je 3,1 minutu, no u toj analizi »iskusnim radijalistima« (kardiolozi u trećem tercilu prema ukupnom udjelu transradijalnih zahvata) zahvat je trajao značajno kraće nego »neiskusnim radijalistima« (prvi tercil), za također 3,1 minutu.³⁰ Prema metaanalizi primarne PCI iz 2009. godine, kod infarkta miokarda s podizanjem ST-spojnice (STEMI), transradijalni zahvat trajao je značajno dulje uz OR 1,02 (95% CI:

Tablica 1. Trajanje zahvata i vrijeme zračenja pri dijagnostičkoj koronarografiji (DC) i perkutanoj koronarnoj intervenciji (PCI) kod transradijalnog (R) i femoralnog (F) pristupa.

Table 1. Procedural and fluoroscopy time with diagnostic coronarography (DC) and percutaneous coronary interventions (PCI) using transradial (R) and femoral (F) approach.

	Trajanje zahvata/Procedure time			Vrijeme zračenja/Fluoroscopy time		
	R	F	p	R	F	p
Agostini 2004. Metaanaliza/Metaanalysis (DC i PCI)	35,0 min	33,8 min	n.s. WMD 1,62 (95% CI: 5,10–8,34);	7,8 min	8,9 min	<0,001 WMD 1,05 min (95% CI: 0,51);
Achenbach, 2008. Studija/Study (N=308) (DC i PCI)	18,1 min	15,0 min	0,009	5,6 min	4,7 min	0,47
	Ukupno/Total: WMD 3,1 min (95% CI 2,4–3,8)		0,01			
Jolly 2009. Metaanaliza/Metaanalysis (DC i PCI)	Iskusni radijalisti/Experienced transradialists: WMD 1,7 min (95% CI 0,7–2,6)		0,001	Ukupno/Total: WMD 0,4 min (95% CI: 0,3–0,5)		0,01
	Neiskusni radijalisti/Inexperienced transradialists: WMD 4,8 min (95% CI: 3,7–5,8)					
Rao 2008. Registar/Registry, SAD (DC i PCI)	–	–	–	13,5 min	11,3 min	<0,001
Vorobcsuk 2009. Metaanaliza/Metaanalysis (STEMI)	OR 1,02 (95% CI 0,56–2,60)		0,03	OR 1,82 (95% CI: 0,71–2,94)		0,02
Jolly 2011. RCT (N=7020) (ACS)	35 min	34 min.	0,62	9,8 min	8,0 min.	<0,0001

STEMI – infarkt miokarda s podizanjem ST-spojnice/ ST segment Elevation Myocardial Infarction; ACS – akutni koronarni sindrom/ Acute Coronary Syndrome; WMD – razlika ponderiranih aritmetičkih sredina/ weighted mean difference; RCT – randomizirani kontrolirani pokus/ randomized controlled trial.

0,56–2,60; $p=0,03$),³¹ ali prema istraživanju kod akutnog koronarnog sindroma (AKS) iz 2011. godine (RIVAL) trajanje zahvata bilo je slično, kod transradijalnog 35, a kod femoralnog 34 minute.³²

Dakle, zahvati kod ova dva pristupa vjerojatno traju slično, no ostaje mogućnost duljeg trajanja transradijalnog zahvata, do 3 minute. Dojam je da se i ta razlika gubi s uvježbanošću kardiologa.

3. Doza zračenja (tablica 1)

Dozu zračenja u praksi je teško mjeriti, no mjeri se vrijeme zračenja (engl. *fluoroscopic time*). U metaanalizi iz 2004. godine trajanje zračenja bilo je značajno kraće kod femoralnog pristupa, za 12,4% (7,8 prema 8,9 minute).²⁸ Iako istraživanje kod elektivnih zahvata u starijih bolesnika iz 2008. godine ne pokazuje razliku u vremenu zračenja,²⁹ metaanaliza iz 2009. godine ponovno pokazuje značajno dulje trajanje zračenja u transradijalnoj skupini, ali s WMD od 0,4 minute, a bez razlike ako se femoralna skupina uspoređivala samo s »iskusnim radijalistima«.³⁰ U ostalim analizama vrijeme zračenja ipak je bilo značajno dulje kod transradijalnog pristupa, prema metaanalizi iz 2009. godine kod STEMI-ja OR je bio 1,82 (95% CI: 0,71–2,94),³¹ a prema istraživanju kod AKS-a razlika je bila 18,4% (9,8 prema 8,0 min).³² Američki registar pokazuje razliku kod PCI u svakodnevnoj praksi, gdje je vrijeme zračenja dulje kod transradijalnog pristupa za 12,3% (13,5 prema 11,3 min).³³

Iz navedenog moglo bi se zaključiti da je unatoč različitim rezultatima zračenje kod transradijalnog pristupa vjerojatno veće (tj. dulje), prosječno za 12%, najviše do 18%. I ova se razlika smanjuje, pa i gubi, s uvježbanošću kardiologa.

4. Uspješnost zahvata (tablica 2)

Značajan utjecaj na uspješnost vaskularnih intervencijskih zahvata imaju anatomske varijacije koje su kod femoralnog pristupa rijetke, a kod arterija gornjih udova česte i iziskuju opsežnije znanje radiološke anatomije i veću umješnost kardiologa. Varijacije arterija gornjih udova nalazimo kod gotovo 23% bolesnika. Opisane su hipoplazije radijalne arterije i radioularne petlje (2,6–8,5%), tortuozne arterije u kubitarnoj fosi (3,8–5,2%), abnormalna izlazišta radijalne arterije (8,3%), a. subclavia lusoria (0,45%) i rijetke stenozne radijalne arterije (1,7%), što sve ukupno onemogućava pretragu u 2,3–2,6% bolesnika.³⁴ Tortuozna supklavijska arterija česta je varijacija, nalazimo je češće desno, kod starijih i adipoznih bolesnika s hipertenzijom i kod žena, no najčešće nije zapreka uspješnom zahvatu.³⁵ U rukama iskusnog operatera tortuozne žile nisu zapreka u 98,8% slučajeva, a kod radioularne petlje zahvat se može uspješno učiniti u 83,3% slučajeva. Zbog anatomske varijacije, a rijetko i zbog spazma radijalne arterije,³⁶ povremeno je ipak potreban prelazak na drugi, femoralni pristup. Prema metaanalizi iz 2004. godine neuspjeh dijagnostičkog i terapijskog zahvata bio je značajno češći kod transradijalnog pristupa (7,6% prema 2,4%), no u to vrijeme novija istraživanja, uvrštena u tu metaanalizu, pokazivala su manju razliku (3,9% prema 2,9%).²⁸ Prema metaanalizi iz 2009. godine prijelaz iz transradijalnog na femoralni pristup bio je nadalje značajno češći nego obrnuto (5,9% prema 1,4%). Međutim neuspjeh PCI kod oba pristupa bio je sličan (4,7% prema 3,4%),³⁰ što je potvrdio i američki registar kao pokazatelj događanja u svakodnevnoj praksi.³³ Prijelaz iz transradijalnog na femoralni pristup značajno je češći i u hitnim situacijama, kod AKS-a (7,6% prema 2,0%) i kod primar-

Tablica 2. Neuspjeh procedure i mijenjanja pristupa pri dijagnostičkoj koronarografiji (DC) i perkutanoj koronarnoj intervenciji (PCI) kod transradijalnog (R) i femoralnog pristupa (F).

Table 2. Procedural failure and access site crossover in the course of diagnostic coronarography (DC) and percutaneous coronary intervention (PCI) using transradial (R) and femoral approach (F).

		R	F	p
Agostini 2004. Metaanaliza/ Metaanalysis (DC i PCI)	Neuspjeh procedure/ Procedural failure	7,6%	2,4%	0,001 OR 3,30 (95% CI: 1,63–6,71)
	Promjena pristupa/ Access site crossover	R→F 5,9%	F→R 1,4%	<0,001 OR 3,82 (95% CI: 2,83–5,15)
Jolly 2009. Metaanaliza/ Metaanalysis (DC i PCI)	Neuspjeh/ Failure PCI	4,7%	3,4%	0,20 OR 1,3 (95% CI: 0,87–1,96)
Louvard 2004. Studija/Study (N=271) (DC i PCI; >80 g)	Promjena pristupa/ Access site crossover	R→F 10,3%	F→R 9,3%	ns
Vorobcsuk 2009. Metaanaliza/ Metaanalysis (STEMI)	Promjena pristupa/ Access site crossover		R→F OR 7,30 (95% CI: 3,98–13,42)	<0,001
Rao 2008. Registar, SAD/ Registry, USA (DC i PCI)	Neuspjeh/ Failure PCI	4,5%	5,3%	0,62 OR 1,02 (95% CI: 0,92–1,12)
Jolly 2011. RCT (N=7020) (ACS)	Promjena pristupa/ Access site crossover	R→F 7,6%	F→R 2,0%	<0,001
	Neuspjeh/ Failure PCI	4,6%	4,8%	0,83

STEMI – infarkt miokarda s podizanjem ST-spojnice/ ST segment Elevation Myocardial Infarction; ACS – akutni koronarni sindrom/ Acute Coronary Syndrome; RCT – randomizirani kontrolirani pokus/ RCT – randomized controlled trial.

nog PCI (OR 7,30; 95% CI: 3,98–13,42).³¹ I u hitnim stanjima, kod AKS-a, učestalost neuspjelih PCI bila je slična kod oba pristupa (4,6% prema 4,8%). Odustajanje od transradijalnog pristupa tijekom zahvata značajno je češće među »neiskusnim« nego »iskusnim radijalistima« (8,0% prema 4,4%).³² Manji broj neuspješnih zahvata (neuspješnih punkcija, dovođenja katetera i intervencija) prema novijim, kao i prema starijim istraživanjima, nalazimo kod operatera čiji godišnji volumen premašuje barem 80 transradijalnih zahvata.³⁷

Iako u aortofemoralnom sustavu nisu česte anatomske varijacije, česte su patološke aterosklerotske promjene: stenozne, okluzije, aneurizme, disekcije i izvijuganost arterija, navlastito kod starijih bolesnika. Kod bolesnika iznad 80 godina (istraživanje OCTO-PLUS) učestalost promjene pristupa bila je slična kod oba pristupa (10,6% prema 9,3%).³⁸ U skupini od 500 bolesnika kojima femoralni zahvat uopće nije bio moguć (kod 305 periferna vaskularna bolest, kod 77 aktualna sistemska antikoagulacija, kod 59 muskuloskeletni problemi i kod 32 teški adipozitet), kateterizacija je transradijalnim pristupom uspješno učinjena u 92,6% slučajeva.³⁹

Prema navedenom vidi se da je u praksi češće potreban prelazak iz transradijalnog u femoralni pristup, ali sa starenjem populacije bolesnika raste potreba prelaska iz femoralnog u transradijalni pristup, a razlike se i ovdje smanjuju s većim iskustvom operatera. S druge strane, navedena istraživanja pokazuju da je učestalost neuspješnih PCI neovisna o vrsti pristupa.

Dosadašnja istraživanja pokazuju izrazito pozitivni učinak krivulje učenja, tako da »krv, znoj i suze« operatera tijekom godina smanjuju sve prethodno nabrojene nepovoljne aspekte transradijalnog pristupa. Rezultati iz 1990-ih i 2000-ih godina uglavnom se odnose na prijašnje »iskusne femoraliste« koji su se s vremenom preorijentali na transradijalni pristup. Sada dolaze nove generacije invazivnih kardiologa među kojima neki kateterizaciju srca primarno uče putem transradijalnog pristupa. Kakvi će biti njihovi rezultati?

5. Lokalne komplikacije (tablica 3)

Nakon što smo, za ovakve prikaze neuobičajeno, razmotrili slabije točke transradijalnog pristupa, sada nešto i o prednostima. Prvotna svrha uvođenju transradijalnog pristupa bila je smanjenje učestalosti teških lokalnih, većinom vaskularnih komplikacija. Prema udžbenicima one se kod femoralnog pristupa javljaju u 0,43–3,0% slučajeva. Javljaju se hematomi (slika 2), pseudoaneurizme i aneurizme fe-



Slika 2. Veliki ingvinalni hematoma nakon neuspjelog femoralnog pristupa. Naknadno, kateterizacija učinjena transradijalnim pristupom.

Figure 2. Large groin hematoma after failed femoral approach. Afterwards, catheterization was done using transradial approach.

Tablica 3. Komplikacije kod transradijalnog (R) i femoralnog pristupa (F) pri dijagnostičkoj koronarografiji (DC) i perkutanoj koronarnoj intervenciji (PCI).

Table 3. Complications of transradial (R) and femoral approach (F) during diagnostic coronarography (DC) and percutaneous coronary interventions (PCI).

	R	F	p
Agostini 2004. Metaanaliza/ Metaanalysis (DC i PCI)	Lokalne komplikacije/ Local complications 0,3% (5/1472)	2,8% (39/1373)	<0,0001 OR 0,20 (95% CI: 0,09–0,42)
Louvard 2004. Studija (N=271) (DC i PCI; >80 g)	Vaskularne komplikacije/ Vascular complications 1,6%	6,5%	0,03
Achenbach 2008. Studija/Study (N=308) (DC i PCI; >75 g)	Velike lokalne komplikacije/ Major local complications 0%	3,2%	<0,001
	Male lokalne komplikacije/ Minor local complications 1,3%	5,8%	<0,001
Jolly 2009. Metaanaliza/ Metaanalysis (DC i PCI)	Značajna krvarenja/ Significant bleeding 0,05% (13/2390)	2,3% (48/2068)	<0,001 OR 0,27 (95% CI: 0,16–0,45)
Rao 2008. Registar, SAD /Registry, USA (DC i PCI)	Vaskularne komplikacije/ Vascular complications 0,19%	0,70%	–
	Značajna krvarenja/ Significant bleeding 0,79%	1,83%	OR 0,38 (95% CI: 0,26–0,54)
Vorobcsuk 2009. Metaanaliza/ Metaanalysis (STEMI)	Značajna krvarenja/ Significant bleeding 0,77%	2,61%	<0,001 OR 0,30 (95% CI: 0,16–0,55)
	Vaskularne komplikacije/ Vascular complications 1,4% (49/3507)	3,7% (131/3514)	<0,0001 OR 0,37 (95% CI: 0,27–0,52)
Jolly 2011. RCT (N=7020) (ACS)	Značajna krvarenja/ Significant bleeding 1,9% (66/3507)	4,5% (157/3514)	<0,0001 OR 0,43 (95% CI: 0,32–0,57)

STEMI – infarkt miokarda s podizanjem ST-spojnice/ ST segment Elevation Myocardial Infarction; ACS – akutni koronarni sindrom/ Acute Coronary Syndrome; RCT – randomizirani kontrolirani pokus/ randomized controlled trial.

moralne arterije (1–3%), AV fistule (do 0,4%), tromboze arterije, infekcije (0,2%) i retroperitonealni hematomi.⁴⁰ Prema velikim istraživanjima (N=5094) učestalost je još veća, AV fistule javljaju se u 0,9% bolesnika, pseudoaneurizme u 1,0%, hematomi u 5,1%, značajno smanjenje razine hemoglobina u 2,5% i potreba za kirurškom korekcijom u punkcijskoj regiji u 1,3% bolesnika.⁴¹ Učestalost komplikacija raste i obilgatnom primjenom sve učinkovitijih antiagreganasa, tienopiridina i blokatora IIb/IIIa-receptora, kada se teške lokalne komplikacije javljaju u čak 5,5–7,4% bolesnika, dok ih kod transradijalnog pristupa uopće nema.^{42,43} Slično nalazimo i kod primjene direktnog trombinskog inhibitora bivalirudina.⁴⁴ Stoviše, transradijalni pristup može se sigurno rabiti i kod oralno antikoaguliranih bolesnika (INR>2,5).⁴⁵

U prvim usporednim istraživanjima (N=900) lokalne komplikacije imalo je 2,3% bolesnika kateteriziranih brahijalnim i 2,0% kateteriziranih femoralnim pristupom, dok ih kod transradijalnog pristupa uopće nije bilo.⁴⁶ Prva metaanaliza iz 2004. godine definira lokalne komplikacije kao: značajna krvarenja koja zahtijevaju produljenje hospitalizacije, potrebu kirurške intervencije, pseudoaneurizme koje zahtijevaju kirurški ili perkutani zahvat, arteriovenske fistule, ishemiju ekstremiteta koja zahtijeva kiruršku intervenciju i značajno oštećenje živaca. Bile su gotovo 9 puta češće pri femoralnom (2,8%) nego pri transradijalnom pristupu (0,3%).²⁸ Kod adipoznih bolesnika i onih iznad 80 godina femoralne su komplikacije još i češće (6,3% prema 1,6%).^{38,47} Prema metaanalizi iz 2009. godine značajna krvarenja (fatalna i intrakranijalna krvarenja, sniženje razine hemoglobina za >30 g/l i krvarenja koja iziskuju transfuziju ili hitnu kiruršku hemostazu) bila su za 78% češća kod femoralnog pristupa (2,3% prema 0,05%), i to u svim analiziranim podskupinama.³⁰ U američkom registru slučajevi značajnih lokalnih vaskularnih komplikacija kod transradijalnog pristupa bili su toliko rijetki te su autori zaključili da matematički nije moguća statistička usporedba s femoralnim pristupom.³³ Uz agresivnu terapiju kod primarne PCI učestalost značajnih krvarenja znatno je veća kod femoralnog pristupa (2,61% prema 0,77%),³¹ kao i učestalost krvarenja i vaskularnih komplikacija kod AKS-a (3,7% prema 1,4%), s time da je razlika još i veća kod »iskusnih radijalista« (4,0% prema 0,7%).³²

Doduše, i kod transradijalnog pristupa mogu se javiti komplikacije. Nalazimo male hematome koji ne zahtijevaju terapiju, kod 1,1% kateteriziranih s kateterima od 5 F i 4,8% kateteriziranih sa 6 F.⁴⁸ Nešto teže komplikacije, kao što su hematomi veći od 6 cm, fistule, perforacije i pseudoaneurizme zabilježene su u 0,06% bolesnika i sve su liječene konzervativno.⁴⁹

Dakle, teške komplikacije kod femoralnog pristupa, koje u značajnom udjelu iziskuju i kiruršku korekciju (1,3–2,4%),⁴¹ gotovo i ne postoje pri transradijalnom pristupu. Razlika je drastično veća pri uporabi moderne antiagregacijske i antikoagulantne terapije, navlastito u bolesnika koji se nakon dobivene terapije transportiraju u centar za primarnu PCI.

6. Mortalitet i MACE (tablica 4)

Već u prvoj metaanalizi iz 2004. godine učestalost MACE (smrt, infarkt miokarda, hitna revaskularizacija i moždani udar) bila je niža kod transradijalnog pristupa (2,1% prema 2,4), no razlika nije bila statistički značajna.²⁸ U sljedećoj metaanalizi iz 2009. godine razlika je bila statistički granično značajna u korist transradijalnog pristupa (2,5% prema 3,8%; OR 0,71; 95% CI: 0,49–1,01; p=0,058). Iako

Tablica 4. Neželjeni kardiovaskularni događaji (MACE) i mortalitet kod transradijalnog (R) i femoralnog (F) pristupa pri dijagnostičkoj koronarografiji (DC) i perkutanoj koronarnoj intervenciji (PCI).

Table 4. Major adverse cardiovascular events (MACE) and mortality in the course of diagnostic coronary angiography (DC) and percutaneous coronary interventions (PCI) using transradial (R) and femoral (F) approach.

		R	F	p
Agostini 2004. Metaanaliza/ Metaanalysis (DC i PCI)	MACE	2,1% (35/1668)	2,4% (38/556)	0,70 OR 0,92 (95% CI: 0,57–1,68)
	Mortalitet, 30 dana / Mortality, 30 days		OR 0,71 (95% CI: 0,61–0,82)	<0,001
Chase 2008. Studija MORTAL (N=32822) (PCI)	Mortalitet, 1 god. / Mortality, 1 year		OR 0,83 (95% CI: 0,71–0,98)	<0,001
Jolly 2009. Metaanaliza/ Metaanalysis (DC i PCI)	MACE	2,5%	3,8%	0,058 OR 0,71 (95% CI: 0,49–1,01)
	Mortalitet/ Mortality	1,2%	1,8%	0,29 OR 0,74 (95% CI: 0,42–1,30)
Vorobcsuk 2009. Metaanaliza/ Metaanalysis (STEMI)	MACE	3,65%	6,55%	0,01 OR 0,56 (95% CI: 0,39–0,79)
	Mortalitet/ Mortality	2,04% (29/1421)	3,05% (55/1800)	0,01 OR 0,54 (95% CI: 0,33–0,86)
Jolly 2011. RCT (N=7020) (ACS)	MACE	3,7% (128/3507)	4,0% (139/3514)	0,50 OR 0,92 (95% CI: 0,72–1,17)
	Mortalitet/ Mortality	1,3% (44)	1,5% (51)	0,47 OR 0,86 (95% CI: 0,58–1,29)

STEMI – infarkt miokarda s podizanjem ST-spojnice/ ST segment Elevation Myocardial Infarction; ACS – akutni koronarni sindrom/ Acute Coronary Syndrome; RCT – randomizirani kontrolirani pokus/ randomized controlled trial.

statistički neznajčajno, čak je i mortalitet bio niži u transradijalnoj skupini (1,2% prema 1,8%; OR 0,74; 95% CI: 0,42–1,30; p=0,29).³⁰

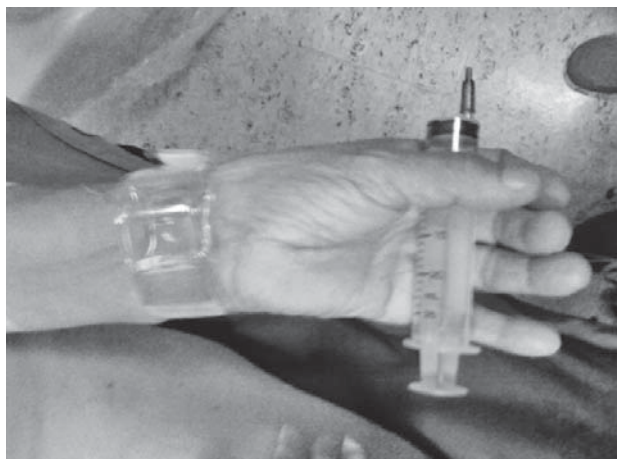
Međutim revoluciju u shvaćanju transradijalnog pristupa donosi istraživanje MORTAL, objavljeno 2008. godine. Prema njemu značajna krvarenja koja iziskuju transfuziju krvi drastično povećavaju mortalitet unutar 30 dana (OR 4,01; 95% CI: 3,08–5,22) i unutar 1 godine (OR 3,58; 95% CI: 2,94–4,36). Transradijalnim pristupom prepolovila se potreba za transfuzijom krvi i nakon korekcije prema ostalim varijablama pokazalo se da transradijalni pristup značajno smanjuje mortalitet unutar 30 dana (OR 0,71; 95% CI: 0,61–0,82; p<0,001), kao i unutar 1 godine (OR 0,83; 95% CI: 0,71–0,98; p<0,001).⁵⁰ Na istom je tragu i metaanaliza kod bolesnika s akutnim infarktom miokarda iz 2009. godine, koja je pokazala značajno nižu učestalost MACE (smrt, ponovni infarkt miokarda i moždani udar; 3,65% prema 6,55%; p=0,01) i značajno niži ukupni mortalitet u transradijalnoj skupini (2,04% prema 3,05%; p=0,01).³¹ U zadnjem velikom istraživanju (RIVAL) transradijalna skupina ponovno je imala manju učestalost MACE (smrt, infarkt miokarda, moždani udar; 3,7% prema 4,0%) i niži mortalitet (1,3% prema 1,5%), no razlika nije bila statistički značajna. S druge strane, u tom su istraživanju »iskusni radijalisti« ipak »dosegli statističku značajnost« u smanjivanju učestalosti MACE (OR 0,49; 95% CI: 0,28–0,87; p=0,015).³²

Zaključno, prema više velikih istraživanja i metaanaliza transradijalnim pristupom smanjuje se broj najtežih komplikacija, a vjerojatno i ukupni mortalitet naših bolesnika.

7. Zadovoljstvo bolesnika

Što o ovoj temi misle sami bolesnici? U randomiziranom istraživanju (N=200) putem kratkog oblika upitnika SF-36 i specifičnim pitanjima o zahvatu bolesnici kateterizirani transradijalnim pristupom imali su značajno manji stupanj tjelesne boli, ukupne nelagodice, boli u leđima, olakšanu uporabu toaleta, bolju mogućnost kretanja, kao i bolje održanu socijalnu funkciju te stupanj mentalnog zdravlja jedan dan i jedan tjedan nakon zahvata. Nije bilo značajne razlike u stupnju lokalne boli tijekom zahvata, i načno, bolesnici su izrazito preferirali pristup putem radijalne arterije.⁵¹ Iako je u nekim istraživanjima zamijećena učestalija lokalna bolnost tijekom transradijalnog zahvata, razlika nije bila statistički značajna, a u istoj skupini bolesnika bolnost nakon zahvata bila je značajno veća u femoralnoj skupini.⁵² Inače, bolnost je manja kod uvodnica od 5 F (u usporedbi sa 6 F), ovisna o promjeru arterije,⁵³ i manja kod hidrofilnih uvodnica.⁵⁴ Većina bolesnika preferira transradijalni pristup zbog neposredne mogućnosti kretanja nakon zahvata i smanjenog trajanja hospitalizacije (slika 3). Otpust iz bolnice moguć je čak i istog dana, tako da je u nekim istraživanjima prosječno trajanje hospitalizacije bilo svega 3–4 sata.⁵⁵ U zadnjem objavljenom istraživanju 50,7% bolesnika s AKS-om kateteriziranih femoralnim putem za sljedeći bi put izabralo transradijalni pristup, a u transradijalnoj bi skupini 90,2% bolesnika u slučaju potrebe ponovnog zahvata izabralo isti pristup.³²

Konačno u tim su uključene i medicinske sestre. Vrijeme koje trebaju posvetiti bolesniku u laboratoriju gotovo je upola kraće nakon transradijalne nego nakon femoralne procedure (86 prema 174 minute), a utrošeno vrijeme starija na odjelu također se prepolovi (386 prema 720 minuta).⁵⁶



Slika 3. Sustav za hemostazu nakon transradijalnog pristupa (Terumo). Prozirna narukvica koja se insuflira zrakom (desno). Neposredno nakon zahvata bolesnik hodajući napušta laboratorij (lijevo).

Figure 3. Hemostasis device after transradial approach (Terumo). Clear bracelet which gets filled with air (right). Immediately after procedure patient leaves cath lab on foot. (left).

8. Cijena zahvata, skraćenje i cijena hospitalizacije

Pitanje je koliko mislimo o ovoj temi. Ukratko, spomeni samo da se smanjenjem učestalosti komplikacija, kraćom hospitalizacijom, manjom medikacijom itd., transradijalnim pristupom u SAD-u uštedi i do 290 \$ po bolesniku,⁵⁷ a ukupna cijena invazivno tretiranih bolesnika s AKS-om smanji se za prosječno 2913 \$ po bolesniku (23.389 \$ prema 20.476 \$).⁵⁸

Na kraju, i u svijetu nalazimo značajnu heterogenost udjela transradijalnog pristupa u intervencijskoj kardiologiji. U nekim zemljama taj se pristup rabi u 80–90% slučajeva, kao u Norveškoj i Francuskoj, dok se u drugim zemljama, kao u Njemačkoj i SAD-u, rabi u svega nekoliko postotaka.⁵⁹ Nakon uspostavljanja rutinskoga transradijalnog programa u KB »Sveti Duh« 2004. godine, danas neki intervencijski laboratoriji u Hrvatskoj nastavljaju taj program pa se tako u KBC-u Split 2010. godine transradijalni pristup rabio u 43% svih zahvata i 47% PCI (neobjavljeni podaci), a razvojem toga pristupa u susjednoj OB Zadar postigao se udio od 67% transradijalnih koronarografija, 64% transradijalnih PCI i udio od 38% svih primarnih PCI kod STEMI u 2010. godini (usmeno priopćenje, prim. Jović, Zadar).

LITERATURA

1. Gruntzig AR, Senning A, Siegenthaler WE. No operative dilatation of coronary artery stenosis: percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med* 1979;301:61–68.
2. Klinički bolnički centar Zagreb [Web-stranica na internetu]. Zagreb, Hrvatska. [Pristupljeno 11.06.2010.]. Klinike i zavodi>Klinika za bolesti srca i krvnih žila>Tradicija i razvoj. Dostupno na: http://www.kbc-zagreb.hr/klinike_i_zavodi/klinika%20za%20bolesti%20srca%20i%20krvnih%20zila/tradicija%20i%20razvoj%20skz.
3. Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F i sur. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 1994;331:489–95.
4. Sigwart U, Puel J, Mirkovitch V, Joffre F, Kappenberger L. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty. *N Engl J Med* 1987;316:701–6.
5. Fischman DL, Leon MB, Baim DS i sur. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. Stent Restenosis Study Investigators. *N Engl J Med* 1994;331:496–501.
6. Togni M, Balmer F, Pfiffner D, Maier W, Zeiher AM, Meier B. Percutaneous coronary interventions in Europe 1992–2001. *Eur Heart J* 2004; 25:1208–13.
7. Morice MC, Serruys PW, Sousa JE i sur. for the RAVEL Study Group. Randomized Study with the Sirolimus-Coated Bx Velocity Balloon-Expandable Stent in the Treatment of Patients with de Novo Native Coronary Artery Lesions. A randomized comparison of a sirolimus-eluting stent with a standard stent for coronary revascularization. *N Engl J Med* 2002;346:1773–80.
8. Hrvatska radio-televizija [Web stranica na internetu]. Zagreb, Hrvatska. [Pristupljeno 11.06.2010.]. Arhiv vijesti. Dostupno na: <http://www.hrt.hr/arhiv/2002/09/13/KRV.html>.
9. Lovrić B. Nova nada za srčane bolesnike. *Nedjeljni Vjesnik* 2002 Sept 29;27.
10. Moschovitis A, Cook S, Meier B. Percutaneous coronary intervention in Europe in 2006. *EuroIntervention* 2010;6:189–94.
11. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989;16:3–7.
12. Kiemeneij F, Laarman GJ. Transradial artery coronary angioplasty. *Am Heart J* 1995;129:1–8.
13. Gilchrist IC, Kharabshah S, Nickolaus MJ, Reddy R. Radial approach to right heart catheterization: Early experience with a promising technique. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;55:20–2.
14. Gilchrist IC, Moyer CD, Gascho JA. Transradial right and left heart catheterizations: a comparison to traditional femoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:585–8.
15. Matsumoto Y. Transradial approach for selective cerebral angiography: technical note. *Neurol Res* 2000; 22:605–608.
16. Fessler RD, Wakhloo AK, Lanzino G, Guterman LR, Hopkins LN. Transradial approach for vertebral artery stenting: technical case report. *Neurosurgery* 2000;46:1524–1527.
17. Louvard Y, Kumar S, Lefèvre T. Percentage of transradial approach for interventional cardiology in the world and learning the technique. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)* 2009; 58:327–32.
18. Lukenda J. Koronarografija s manje neugode i komplikacija. *Vjesnik* 2004 Jan 10; 17.

19. Barbeau GR, Arsenault F, Dugas L, Simard S, Lariviere MM. Evaluation of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximetry and plethysmography: comparison with the Allen's test in 1010 patients. *Am Heart J* 2004;147:489-93.
20. Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PR, Spyt TJ. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1362-5.
21. Slogoff S, Keats AS, Arlund C. On the safety of radial artery cannulation. *Anesthesiology* 1983;59:42-7.
22. Stella PR, Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial artery coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;40:156-8.
23. Bagger H, Kristensen JH, Christensen PD, Klausen IC. Routine transradial coronary angiography in unselected patients. *J Inv Cardiol* 2005;17:139-41.
24. Ruiz-Salmeron RJ, Mora R, Masotti M, Betriu A. Assessment of the efficacy of phentolamine to prevent radial artery spasm during cardiac catheterization procedures: a randomized study comparing phentolamine vs. verapamil. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;66:192-8.
25. Abe S, Meguro T, Naganuma T, Kikuchi Y. Change in the diameter of the radial artery transradial intervention using a 6 French system in Japanese patients. *J Invasive Cardiol* 2001;13:573-5.
26. Valsecchi O, Vassileva A, Musumeci G *i sur*. Failure of transradial approach during coronary interventions: Anatomic considerations. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:870-8.
27. Papadimos TJ, Hofmann JP. Radial artery thrombosis, palmar arch systolic blood velocities, and chronic regional pain syndrome 1 following transradial cardiac catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:537-40.
28. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML *i sur*. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; Systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:349-56.
29. Achenbach S, Ropers D, Kallert L *i sur*. Transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and intervention in patients above 75 years of age. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;72:629-35.
30. 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;157:132-40.
31. Vorobcsuk A, Kónyi A, Aradi D *i sur*. Transradial versus transfemoral percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction. Systematic overview and meta-analysis. *Am Heart J* 2009;158:814-21.
32. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J *i sur*. for the RIVAL trial group. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet* 2011;377:1409-20.
33. Rao SV, Ou FS, Wang TY *i sur*. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: a report from the National Cardiovascular Data Registry. *JACC Cardiovasc Interv* 2008;1:379-86.
34. Hamon M, McFadden E, *ur*. Trans-Radial approach for cardiovascular interventions. Carpiquit-France: ESM Editions; 2003.
35. Sciahbasi A, Romagnoli E, Burzotta F *i sur*. Transradial approach (left vs right) and procedural times during percutaneous coronary procedures: TALENT study. *Am Heart J* 2011;161:172-9.
36. Kristić I, Lukenda J. Radial artery spasm during transradial coronary procedures. *J Invasive Cardiol* 2011;23:527-31.
37. Spaulding C, Lefèvre T, Funck F *i sur*. Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective study. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996;39:365-70.
38. Louvard Y, Benamer H, Garot P *i sur*. for the OCTOPLUS Study Group. Comparison of transradial and transfemoral approaches for coronary angiography and angioplasty in octogenarians (the OCTOPLUS study). *Am J Cardiol* 2004;94:1177-80.
39. Hildick-Smith DJ, Walsh JT, Lowe MD, Shapiro LM, Petch MC. Transradial coronary angiography in patients with contraindications to the femoral approach: an analysis of 500 cases. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;61:60-6.
40. Kern MJ. *The Cardiac Catheterization Handbook*. Oxford: Mosby-Year Book Inc; 2003.
41. Dangas G, Mehran R, Kokolis S *i sur*. Vascular complications after percutaneous coronary interventions following hemostasis with manual compression versus arteriotomy closure devices. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:638-41.
42. Choussat R, Black A, Bossi I, Fajadet J, Marco J. Vascular complications and clinical outcome after coronary angioplasty with platelet IIb/IIIa receptor blockade. Comparison of transradial vs transfemoral arterial access. *Eur Heart J* 2000;21:662-7.
43. Philippe F, Larrazet F, Meziane T, Dibie A. Comparison of transradial vs. transfemoral approach in the treatment of acute myocardial infarction with primary angioplasty and abciximab. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;61:67-73.
44. Venkatesh K, Mann T. Transitioning from heparin to bivalirudin in patients undergoing ad hoc transradial interventional procedures: a pilot study. *J Invasive Cardiol* 2006;18:120-4.
45. Lo TS, Buch AN, Hall IR, Hildick-Smith DJ, Nolan J. Percutaneous left and right heart catheterization in fully anticoagulated patients utilizing the radial artery and forearm vein: a two-center experience. *J Interv Cardiol* 2006;19:258-63.
46. Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1269-75.
47. Cox N, Resnic FS, Popma JJ, Simon DI, Eisenhauer AC, Rogers C. Comparison of the risk of vascular complications associated with femoral and radial access coronary catheterization procedures in obese versus nonobese patients. *Am J Cardiol* 2004;94:1174-7.
48. Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, Staudt A, Volzke H, Felix SB. A randomized trial of 5 vs. 6 French transradial percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:172-6.
49. Sanmartin M, Cuevas D, Goicolea J, Ruiz-Salmeron R, Gomez M, Argibay V. Vascular complications associated with radial artery access for cardiac catheterization. *Rev Esp Cardiol* 2004;57:581-4.
50. Chase AJ, Fretz EB, Warburton WP *i sur*. 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;94:1019-25.
51. Cooper CJ, El-Shiekh RA, Cohen DJ *i sur*. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: A randomized comparison. *Am Heart J* 1999;138:430-6.
52. Geijer H, Persliden J. Radiation exposure and patient experience during percutaneous coronary intervention using radial and femoral artery access. *Eur Radiol* 2004;14:1674-80.
53. Gwon HC, Doh JH, Choi JH *i sur*. A 5Fr catheter approach reduces patient discomfort during transradial coronary intervention compared with a 6Fr approach: a prospective randomized study. *J Interv Cardiol* 2006;19:141-7.
54. Kindel M, Rüppel R. Hydrophilic-coated sheaths increase the success rate of transradial coronary procedures and reduce patient discomfort but do not reduce the occlusion rate: randomized single-blind comparison of coated vs. non-coated sheaths. *Clin Res Cardiol* 2008;97:609-14.
55. Ziakas A, Klinke P, Fretz E *i sur*. Same-day discharge is preferred by the majority of the patients undergoing radial PCI. *J Invasive Cardiol* 2004;16:562-5.
56. Amoroso G, Laarman GJ, Kiemeneij F. Overview of the transradial approach in percutaneous coronary intervention. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2007;8:230-7.
57. Cooper CJ, El-Shiekh RA, Cohen DJ *i sur*. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: a randomized comparison. *Am Heart J* 1999;138:430-6.
58. Mann T, Cubeddu G, Bowen J *i sur*. Stenting in acute coronary syndromes: a comparison of radial versus femoral access sites. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:572-6.
59. Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S *i sur*. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *JACC Cardiovasc Interv* 2010;10:1022-31.