



## Původní sdělení | Original research article

# Perfuzní hemostáza a srovnání dvou kompresních prostředků po transradiální koronární katetrizaci a intervenci

(Patent hemostasis and comparison of two compression devices after transradial coronary catheterization and intervention)

Štěpán Jirouš, Ivo Bernat, Jan Duršpek, Richard Rokyta

Kardiologické oddělení, Komplexní kardiovaskulární centrum, Fakultní nemocnice Plzeň, Lékařská fakulta Plzeň, Univerzita Karlova v Praze, Plzeň, Česká republika

## INFORMACE O ČLÁNKU

## Historie článku:

Došel do redakce: 15. 3. 2017

Přepřacován: 12. 7. 2017

Přijat: 14. 7. 2017

Dostupný online: 25. 8. 2017

## Klíčová slova:

Lokální komplikace

Kompresní prostředek

Perfuzní hemostáza

Radiální přístup

## SOUHRN

**Cíl:** Cílem práce bylo porovnat dva kompresní prostředky po transradiální koronární katetrizaci a intervenci. **Metody:** Z konsekutivně zařazených 280 pacientů, katetrizovaných a intervenovaných ( $n = 74$ ) v programu jednodenní hospitalizace, jich mělo 140 komprimováno radiální tepnu po výkonu pomocí kompresního prostředku TR Band (TB) a 140 pomocí prostředku Seal-One (SO). Hodnotili jsme dobu potřebnou k dosažení perfuzní hemostázy, celkovou dobu komprese a lokální komplikace.

**Výsledky:** Perfuzní hemostáza v TB skupině byla dosažena za  $17,5 \pm 10,3$  min, ve skupině SO za  $21,4 \pm 10,5$  min ( $p = NS$ ). Celková doba komprese radiální tepny dosahovala ve skupině TB  $90,7 \pm 38,4$  min a ve skupině SO  $64,0 \pm 26,5$  min ( $p < 0,001$ ). Výskyt hematomů  $\geq 5$  cm byl v obou skupinách stejný (6,4 % vs. 6,4 %,  $p = NS$ ), výskyt hematomů nad 10 cm byl ve skupině TB 0,7 % a ve skupině SO 1,4 % ( $p = NS$ ). V obou skupinách nebyly prokázány žádné uzávěry radiální tepny ani další lokální komplikace při propuštění.

**Závěr:** Komprese radiální tepny pomocí prostředků TR Band a Seal-One je spojena s časným dosažením perfuzní hemostázy a krátkou celkovou dobou komprese. Průměrná doba komprese prostředkem Seal-One byla v naší studii kratší. Komprese radiální tepny po výkonu nebyla spojena s výskytem uzávěry radiální tepny při propuštění ani dalšími lokálními komplikacemi kromě nízkého výskytu klinicky nezávažných hematomů.

© 2017, ČKS. Published by Elsevier sp. z o.o. All rights reserved.

## ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to compare two compression devices after transradial coronary catheterization and intervention.

**Methods:** Out of 280 consecutive patients who underwent cardiac catheterization and intervention ( $n = 74$ ) as a part of a same-day discharge program, 140 patients were applied the TR Band (TB) compression device and 140 the Seal-One (SO) compression device. The time needed to achieve patent hemostasis, duration of compression and local complications were assessed.

**Results:** In the TB group, patent hemostasis was achieved in  $17.5 \pm 10.3$  min, in the SO group in  $21.4 \pm 10.5$  min ( $p = NS$ ). The duration of radial artery compression was  $90.7 \pm 38.4$  min in the TB group and  $64.0 \pm 26.5$  min in the SO group ( $p < 0.001$ ). The incidence of hematomas  $\geq 5$  cm did not differ between the two groups (6.4% vs. 6.4%,  $p = NS$ ), the incidence of hematomas larger than 10 cm was 0.7% in the TB group and 1.4% in the SO group ( $p = NS$ ). No radial artery occlusion or other local complications were found.

**Conclusion:** Postprocedural radial artery compression with TR Band and Seal-One devices is associated with early patent hemostasis and a short duration of compression. The use of the Seal-One device was related to a shorter mean compression time in this study. No radial artery occlusion at discharge, nor any other local complications occurred following the radial artery compression, except for several clinically insignificant hematomas.

## Keywords:

Compression device

Local complications

Patent hemostasis

Radial approach

**Adresa:** MUDr. Štěpán Jirouš, Kardiologické oddělení, Komplexní kardiovaskulární centrum, Fakultní nemocnice Plzeň, Lékařská fakulta Plzeň, Univerzita Karlova v Praze, alej Svobody 80, 304 60 Plzeň, e-mail: [jjirouss@fnplzen.cz](mailto:jjirouss@fnplzen.cz)

DOI: 10.1016/j.crvasa.2017.07.003

## Úvod

Více než 95 % srdečních katetrizací a intervencí prováděných v posledních pěti letech radiálním přístupem na našem pracovišti vyžaduje maximální pozornost a důraz na péči o radiální tepnu po výkonu. Jedním z hlavních důvodů je možnost použití stejné radiální tepny při dalších výkonech. Perfuzní, tzn. neokluzivní, hemostáza a kratší doba komprese jako jedny z hlavních faktorů snižují riziko výskytu uzávěru radiální tepny po srdeční katetrizaci a intervenci.

## Cíl

Cílem naší práce bylo porovnat dva prostředky sloužící ke kompresi místa vpichu do radiální tepny po transradiální srdeční katetrizaci v běžném provozu našeho programu jednodenních katetrizací z hlediska času nutného k dosažení perfuzní hemostázy, celkové doby komprese a výskytu lokálních komplikací.

## Soubor a metodika

Samotné studii předcházelo období „learning curve“ čítající několik pacientů, kdy se lékařský a sesterský personál intervenčního sálu i kardiostacionáře pro jednodenní hospitalizaci seznámil s kompresním prostředkem Seal-One (firmy Prouse), neboť dosud byl na našem pracovišti

dlouhodobě používán pouze prostředek TR Band (firmy Terumo).

Následně jsme od července 2014 do března 2015 do naší studie zařadili celkem 280 pacientů (181 mužů a 99 žen, průměrný věk  $63,8 \pm 9,8$  roku) rozdělených do dvou skupin po 140 pacientech, katetrizovaných a intervenovaných v programu jednodenních hospitalizací. Do studie byli zařazováni všichni pacienti na kardiostacionáři vyjma těch zařazených do jiných studií, takže soubor reprezentuje reálné pacienty z naší běžné každodenní praxe. Obě skupiny se významně nelišily věkem, pohlavím, přítomností obezity, diabetu, anamnézou nikotinismu, dyslipidemie, anamnézou předchozího infarktu myokardu, předchozí perkutánní koronární intervence (PCI) či aortokoronárního bypassu (CABG) (tabulka 1). Pouze ve skupině TB bylo o 19 % více hypertoniků než v SO skupině ( $p < 0,001$ ). V obou souborech nebyl významný rozdíl v počtu pacientů léčených duální antiagregační (AA) či antikoagulační léčbou. Stejně tak nebyl v obou skupinách významný rozdíl ani v počtu provedených levostranných ventrikulografií (LVG), PCI a vyšetření frakční průtokové rezervy (FFR). U všech pacientů vyjma jednoho v SO skupině byl použit sheath velikosti 5 French (F) a 5F katétry. Průměrný počet použitých katétrů při výkonu byl v obou skupinách srovnatelný ( $2,6 \pm 0,9$  v TB skupině a  $2,7 \pm 0,8$  v SO skupině). Pacientům byla po zavedení sheathu do radiální tepny podána intraarteriálně dávka nefrakcionovaného heparinu (UFH) 5000 jednotek (j), v případě PCI byla celková dávka UFH adjustována na hmotnost pacienta. Všem pacientům bylo po zavedení sheathu do radiální

**Tabulka 1 – Charakteristiky souboru a provedených výkonů**

	Celý soubor	Seal-One	TR Band	p
Počet pacientů	280	140	140	
Ženy	99 (35,4 %)	52 (37,1 %)	47 (33,6 %)	0,5319
Věk (roky)	$63,8 \pm 9,8$	$63,9 \pm 9,2$	$63,6 \pm 10,3$	0,8027
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	$29,5 \pm 4,6$	$29,3 \pm 4,6$	$29,7 \pm 4,6$	0,4816
Obezita (BMI $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> )	115 (41,1 %)	53 (37,9 %)	62 (44,3 %)	0,2743
Diabetes mellitus	60 (21,4 %)	29 (20,7 %)	31 (22,1 %)	0,7708
Arteriální hypertenze	200 (71,4 %)	87 (62,1 %)	113 (80,7 %)	< 0,001
Nikotinismus	52 (18,6 %)	28 (20 %)	24 (17,1 %)	0,5387
(Ex)nikotinismus	118 (42,1 %)	59 (42,1 %)	59 (42,1 %)	1,0000
Dyslipidemie	170 (60,7 %)	87 (62,1 %)	83 (59,3 %)	0,6245
Předchozí IM	42 (15 %)	20 (14,3 %)	22 (15,7 %)	0,7378
Předchozí PCI	51 (18,2 %)	28 (20,0 %)	23 (16,4 %)	0,4388
Předchozí CABG	12 (4,3 %)	8 (5,7 %)	4 (2,9 %)	0,2379
Warfarin	16 (5,7 %)	6 (4,3 %)	10 (7,1 %)	0,3031
Duální AA léčba	103 (36,8 %)	49 (35,0 %)	54 (38,6 %)	0,5355
SKG + PCI	74 (26,4 %)	38 (27,1 %)	36 (25,7 %)	0,7863
LVG	37 (13,2 %)	18 (12,9 %)	19 (13,6 %)	0,8160
FFR	28 (10 %)	15 (10,7 %)	13 (9,3 %)	0,6903
Počet katétrů	$2,6 \pm 0,9$	$2,7 \pm 0,8$	$2,6 \pm 0,9$	0,5560

BMI – index tělesné hmotnosti; CABG – aortokoronární bypass, FFR – frakční průtoková rezerva; IM – infarkt myokardu; LVG – levostranná ventrikulografie; PCI – perkutánní koronární intervence; SKG – selektivní koronarografie.



Obr. 1 – TR Band



Obr. 2 – Seal-One



Obr. 3 – Pletysmografický průkaz perfuzní hemostázy při manuální kompresi ulnářní tepny s prostředkem TR Band



Obr. 4 – Pletysmografický průkaz perfuzní hemostázy při manuální kompresi ulnářní tepny s prostředkem Seal-One

tepnou podáno 2,5 mg verapamilu jako prevence spazmů radiální tepny.

U pacientů jsme porovnali dva kompresní prostředky, TR Band a Seal-One, sloužící ke kompresi radiální tepny po provedené transradiální srdeční katetrizaci ( $n = 206$ ) a intervenci ( $n = 74$ ).

Oba kompresní prostředky zabraňují krvácení z místa vpichu do radiální tepny po vytažení sheathu. U TB (obr. 1) je radiální tepna komprimována dvěma propojenými balonky, do kterých se stříkačkou insuluje vzduch podle požadované míry komprese místa vpichu. U SO (obr. 2) je komprese dána kulovitým plastovým zakončením, jejíž stupeň je dán intenzitou utažení mechanismu. Stupeň utažení je pak znázorněn číselnou stupnicí (číslly 0–9).

U obou kompresních prostředků jsme při dekompresi postupovali tak, abychom co nejdříve dosáhli perfuzní hemostázy. Cílem tedy bylo, aby co nejdříve po přiložení kompresního prostředku byl detekovatelný průtok radiální tepnou při absenci krvácení. Bezprostředně po příjezdu pacienta z intervenčního sálu na kardiostacionář byl u obou skupin snižován tlak kompresního prostředku na radiální tepnu za kontroly pletysmografické křivky pulsního oxymetru až do okamžiku, kdy se při současné

kompresi ulnářní tepny objevila křivka znázorňující průtok krve radiální tepnou svědčící o její průchodnosti (obr. 3 a 4). V případě, že se objevilo krvácení, byl opět zvýšen tlak kompresního zařízení na stupeň, kdy krvácení ustalo. Další dekompresi na nejnižší možný stupeň jsme prováděli vždy po 20 min s cílem co nejvíce zkrátit celkovou dobu komprese. Dekompresi v těchto intervalech jsme prováděli i tam, kde již byla předtím perfuzní hemostáza prokázána.

Po příchodu pacienta z katetrizačního sálu na kardiostacionář jsme hodnotili čas nutný k dosažení perfuzní hemostázy. Dále jsem hodnotili celkovou dobu komprese místa vpichu a lokální komplikace s důrazem na hematoma a uzávěr radiální tepny. Velikost hematomů byla hodnocena dle klasifikace EASY [1], hodnotící rozsah hematomů stupni I.–V. dle maximálního rozměru. Velikost hematomů prezentuje tabulka 2.

Tabulka 2 – Klasifikace hematomů EASY

II	III	IV	V
≥ 5 cm	≥ 10 cm	Po loket	Proximálně od lokte

Vzhledem k zanedbatelnému klinickému významu jsme hematomy I. stupně (tj. < 5 cm) do studie nezahrnuli.

Uzávěr radiální tepny (radial artery occlusion, RAO) byl hodnocen pomocí reverzního Barbeauova testu s pulsním oxymetrem na palci [2], kdy po sejmutí kompresního prostředku a bezprostředně před dimisí jsme manuálně komprimovali ulnární tepnu a hodnotili přítomnost pletysmografické křivky na displeji. Její nepřítomnost by svědčila o RAO.

## Statistické zpracování

Pro analýzu dat (doba komprese, věk, BMI) byla ověřena normalita dat (Kolmogorovův–Smirnovův test, Shapirův–Wilcoxonův test, histogram) opravňující nás k využití Studentova T-testu. Pro analýzu nominálních dat jsme použili  $\chi^2$  test. Data byla zpracována v programech MS Excel a IBM SPSS 23.

## Výsledky

Průměrná celková doba komprese radiální tepny byla v obou skupinách krátká, statisticky pak významně kratší ve skupině pacientů s SO než v TB skupině. Ve TB skupině dosahovala  $90,7 \pm 38,4$  min a ve skupině SO  $64,0 \pm 26,5$  min ( $p < 0,001$ ).

Perfuzní hemostáza byla dosažena u většiny pacientů bezprostředně po návratu z katetrizačního sálu již při první dekompresi prostředku. Průměrný čas od počátku komprese do prokázání dosažení perfuzní hemostázy v TB skupině činil  $17,5 \pm 10,3$  min a  $21,4 \pm 10,5$  min v SO skupině ( $p = 0,002$ ). Pouze u tří pacientů (1,7 %) v TB skupině a 11 (6,1 %) v SO skupině se nepodařilo docílit perfuzní hemostázy při první dekompresi, ale až později při dalších dekompresích.

Co se týče krvácivých lokálních komplikací, výskyt hematomů byl nízký. Hematom II. stupně se vyskytl v obou skupinách u devíti pacientů (6,4 %). Hematom III. stupně se vyskytl u jednoho pacienta v TB skupině (0,7 %) a u dvou pacientů v SO skupině (1,4 %). Hematomy IV. a V. stupně se v obou skupinách nevyskytly žádné (tabulka 3).

Uzávěr radiální tepny ověřovaný reverzním Barbeauovým testem ani jiné další lokální komplikace nebyly při propuštění zjištěny u žádného z pacientů obou skupin.

## Diskuse

Hlavním zjištěním naší studie byl fakt, že komprese radiální tepny oběma prostředky je účinná (časné dosažení perfuzní hemostázy, krátká celková doba komprese) a bezpečná (nulový výskyt RAO a nízký výskyt klinicky nevýznamných hematomů).

Všechna opatření minimalizující poškození radiální tepny transradiální srdeční katetrizací a intervencí snižují výskyt RAO, a umožňují tak provedení dalších katetrizačních výkonů stejným přístupem. Samotný uzávěr radiální tepny je při zachování průchodnosti ulnární tepny téměř vždy asymptomatický. Jsou známy faktory snižující riziko výskytu RAO. Jde především o adekvátní antikoagulační léčbu během výkonu [3], neokluzivní hemostázu radiální tepny [4], co nejkratší dobu komprese [5] a vztah mezi velikostí použitého sheathu a průměrem radiální tepny [5]. Proto jsme v naší studii usilovali při použití 5F instrumentária a dostatečné antikoagulaci heparinem o co nejčasnější dosažení perfuzní hemostázy s co nejkratší celkovou dobou komprese.

Vztah poměru velikosti použitého instrumentária k průměru radiální tepny na redukci průtoku radiální tepnou prokázali Saito a spol. v roce 1999 [6], kdy při poměru sheath-tepna > 1 byl redukován průtok v radiální tepně ve 13 % a při poměru sheath-tepna < 1 jen ve 4 %. V randomizované studii z roku 2002 [7] srovnávající použití 5F a 6F sheathu bylo prokázáno méně RAO ve skupině 5F (1,1 % vs. 5,9 %,  $p = 0,05$ ). V naší studii byl u všech pacientů použit 5F sheath a 5F katétry vyjma jednoho v SO skupině, kde bylo použito 4F instrumentarium.

Pokud je při kompresi radiální tepny přerušen tok krve tepnou, je riziko RAO vyšší. To prokázali Sanmartin a spol. v roce 2007 [8], kdy k hodnocení průchodnosti radiální tepny využili pulsní oxymetrii společně s pletysmografickou křivkou a hodnocením dle Barbeaua [2]. Tato Sanmartinova studie byla ukončena předčasně pro jednoznačný průkaz významu neokluzivní hemostázy v prevenci RAO. Stejně tak Pancholy a spol. prokázali ve studii PROPHET [4], že perfuzní hemostáza redukuje výskyt RAO. Pacienti zde byli randomizováni do skupiny s konvenční kompresí a do skupiny s perfuzní hemostázou, kdy tato skupina měla po 24 hodinách jen 5% RAO oproti 12% v první skupině ( $p < 0,05$ ).

Důležitým faktorem snižujícím výskyt RAO je co nejkratší celková doba komprese radiální tepny [5]. Při dvě hodiny trvající kompresi radiální tepny TR Bandem byla zjištěna chronická okluze u 3,5 % pacientů, zatímco stejně prováděná šestihodinová komprese vedla k okluzi u 8,5 % pacientů ( $p < 0,03$ ). V naší studii byla průměrná celková doba komprese radiální tepny velmi krátká, statisticky významně kratší ve skupině pacientů se SO.

Jedním z hlavních faktorů ovlivňujících riziko RAO je dávka podaného UFH. Již v roce 1996 publikované studii [9] bylo prokázáno, že nepodání UFH při diagnostické koronarografii bylo spojeno se 71% výskytem RAO, dávka 2 000–3 000 j vedla k redukci RAO na 24 % a dávka 5 000 j na 4,3 %. V naší randomizované studii s použitím perfuzní hemostázy publikované v roce 2011 jsme prokázali výskyt RAO verifikovaný duplexní sonografií ve 2,9 % po podání 5 000 j a v 5,9 % po aplikaci 2 000 j UFH ( $p = 0,17$ ) [3], navíc následná ulnární komprese snížila výskyt RAO na 4,1 % vs. 0,8 % ( $p = 0,03$ ). Způsob podání UFH (intraarteriálně či intravenózně) však vliv na výskyt RAO nemá [10].

Novou technikou snižující výskyt RAO je spolu s perfuzní hemostázou současně prováděná profylaktická ipsilaterální komprese ulnární tepny. V nedávno publikované randomizované studii PROPHET II [11] byl u 3 000 pacientů výskyt RAO hodnocený po 30 dnech ve skupině s ul-

**Tabulka 3 – Výskyt hematomů (klasifikace EASY)**

	II	III	IV	V
TR Band	9 (6,4 %)	1 (0,7 %)	0	0
Seal-One	9 (6,4 %)	2 (1,4 %)	0	0

nární kompresí 0,9 % oproti 3 % ve skupině se standardní perfuzní hemostázou ( $p = 0,0001$ ). Podobné výsledky prokázala menší nerandomizovaná studie ULTRA [12], ve které však byla komprese ulnární tepny prováděna jen po dobu 60 minut.

Výskyt lokálních krvácivých komplikací byl v naší studii nízký a všechny hematomy byly klinicky nevýznamné. V jiné studii z našeho pracoviště [13], jež srovnávala výskyt lokálních komplikací u pacientů s akutním koronárním syndromem s elevacemi úseků ST léčených primární PCI, byl ve skupině pacientů bez abciximabu výskyt hematomu II. stupně 5 % a III. stupně 1,1 %. Průměrná celková doba komprese byla  $113,2 \pm 53,6$  min. Hematomy IV. a V. stupně se rovněž jako v naší studii nevyskytly.

## Limitace práce

Určitou limitací naší práce je fakt, že se nejedná o randomizovanou studii. Na druhé straně do studie byli zařazováni postupně za sebou všichni pacienti na kardiostacionáři vyjma těch zařazených do jiných studií, takže soubor dobře zrcadlí pacienty z naší každodenní praxe. To, že v naší studii nebyla zjištěna žádná okluze radiální tepny, je částečně dáno relativně nižším počtem zařazených pacientů, zároveň je to ale výsledek dodržování všech výše uvedených pravidel vedoucích k minimalizaci rizika výskytu radiální okluze.

## Závěr

Komprese radiální tepny pomocí prostředků TR Band a Seal-One je spojena s časným dosažením perfuzní hemostázy a krátkou celkovou dobou komprese. Průměrná doba komprese prostředkem Seal-One byla v naší studii kratší. Komprese radiální tepny po výkonu nebyla spojena s výskytem uzávěru radiální tepny při propuštění ani dalšími lokálními komplikacemi kromě nízkého výskytu klinicky nezávažných hematomů.

**Prohlášení autorů o možném střetu zájmů**  
Prohlašuji, že žádný střet zájmu nenastal.

### Financování

Tato práce byla podpořena Programem rozvoje vědních oborů Karlovy univerzity (projekt P36) a projektem Ministerstva zdravotnictví ČR koncepčního rozvoje výzkumné organizace 00669806-FN Plzeň.

### Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Prohlašuji, že výzkum byl veden v souladu s Helsinskou deklarací.

## Informovaný souhlas

Pacienti zařazení do této studie v systému jednodenních srdečních katetrizací podepsali před výkonem informovaný souhlas.

## Literatura

- [1] O.F. Bertrand, R.De Laroche, J. Rodés-Cabau, et al., A randomized study comparing same-day home discharge and abciximab bolus only to overnight hospitalization and abciximab bolus and infusion after transradial coronary stent implantation, *Circulation* 114 (2006) 2636–2643.
- [2] G.R Barbeau, F. Arsenault, L. Dugas, et al., Evolution of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximeter and plethysmography: Comparison with the Allen's test in 1010 patients, *American Heart Journal* 147 (2004) 489–493.
- [3] I. Bernat, O.F. Bertrand, R. Rokyta, et al. Efficacy and Safety of Transient Ulnar Artery Compression to Recanalize Acute Radial Artery Occlusion After Transradial Catheterization, *American Journal of Cardiology* 107 (2011) 1698–1701.
- [4] S. Pancholy, J. Coppola, T. Patel, et al., Prevention of radial artery occlusion-patent hemostasis evaluation trial (PROPHET study), *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 72 (2008) 335–340.
- [5] S. Pancholy, T. Patel, Effect of duration of hemostatic compression on radial artery occlusion after transradial access, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 79 (2012) 78–81.
- [6] S. Saito, H. Ikej, G. Hosokawa, et al., Influence of the ratio between radial artery inner diameter and sheath outer diameter on radial artery flow after transradial coronary intervention, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 46 (1999) 173–178.
- [7] J.B. Dahm, D. Vogelgesang, A. Hummel, et al., A randomized trial of 5 vs 6 French transradial percutaneous coronary interventions, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 57 (2002) 172–176.
- [8] M. Sanmartin, M. Gomez, J.R. Rumoroso, et al., Interruption of blood flow during compression and radial artery occlusion after transradial catheterization, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 70 (2007) 185–189.
- [9] C. Spaulding, T. Lefèvre, F. Funck, et al. Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective study, *Catheterization and Cardiovascular Diagnosis* 39 (1996) 365–370.
- [10] S. Pancholy, Comparison of the effect of intra-arterial versus intravenous heparin on radial artery occlusion after transradial catheterization, *American Journal of Cardiology* 104 (2009) 1083–1085.
- [11] S. Pancholy, I. Bernat, O.F. Bertrand, et al. Prevention of Radial Artery Occlusion After Transradial Catheterization: The PROPHET-II Randomized Trial, *Journal of the American College of Cardiology: Cardiovascular Intervention* 9 (2016) 1992–1999.
- [12] M.J. Koutouzis, C.D. Maniotis, G. Avdikos, et al. Transient Compression Facilitating Radial Artery Patent Hemostasis (ULTRA): A Novel Technique to Reduce Radial Artery Occlusion After Transradial Coronary Catheterization, *Journal of Invasive Cardiology* 28 (2016) 451–454.
- [13] M. Hromadka, I. Bernat, J. Seidlerova, et al. Access-site bleeding and radial artery occlusion in transradial primary percutaneous coronary intervention: influence of adjunctive antiplatelet therapy, *Coronary Artery Disease* 27 (2016) 267–272.