

# Razlika u proceduralnim karakteristikama tijekom perkutane koronarne intervencije u ovisnosti o vaskularnom pristupu

---

Oroši, Dorotea

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:414437>

Rights / Prava: [In copyright](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2020-11-26**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Dorotea Oroši**

**Razlika u proceduralnim karakteristikama  
tijekom perkutane koronarne intervencije  
u ovisnosti o vaskularnom pristupu**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Dorotea Oroši**

**Razlika u proceduralnim karakteristikama  
tijekom perkutane koronarne intervencije  
u ovisnosti o vaskularnom pristupu**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2019.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za kardiologiju Klinike za unutarnje bolesti Kliničke bolnice Merkur, Zagreb, pod vodstvom doc. dr. sc. Tomislava Letilovića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2018./2019.

## KRATICE

ACC/AHA	Američka udruga za kardiologiju/Američko kardiološko društvo, engl. <i>American College of Cardiology/American Heart Association</i>
ACS	akutni koronarni sindrom, engl. <i>acute coronary syndrome</i>
CIN	kontrastom inducirana nefropatija, engl. <i>contrast-induced nephropathy</i>
DES	stent koji luči lijekove, engl. <i>drug-eluting stent</i>
EKG	elektrokardiogram
KB	Klinička bolnica
LAD	lijeva prednja silazna arterija, engl. <i>left anterior descending artery</i>
LBBB	blok lijeve grane, engl. <i>left bundle branch block</i>
LCx	lijeva cirkumfleksna arterija, engl. <i>left circumflex artery</i>
min	minute
NSTEMI	infarkt miokarda bez ST elevacije, engl. <i>non-ST segment elevation myocardial infarction</i>
PCI	perkutana koronarna intervencija, engl. <i>percutaneous coronary intervention</i>
PDA	stražnji silazni ogranak, engl. <i>posterior descending artery</i>
POBA	balonska angioplastika bez umetanja stenta, engl. <i>Plain Old Balloon Angioplasty</i>
RCA	desna koronarna arterija, engl. <i>right coronary artery</i>
RH	Republika Hrvatska
SD	standardna devijacija
STEMI	infarkt miokarda sa ST elevacijom, engl. <i>ST-segment elevation myocardial infarction</i>
UA	nestabilna angina, engl. <i>unstable angina</i>

## SADRŽAJ

SAŽETAK

SUMMARY

1. UVOD.....	1
2. HIPOTEZA.....	7
3. CILJEVI RADA.....	7
4. ISPITANICI I METODE.....	8
5. REZULTATI.....	9
6. RASPRAVA.....	17
7. ZAKLJUČCI.....	22
8. ZAHVALE .....	23
9. LITERATURA .....	24
10. ŽIVOTOPIS.....	30

## SAŽETAK

### Razlika u proceduralnim karakteristikama tijekom perkutane koronarne intervencije u ovisnosti o vaskularnom pristupu

Dorotea Oroši

Perkutana koronarna intervencija (PCI) je metoda izbora za revaskularizaciju okludiranih koronarnih arterija. Femoralna i radijalna arterija su najčešći pristupi u PCI-u. Za razliku od femoralnog, radijalni je pristup preferiran od strane bolesnika te su studije pokazale da ima manji broj komplikacija, mortalitet i morbiditet. S druge strane, dosadašnje studije još uvijek nisu dale jednoznačne podatke o duljini trajanja fluoroskopije i volumenu kontrasta ovisno o vaskularnom pristupu. U ovo je retrospektivno istraživanje bilo uključeno 1386 bolesnika kojima je učinjen PCI radijalnim ili femoralnim pristupom u periodu između 2014. i 2018. godine u KB-u Merkur, uz isključenje svih bolesnika s lezijom tipa C. Broj je femoralnih pristupa u početku jasno dominirao te je tijekom sljedećih godina kontinuirano padao, da bi 2018. godine iznosio tek 45% ukupnih intervencija. Volumen kontrasta se nije razlikovao u obje skupine, dok je medijan duljine trajanja fluoroskopije iznosio 7,5 min za femoralni i 7 min za radijalni pristup ( $p=0,013$ ). Ista je analiza učinjena u podskupinama s jednim od rizičnih čimbenika ili bez njega: hipertenzija, šećerna bolest, hiperlipidemija i pušenje. Statistički značajne razlike u duljini trajanja fluoroskopije pronađene su unutar skupine bolesnika s hipertenzijom, hiperlipidemijom, u onih bez šećerne bolesti, mlađih od 60 godina i između 60 i 70 godina, gdje su redom svi medijani iznosili manje u radijalnom nego u femoralnom pristupu. Razlika je u volumenu kontrasta pronađena jedino u dobnoj skupini između 70 i 80 godina, gdje je radijalnim pristupom medijan volumena bio veći. Zaključno, radijalnim je pristupom pokazano malo, ali statistički značajno kraće trajanje fluoroskopije, uz isključenje bolesnika s tipom lezije C.

**Ključne riječi:** perkutana koronarna intervencija; radijalni pristup; femoralni pristup; duljina trajanja fluoroskopije; volumen kontrasta.

## **SUMMARY**

### **Procedural characteristics and outcomes of percutaneous coronary intervention depending on the vascular access site**

Dorotea Oroši

Percutaneous coronary intervention (PCI) is a method of choice for coronary artery occlusion treatment. Radial and femoral artery are the most common vascular access choices. In contrary to femoral, radial access is patient-preferred, known to cause less complications and has smaller mortality and morbidity rate. On the other hand, previous studies have shown inconsistent results concerning fluoroscopy time and contrast volume depending on vascular access. This retrospective study included 1386 patients, who underwent radial or femoral PCI in Clinical Hospital Merkur, between 2014 and 2018 with exclusion of patients with type C lesion. At first, number of femoral procedures predominated, but showed continuous decrease during the next years, ending in 45% of all procedures in 2018. While there was no difference in contrast volume between both populations, fluoroscopy time showed small, but significant difference - median time was 7,5 min in femoral and 7 min in radial access ( $p=0,013$ ). The same analysis was done in subgroups which did or did not include some of the risk factors: hypertension, diabetes mellitus, hyperlipidemia, smoking. Statistical difference in fluoroscopy time was found in subgroups with hypertension, hyperlipidemia, non-diabetic patients, in those younger than 60 and between 60 and 70 years old, where median time was shorter in radial access, respectively. Statistical difference concerning contrast volume was only found in group of patients between 70 and 80 years old, where radial access showed higher contrast volume. In conclusion, fluoroscopy time is shorter in patients when choosing radial access rather than femoral, with the exclusion of those with type C lesion.

**Key words:** percutaneous coronary intervention; radial access; femoral access; fluoroscopy time; contrast volume.



## 1. UVOD

Kateterizacija se danas koristi u mnogim medicinskim specijalizacijama i donosi važno mjesto u dijagnostici i terapiji raznih patoloških stanja krvožilnog sustava. Srčana kateterizacija odnosi se na metode uvođenja katetera kroz arterije i vene do srčanih komora te provođenje raznih mjerenja kao što su mjerenje tlaka i razine kisika u komorama. Tom je metodom moguće i dijagnosticirati defekte srčanih zalistaka te područja suženja i opstrukcije koronarnih arterija (koronarna angiografija). Perkutana koronarna intervencija (PCI) metoda je kateterizacije srca koja se koristi u zbrinjavanju akutnog koronarnog sindroma (ACS).

### 1.1. POVIJEST PCI-a

Počeci perkutane koronarne intervencije (PCI) datiraju još od 1970. godine kada je Andreas Grüntzig izumio balonsku angioplastiku. To ga potiče da 1973. godine prvi puta uspješno izvede perifernu vaskularnu balonsku angioplastiku stenotične femoralne arterije, a 1977. godine izvodi prvu perkutanu koronarnu intervenciju.<sup>1,2</sup>

Tehnika punkcije koja se i danas koristi temelji se na Sven-Ivar Seldingerovoj metodi koju je opisao još 1953. godine. Seldinger opisuje postupak perkutane punkcije arterije kojoj prethodi lokalna anestezija. Iglom se punktira odabrana krvna žila, unutar igle se stavlja metalni vodič, igla se izvadi, te se na vodič stavlja kateter. Vodič se onda izvadi a kateter ostaje, te se kroz njega mogu uvoditi ostala potrebna sredstva.<sup>3</sup>

Grüntzigovo dostignuće ostavlja za sobom femoralni pristup u PCI-u kao glavni i najjednostavniji pristup, no daljnjim razvitkom tehnike Ferdinand Kiemeneij 1992. godine pokazuje mogućnost radijalnog pristupa i time donosi promjene u određenim ishodima PCI-a.<sup>3</sup>

## 1.2. ANATOMIJA

Aorta je arterija koja izlazi iz lijeve srčane klijetke. Dijeli se na četiri dijela: uzlazna aorta, od koje se odvajaju koronarne arterije; luk aorte, od kojeg se odvaja radijalna arterija; torakalna aorta i abdominalna aorta, od koje se odvaja femoralna arterija.

### 1.2.1. Koronarne arterije

Srce prehranjuju dvije srčane arterije koje su ogranci uzlazne aorte, lijeva i desna koronarna arterija. Desna koronarna arterija (RCA) izlazi iz desnog Valsalvinog sinusa, usmjerena je prema desnoj strani srca te se proteže do stražnje strane srca. Ona većinom opskrbljuje desni atrij, desni ventrikul, interventrikularni spetum, sinusatrijski i atrioventrikularni čvor. Lijeva koronarna arterija (LMCA) polazi iz lijevog Valsalvinog sinusa te je u koronarnom žlijebu usmjerena prema lijevo i straga. Na prednjoj strani srca dijeli se na dva veća ogranka: prednju interventrikularnu arteriju (LAD) i lijevu cirkumfleksnu arteriju (LCx). Lijeva koronarna arterija većinom opskrbljuje veći dio lijevog srca (LAD i LCx) i prednju polovicu septuma (LCx).<sup>4</sup> Iako je ovo najčešća arterijska opskrba srca, postoje i brojne koronarne arterijske varijante kao što su one koje uključuju koronarnu dominaciju. U 70% populacije stražnja interventrikularna arterija (PDA) je ogranak desne koronarne arterije i to se naziva desnom koronarnom dominacijom. Kada je ishodište stražnje interventrikularne arterije lijeva cirkumfleksna arterija, to se naziva lijevom koronarnom dominacijom i takva se arterijska varijanta nalazi u 20% populacije. Također, stražnja interventrikularna arterija može imati ishodište i u desnoj koronarnoj arteriji i u lijevoj cirkumfleksnoj arteriji te se to naziva kodominacijom a nalazi se u 10% populacije.<sup>4,5</sup>

### **1.2.2. Radijalna arterija**

Radijalna arterija, koja je jedna od mogućih vaskularnih pristupa za PCI, ogranak je nadlaktične arterije koja potječe iz potključne arterije. Njezin se puls najčešće palpira na mjestu gdje radijalna arterija leži na prednjoj strani distalnoga kraja radijusa. Mjesto punkcije nalazi se dva centimetra proksimalno od stiloidnog nastavka.<sup>4,5</sup>

### **1.2.3. Femoralna arterija**

Na prsnu se aortu nastavlja trbušni dio aorte od koje se odvajaju ilijačne arterije. Femoralna arterija ogranak je vanjske ilijačne arterije. Mjesto se punkcije nalazi između završnog dijela vanjske ilijačne arterije i odvajanja duboke femoralne arterije od femoralne arterije, odnosno tri centimetra ispod ingvinalnog ligamenta.<sup>4,5</sup>

## **1.3. AKUTNI KORONARNI SINDROM**

Akutni koronarni sindrom (ACS) termin je za skupinu simptoma koji nastaju kao posljedica akutne ishemije miokarda. Sindrom uključuje dijagnoze: nestabilna pektoralna angina (UA), infarkt miokarda bez ST elevacije (NSTEMI) i infarkt miokarda sa ST elevacijom (STEMI).<sup>5</sup>

### **1.3.1. Nestabilna pektoralna angina i infarkt miokarda bez ST elevacije**

Nestabilna pektoralna angina i infarkt miokarda bez ST elevacije su stanja u kojima se bolesnik klinički (često) prezentira sa simptomima nelagode ili bolovima u prsima koji su povezani s prolaznom ili trajnom promjenom EKG-a bez elevacije ST segmenta. Moguće su promjene u EKG-u denivelacija ST spojnice i negativni T val. Ukoliko je uz navedene simptome i EKG promjene prisutan i biokemijski dokaz ozljede miokarda (nalaz povišenog troponina u krvi), definiramo NSTEMI. Ukoliko ne postoji biokemijski dokaz, definiramo UA.

### **1.3.2. Infarkt miokarda sa ST elevacijom**

Infarkt miokarda sa ST elevacijom je ACS u kojem se bolesnik prezentira s već navedenim simptomima i promjenom u EKG-u s vidljivom elevacijom ST spojnice u dva susjedna odvoda, ili s novonastalim blokom lijeve grane (LBBB). Ovakvi bolesnici moraju biti što prije podvrgnuti reperfuzijskoj terapiji (PCI-u ili fibrinolizi).<sup>5</sup>

## **1.4. PERKUTANA KORONARNA INTERVENCIJA**

Termin PCI podrazumijeva perkutanu revaskularizaciju koronarnih arterija te je zlatni standard za liječenje bolesnika koji se prezentiraju sa STEMI-jem. Izvodi se punkcijom arterije (najčešće femoralne ili radijalne) u koju se uvodi žičana vodilica sve do koronarnog ušća. Preko žice se uvodi kateter, te se žica izvadi. Pozicije žičane vodilice i katetera prate se fluoroskopijom, slikovnom metodom koja pomoću rendgenskih zraka omogućava dobivanje slike na zaslonu. Preko katetera daje se kontrast pomoću kojeg se determinira lokacija stenozе (ili okluzije) arterije i njen dijametar, odnosno dobiva se angiogram. Nadalje, koristi se jedna od kasnije navedenih metoda za revaskularizaciju krvne žile.<sup>5</sup>

Razlikujemo dva najčešća pristupa PCI-a, to su pristupi koji uključuju femoralnu i radijalnu arteriju. Femoralni se smatra klasičnim pristupom naspram radijalnog zbog neograničenog broja punkcije, lakšeg pristupa, kraćeg vremena radijacije i korištenja manje kontrasta.<sup>6</sup> Unatoč tome, radijalni se pristup sve više koristi zbog toga što se njime smanjuje rizik krvarenja, stvaranje hematoma te je bolesnicima pogodniji zbog ranijeg otpuštanja iz bolnice. Pri takvom pristupu smanjen je financijski teret, a što je najbitnije, manji su i morbiditet i mortalitet.<sup>7-9</sup> Neke od komplikacija femoralnog pristupa su disekcija femoralne arterije, pseudoaneurizma, distalna embolizacija, hematom i retroperitonealno krvarenje. Najčešća komplikacija transradijalnog pristupa je spazam radijalne arterije.<sup>6</sup>

Angioplastika uključuje revaskularizaciju stavljanjem stenta ili se prohodnost žile povećava balonskom angioplastikom (POBA). POBA je indicirana u liječenju određenih koronarnih stenoza posebno u malim arterijama, venskim presadcima i u području bifurkacija postraničnih ogranaka. Ipak, najviše se koriste stentovi koji svojom mehaničkom stabilnošću održavaju prošireni lumen žile. Osim toga, postoje i stentovi koji otpuštaju lijekove (DES) koji smanjuju neointimalnu proliferaciju i sprječavaju stent restenozu. Neki od lijekova koji se otpuštaju su sirolimus i paklitaksel. Najčešće se koriste stentovi od nehrđajućeg čelika, iako postoje i stentovi građeni od raznih drugih materijala.<sup>5</sup> Razlikujemo primarni PCI i „rescue“ PCI.

#### **1.4.1. Primarni PCI**

Indikaciju za primarni PCI imaju svi bolesnici s bolovima u prsima i promjenama u EKG-u u vidu elevacije ST spojnice ili novonastalog LBBB-a, te bi se po mogućnosti PCI trebao izvesti unutar prvih 90 minuta od prvog medicinskog kontakta. Ukoliko bolesnik ima NSTEMI i više od jednog čimbenika rizika: refraktornu bol, znakove srčanog zatajenja, nestabilan arterijski tlak, ventrikulsku tahikardiju, perzistentne ili rekurentne promjene u EKG-u i povišeni troponin, također je indiciran primarni PCI.<sup>5,10</sup>

#### **1.4.2. „Rescue“ PCI**

U slučaju bolesnika koji nakon trombolize i dalje imaju simptome ili razviju kardiogeni šok, preporuča se „rescue“ PCI. <sup>5,11</sup>

## **1.5. PROCEDURALNE KARAKTERISTIKE PCI-a**

### **1.5.1. *Volumen kontrasta***

Aplikacija kontrasta tijekom PCI-a omogućava točnu lokalizaciju stenoze ili okluzije arterije. Volumen kontrasta je varijabilan, a česta komplikacija koja nastaje nakon aplikacije kontrasta u PCI-u je kontrastom inducirana nefropatija (CIN). CIN se definira kao apsolutno (0,5 mg/dL i više) ili relativno (25% i više) povećanje serumskog kreatinina unutar 48-72 sata nakon izloženosti kontrastnom mediju, uz isključenje drugih mogućih etiologija bubrežnog oštećenja.<sup>12</sup> CIN je povezan s produljenim vremenom hospitalizacije te povećanjem morbiditeta i mortaliteta. Stoga, volumen je kontrasta jedan od parametra koji utječe na ishod PCI-a.<sup>13</sup>

### **1.5.2. *Duljina trajanja fluoroskopije***

Fluoroskopija je rendgentska tehnika koja omogućava stvaranje slike koja se mijenja u vremenu. U PCI-u se koristi kako bi se identificirao položaj žice vodilice, katetera te na kraju kontrastom ispunjene krvne žile (angiogram) i položaj stenta. S obzirom na to da fluoroskopija koristi rendgentske zrake, može biti potencijalno štetna i za bolesnika i za operatera. Studije su pokazale da je zračenje tijekom PCI-a povezano s povećanim rizikom razvoja raka i lokalnih kožnih oštećenja na kronično izloženom području.<sup>14,15</sup> Što je kraće trajanje fluoroskopije, to je manji utjecaj zračenja, stoga je duljina trajanja fluoroskopije potencijalno bitan parametar pri uspoređivanju vaskularnog pristupa.

## **2. HIPOTEZA**

Hipoteza ovog istraživanja je da ne postoji razlika u volumenu kontrasta i duljini trajanja fluoroskopije ovisno o odabiru vaskularnog pristupa.

## **3. CILJEVI RADA**

Opći je cilj rada, pomoću prikupljene baze podataka, odrediti učestalost radijalnog i femoralnog pristupa i trend kretanja oba pristupa tijekom godina.

Specifični je cilj rada usporediti navedene proceduralne karakteristike:

- duljinu trajanja fluoroskopije
- volumen korištenog kontrasta tijekom intervencije

u ovisnosti o oba pristupa.

Osim toga, cilj je i odrediti postoje li razlike u proceduralnim karakteristikama tijekom PCI-a u populaciji ovisnoj o dobi, spolu te u skupinama s određenim rizičnim faktorom ili bez njega:

- hipertenzija
- šećerna bolest
- hiperlipidemija
- pušenje

u ovisnosti o vaskularnom pristupu.

## **4. ISPITANICI I METODE**

### ***4.1. Ispitanici i selekcija ispitanika***

Provedeno je retrospektivno istraživanje u kojem su uključeni bolesnici kojima je učinjena perkutana koronarna intervencija u periodu između 2014. i 2018. godine na zavodu za kardiologiju Klinike za unutanje bolesti KB Merkur.

### ***4.2. Kriteriji isključivanja***

Unutar skupine svih bolesnika podvrgnutih PCI-u u navedenom razdoblju, isključeni su bolesnici kojima je učinjena intervencija i radijalnim i femoralnim pristupom. Također, isključeni su svi bolesnici koji su imali tip lezije C, a kod takvog se tipa lezije, zbog svoje kompleksnosti, PCI najčešće radi femoralnim pristupom. Lezije su definirane ACC/AHA (*engl. American College of Cardiology/American Heart Association*) klasifikacijom: difuzne lezije (dulje od 2 cm), ekscesivni tortuozitet proksimalnog segmenta, ekstremno angulirane (više od 90 stupnjeva), nemogućnost očuvanja velikog postraničnog ogranka, degenerirani venski presadci i totalna okluzija starija od 3 mjeseca.

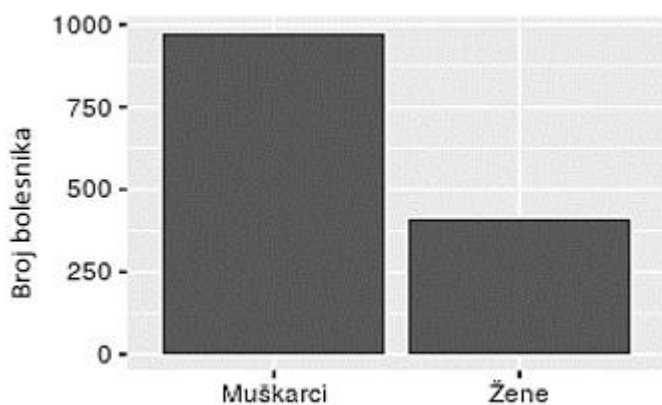
### ***4.3. Statistička analiza***

Rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Vrijednosti su zapisane u apsolutnom broju i postotku te je za određene vrijednosti korišten medijan, srednja vrijednost i standardna devijacija. Kolmogorov-Smirnovljev je test primijenjen na četiri skupa podataka: vrijednosti duljine trajanja fluoroskopije kod femoralnog i radijalnog pristupa; vrijednosti volumena kontrasta kod femoralnog i radijalnog pristupa. Dobivene p-vrijednosti iznosile su manje od 0,01, što znači da vrijednosti ne pokazuju normalnu distribuciju. U analizi podataka je korišten Wilcoxonov test. Statistička se značajnost utvrdila na razini od 5%. Za statističku je analizu korišten program Rstudio verzija 1.1.453 za Windows (2009-2018 Rstudio, Inc.).

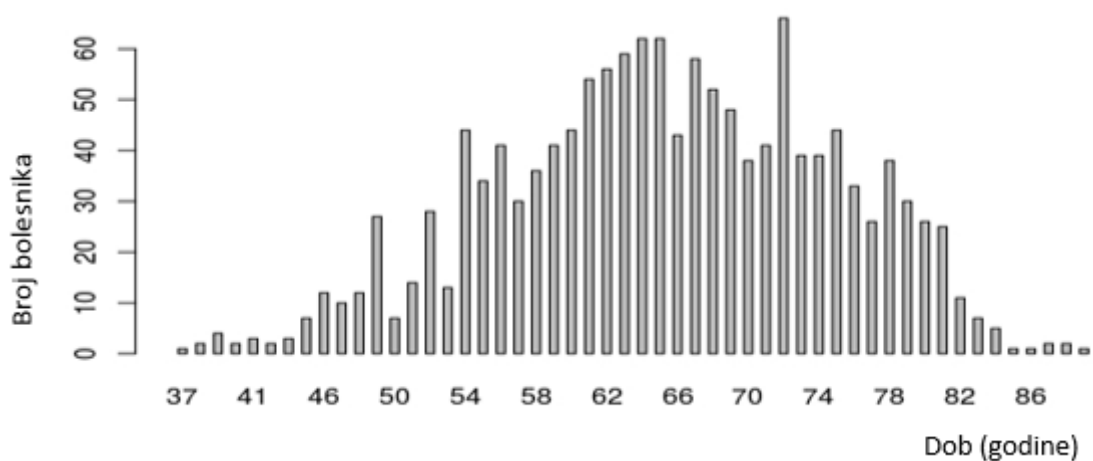


## 5. REZULTATI

U istraživanje je bilo uključeno 1386 bolesnika kojima je učinjen PCI, od kojih je bilo 974 (70,3%) muškaraca i 413 (29,7%) žena (Slika 1). Najmlađi je bolesnik imao 37 godina, a najstariji 92 godine. (Slika 2). Medijan dobi iznosio je 65 godina.

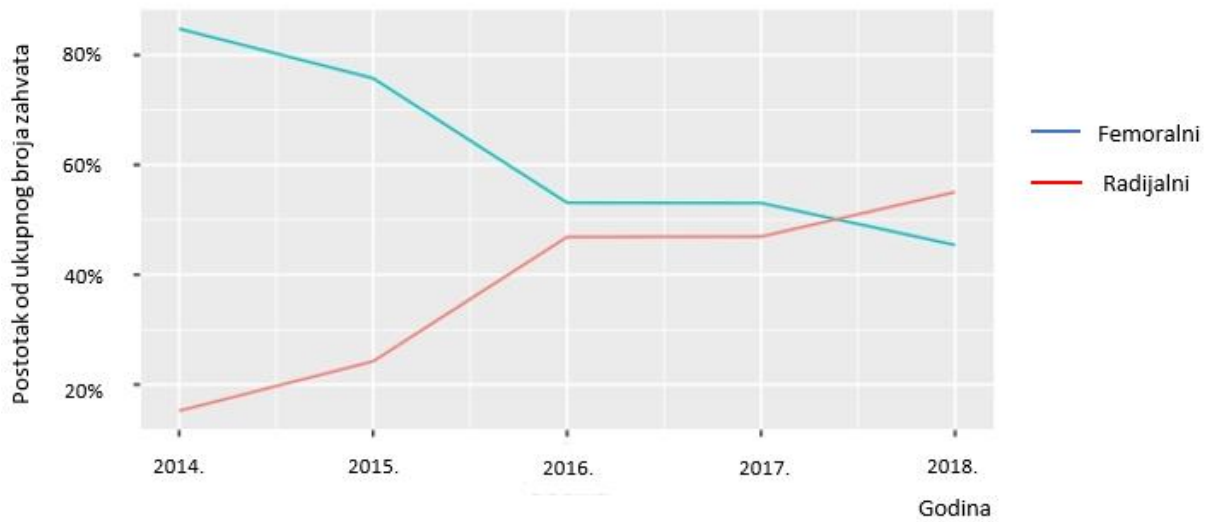


**Slika 1.** Spolna distribucija bolesnika.



**Slika 2.** Dobna distribucija bolesnika.

Ukupan broj intervencija femoralnim pristupom iznosio je 884 (63,8%), a radijalnim 502 (37,2%) (Tablica 1). Broj intervencija femoralnim pristupom iznosio je 284 (84,8%) 2014. godine te je tijekom promatranog razdoblja kontinuirano padao, a 2018. godine iznosio 93 (45%). U skladu s time, broj intervencija radijalnim pristupom porastao je s 51 (15,2%) 2014. godine na 114 (55%) 2018. godine. (Slika 3).



**Slika 3.** Postotak intervencija femoralnog i radijalnog pristupa tijekom godina.

Uspoređen je medijan godina u svakom od pristupa te su njihove vrijednosti slične – u skupini liječenoj femoralnim pristupom je iznosio 66 godina, a u onih liječenih radijalnim pristupom 65 godina. Uspoređen je i udio muškaraca u svakoj od skupina te je on također bio sličan – u skupini s femoralnim pristupom iznosio je 70% dok je u skupini s radijalnim pristupom iznosio 70,7%. Također, za usporedbu su izračunati udjeli rizičnih čimbenika za svaku od skupina. Obje su skupine imale sličan udio za čimbenike rizika: hipertenzija, šećerna bolest, hiperlipidemija i pušenje (Tablica 1).

**Tablica 1.** Usporedba skupina s femoralnim i radijalnim pristupom.

	<b>FEMORALNI PRISTUP</b>	<b>RADIJALNI PRISTUP</b>
<i>Broj intervencija</i>	884	502
<i>Muškarci (%)</i>	70	70,7
<i>Dob (medijan)</i>	65	66
<i>Hipertenzija (%)</i>	96	93
<i>Šećerna bolest (%)</i>	33,8	31,8
<i>Hiperlipidemija (%)</i>	90,6	84,3
<i>Pušenje (%)</i>	26,7	24,5

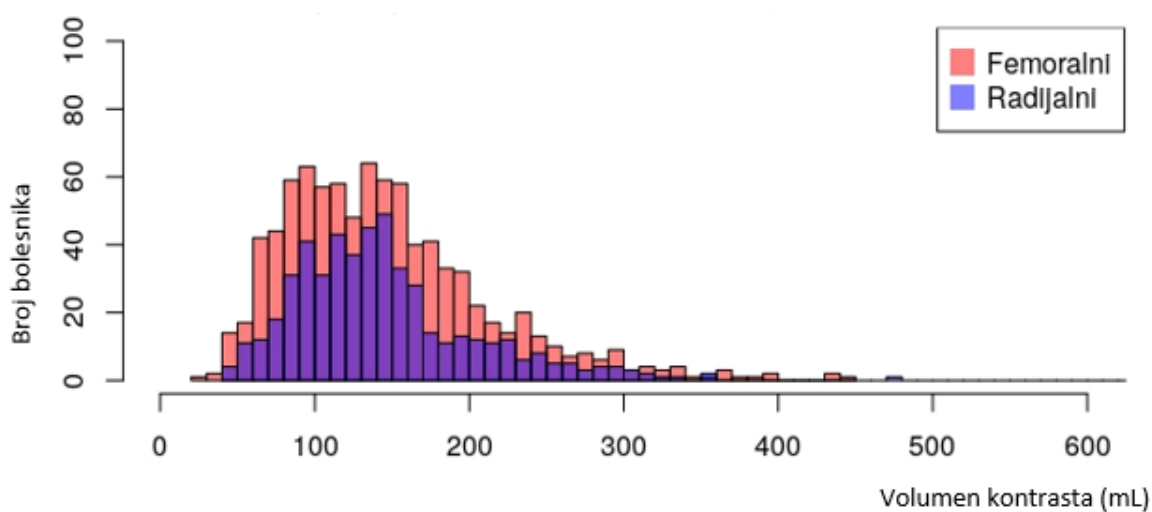
### **5.1. Analiza proceduralnih karakteristika u ovisnosti o pristupu u cjelokupnoj populaciji ispitanika**

#### **5.1.1. Analiza volumena kontrasta**

Analiziran je volumen kontrasta u ovisnosti o femoralnom i radijalnom pristupu (Tablica 2). Minimalni volumen kontrasta kod femoralnog pristupa iznosio je 29mL, dok je kod radijalnog iznosio 45mL. Medijani su redom iznosili 138mL kod femoralnog i 137mL kod radijalnog pristupa. Maksimalni volumen kontrasta bio je veći kod radijalnog pristupa te je iznosio 680mL, dok je kod femoralnog pristupa iznosio 447mL. Prikazane su srednje vrijednosti volumena kontrasta i standardne devijacije kod oba pristupa (Tablica 2). Prikazana je distribucija volumena kontrasta u ovisnosti o pristupu (Slika 4).

**Tablica 2.** Volumen kontrasta (izražen u mililitrima (mL)) u cjelokupnoj populaciji u ovisnosti o pristupu.

<i>Volumen kontrasta (mL)</i>	Minimum	Medijan	Maksimum	Srednja vrijednost (SD)
<i>Femoralni pristup</i>	29	138	447	147±67
<i>Radijalni pristup</i>	45	137	680	146±64



**Slika 4.** Distribucija vrijednosti volumena kontrasta ovisno o pristupu.

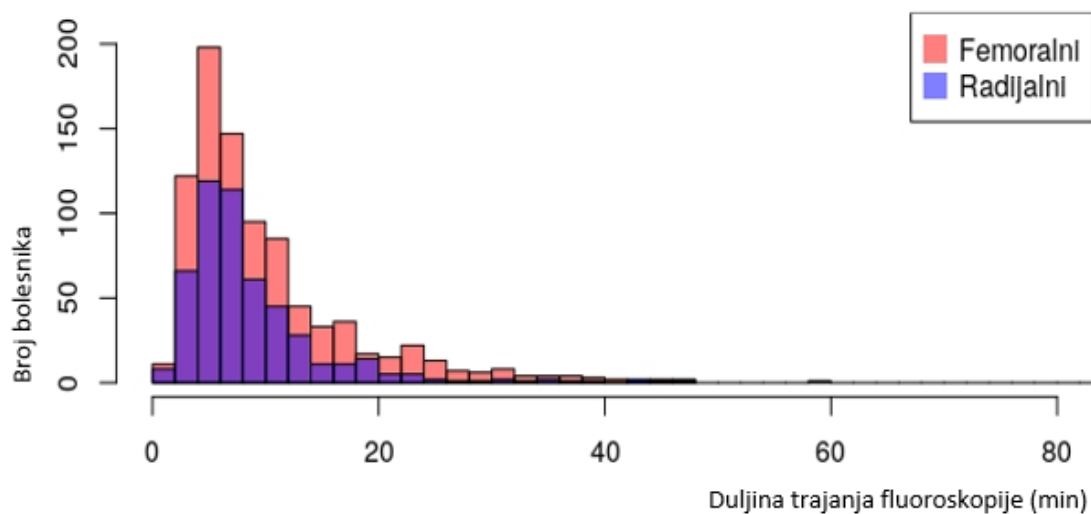
Analizom je utvrđeno da nema statistički značajne razlike između korištenog volumena kontrasta u ovisnosti o femoralnom i radijalnom pristupu u cjelokupnoj populaciji ispitanika ( $p=0,86$ ).

### 5.1.2. Analiza duljine trajanja fluoroskopije

Analizirana je duljina trajanja fluoroskopije u ovisnosti o femoralnom i radijalnom pristupu (Tablica 3). Minimalno trajanje fluoroskopije kod femoralnog pristupa iznosilo je 0,2 min, a kod radijalnog 0,3 min. Medijani su redom iznosili 7,45 min kod femoralnog, a 7 min kod radijalnog pristupa. U femoralnom pristupu maksimum trajanja fluoroskopije bio je veći i iznosio 87 min, dok je u radijalnom iznosio 47 min. Prikazane su srednje vrijednosti trajanja fluoroskopije i standardne devijacije kod oba pristupa (Tablica 3). Prikazana je distribucija trajanja fluoroskopije u ovisnosti o pristupu (Slika 5).

**Tablica 3.** Trajanje fluoroskopije (izraženo u minutama (min)) u cjelokupnoj populaciji u ovisnosti o pristupu.

<i>Trajanje fluoroskopije (min)</i>	Minimum	Medijan	Maksimum	Srednja vrijednost (SD)
<b><i>Femoralni pristup</i></b>	0,2	7,5	87	10,2±8,2
<b><i>Radijalni pristup</i></b>	0,3	7	47	8,7±6,4



**Slika 5.** Distribucija vrijednosti duljine trajanja fluoroskopije u ovisnosti o pristupu.

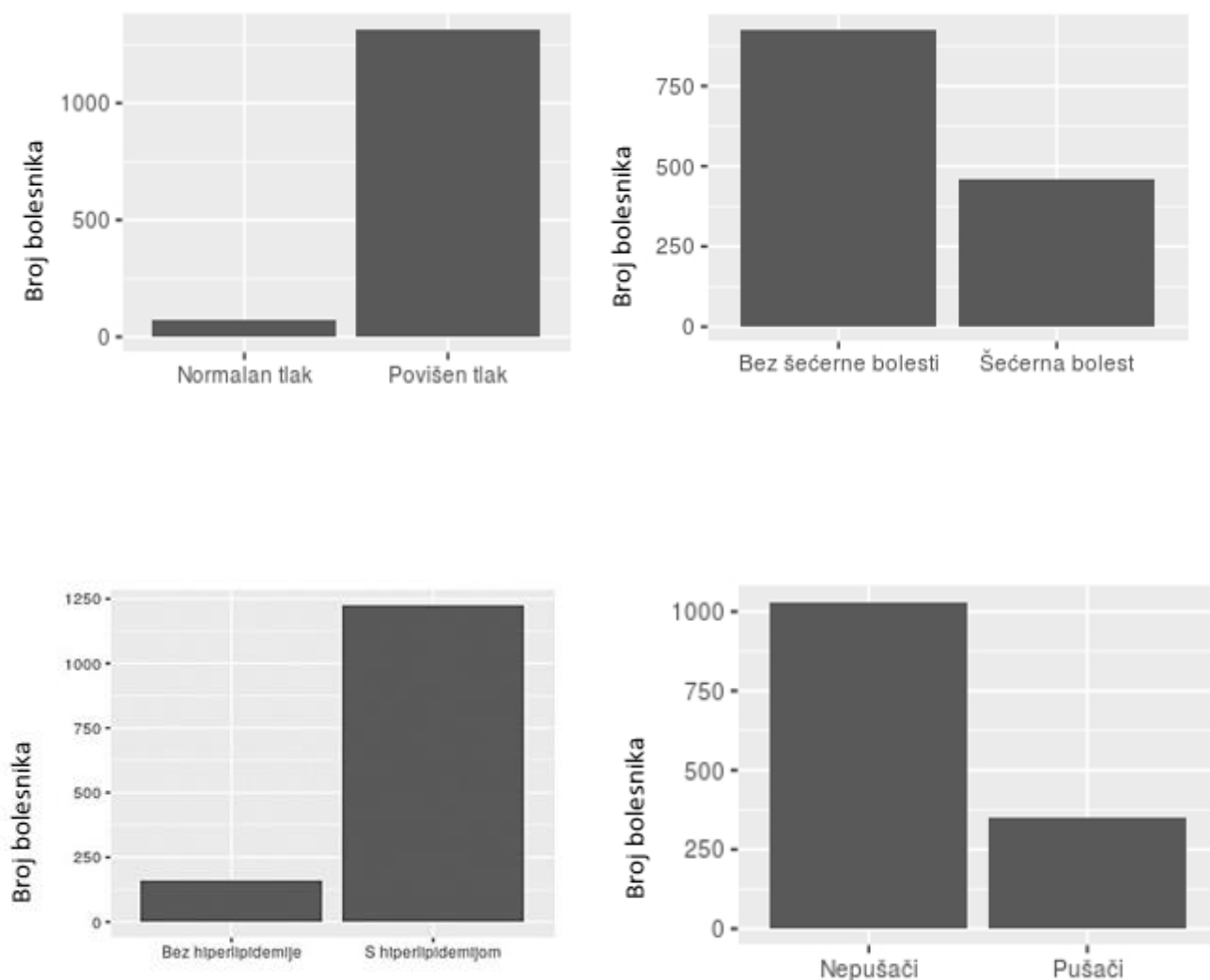
Analizom je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika između duljine trajanja fluoroskopije u ovisnosti o femoralnom i radijalnom pristupu u cjelokupnoj populaciji ispitanika u korist radijalnom pristupu ( $p=0,013$ ).

## **5.2. Analiza proceduralnih karakteristika u ovisnosti o femoralnom i radijalnom pristupu ovisno o dobi, spolu i rizičnim čimbenicima**

Analizirane su proceduralne karakteristike u ovisnosti o pristupu za populacije ispitanika koje su podijeljene ovisno o dobi i spolu (Slika 1). Definirane su 4 skupine bolesnika ovisno o dobi: manje od 60 godina (373 bolesnika), 60-70 (538 bolesnika), 70-80 (394 bolesnika) i 80 i više godina (81 bolesnik). Učinjena je i analiza zasebno za svaku skupinu koja ima ili nema jedan od rizičnih čimbenika. U obzir su uzeti čimbenici koji imaju potencijalni utjecaj na razvoj ACS-a te time povećavaju rizik potrebe za PCI-om:

- hipertenzija
- šećerna bolest
- hiperlipidemija
- pušenje.

Od ukupno 1386 bolesnika, dijagnozu hipertenzije imalo je 1317 (95%) njih, dok se od dijabetesa liječilo 459 (33%) bolesnika. Dijagnozu hiperlipidemije imalo je 1224 (88,3%) bolesnika, a njih 355 (25,6%) bili su pušači (Slika 6).



**Slika 6.** Odnos broja bolesnika s rizičnim faktorima i bez njih.

### 5.2.1. Analiza volumena kontrasta

Analiziran je volumen kontrasta u ovisnosti o femoralnom i radijalnom pristupu za navedene skupine. Jedina statistički značajna razlika pronađena je u dobnj skupini od 70 do 80 godina, gdje je medijan volumena kontrasta iznosio 140mL u radijalnom pristupu i 131mL u femoralnom pristupu ( $p=0,037$ ).

Razlike ovisno o spolu nisu bile statistički značajne.

### **5.2.2. Analiza duljine trajanja fluoroskopije**

U analizi duljine trajanja fluoroskopije u ovisnosti o oba pristupa za navedene skupine, uočena je statistički značajna razlika u skupini onih koji boluju od hipertenzije, hiperlipidemije i onih koji ne boluju od šećerne bolesti. Medijani duljine trajanja fluoroskopije za skupinu koja ima hipertenziju iznosili su 6,9 min za radijalni i 7,4 min za femoralni pristup ( $p=0,009$ ). U skupini bolesnika s hiperlipidemijom medijani su iznosili 6,8 min za radijalni i 7,5 min za femoralni pristup ( $p=0,005$ ), a za one koji ne boluju od šećerne bolesti iznosili su 7,1 min za radijalni i 7,5 min za femoralni pristup ( $p=0,033$ ).

Statistički značajna razlika pronađena je i u dvije dobne skupine: manje od 60 godina, gdje je medijan duljine trajanja fluoroskopije iznosio 7 min za radijalni i 7,6 min za femoralni pristup ( $p=0,04$ ) te u skupini između 60 i 70 godina, gdje je medijan iznosio 6,3 min za radijalni i 7,4 min za femoralni pristup ( $p=0,003$ ).

Razlike ovisno o spolu nisu bile statistički značajne.



## 6. DISKUSIJA

U Republici Hrvatskoj godišnje od ishemijske bolesti srca umire oko 31% muškaraca i 38% žena, te je to, uz ostale kardiovaskularne bolesti, ujedno i najčešći uzrok smrti.<sup>16</sup> PCI udružen s optimalnom medikamentnom terapijom smanjuje morbiditet i mortalitet u osoba s koronarnom vaskularnom bolesti, osobito u slučaju ACS-a te je to metoda izbora za revaskularizaciju okludiranih koronarnih arterija.<sup>17</sup> U periodu od 2010. do 2014. godine, prosječni je godišnji broj PCI-a u RH-u iznosio 9494, a stopa 2208 na milijun stanovnika godišnje, uz zabilježeni trend porasta broja PCI-a od 15 %.<sup>18</sup> U ovom je istraživanju bilo uključeno ukupno 1386 bolesnika podvrgnutih PCI-u, a otprilike 30% njih bile su žene. Sličan je odnos muškaraca i žena podvrgnutih PCI-u prikazan u studijama u Njemačkoj (27,9% žena), i u Francuskoj (29% žena).<sup>19,20</sup>

Radijalni je pristup u PCI-u danas sve češće korišten zbog toga što ima manji rizik morbiditeta i mortaliteta, ekonomičan je i preferiran od strane bolesnika, a jedan je od razloga za to raniji otpust iz bolnice.<sup>21,22</sup> Odabirom radijalnog, izbjegavaju se komplikacije koje su češće kod femoralnog pristupa: krvarenje na mjestu punkcije, razvoj hematoma, pseudoaneurizme i arterio-venske fistule.<sup>23,24</sup> Osim toga, dvostruka vaskularna irigacija šake (radijalna i ulnarna arterija) smanjuje rizik od razvoja ishemije okrajine.<sup>25</sup>

Sve češća odluka radijalnog pristupa vidljiva je i u KB-u Merkur te se nailazi na trend porasta prevalencije radijalnog pristupa sa otprilike 15% od ukupnog broja intervencija u 2014. godini na 55% u 2018. godini.

Jedan od razloga zbog kojeg se femoralni pristup smatra boljim od radijalnog je činjenica da su različite studije opisale dulje vrijeme trajanja fluoroskopije te time i potencijalno veću izloženost zračenju tijekom radijalnog pristupa. Američko retrospektivno istraživanje pokazalo je statistički značajnu razliku u duljini trajanja fluoroskopije, gdje je u femoralnom pristupu medijan iznosio 13,8 min, a u radijalnom 22,1 min ( $p < 0,001$ ).<sup>26</sup> Sličan je ishod

opisan i u studiji u Australiji 2014. godine, gdje je u femoralnom pristupu medijan iznosio 4,59 min a u radijalnom 7,45 min ( $p < 0,001$ ).<sup>27</sup> Talijanska je studija iz 2017. godine također pokazala kraću duljinu trajanja fluoroskopije u femoralnom pristupu (medijan od 9 min) naspram radijalnog (10 min), dok njemačka prospektivna studija FERARI (*The Femoral Closure versus Radial Compression Devices Related to Percutaneous Coronary Interventions*) nije pokazala nikakvu statistički značajnu razliku u duljini trajanja fluoroskopije između oba pristupa.<sup>28,29</sup> Također, studija iz 2017. godine u Poljskoj pokazala je da nije bilo statistički značajne razlike između duljine trajanja fluoroskopije ovisno o vaskularnom pristupu.<sup>30</sup> U multicentričnoj studiji u Francuskoj 2016. godine medijan trajanja fluoroskopije iznosio je 10,1 min za femoralni pristup i 10,4 min za radijalni pristup ( $p = 0,001$ ), ali s manjom razinom zračenja u radijalnom pristupu u centrima u kojima je veliki postotak radijalnih pristupa.<sup>20</sup>

U ovom su istraživanju dobivene vrijednosti medijana duljine trajanja fluoroskopije iznosile 7 min za radijalni pristup i 7,5 min za femoralni pristup, te je time pronađena mala ali statistički značajna razlika u korist radijalnom pristupu ( $p = 0,013$ ) (Tablica 3). Medijan te maksimalna i minimalna vrijednost su također viši kod skupine femoralnog pristupa. Mogući razlog za ovakve rezultate u ovom istraživanju je isključivanje bolesnika s lezijom tipa C iz promatrane skupine. Naime, lezija tip C definirana je kao kompleksni oblik lezije, a osim što su takve lezije povezane s većim rizikom razvoja unutarbolničkih komplikacija, također je poznato da takvi oblici lezija produljuju vrijeme trajanja fluoroskopije kao i da povećavaju dozu zračenja.<sup>31,32</sup> Stoga je dobiveno kraće trajanje fluoroskopije u radijalnom pristupu, potencijalno posljedica isključivanja cijele skupine bolesnika kod kojih je vjerojatnije da bi trajanje fluoroskopije bilo dulje. Nadalje, broj je PCI-a radijalnim pristupom manji, pa bi te vrijednosti više utjecale na medijan trajanja fluoroskopije u radijalnom pristupu nego u femoralnom.

Zaključno, femoralni je pristup nekoć bio najčešće korišten te se smatrao standardnim pristupom za PCI. S godinama i novim studijama u kojima se radijalni pristup pokazao bolji u već spomenutim aspektima, počela se povećavati prevalencija radijalnog pristupa te novije studije pronalaze sve manje razlike u trajanju fluoroskopije u oba pristupa, odnosno te se vrijednosti međusobno približavaju, pogotovo u centrima s visokim postotkom radijalnog pristupa. To potvrđuje i istraživanje koje pokazuje da uspjeh radijalnim pristupom ovisi o iskustvu operatera te da je potrebno 50 zahvata godišnje kako bi se postigli ishodi usporedivi s iskusnim operaterima. U tom istraživanju, duljina trajanja fluoroskopije i volumen kontrasta smanjili su se s većim brojem PCI-a, ali su pokazali manju apsolutnu promjenu nakon 50 zahvata.<sup>33</sup>

Volumen kontrasta analiziran je da bi se vidjelo postoji li razlika između količine kontrasta koji se aplicira u femoralnom i radijalnom pristupu. Kontrast se koristi za angiografiju te je potreban u PCI-u, a poznato je da korištenje kontrasta utječe na mortalitet.<sup>34</sup> Studije su pokazale povezanost volumena kontrasta i rizika kontrastom inducirane nefropatije, te bi potencijalna razlika u volumenu kontrasta mogla biti od koristi u odabiru vaskularnog pristupa kod osoba s povećanim rizikom kontrastom inducirane nefropatije, kao što su bolesnici sa kroničnim bubrežnim zatajenjem, anemijom, šećernom bolesti i stariji bolesnici.<sup>35-37</sup> Studije u kojima je proučavan volumen kontrasta apliciran tijekom PCI-a uglavnom su ukazivale da ne postoji statistički značajna razlika između volumena kontrasta ovisno o vaskularnom pristupu. U već spomenutoj Njemačkoj prospektivnoj studiji FERARI, dobiven je medijan volumena kontrasta u iznosu od 185.5 mL u radijalnom i 199.5 mL u femoralnom pristupu ( $p=0,74$ ).<sup>29</sup> Slični su rezultati dobiveni i u Američkoj studiji (medijan volumena 216 mL u radijalnom i 195 mL u femoralnom pristupu ( $p=0,23$ )) te u studiji u Poljskoj.<sup>26,30</sup> Različite rezultate prikazuju podaci iz francuske studije gdje je medijan volumena u radijalnom pristupu iznosio 160 mL, u femoralnom 180 mL te je rezultat pokazivao statističku značajnost ( $p<0,001$ ).<sup>20</sup> Naši su rezultati pokazali da nema

statistički značajne razlike u volumenu kontrasta ovisno o vaskularnom pristupu (Tablica 2). Srednja vrijednost i medijan volumena kontrasta gotovo su isti kod obje skupine. Minimalne i maksimalne razlike u volumenu kontrasta se razlikuju, ali to se može pripisati činjenici da je ukupan broj zahvata s femoralnim pristupom veći, pa je i očekivano da su rubne vrijednosti udaljenije. Stoga, neovisno o tome što su isključeni bolesnici s tipom lezije C, rezultati ukazuju da ne postoji razlika u volumenu apliciranog kontrasta ovisno o vaskularnom pristupu.

U drugom dijelu rada koristili smo određene čimbenike rizika kako bi cijela populacija bila podijeljena u podskupine te zatim na njima proveli iste analize. Važno je napomenuti da ove analize ne pokazuju utjecaj čimbenika rizika na volumen kontrasta i duljinu trajanja fluoroskopije, već kako se mijenja utjecaj pristupa na te proceduralne karakteristike kod različitih skupina ljudi. Motivacija za ovakvu analizu i svojevrsno raslojavanje cijele populacije je pronalazak skupina bolesnika kod kojih bi vrsta pristupa eventualno imala značajniju ulogu.

U sveukupnoj odabranoj skupini, od hipertenzije je bolovalo 95% bolesnika, od šećerne bolesti 33%, od hiperlipidemije otprilike 88% te je bilo 25% pušača. Slični su udjeli rizičnih faktora u skupini bolesnika kojima je učinjen PCI prikazani i u drugim studijama, pa je tako u Američkom istraživanju bilo 82% bolesnika s hipertenzijom, 80% s hiperlipidemijom i 27% sa šećernom bolesti.<sup>38</sup>

Iz provedene analize po skupinama, možemo zaključiti da se vrsta pristupa pokazuje značajnijom kod određenih skupina ljudi. Primjerice, kod ljudi koji boluju od povišenog tlaka trajanje je fluoroskopije bilo manje kod radijalnog pristupa nego kod femoralnog pristupa, dok je kod ljudi normalnog krvnog tlaka razlika u trajanju fluoroskopije u ovisnosti o pristupu bila neznačajna. Također, vrsta se pristupa pokazala relevantnom za trajanje fluoroskopije posebice kod ljudi koji boluju od hiperlipidemije te kod bolesnika koji nemaju šećernu bolest, dok se kod ostalih skupina ljudi ne vidi statistički značajna razlika. Volumen je

kontrasta bio različit jedino u skupini ljudi između 70 i 80 godina, te je radijalnim pristupom bio veći, što se razlikuje od sveukupne odabrane populacije, gdje razlika u volumenu nije pokazivala značajnu razliku.

Važno je napomenuti da nisu analizirane skupine ljudi koje su određene više od jednim čimbenikom rizika, već je svaki put definiran jedan, i provedena je analiza u ovisnosti o njemu, dok su ostali čimbenici bili u skladu s prosječnom populacijom (Tablica 1).

Potencijalno, ovakva bi analiza mogla biti korisna pri odlučivanju o korištenju radijalnog ili femoralnog pristupa ovisno o postojanju jednog od navedenih faktora rizika, ali kako se nije radilo o randomiziranoj studiji, teško je zaključiti je li ovakva ovisnost uistinu točna. Moguća bi nadogradnja bila „cross“ analiza uzimajući u obzir svaki od faktora, ali skup podataka za takva testiranja morao bi biti značajno veći. Naime, kad bi uzeli u obzir svaki od čimbenika rizika iz našeg skupa podataka i definirali skupine s obzirom na svaki od njih, tada broj ljudi u svakoj od skupina ne bi bio ni približno dovoljno velik za provedbu statističke analize.

## 7. ZAKLJUČCI

Ovo retrospektivno istraživanje pokazuje da je u skupini ljudi kojima je učinjen PCI duljina fluoroskopije kraća u skupini s radijalnim pristupom naspram femoralnog, uz isključivanje svih bolesnika s tipom lezije C ( $p=0,013$ ). Takav je utjecaj pristupa na trajanje fluoroskopije i u skupini onih koji boluju od hipertenzije, hiperlipidemije, onih koji nemaju šećernu bolest kao čimbenik rizika te u skupini mlađih od 60 godina i onih između 60 i 70 godina. Za istu cjelokupno proučavanu populaciju nije pronađena razlika u apliciranom volumenu kontrasta ovisno o vaskularnom pristupu, dok je jedina razlika pronađena u skupini onih između 70 i 80 godina, gdje je femoralnim pristupom volumen kontrasta manji. Budući da je ovo retrospektivna studija te su rezultati istraživanja podložni utjecajima odluka operatera pri odabiru vaskularnog pristupa, za potvrđivanje ovih rezultata potrebno je napraviti adekvatnu prospektivnu randomiziranu studiju s većim brojem bolesnika u svakoj od skupina.

## **8. ZAHVALE**

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Tomislavu Letiloviću na pomoći i razjašnjavanju nedoumica tijekom pisanja ovog rada.

Zahvaljujem i dragoj prijateljici Petri Kopic čije mi je znanje statistike i matematike pomoglo u trenucima nejasnoća.

Zahvaljujem i obitelji i najbližima koji su mi bili potpora tijekom studija.

## 9. LITERATURA

1. Bernhard Meier: The History of Balloon Angioplasty. In Topol EJ, Teirstein PS, editor: Textbook of interventional cardiology, ed 7, Philadelphia, 2016 Elsevier Saunders. pp 233-243
2. Balloon angioplasty - The legacy of Andreas Grüntzig, M.D. (1939–1985) Barton M, Gruntzig J, Husmann M, et al. *Front Cardiovasc Med.* 2014;1:15.
3. Kosova E, Mark R. Cardiac Catheterization. *JAMA.* 2017;317(22):2344.
4. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. (2011), *Anatomija čovjeka*, Zagreb, Medicinska naklada
5. Ramrakha P, Hill J. (2012) *Oxford Handbook of Cardiology*, 2nd edition, New York: Oxford University Press Inc.
6. Anjum I, Khan MA, Aadil M, Faraz A, Farooqui M, Hashmi A. Transradial vs. Transfemoral Approach in Cardiac Catheterization: A Literature Review. *Cureus.* 2017 Jun; 9(6): e1309.
7. Cost-effectiveness of the radial versus femoral artery approach to diagnostic cardiac catheterization. Roussanov O, Wilson SJ, Henley K, et al. <http://www.invasivecardiology.com/article/7555>. *J Invasive Cardiol.* 2007;19:349–353.
8. Left radial versus femoral access for coronary angiography in post-coronary artery bypass graft surgery patients. Pasley TF, Khan A, Yen LY, et al. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26887028>. *J Invasive Cardiol.* 2016;28:81–84.
9. Right and left heart catheterization via an antecubital fossa vein and the radial artery--a prospective study. Williams PD, Palmer S, Judkins C, et al.



- <http://europepmc.org/abstract/med/25480997>. J Invasive Cardiol. 2014;26:669–673.
10. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without ST-segment elevation. European Heart Journal (2016) 37, 267-315
  11. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. European Heart Journal (2012) 33, 2569-2619
  12. Sana Shoukat, Saqib A. Gowani, Asif Jafferani, and Sajid H. Dhakam Contrast-Induced Nephropathy in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. Cardiol Res Pract. 2010; 2010: 649164.
  13. Tsai TT, Patel UD, Chang TI, et al. Contemporary incidence, predictors, and outcomes of acute kidney injury in patients undergoing percutaneous coronary interventions: insights from the NCDR cath-PCI registry. JACC Cardiovasc Interv 2014; 7:1–9.
  14. Koenig TR, Wolff D, Mettler FA et al. Skin injuries from fluoroscopically guided procedures: part 1, characteristics of radiation injury. AJR Am J Roentgenol. Jul 2001;177(1):3-11.
  15. Balter S. Radiation safety in the cardiac catheterization laboratory: basic principles. Catheter Cardiovasc Interv. Jun 1999;47(2):229-236
  16. Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2017.godinu. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Web izdanje. [https://www.hzjz.hr/wpcontent/uploads/2019/03/Ljetopis\\_2017.pdf](https://www.hzjz.hr/wpcontent/uploads/2019/03/Ljetopis_2017.pdf)
  17. Patel MR, Dehmer GJ, Hirshfeld JW, Smith PK, Spertus JA. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC 2009 appropriateness criteria for coronary revascularization: a report by the American College of Cardiology Foundation

Appropriateness Criteria Task Force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association and the American Society of Nuclear Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 53:530–553 Učestalost PCI-a raste tijekom godina

18. Josip Lukenda<sup>1\*</sup>, Boris Starčević<sup>2</sup>, Diana Delić Brkljačić<sup>3</sup>, Zrinka Biloglav<sup>4</sup>. Analiza intervencijskih kardioloških zahvata u Hrvatskoj od 2010. do 2014. godine: ususret uvođenju nacionalnog registra *Cardiologia Croatica* 2016;11(3-4):142.
19. Heer T, Hochadel M, Schmidt K, Mehilli J, Zahn R, Kuck KH, Hamm C, Böhm M, Ertl G, Hoffmeister HM, Sack S, Senges J, Massberg S, Gitt AK, Zeymer U. Sex Differences in Percutaneous Coronary Intervention-Insights From the Coronary Angiography and PCI Registry of the German Society of Cardiology. *J Am Heart Assoc.* 2017 Mar 20;6(3).
20. Jean-Louis Georges, Loic Bellea, Ludovic Meuniera, Thierry Decherya, Khalifé Khaliféa, Max Pecheuxa. Radial versus femoral access for coronaryangiography and intervention is associatedwith lower patient radiation exposure inhigh-radial-volume centres: Insights fromthe RAY'ACT-1 study. *Arch Cardiovasc Dis.* 2017 Mar;110(3):179-187.
21. Kedev S, Kalpak O, Dharma S, et al. Complete transitioning to the radial approach for primary percutaneous coronary intervention: a real-world single-center registry of 1808 consecutive patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *J Invasive Cardiol.* 2014;26:475–482.
22. Roussanov O, Wilson SJ, Henley K, et al. Cost-effectiveness of the radial versus femoral artery approach to diagnostic cardiac catheterization. *Invasive Cardiol.* 2007;19:349–353.
23. 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.
24. Cosman TL, Arthur HM, Natarajan MK. Prevalence of bruising at the vascular access site one week after elective cardiac catheterisation or percutaneous coronary intervention. *J Clin Nurs* 2011;20:1349-56.
  25. Kotowycz MA, Dzavík V. Radial artery patency after transradial catheterization. *Circ Cardiovasc Interv* 2012;5:127-33.
  26. Binita Shah, MD, MS, Sripal Bangalore, MD, MHA, Frederick Feit, MD, Gregory Fernandez, BS, John Coppola, MD, Michael J. Attubato, MD, and James Slater, MD New York, NY. Radiation exposure during coronary angiography via transradial or transfemoral approaches when performed by experienced operators. *Am Heart J* 2013;165:286-92.
  27. Vlachadis Castles A, Asrar Ul Haq M, Barlis P, Ponnuthurai FA, Lim CC, Mehta N. Radiation exposure with the radial approach for diagnostic coronary angiography in a centre previously performing purely the femoral approach. *Heart Lung Circ.* 2014 Aug;23(8):751-7.
  28. Sciahbasi A, Frigoli E, Sarandrea A, Rothenbühler M, Calabrò P, Lupi A. Radiation Exposure and Vascular Access in Acute Coronary Syndromes: The RAD-Matrix Trial. *J Am Coll Cardiol.* 2017 May 23;69(20):2530-2537.
  29. Tobias Becher, Michael Behnes, Melike U' nsal, Stefan Baumann, Ibrahim El-Battrawy, Christian Fastner et al. Radiation exposure and contrast agent use related to radial versus femoral arterial access during percutaneous coronary intervention (PCI) - results of the FERARI study. *Cardiovasc Revasc Med.* 2016 Dec;17(8):505-509.
  30. Piotr Iwachow, Izabela Miechowicz, Piotr Kałmucki, Beata Dziki, Andrzej Szyszka, Artur Baszko. Evaluation of radiological risk during coronary angioplasty

- procedures: comparison of transradial and transfemoral approaches. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2017 Sep;33(9):1297-1303.
31. Ayaka Endo, Akio Kawamura, Hiroaki Miyata, Shigetaka Noma, Masahiro Suzuki, Takashi Koyama. Angiographic Lesion Complexity Score and In-Hospital Outcomes after Percutaneous Coronary Intervention. *PLoS One*. 2015; 10(6): e0127217
  32. Tsapaki V, Magginas A, Vano E, Kottou S, Papadakis E, Dafnomili P et al. Factors That Influence Radiation Dose in Percutaneous Coronary Intervention. *J Interven Cardiol* 2006;19:237–244
  33. Ball, W. T., Sharieff, W., Jolly, S. S., Hong, T., Kutryk, M. J. B., Graham, J. J. Characterization of Operator Learning Curve for Transradial Coronary Interventions. *Circ Cardiovasc Interv*. 2011;4:336-341.
  34. Sana Shoukat, 1 Saqib A. Gowani, 1 Asif Jafferani, 2 ,\* and Sajid H. Dhakam 1 Contrast-Induced Nephropathy in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Cardiol Res Pract*. 2010; 2010: 649164.
  35. Chen SL, Zhang J, Yei F, et al. Clinical outcomes of contrast-induced nephropathy in patients undergoing percutaneous coronary intervention: a prospective, multicenter, randomized study to analyze the effect of hydration and acetylcysteine. *International Journal of Cardiology*. 2008;126(3):407–413.
  36. Kane GC, Doyle BJ, Lerman A, Barsness GW, Best PJ, Rihal CS. Ultra-low contrast volumes reduce rates of contrast-induced nephropathy in patients with chronic kidney disease undergoing coronary angiography. *Journal of the American College of Cardiology*. 2008;51(1):89–90.
  37. Mehran R, Nikolsky E. Contrast-induced nephropathy: definition, epidemiology, and patients at risk. *Kidney International*. 2006;(100, supplement):S11–S15.

38. Fazel R1, Curtis J, Wang Y, Einstein AJ, Smith-Bindman R, Tsai TT et al. Determinants of fluoroscopy time for invasive coronary angiography and percutaneous coronary intervention: insights from the NCDR(®). *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013 Dec 1;82(7):1091-105.

## 10. ŽIVOTOPIS

Dorotea Oroši rođena je 9. lipnja 1994. godine u Zagrebu gdje je i pohađala osnovnu školu. Završila je XV. gimnaziju u Zagrebu. Tijekom školovanja pjevala je u zborovima s kojima je snimila brojna CD izdanja i sudjelovala na mnogim državnim i međunarodnim koncertima. Bavila se 10 godina taekwondo-om, nositeljica je crnog pojasa te je osvojila brojna odličja. Redovno studira na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu od 2013. godine s odličnim prosjekom. Sudjelovala je na medicinskim kongresima i simpozijima, a aktivno na Europskom kongresu kliničke mikrobiologije i infektologije kao koautor objavljenog sažetka. Koautor je i u dva objavljena rada. Suosnivač je i voditelj Studenske sekcije za infektologiju Medicinskog fakulteta u Zagrebu. Tečno priča engleski jezik i služi se osnovama njemačkoga jezika.