

# Utjecaj pristupa punkcije na apsorbiranu dozu zračenja pacijenta kod dijagnostičke koronarografije

---

**Horvatinec, Branka**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:176:526085>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**

*Repository / Repozitorij:*



Sveučilišni odjel zdravstvenih studija  
SVEUČILIŠTE U SPLITU

[Repository of the University Department for Health Studies, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

DIPLOMSKI STUDIJ RADIOLOŠKE TEHNOLOGIJE

**Branka Horvatinec**

**UTJECAJ PRISTUPA PUNKCIJE NA APSORBIRANU  
DOZU ZRAČENJA PACIJENTA KOD DIJAGNOSTIČKE  
KORONAROGRAFIJE**

**Diplomski rad**

Split, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

DIPLOMSKI STUDIJ RADIOLOŠKE TEHNOLOGIJE

**Branka Horvatinec**

**UTJECAJ PRISTUPA PUNKCIJE NA APSORBIRANU  
DOZU ZRAČENJA PACIJENTA KOD DIJAGNOSTIČKE  
KORONAROGRAFIJE**

**THE EFFECT OF ARTERIAL ACCESS ON THE  
ABSORBED DOSE OF RADIATION IN PATIENTS  
UNDERGOING DIAGNOSTIC CORONARY  
ANGIOGRAPHY**

**Diplomski rad / Master's Thesis**

Mentor:

**doc. dr. sc. Tonći Batinić, dr.med.**

Split, 2018.

## Zahvala

*Zahvaljujem se mentoru, doc. dr. sc. Tonći Batiniću, na predloženoj temi, savjetima i smjericama koje mi je dao te na razumijevanju i vremenu koje mi je posvetio tijekom izrade ovog diplomskog rada.*

*Posebno se zahvaljujem, prof. dr. sc. Goranu Miličeviću koji mi je pomogao u analizi prikupljenih podataka te doc. dr. sc. Frani Mihanoviću na susretljivosti i nesebičnoj pomoći tijekom studiranja.*

*Zahvaljujem doc. dr. sc. Ivani Štuli koja me svojim predavanjima nadahnula u dizajnu vlastitih prezentacija.*

*I na kraju, najljepša hvala mojoj srcem velikoj i posebnoj obitelji, suprugu Draženu i svima koji su bili uz mene.*

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja.....	1
2. KARDIOVASKULARNE BOLESTI U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	4
2.1. Povezanost čimbenika rizika i koronarne bolesti.....	6
2.1.1. Debljina kao ishodište kardiovaskularnog događaja.....	6
2.1.2. Arterijska hipertenzija.....	7
2.1.3. Hiperlipidemija.....	7
3. ANATOMIJA.....	9
3.1. Femoralna arterija.....	9
3.2. Radijalna arterija.....	9
3.3. Aorta.....	10
3.4. Koronarne arterije.....	11
4. VASKULARNI PRISTUP.....	13
4.1. Transfemoralni pristup u intervencijskoj kardiologiji.....	13
4.2. Transradijalni pristup u intervencijskoj kardiologiji.....	14
5. INVAZIVNA DIJAGNOSTIKA KORONARNE BOLESTI.....	15
5.1. Visoko-sofisticirana medicinska oprema.....	15
5.2. Dijagnostička koronarografija.....	16
6. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	17
7. ISPITANICI I METODE.....	18
7.1. Uzorak ispitanika.....	18
7.2. Metoda istraživanja.....	19
7.3. Statističke metode.....	20
8. REZULTATI.....	21
9. RASPRAVA.....	29
10. ZAKLJUČCI.....	32
11. LITERATURA:.....	33
12. SAŽETAK.....	37
13. SUMMARY.....	39
14. ŽIVOTOPIS.....	41
15. PRILOG.....	42

# 1. UVOD

## 1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja

Kardiovaskularne bolesti (KVB) vodeći su globalni uzrok smrtnosti i pobola. Prema podacima 2013 Global Burden of Disease Study, procjenjuje se da je oko 30% svih smrti uzrokovano kardiovaskularnom bolešću (1). Posebno je upozoravajući podatak da se od 4 do čak 42 % smrtnih ishoda od KVB-a, ovisno o ekonomskoj snazi i stupnju razvijenosti zdravstvenog sustava pojedine države, događa unutar ekonomski najproduktivnije populacije ljudi u dobi do 60 godina, što baca dodatno svjetlo i naglašava ovaj gorući problem s jasnim nepovoljnim društveno-ekonomskim posljedicama. Pri tome se ne smije zanemariti velik broj kardiovaskularnih događaja bez smrtnog ishoda, ali sa značajnim negativnim posljedicama na zdravlje populacije i porast stope invalidnosti (2).

Koronarna bolest (KB) je danas jedan od najčešćih uzroka smrti od kardiovaskularnih bolesti. Primarna prevencija predstavlja značajnu ulogu u suzbijanju razvoja koronarne bolesti, no mogućnosti suvremene interventne kardiologije su neprocjenjive. Razvoj različitih tehnologija koje se koriste u interventnoj kardiologiji je značajno poboljšao ishode liječenja takvih bolesnika. Razvile su se brojne generacije endovaskularnih potpornica, intervencijske dilatacijske tehnike te u novije vrijeme tehnologije otpuštanja lijeka u krvnu žilu bez zaostajanja mehaničke strukture u samoj žili (3).

Trenutno je najveći dio invazivne dijagnostike temeljen na koronarnoj angiografiji. Angiografije koronarnih arterija uključuju punkciju femoralne ili radijalne arterije tehnikom po Seldingeru i kateterizaciju lijeve i desne koronarne arterije. U početku razvoja ove metode femoralna arterija je služila kao glavno mjesto pristupa kroz koje se uvodi kateter do srca.

Zbog različitih komplikacija, a posebice onih lokalnih kao što su krvarenje i stvaranje hematoma razvija se novija metoda, a to je pristup putem radijalne arterije. Prednosti transradijalnog u odnosu na transfemoralni pristup su manji broj vaskularnih komplikacija, brži oporavak i veća mobilnost, a značajan nedostatak duže trajanje

pretrage i veća doza zračenja za bolesnika i intervencijski tim koji čine invazivni kardiolog, radiološki tehnolog te medicinska sestra. (4,5).

Koronarne angiografije i perkutane koronarne intervencije, invazivni su zahvati koji uključuju izloženost visokim dozama zračenja. Doze koje bolesnici prime tijekom koronarne angiografije procjenjuju se vremenom fluoroskopije (FT), brojem slika, umnoškom doze i površine tijekom postupka (DAP, od engl. *Dose Area Product*) (6). Povećana doza zračenja povezana je s muškim spolom, povećanim indeksom tjelesne mase, neiskustvom operatera i radijalnim pristupom.

Prema dosadašnjim istraživanjima u kojima je obuhvaćen znatno veći broj bolesnika i operatera u usporedbi s našim istraživanjem, pokazano je kako je transradijalni pristup povezan s duljim vremenom izlaganja zračenju, kao i većoj dozi zračenja u usporedbi s femoralnim pristupom (7,8). Također je pokazano kako intervencijski kardiolozi koji su iskusni u transradijalnom pristupu ne mogu značajno skratiti dozu zračenja i trajanje fluoroskopije u usporedbi s invazivnim kardiolozima koji su iskusni u transfemoralnom pristupu (9). Druga istraživanja navode kako na smanjenje doza zračenja u intervencijskoj kardiologiji značajno utječu nove tehnologije radioloških aparata koje koriste napredne algoritme za optimizaciju doze zračenja, neovisno o pristupu izvođenja invazivne pretrage (10,11).

Zahvaljujući propulzivnom razvoju tehnologije značajno se razvila intervencijska kardiologija. Doze u intervencijskoj kardiologiji su reda veličine (mGy), što je ispod praga za determinističke efekte, ali doprinose vjerojatnosti za stohastičke efekte. Našim istraživanjem želimo potvrditi važnost usavršavanja intervencijskog kardiologa kod oba vaskularna pristupa kako bi doza zračenja za pacijenta i zdravstvene djelatnike koji sudjeluju u zahtjevnijim procedurama bila što manja. Posljedice ionizirajućeg zračenja nisu trenutno osjetne niti vidljive, već se zamjećuju tek kroz određeni vremenski period, a ovise o apsorbiranoj dozi i vremenskoj izloženosti zračenju. Sekundarni izvori zračenja nastali pri medicinski opravdanim procedurama u intervencijskoj kardiologiji koja uključuje dugo vrijeme fluoroskopije i visoku dozu zračenja, mogu imati ozbiljne zdravstvene posljedice posebice za profesionalno osoblje.

Jedan od parametara koji utječe na dozu zračenja bolesnika u invazivnim procedurama je i vrsta vaskularnog pristupa (12). Postoji podijeljeno mišljenje o dozi zračenja

bolesnika kod transradijalnog u usporedbi s transfemoralnim pristupom. Neke studije pokazuju da je veća doza zračenja bolesnika povezana s radijalnim pristupom (13), a neke druge govore u prilog radijalnom pristupu i manjoj ili jednakoj dozi za bolesnika (14).

Osim u smanjenju doze zračenja u intervencijskoj kardiologiji, tehnološki napredak u medicini doprinio je razvoju alternative potpunoj hospitalizaciji uvođenjem sve češćeg transradijalnog pristupa. Dnevna hospitalizacija ili kućno liječenje pripada ovoj kategoriji. Razvoj ovih alternativnih metoda potiče smanjenje potreba za većim brojem bolničkih kreveta te učinkovitost s obzirom na niže troškove u odnosu na punu hospitalizaciju.

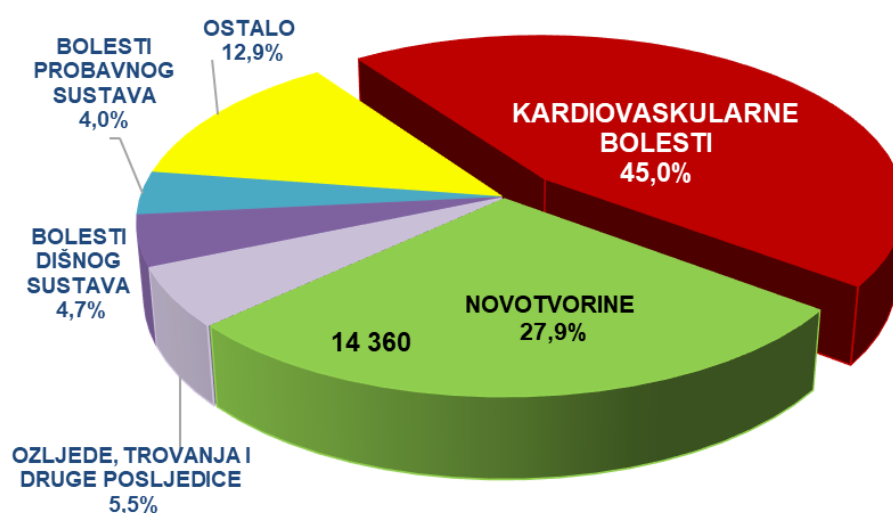
Prema smjernicama Europskog kardiološkog društva transradijalni pristup je metoda izbora za perkutanu koronarnu intervenciju kod bolesnika s preboljelim akutnim infarktom miokarda, ukoliko je operater iskusan s tom metodom pristupa.

Svrha našeg istraživanja je usporediti vrijeme fluoroskopije i razliku u dozi zračenja bolesnika kod dijagnostičke koronarne angiografije kod transradijalnog i transfemoralnog pristupa i ocijeniti učinak iskustva operatera u odnosu na dozu zračenja kod uvođenja operatera u radijalni pristup. Glavna mjera ishoda je razlika u količini ionizirajućeg zračenja nastala usporedbom prosječne vrijednosti doze zračenja pri koronarografiji: s dva različita vaskularna pristupa i s aspekta različitog iskustva operatera.



## 2. KARDIOVASKULARNE BOLESTI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Kardiovaskularne bolesti predstavljaju važan javnozdravstveni problem kako u svijetu tako i u Hrvatskoj (*Slika 1*).

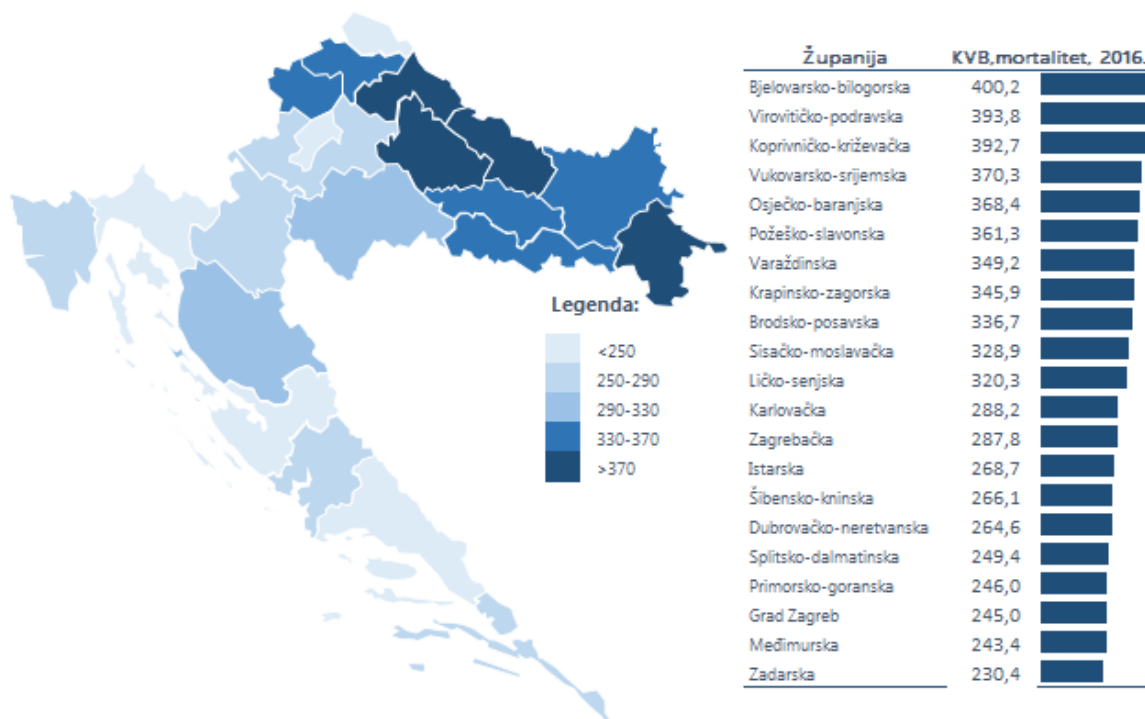


*Slika 1.* Kardiovaskularne bolesti vodeći uzrok smrti u Hrvatskoj 2016. godine

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku Dostupno na: <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-prevenција-nezaraznih-bolesti/odjel-za-srcano-zilne-bolesti/>  
Pristupljeno: 22. travanja 2018.

Postoje geografske razlike unutar Republike Hrvatske u stopama smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti, tako kontinentalni dio RH ima uglavnom veće stope smrtnosti

od priobalnog dijela (uz izuzetak Grada Zagreba i Međimurske županije, gdje su stope smrtnosti slične onima u priobalnom dijelu zemlje) (Slika 2).



Slika 2. Dobno standardizirane stope smrtnosti od KVB po županijama, 2016 godine (DSSS/100.000)

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku Dostupno na: <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-prevenција-nezaraznih-bolesti/odjel-za-srcano-zilne-bolesti/>  
Pristupljeno: 29.travnja 2018.

Uzevši u obzir sve navedeno, pred Republikom Hrvatskom je razdoblje izazova i pronalaženja rješenja u prevenciji i kvalitetnijem liječenju KVB-a, uključujući koronarnu bolest srca (KBS) kao najistaknutijeg predstavnika. Ključ uspjeha leži u prepoznavanju trenutanih manjkavosti sustava i aktivnijem pristupu rješavanju problema, od kojih se

mnogi mogu razriješiti usprkos financijskim ograničenjima, pametnijom preraspodjelom novca iz zdravstvenog proračuna i uzimanjem u obzir dugoročnog omjera koristi i troška (15).

Koncept organizacije zdravstvenog sustava temelji se na stavljanju kurativne medicine u središte sustava putem tehnički i kadrovski dobro opremljenih bolničkih ustanova koje omogućuju visokokvalitetnu skrb za malen broj bolesnika, uz visoke troškove iz ograničenoga zdravstvenog proračuna, a u isto se vrijeme više ili manje zanemaruje činjenica da je riječ o bolestima koje se mogu i trebaju sustavno prevenirati. Kao posljedicu imamo velik udio ljudi s visokim kardiovaskularnim rizikom koji ostaje neprepoznat, a i pojedinci s dijagnosticiranim problemom nemaju primjeren pristup skrbi na primarnoj razini. Važnost trenutačne situacije i potrebu rješavanja problema na globalnoj razini prepoznala je i Svjetska zdravstvena organizacija donošenjem Globalnog akcijskog plana za prevenciju i kontrolu nezaraznih bolesti za razdoblje 2013. – 2020., kao nastavka prve verzije Plana za 2008. – 2013., stavljajući naglasak na četiri ključna čimbenika rizika – konzumaciju duhana, tjelesnu neaktivnost, nezdrave prehrabene navike i zlouporabu alkohola (16).

## **2.1. Povezanost čimbenika rizika i koronarne bolesti**

### **2.1.1. Debljina kao ishodište kardiovaskularnog događaja**

Indeks tjelesne mase (ITM) je jedan od praktičnijih načina za izražavanje stupnja debljine. Indeks tjelesne mase je tjelesna težina (kg)/visina u m<sup>2</sup>. Povišena tjelesna težina se definira kao ITM od 25 do 30 kg/m<sup>2</sup>, a debljina ITM > 30 kg/m. Prekomjerna težina, a osobito pretilost, predstavljaju čimbenike rizika za razvoj kardiovaskularnih bolesti te su povezani s povećanim kardiovaskularnim kao i ukupnim mortalitetom. Meta-analiza provedena 2011. godine, objavljena u Lancetu zaključuje kako BMI (engl. Body mass indeks, Indeks tjelesne mase) opseg struka i omjer struka i bokova, bez obzira jesu li promatrani pojedinačno ili zajedno, značajno ne poboljšavaju procjenu kardiovaskularnog rizika u razvijenim zemljama kada su poznati podaci o ostalim kardiovaskularnim čimbenicima rizika (vrijednosti krvnog tlaka, povijesti šećerne bolesti

i hiperlipidemija) (17). Velika meta analiza s preko 300.000 ispitanika u ukupno 21 studiji upućuje na povezanost pretilosti, povišenog krvnog tlaka i vrijednosti kolesterola, a povišeni rizik za razvoj koronarne bolesti je bio 45%. Čak i kod umjerene pretilosti primjećuje se nezavisan utjecaj pretilosti na razvoj koronarne bolesti (18).

Iako je prema navedenim studijama upitna nezavisnost prekomjerne težine i pretilosti u čimbenicima rizika za povišenje ukupnog kardiovaskularnog rizika, u nastavku ovog rada donosimo osnovne kardiovaskularne čimbenike rizika kojima ćemo nastojati približiti njihovu isprepletenu povezanost.

### **2.1.2. Arterijska hipertenzija**

Arterijska hipertenzija predstavlja jedan od najznačajnijih modificirajućih čimbenika rizika za razvoj kardiovaskularnih bolesti poput infarkta miokarda i moždanog udara s obzirom na njenu visoku prevalenciju (19). Američko kardiološko društvo predvidjelo je da će do 2030. godine godišnji ekonomski trošak zbog kardiovaskularnih bolesti uvjetovanih hipertenzijom porasti na oko 200 milijardi američkih dolara. Mnoge su kliničke studije i meta analize dokazale da se boljom kontrolom arterijskog tlaka reduciraju kardiovaskularne bolesti, morbiditet i mortalitet (20). Povišeni tonus krvne žile koji je posljedica hipertenzije može dovesti do endotelne disfunkcije, time i do lučenja vazokonstriktivnih i trombogenih čimbenika te uzrokovati akutnu ili kroničnu koronarnu bolest. Povećana tjelesna težina te pretilost uz neadekvatnu tjelesnu aktivnost i nezdravu prehranu također predstavljaju čimbenike rizika za razvoj kardiovaskularnih bolesti (21). Arterijska hipertenzija i povezane kardiovaskularne bolesti predstavljaju najčešću komplikaciju pretilosti, i najčešći su uzrok morbiditeta i mortaliteta u osoba s povećanom tjelesnom težinom, odnosno pretilih osoba (22.)

### **2.1.3. Hiperlipidemija**

Pretilost je povezana s nizom promjena u metaboličkom statusu bolesnika uključujući povišene vrijednosti ukupnog kolesterola, kolesterola s niskom gustoćom lipoproteina (LDL kolesterola) te kolesterola s vrlo niskom gustoćom lipoproteina (VLDL kolesterola) i triglicerida, kao i smanjenjem vrijednosti kolesterola s visokom

gustoćom lipoproteina (HDL kolesterola). Hiperlipidemija je jedan od „alata“ kojim pretilost utječe na kardiovaskularni sustav potičući aterosklerozu, upalne vaskularne procese i trombozu. Abnormalni lipidni status s odstupanjem u barem jednoj sastavnici je češće prisutan u bolesnika s ranijim razvojem koronarne bolesti (kod muškaraca prije 55 godine života te kod žena prije 65 godine života) (23). Glavni učinak prekomjerne težine i pretilosti na metabolizam lipoproteina je poticanje proizvodnje VLDL kolesterola. Za pacijente koji imaju nedostatak u lipolizi VLDL-a, razvija se hipertrigliceridemija. Za one koji imaju neispravno uklanjanje LDL kolesterola, pretilost će dodatno povisiti vrijednosti kolesterola. Oba navedena djelovanja mogu se objasniti pretjeranom proizvodnjom VLDL-a zbog pretilosti, u kombinaciji s genetskim defektom u uklanjanju VLDL ili LDL kolesterola. . Osobito je važno utvrditi osobe s diskordantnim lipidnim statusom koji uz niske vrijednosti LDL-a imaju povišene vrijednosti non-HDL kolesterola te predstavljaju skupinu s također povišenim kardiovaskularnim rizikom. Poznato je i da tip pretilosti određuje lipidni status. Tako je visceralni tip pretilosti povezan s višim oksidiranim, cirkulirajućim LDL kolesterolom neovisno o BMI-u. Dokazano je kako već abnormalni lipidni status u adolescenciji (12 – 18 godina) određuje pretkliničke aterosklerotske promjene u odrasloj dobi. Povišene vrijednosti, ali i granične vrijednosti LDL kolesterola su nezavisno povezane s povišenim kardiovaskularnim rizikom, mjerenim kao debljina karotidne intime i medije (24).

### **3. ANATOMIJA**

Za dobro razumijevanje same koronarne bolesti ali i principa dijagnostičke koronarografije neophodno je poznavanje anatomije. Primjenjena anatomija koja se danas koristi prilikom selektivne koronarne angiografije nije ograničena samo na anatomiju koronarnih arterija, već obuhvaća praktički čitavo arterijsko stablo. Osim dobrog poznavanja smjera pružanja i oblika svake krvne žile, te njihovih međusobnih odnosa i topografskih odnosa s drugim anatomskim strukturama potrebno je računati i na anatomske varijacije koje se pojavljuju kod jednog dijela pacijenata.

#### **3.1. Femoralna arterija**

Femoralna arterija je nastavak vanjske ilijačne arterije i glavna je žila za opskrbu noge krvlju. Ključno je poznavanje ingvinalne regije odnosno anatomskih odnosa femoralne arterije koja je najčešće mjesto pristupa za perkutanu angiografiju. Femoralna arterija i vena prolaze zajedno ispod ingvinalnog ligamenta koji ide od gornjeg prednjeg grebena ilijačne kosti do tubera pubične kosti. Arterija se nalazi lateralno od vene, a lateralno od same arterije je femoralni živac. Distalnije se femoralna arterija dijeli u arteriju femoris superficijalis (AFS) i arteriju femoris profundu (AFP). Kožna ingvinalna brazda nalazi se oko 3cm kaudalnije u odnosu na sam ligament i idealno je mjesto za punkciju femoralne arterije (25).

#### **3.2. Radijalna arterija**

U proteklom desetljeću radijalna arterija se sve više koristi kao mjesto arterijskog pristupa. Šaka i podlaktica imaju dvostruku arterijsku opskrbu – malo ispod razine kubitale jame brahijalna arterija se račva u dva terminalna ogranka ulnarnu i radijalnu arteriju. U nastavku radijalna arterija ide vanjskim rubovima podlaktice, prolazi karpalni kanal i dijeli se u dva ogranka koji zajedno s ograncima ulnarne arterije čine površinski i duboki palmarni arterijski luk. Ovakva anatomija smanjuje rizik ishemijskih komplikacija na minimum. U proksimalnijem dijelu radijalna arterija je prekrivena brahioradijalnim mišićem, a 3-5 cm od karpalnog kanala postaje vrlo površna i dohvatljiva za punkciju.

Stoga je uobičajeno mjesto punkcije jedan do tri centimetra proksimalnije od stiloidnog nastavka radiusa (26).

### **3.3. Aorta**

Anatomija i patologija aorte kao centralne žile arterijskog sustava vrlo je bitna u planiranju i izvođenju kako dijagnostičkih tako i intervencijskih zahvata na koronarnim arterijama. Bilo da se radi o transfemoralnom ili transradijalnom pristupu na kraju sav intervencijski materijal prolazi kroz aortu, a ključan je dio uzlazne aorte koji daje tzv. pasivnu potporu kateterima kako bi se moglo lakše sondirati koronarno ušće. Ako se koristi femoralna arterija treba znati da proksimalnije ona prelazi u vanjsku ilijačnu arteriju, a ona zajedno s unutrašnjom čini zajedničku ilijačnu arteriju. Dvije ilijačne arterije su terminalne arterije abdominalne aorte. Tu je vrlo bitno poznavanje njihovog kuta, očekivanog promjera i tortuoziteta jer to sve mogu biti dodatni otežavajući čimbenici perkutane intervencije. Radijalna arterija preko brahijalne, aksilarne i arterije subklavije završava u aorti, a poznavanja varijacija aortosubklavijalnog spoja može biti ključno za uspjeh transradijalnog pristupa.

Aorta započinje u gornjem dijelu lijevog ventrikula gdje je promjera oko 3cm. Aorta se dijeli u torakalnu i abdominalnu. Torakalni dio čini uzlazna (ascendentna) aorta koja zatim zavija prema straga i lijevo preko glavnog lijevog bronha, te čini luk aorte. Na luk se nastavlja silazna (descendentna) aorta koja u prsištu ide uz lijevi rub kralješnice i prolazi u abdominalu šupljinu kroz aortalni hiatus u dijafragmi, i završava značajno manja u odnosu na početni dio torakalne (promjer oko 1.75cm) u visini donjeg ruba četvrtog lumbalnog kralješka dijeleći se u desnu i lijevu zajedničku ilijačnu arteriju. Ascendetna aorta najbitniji je dio aorte sa stajališta intervencijske kardiologije. Ne samo da je to mjesto polazišta koronarnih arterija već kao što je spomenuto sama stijenka uzlazne aorte daje potporu raznim dijagnostičkim i intervencijskim kateterima. Taj dio aorte duljine je oko 5 cm, i pruža se koso prema gore, sprijeda i desno u smjeru osi srca, sve do gornjeg ruba druge desne rebrene hrskavice, pružajući se u blagoj krivini otprilike oko 6 cm od unutarnje površine prsne kosti. Na samom početku aorte nalaze se tri manja proširenja nazvana aortni sinusi (sinusi Valsalve) (27).

### 3.4. Koronarne arterije

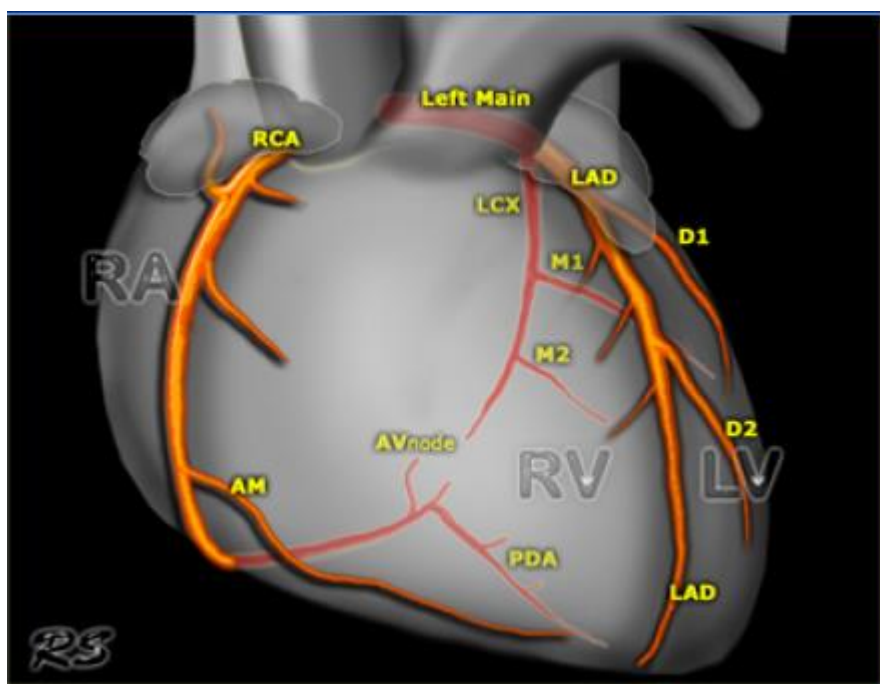
Jedina dva ogranka uzlazne aorte su dvije koronarne arterije. Koronarne arterije polaze blizu početnog dijela aorte iz aortnih sinusa neposredno iznad pripoja semilunarnih listića aortne valvule (*Slika 3*).

**Desna koronarna arterija** (ACD od lat. arteria coronaria dextra) polazi iz desnog prednjeg koronarnog sinusa valsalve. U početku prolazi između konusa arteriosusa i desne aurikule, a zatim u desni dio koronarnog sulkusa, prolazeći prvo od lijevo na desno, a zatim na dijafragmalnoj strani srca kao posterodescendentni ogranak ide od desno na lijevo kroz stražnji longitudinalni sulkus sve do apeksa srca. Dijeli se na proksimalni, srednji i distalni segment. U većine bolesnika konusna arterija polazi od samog ušća odnosno proksimalnog segmenta arterije, ali često i kao odvojena arterija od desne koronarne arterije. Drugi veći ogranak je sinoatrijska arterija. U svom tijeku daje marginalne grane (AM) koje prate margo acutus srca i daju ogranke koji opskrbljuju obje strane desnog ventrikula. Neposredno iza kruksa desna koronarna arterija se grana na posterodescendentni ogranak koji prolazi kroz stražnji interventrikularni sulkus i daje ogranak za sinoatrijski čvor, desni atrij i stražnju ventrikulsku granu za dio lijevog ventrikula koja također prolazi kroz stražnji longitudinalni sulkus. Dominatnost koronarne arterije inače se određuje na temelju polazišta posterodescendentnog ogranka. Desna dominacija koja se nalazi u 80% bolesnika je kada PD polazi od desne koronarne arterije, a lijeva dominacija kada je završni dio arterije cirkumfleksu. U slučaju lijevog i desnog PD ogranka govorimo o kodominaciji.

**Lijeva koronarna arterija** veća je od desne i polazi iz lijevog prednjeg koronarnog sinusa. Početni dio se naziva i deblo lijeve koronarne arterije (eng. left main coronary) odmah se dijeli u prednju silaznu granu (LAD od eng. Left anterior descending, lat. Ramus interventricularis anterior) i arteriju cirkumfleksu (ACx lat. art. circumflexa). LAD prvo prolazi iza pulmonalne arterije i zatim ide naprijed između pulmonalne arterije i lijeve aurikule i ulazi u prednji longitudinalni sulkus kroz koji se spušta sve do srčanog vrška. U svom tijeku LAD daje niz septalnih i dijagonalnih ogranaka koje prate margo



acutus srca i daju ogranke za opskrbu oba ventrikula. Anatomski se arterija dijeli na proksimalni, srednji i distalni segment. Prva septalna grana općenito dijeli proksimalni od srednjeg dijela arterije. Dijagonalne grane variraju u broju i promjeru, broje se od proksimalno prema distalno. ACx prati lijevi atrioventrikulski koronarni sulkus. Upravo kao i grane na stablu koronarne arterije se granaju u sve manje ogranke. Veći ogranaci koji prolaze po površini srca nazivaju se epikardijalne ili velike koronarne arterije dok manji ogranaci ulaze u sam miokard i stoga predstavljaju intramiokardijalne koronarne arterije (28,29).



Slika 3. Anatomski prikaz lijeve i desne koronarne arterije Dostupno na:

[https://www.google.hr/search?q=coronary+arteries&tbm=isch&tbs=ring:CWAnUS\\_1RA15cIjh\\_wUFjPSUKoQ0PhwP6fjy3414OZvri2ns86H13Omy2o1rs\\_1mjW8oGUpzPcwO3bK](https://www.google.hr/search?q=coronary+arteries&tbm=isch&tbs=ring:CWAnUS_1RA15cIjh_wUFjPSUKoQ0PhwP6fjy3414OZvri2ns86H13Omy2o1rs_1mjW8oGUpzPcwO3bK)

Pristupljeno: 04.06.2018.

## **4. VASKULARNI PRISTUP**

Osnovna karakteristika perkutane metode je punkcija određene arterije kroz kožu i uvođenja „uvodnice“ u odabranu arteriju bez kirurške preparacije same žile. Za perkutanu angiografiju mogu se odabrati različite arterije od kojih je najčešća zajednička femoralna arterija, a sve češće se koristi i radijalna arterija. Ostale arterije kao mogući pristup arterijskom stablu su ulnarna, brahijalna te aksilarna arterija. Tu je bitno istaknuti koji su kriteriji za odabir vaskularnog pristupa. Na prvom mjestu je pitanje iskustva operatera, odnosno da li je operater educiran za femoralni i radijalni pristup. U takvom slučaju prednost radijalnog pristupa je značajno manja učestalost periproceduralnih krvarenja i pokretnost bolesnika nakon procedura je veća (kod femoralnog pristupa je potrebno najmanje 12 sati mirovanja), a time i kraće vrijeme hospitalizacije. Prednost femoralnog pristupa je u veličini femoralne arterije koja daje mogućnost primjene širih katetera što često pojednostavljuje proceduru za operatera.

### **4.1. Transfemoralni pristup u intervencijskoj kardiologiji**

U transfemoralnom pristupu punktira se zajednička femoralna arterija koja je grana vanjske ilijačne arterije. Njezin puls palpiramo ispod ingvinalnog ligamenta koji se pruža između spine ilijake anterior superior i simfize pubične kosti i služi kao glavna orijentacijska struktura pri samoj punkciji. Optimalno mjesto punkcije se nalazi između završnog dijela vanjske ilijačne arterije i odvajanja duboke femoralne arterije od femoralne arterije (30). U tom se području lateralno od femoralne arterije nalazi femoralni živac, a medijalno femoralna vena. Treba naglasiti da se s ciljem smanjenja komplikacija, punktira samo prednji zid arterije. Gore navedeni opis odabira mjesta punkcije ima dosta nedostataka. Naime, zbog često drugačijih odnosa ingvinalnog ligamenta, glave femura i femoralne arterije može se dogoditi da je punkcija previsoka ili preniska. Visoka punkcija može uzrokovati penetraciju vanjske ilijakalne ili donje epigastrične arterije, koja zbog otežane hemostaze, može biti uzrokom, po život opasnog, retroperitonealnog krvarenja(31). Niski ubod i penetracija kroz, primjerice, odvajanje duboke femoralne arterije povećavaju rizik za razvoj pseudoaneurizme ili tromboze (32).

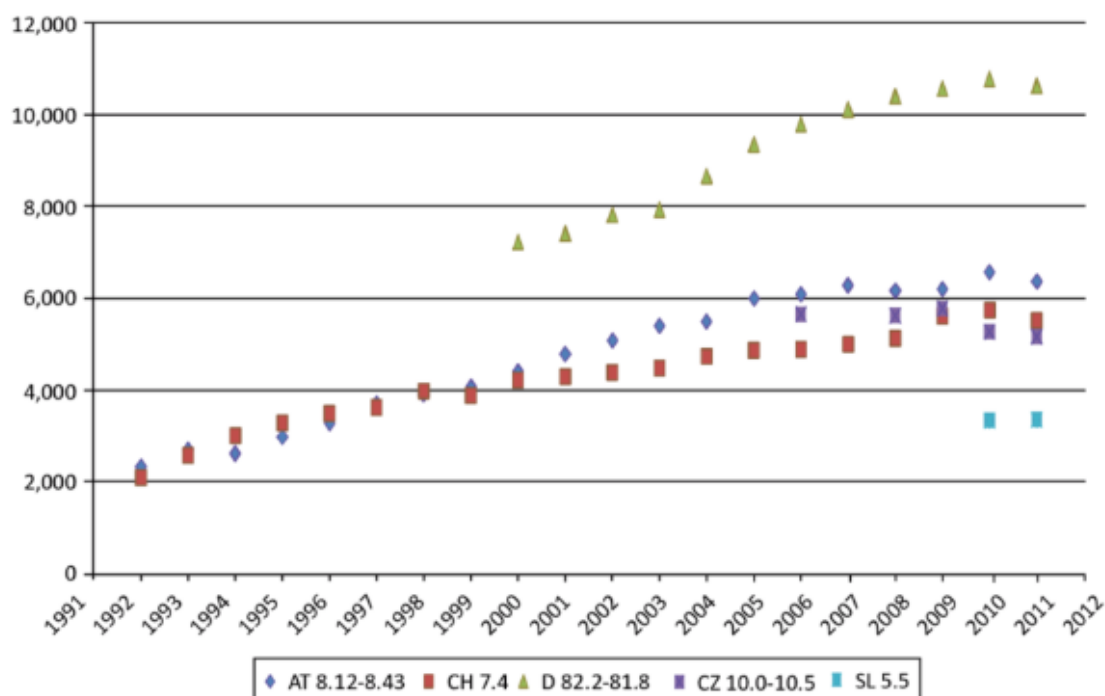
## 4.2. Transradijalni pristup u intervencijskoj kardiologiji

Transradijalni pristup metoda je izbora u rukama iskusnog operatera u centru s velikim brojem transradijalnih procedura. Ovim se pristupom poboljšava komfor bolesnika, smanjuju lokalne komplikacije i pobol te troškovi koji iz njih proizlaze. S obzirom na to da je riječ o manjoj i površinski smještenoj arteriji koja se da lako komprimirati, ozbiljna su krvarenja iznimno rijetka. Dodatni zaštitni mehanizam jest anatomija arterijske cirkulacije ruku, pri čemu normalno prohodna ulnarna arterija preko anastomoza palmarnog luka onemogućuje ishemiju šake (Allenov test!). Krivulja učenja transradijalnog pristupa relativno je strma, no treba naglasiti da je manipulacija kateterima zbog relativno čestih varijacija tijeka arterija (npr. tortuoziteti potključnih arterija, visoko polazište radijalne arterije, radioulnarna petlja) ipak složenija u usporedbi s transfemoralnim pristupom. 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. Dvije su najčešće komplikacije radijalne arterije: okluzija i spazam. Okluzija radijalne arterije je neopasna i klinički nemanifestna zbog dvostruke arterijske opskrbe šake putem radijalne i ulnarne arterije koje su povezane palmarnim arkusom. 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. Spazam radijalne arterije kod transradijalne kateterizacije srca najučestalija je, i za bolesnika neugodna komplikacija povezana s neuspjehom procedure (33).

## 5. INVAZIVNA DIJAGNOSTIKA KORONARNE BOLESTI

### 5.1. Visoko-sofisticirana medicinska oprema

Tijekom 2010. godine u Hrvatskoj je provedeno anketno istraživanje visoko sofisticirane medicinske opreme, kada je zabilježeno dvadestšest angio – sala, 0,6 na 100.000 stanovnika. Samo jedna angio-sala bila je u specijalnoj bolnici u privatnom vlasništvu, dok su ostale u bolnicama u državnom vlasništvu (18). U usporedbi sa susjednom Austrijom, od 2004. do 2012. godine registrirano je 36 angio – sala, a u 2012. godini otvorena su dva nova Laboratorija za kateterizaciju srca u privatnom vlasništvu. U 2011. godini ukupno je napravljeno 58, 808 dijagnostičkih koronarografija na ukupni broj stanovnika. Isti je 2011. godine iznosio 8,4 miliona (*Slika 4*).



*Slika 4.* Broj dijagnostičkih postupaka koronarne angiografije na milijun stanovnika u Austriji

Izvor podataka: Austrijski nacionalni registar katlaba ANCALAR Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/259394950\\_Austrian\\_National\\_CathLab\\_Registry\\_A\\_NCALAR\\_cardiac\\_catheterization\\_coronary\\_angiography\\_CA\\_and\\_percutaneous\\_coronary\\_intervention\\_PCI\\_in\\_Austria\\_during\\_the\\_year\\_2011](https://www.researchgate.net/publication/259394950_Austrian_National_CathLab_Registry_A_NCALAR_cardiac_catheterization_coronary_angiography_CA_and_percutaneous_coronary_intervention_PCI_in_Austria_during_the_year_2011) Pristupljeno: 04.06.2018.

## 5.2. Dijagnostička koronarografija

Nije potrebno posebno isticati da je koronarografija „zlatni standard“ u dijagnosticiranju koronarne bolesti srca, bilo da je riječ o klasičnoj aterosklerotskoj koronarnoj bolesti, funkcionalnom poremećaju u obliku vazospastične angine ili drugim, rjeđim uzrocima. Dijagnostička koronarografija je metoda uvođenja katetera u koronarne arterije u svrhu prikazivanja krvnih žila iniciranjem jednog kontrasta. Nakon ispravnog postavljanja indikacije, pravilan odabir vaskularnog pristupa sljedeći je korak kojim možemo smanjiti postotak komplikacija i apsorbirane doze bolesnika. Uvid u koronarnu anatomiju najčešće nam omogućuje točnu dijagnozu koronarne bolesti, određivanje rasprostranjenosti koronarne ateroskleroze i broja zahvaćenih arterija, a time i određivanje optimalnog načina liječenja. Kao nekirurška metoda revaskularizacije miokarda, perkutana koronarna intervencija je terapija izbora u liječenju većine pacijenata koji boluju od koronarne bolesti srca. Po završetku dijagnostičkog zahvata koji ovisno o vrsti postupka traje između 15-45 minuta, izvadi se uvodnica iz arterije i/ili vene, te se najčešće zaustavlja krvarenje jednostavnom metodom manualne/digitalne kompresije, a potom se postavlja kompresivni zavoj. Bolesnik s femoralnim pristupom mora strogo mirovati najmanje 6 sati, te se takva procedura obavlja u bolničkim uvjetima. Kontraindikacije za koronarografiju su samo relativne i uz današnju tehniku kao i mogućnosti medikamentozne terapije mogu se ukloniti. Pretraga se obavlja pod rentgenskom kontrolom, uz trajno elektrokardiografsko praćenje.

## **6. CILJ ISTRAŽIVANJA**

### **Hipoteza istraživanja**

Iskustvo operatera predstavlja najvažniji čimbenik u smanjenju doze zračenja kod dijagnostičkih koronarnih angiografija, neovisno o radijalnom ili femoralnom pristupu.

### **Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoji li razlika u dozi zračenja kod transfemoralnog u odnosu na transradijalni pristup, uzevši u obzir razliku u iskustvu operatera.

Praktična implikacija istraživanja je utvrditi koji je pristup korisniji za bolesnika i osoblje, uzevši u obzir sve ostale elemente takve prosudbe, od zdravstvenih do etičkih i financijskih.

## **7. ISPITANICI I METODE**

Riječ je o presječnom, retrospektivnom istraživanju razlika u količini ionizirajućeg zračenja – veličini doze, trajanja fluoroskopije i broju akvizicija u dijagnostičkih koronarnih angiografija koje se razlikuju prema metodi vaskularnog pristupa, femoralnog nasuprot radijalnog te prema iskustvu operatera.

### **7.1. Uzorak ispitanika**

Uključeni su bolesnici liječeni na Zavodu za bolesti srca i krvnih žila, Kliničke bolnice „Sveti Duh“ kod kojih je učinjena dijagnostička koronarografija kod sumnje na koronarnu bolest srca. U istraživanje je uključeno 90 bolesnika (64 muškarca i 26 žena), kojima je koronarografiju obavio isti operater u različitim razdobljima svog djelovanja. Bolesnici su podijeljeni u tri skupine, po trideset bolesnika, koje se razlikuju prema metodi vaskularnog pristupa i razlici u iskustvu jednog te istog operatera prema razdoblju njegovog djelovanja. U prvoj skupini se nalaze bolesnici (24 muškarca i 6 žena) koji su koronarografirani na početku operaterovog djelovanja (kada je operater bio neiskusni), a korišteni pristup je bio femoralni, (F - 2009.). Drugu skupinu čine bolesnici (20 muškaraca i 10 žena) koji su koronarografirani s iskustvom operatera u femoralnom pristupu, (F - 2013.). Treću skupinu čine bolesnici (20 muškaraca i 10 žena) koji su koronarografirani radijalnim pristupom, kada je operater bio neiskusni u novom pristupu, (R - 2017.).

U istraživanje nisu uključeni bolesnici s akutnim koronarnim sindromom (akutnim infarktom miokarda sa ST elevacijom, akutni infarkt miokarda bez ST elevacije i nestabilnom anginom pectoris), kod kojih se izvodila perkutana koronarna intervencija te bolesnici s aortokoronarnim prenosnicama, kod kojih dijagnostička procedura može biti zahtjevnija. Bolesnicima je prethodno usmeno, kao i u pristanku detaljno objašnjen postupak pretrage, a svi su bolesnici potpisali informirani pristanak za navedeni zahvat. Svi postupci su provedeni u skladu s etičkim i zakonskim normama, te uz odobrenje Etičkog povjerenstva KB „Sveti Duh“, kao i uz suglasnost predstojnika Klinike za unutarnje bolesti.

## 7.2. Metoda istraživanja

Podaci su prikupljeni iz elektroničke pismohrane (baze) podataka i protokola obrađenih bolesnika, a analizirani su sljedeći podatci: dob, spol, indeks tjelesne mase (BMI kg/m<sup>2</sup>), broj akvizicija (F), vrijeme fluoroskopije (FT,) doza zračenja nakon snimanja (mGy). Podaci parametara rendgenskog zračenja (apsorbirana doza za pojedinačnog pacijenta) očitavani su izravno, s aplikacije uređaja i upisivani u Excel tablice.

Invazivna procedura učinjena je prema standardnoj praksi Laboratorija za kateterizaciju srca Kliničke bolnice „Sveti Duh“. Procedura se izvodi prema niže opisanom principu.

Kod izvođenja koronarografije femoralnim putem mjesto punkcije se nalazi između završnog dijela vanjske ilijačne arterije i odvajanja duboke femoralne arterije od zajedničke femoralne arterije, dva centimetra ispod ingvinalnog ligamenta. Prilikom punkcije treba paziti kako se ne bi oštetile okolne strukture, femoralni živac (smješten lateralno od arterije femoralis) i femoralna vena (smještena s medijalne strane femoralne arterije). Prvi korak čini anesteziranje mjesta punkcije s 1 do 2 ml 2%-tne otopine Lidokaina. Sama punkcija vrši se iglom veličine 18 Gaugea, položenom pod kutom od 30 do 45 stupnjeva. Nakon postavljanja igle u lumen žile te dobivenog retrogradnog mlaza krvi, preko igle se uvede žica vodilica (0,038 inča). U sljedećem koraku igla se izvlači, a preko žice se postavlja uvodnica duljine 10 cm i veličine 6 Frencha koja na tom mjestu ostaje do kraja zahvata.

Kod izvođenja koronarografije radijalnim putem mjesto punkcije nalazi se dva centimetra proksimalno od stiloidnog nastavka. Mjesto punkcije se anestezira s 1 do 2 ml 2%-tne otopine Lidokaina, a sama punkcija izvodi iglom veličine 22 Gaugea, pod kutom 30 do 45%. Potom se preko igle uvede kratka žica vodilica (0,018 – 0,035 inča), a nakon vađenja igle, preko žice se uvede uvodnica. Kod radijalnog pristupa se, za razliku od femoralnog, postavljaju hidrofilne arterijske uvodnice, duljine 10 cm i veličine 5 ili 6 Frencha. U svrhu sprječavanja spazma radijalne arterije, nakon uvođenja uvodnice aplicira se 2,5 mg verapamila intraarterijski.

Nakon punkcije jednog od gore opisanih pristupa učini se koronarna angiografija uz upotrebu kontrastnog sredstva i rentgenskog projekcijskog snimanja u realnom vremenu.



Na Zavodu se koristimo radiološkim aparatom Axiom Artis dFc (Siemens, Erlangen, Njemačka) koji je instaliran 2003. godine, čiji je sastavni dio mjerač doze zračenja. Provedene su optimalne mjere zaštite osoblja od zračenja (zaštitna olovna stijena, olovna pregača sa štitnikom za vrat i olovne naočale).

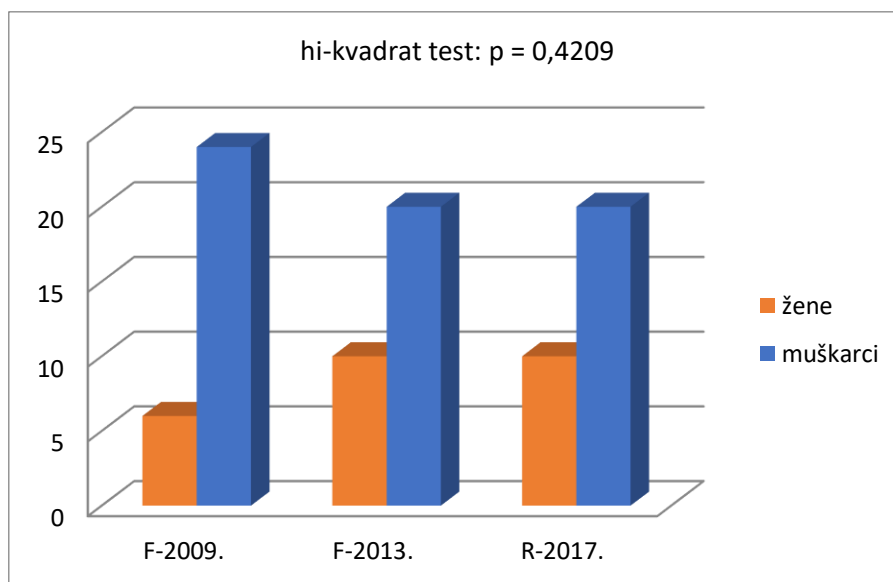
### **7.3. Statističke metode**

Tri skupine bolesnika su uspoređivane prema apsorbiranoj količini ionizirajućeg zračenja ovisno o metodi vaskularnog pristupa (femoralni i radijalni) i s aspekta različitog iskustva jednog operatera. Veličina uzorka od 30 pacijenata smatra se malim uzorkom, tj. za taj broj se pretpostavlja da nema normalnu raspodjelu. Stoga su svi kvantitativni podaci prikazani medijanom i rasponom, a razlike pojedinih varijabli između skupina testirane su neparametrijskim testovima. Za testiranje razlika pojedinih skupina korišten je Mann-Whitney U test, a za testiranje razlika između sve tri skupine korištena je Kruskal-Wallis ANOVA. Povezanost kvantitativnih varijabli testirana je neparametrijskom Spearmanovom rang korelacijom. Kvalitativna varijabla (spol) prikazana je apsolutnim brojem i postotkom, a razlika između skupina testirana je hi-kvadrat testom. Kao granica statističke značajnosti uzeta je vrijednost  $p = 0,05$ . Statistička obrada podataka napravljena je na osobnom računalu u programu *Statistica 6.0*.

## 8. REZULTATI

Istraživanjem je obuhvaćeno 90 ispitanika, 26 (29%) žena i 64 (71%) muškarca, prosječne dobi 62 godine u rasponu od 31 do 84 godine. Uzorak se sastoji od tri skupine s po 30 ispitanika, koje se razlikuju prema iskustvu operatera ( F 2009. i F 2013. ) i prema metodi vaskularnog pristupa ( F 2009. i R 2017. ).

U svakoj promatranoj skupini je manje žena nego muškaraca. Omjer žena i muškaraca u skupinama F-2013 i R-2017 je 1 : 2, a u skupini F-2009 je 1 : 4 ( *Slika 5* ). Razlika među skupinama s obzirom na spol nije statistički značajna (ns). Dob ispitanika skupine F-2009 kreće se između 31 i 84 godine. U prosjeku su stari 58,5 godina, a interkvartilni raspon je 53 do 66 godina. Ispitanici skupine F-2013 su prosječne dobi 62 godine, u rasponu od 44 do 79 godina, s interkvartilnim rasponom od 56 do 66 godina. U skupini R-2017 je prosječna dob ispitanika nešto veća, 67,5 godina u rasponu od 32 do 81 godine s interkvartilnim rasponom od 52 do 74 godine (Tablica 1.) ( *Slika 6* ).

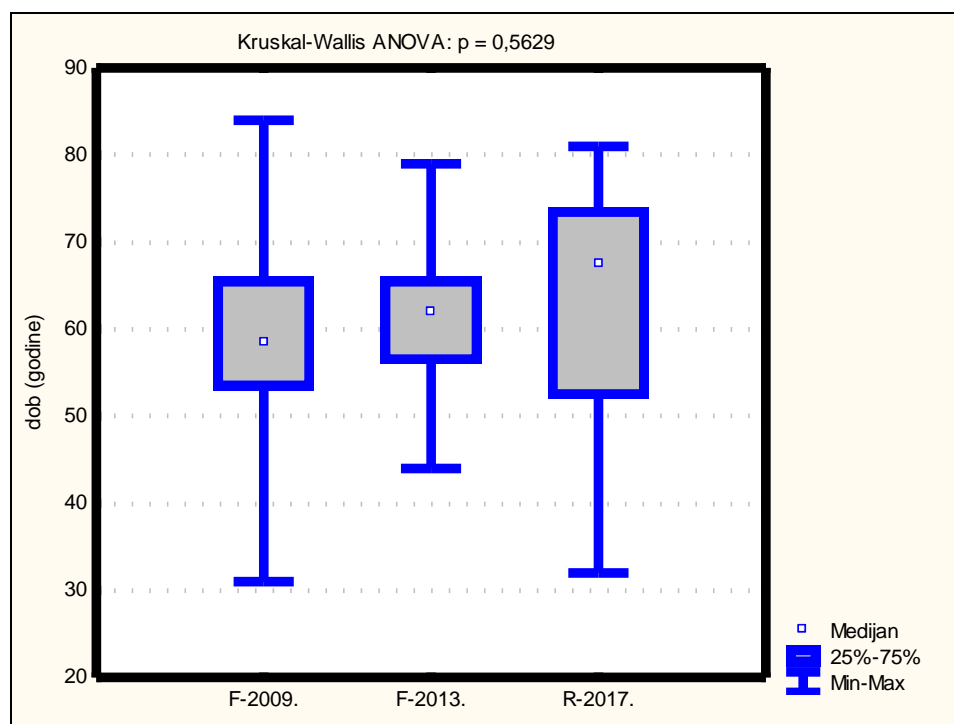


*Slika 5.* Razlika među skupinama obzirom na spol nije statistički značajna

Indeks tjelesne mase (BMI) ispitanika skupine F-2009 kreće se između 20 i 40,8. U prosjeku je 28,0 a interkvartilni raspon je 25,2 do 31,9. Ispitanici skupine F-2013 imaju prosječni BMI 30,7 u rasponu od 21,1 do 38,2 s interkvartilnim rasponom od 26,2 do 34,6. U skupini R-2017 je prosječni BMI ispitanika 29,9 u rasponu od 17,1 do 40,6 s interkvartilnim rasponom od 24,1 do 31,3. Sve tri skupine usklađene su po spolu, dobi i BMI tj. ne razlikuju se statistički značajno po svojim osnovnim obilježjima (Tablica 1).

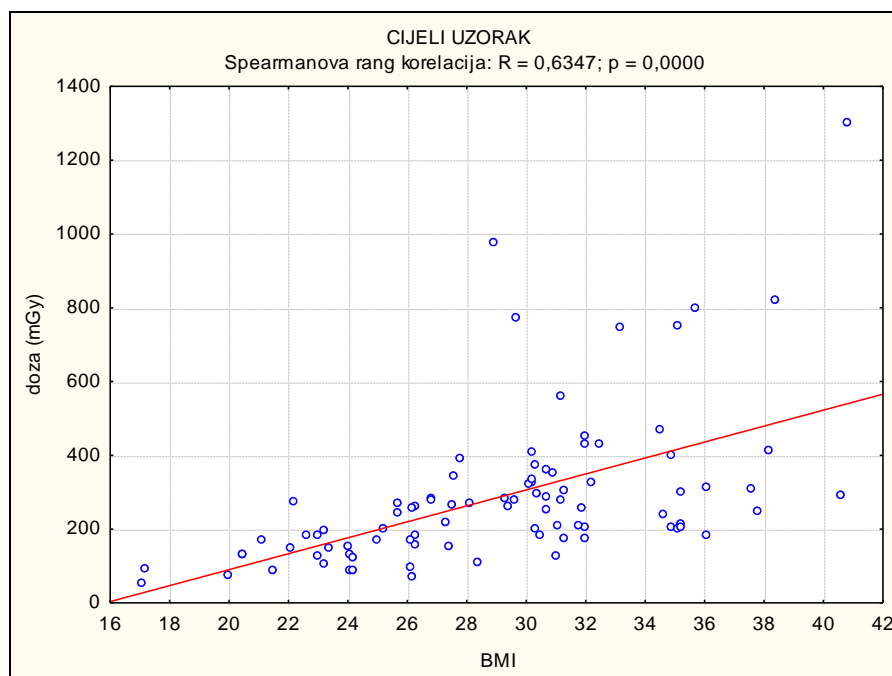
Tablica 1. Prikaz dobi i BMI između tri ispitivane skupine

	Femoralni 2009. N = 30 Medijan (raspon)	Femoralni 2013. N = 30 Medijan (raspon)	Radijalni 2017. N = 30 Medijan (raspon)	Kruskal-Wallis ANOVA
dob	58,5 (31 - 84)	62,0 (44 - 79)	67,5 (32 - 81)	p = 0,5629
BMI	28,0 (20,0 - 40,8)	30,7 (21,1 - 38,2)	29,9 (17,1 - 40,6)	p = 0,2140

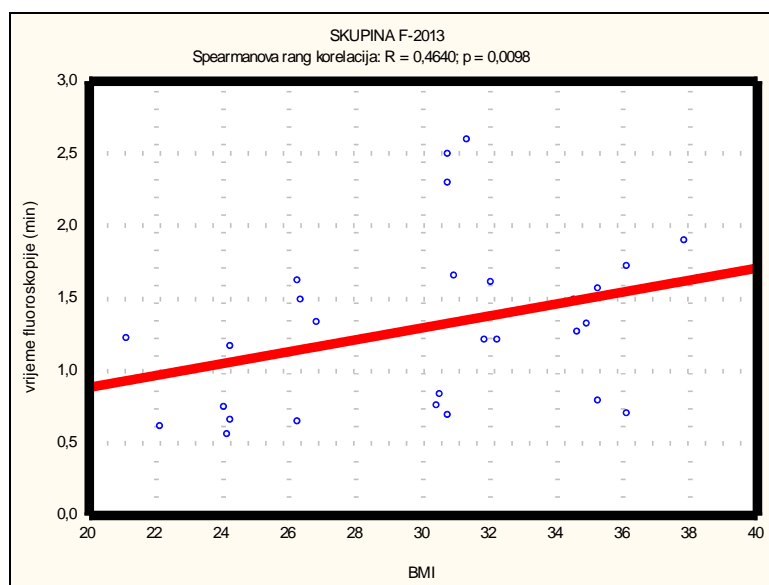


Slika 6. Povezanost dobi prema skupinama

Iako nije uža tema ovog istraživanja, nađena je vrlo čvrsta i statistički značajna povezanost doze zračenja s BMI. Veza je pozitivna, što znači da pacijenti s većim BMI dobivaju veće doze zračenja što je i očekivano (Slika 7).



Slika 7. Povezanost doze zračenja ( mGy) i BMI



Slika 8. Povezanost trajanja fluoroskopije i BMI

Ako se analizira ovisnost trajanja fluoroskopije i BMI u svakoj skupini posebno, dobiva se statistički značajan rezultat kod femoralnog pristupa 2013. ( $R = 0,4640$ ;  $p = 0,0098$ )

( Slika 8).

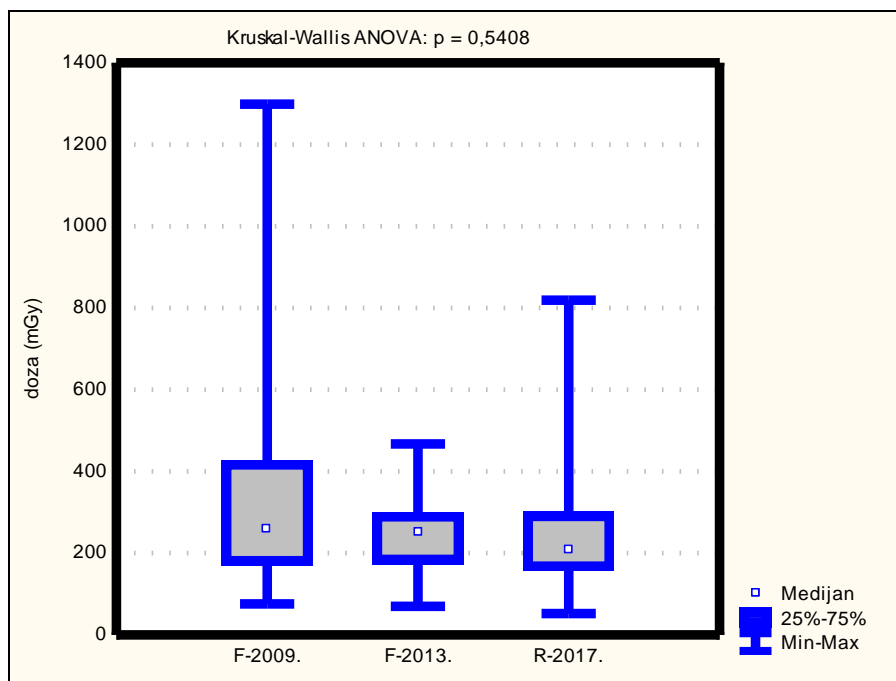
U druge dvije skupine nije bilo statistički značajne povezanosti BMI i trajanja fluoroskopije.

Najveća **doza zračenja** bila je u skupini femoralno 2009. godine, a najmanja u skupini radikalno 2017. godine, no razlika u dozi zračenja između triju skupina nije bila značajna (Tablica 2).

Tablica 2. Veličina doze, trajanja fluoroskopije i broja akvizicija po skupinama

	Femoralni 2009. N = 30 medijan i (interkvartilni raspon 25%-75%)	Femoralni 2013. N = 30 medijan i (interkvartilni raspon 25%-75%)	Radijalni 2017. N = 30 medijan i (interkvartilni raspon 25%-75%)	Kruskal- Wallis ANOVA
doza (mGy)	261 (170 - 428)	251 (173 - 301)	209 (157 - 302)	p = 0,5478
trajanje fluoroskopije. (min)	4,4 (2,1 - 8,4)	1,3 (0,8 - 1,6)	1,5 (1,3 - 2,0)	p < 0,0001
broj akvizicija	7 (6-8)	7 (6-8)	7 (6-9)	NS

Razlike nije bilo ni u usporedbi pojedinih skupina zasebno: Rezultat Mann-Whitney U testa ne nalazi razlike između doze zračenja skupina F-2009 u usporedbi s F-2013 (p = 0,3478), F-2009 u usporedbi s R-2017 (p = 0,3403), kao i F-2013 u usporedbi s R-2017 (p = 0,9352). Ukupni raspon u skupini F-2009 iznosi 76 – 1299 mGy, u skupini F-2013 iznosi 70 – 467 mGy, a u skupini R-2017 iznosi 52 – 819 mGy (*Slika 9*).

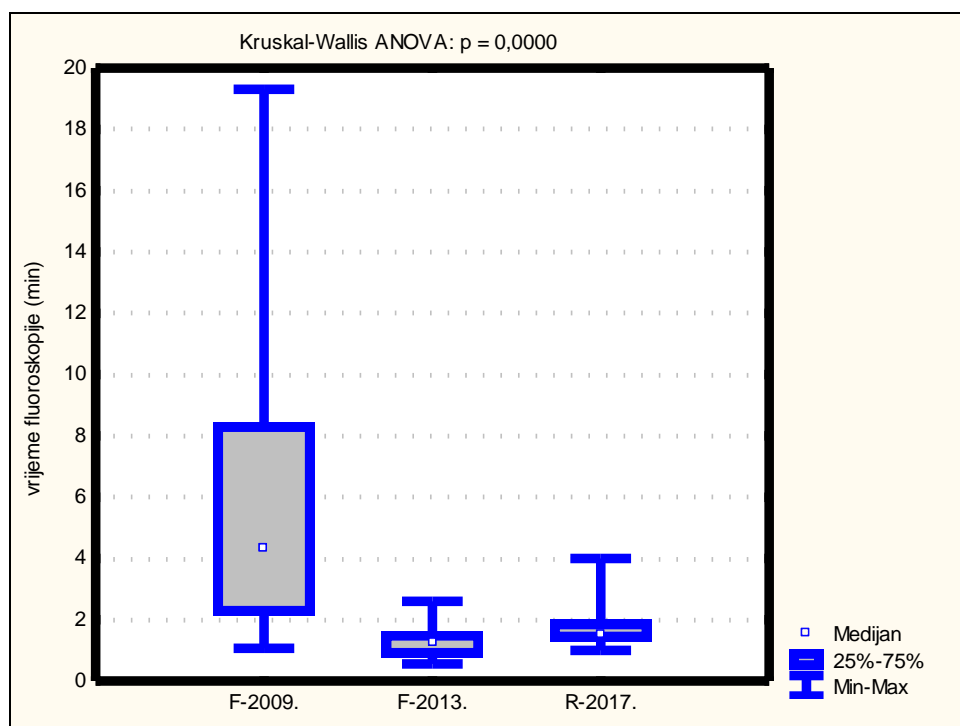


Slika 9. Povezanost doze zračenja u (mGy) prema skupinama

Iako statistička analiza ne pokazuje značajnost razlike između skupina F-2009 i F-2013, vidljivo je da su četiri godine iskustva operatera ujednačile njegov rad i smanjile variranje doze. Skupina R-2017 ima u prosjeku nižu dozu i mali interkvartilni raspon, što govori u prilog iskustvu operatera, no kako je rečeno značajne razlike u dozi prema skupini F-2009 i prema F-2013 nema. Ekstremne vrijednosti su znatno manje nego u skupini F-2009, što se može pripisati iskustvu operatera, ali su veće nego u skupini F-2013, što se može pripisati složenijem pristupu u koji se operater tek uvodio.

Za razliku od ukupne doze zračenja, **trajanje fluoroskopije** se statistički znatno razlikuje prema iskustvu operatera i vaskularnom pristupu (Tablica 2.), te je uvjerljivo najdulje bilo trajanje fluoroskopije kod posve neiskusnog operatera s femoralnim pristupom 2009. godine. Interkvartilni raspon, u koji ulazi 50% pacijenata jedne skupine, u 2009. godini bio je od 2,1 do 8,4 minute, što govori o velikoj varijaciji utrošenog vremena. Mann-Whitney U test potvrđuje visoku signifikantnost jasno uočljive razlike između skupina F-2009 i F-2013 ( $p < 0,0001$ ), i skupina F-2009 i R-2017 ( $p = 0,0001$ ). Značajna je međutim bila i razlika između skupina F-2013 i R-2017, pri čemu je nešto, ali statistički ipak značajno duže trajala fluoroskopija u potonje skupine (Mann-Whitney

U test,  $p = 0,0077$ ), što se može tumačiti novim, zahtjevnijim vaskularnim pristupom iako je operater generalno u proceduri koronarografije već iskusan. Ukupni raspon u trajanju fluoroskopije (*Slika 10*) je daleko najveći u skupini F-2009 (od 1,1 do 19,3 minuta), dok je kasnije trajanje fluoroskopije bilo znatno ujednačenije; četiri godine kasnije, kod istog operatera je pri istom pristupu raspon trajanja fluoroskopije bilo od 0,6 do 2,6 minuta, a osam godina kasnije radijalnim pristupom od 1 do 4 minute.

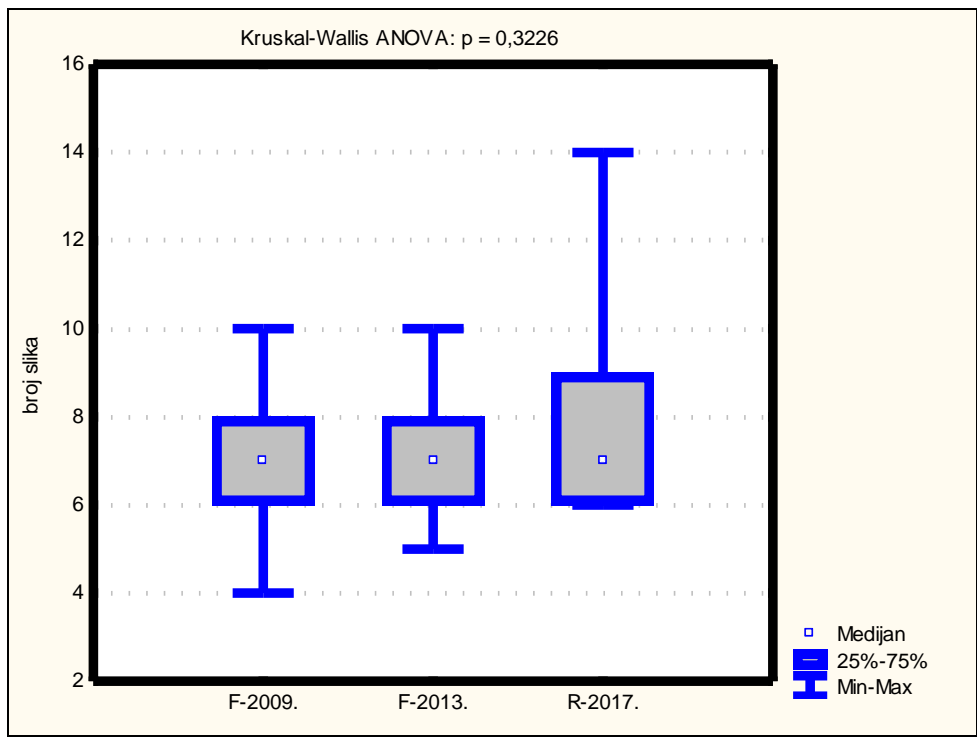


*Slika 10.* Razlike u vremenu trajanja fluoroskopije prema vaskularnom pristupu i iskustvu operatera

Prosječan **broj slika** i interkvartilni raspon bio je jednak u svakoj od tri skupine (Tablica 2), te jasno da nema ni statističke razlike među skupinama (koristeći Mann-Whitney U test  $p = 0,8010$  u slučaju poredbe skupina F-2009 vs. F-2013,  $p = 0,2673$  u slučaju poredbe skupina F-2009 vs. R-2017, te  $p = 0,1480$  u slučaju poredbe skupina F-2013 vs. R-2017). Ukupni raspon akvizicija u skupini F-2009 je bio 4 – 10, u skupini F-2013 je bio 5-10, a u skupini R-2017 je bio 6-14.

Najveći broj slika u posljednjoj skupini može se objasniti povremenom potrebom za snimanjem arterija ruke prije same koronarografije (*Slika 11*).





Slika 11. Povezanost broja slika prema skupinama

## 9. RASPRAVA

Rezultati ovog istraživanja sugeriraju da vaskularni pristup, ali još više iskustvo operatera određuje trajanje snimanja, no ne i ukupnu dozu zračenja kako smo izložili u našoj hipotezi. U našem istraživanju hipoteza je bila kako je iskustvo operatera najvažniji čimbenik u smanjenju doze zračenja kod dijagnostičkih koronarnih angiografija, bez obzira radi li se o radijalnom ili femoralnom pristupu.

Provedenim istraživanjem nismo našli da postoji statistički značajna povezanost u dozi zračenja u ovisnosti o dva različita vaskularna pristupa i u ovisnosti o iskustvu jednog operatera. No našli smo kako postoji statistički značajna povezanost između trajanja fluoroskopije i iskustva operatera, čime je hipoteza istraživanja ipak djelomično potvrđena.

Rezultati našeg istraživanja su u skladu s istraživanjima Tarighatnia i suradnika 2016. čiji su rezultati pokazali da operater s jednakim iskustvom u transfemoralnom i transradijalnom pristupu nije značajno smanjio ukupnu dozu zračenja, ali su oprečni s rezultatima trajanja fluoroskopije. U navedenom istraživanju trajanje fluoroskopije je bilo duže kod transradijalnog u odnosu na transfemoralni pristup. Ta razlika u rezultatima mogla bi se objasniti posljedicom kontinuirane fluoroskopije za vođenje i pozicioniranje katetera do ostiuma koronarnog sinusa, te korištenjem drugačijih tehničkih postavki za fluoroskopiju, veći broj frejmova po sekundi (35). Novija istraživanja pokazuju da je doza zračenja kod transradijalnog pristupa veća u odnosu na transfemoralni samo kod neiskusnih operatera, budući da je u početnoj fazi učenja radijalnog pristupa potrebno češće korištenje fluoroskopije za dovođenje katetera do korijena aorte. Radi se o pristupu koji ima češće anatomske varijacije u odnosu na femoralni pristup, stoga je i potreba za radiološkim snimanjem učestalija. (36).

Prema rezultatima randomizirane kontrolirane studije kojom je obuhvaćeno 1919 bolesnika pokazano je kako odabir mjesta pristupa nije povezan s značajnom razlikom u izloženosti zračenju kod bolesnika kojima je napravljena dijagnostička koronarografija. Rezultati sugeriraju da je iskustvo najvažniji čimbenik koji određuje dozu zračenja i trajanje fluoroskopije (37). Za razliku od ukupne doze zračenja bolesnika, u našem istraživanju dobili smo da postoji statistički značajna povezanost između trajanja

fluoroskopije i iskustva operatera kada uspoređujemo sve tri skupine. Kod radijalnog pristupa koji je zahtjevniji i za koji je bilo realno očekivati da vrijeme snimanja bude dulje, osmogodišnje iskustvo operatera tehnički je ujednačilo njegov rad i time se značajno smanjilo trajanje fluoroskopije kod novog, složenijeg pristupa. Prema rezultatima studije koju su objavili Panacholy i suradnici 2015. potvrđena je izravna korelacija između iskustva operatera i trajanja fluoroskopije. Iskusni operateri imali su značajno kraće trajanje fluoroskopije neovisno o mjestu pristupa kod bolesnika kojima je rađena koronarna angiografija, što se može objasniti većom uvježbanošću operatera u manipulaciji kateterom te manjoj potrebi za radiološkom vizualizacijom angiografskih struktura.

U našem istraživanju sve tri skupine bile su usklađene po dobi, spolu, indeksu tjelesne mase i prosječnom broju učinjenih snimki. Povezanost BMI s dobi je blago pozitivna, što znači da u našem uzorku stariji ispitanici imaju nešto viši BMI. Ako se promatra cijeli uzorak od 90 ispitanika, BMI i trajanje fluoroskopije nisu u statistički značajnoj vezi. Ukoliko se analizira ovisnost trajanja fluoroskopije i BMI u svakoj skupini posebno, uočava se povezanost varijabli kod femoralnog pristupa 2013. Kod bolesnika s većim BMI snimanje je trajalo duže, veza je pozitivna što znači da bolesnici s većim BMI dobivaju veće doze zračenja. Svaka skupina ispitanika imala je u prosjeku jednak broj slika (7), interkvartilni raspon je kod femoralnog pristupa jednak, 6 do 8 slika, a kod radijalnog pristupa je 6 do 9 slika. Sukladno navedenim rezultatima možemo zaključiti kako su naši podaci u skladu s prethodno objavljenim podacima.

U našem istraživanju postojala su neka ograničenja.

Istraživanje je provedeno na relativno malom broju konsekutivnih bolesnika. Ispitanici nisu uključeni randomizacijom, a štoviše studija nije prospektivna, nego retrospektivna. Iako u naslovu diplomskog rada navodimo apsorbiranu dozu, bilježili smo emitiranu (isporučenu) dozu uređaja, no na temelju isporučene doze se može aproksimirati i apsorbirana doza koja je u biti klinički relevantna. Korišten je uzorak samo jednog operatera što ima nedostatke jer se individualne predispozicije, mentalne i manualne razlikuju od operatera do operatera, pa tako i krivulja učenja, kao i afinitet prema vaskularnom pristupu. Krivulja učenja radijalnog pristupa očito je bila relativno kratka jer se doza zračenja neznatno smanjila u odnosu na razdoblje kada je operater bio potpuno neiskusna 2009. godine kod oba vaskularna pristupa. Naš je operater 2017. godine, u

vrijeme novog vaskularnog pristupa bio generalno bitno iskusniji nego 2013. kada je već bio „iskusan“ u femoralnom pristupu, pa rezultati ne odražavaju samo razliku u vaskularnom pristupu. Bazično, Zavod za bolesti srca i krvnih žila „KB Sveti Duh“ spada u invazivne centre srednjeg volumena s transfemoralnim pristupom kao metodom izbora, a tek krajem 2016. godine uvodi se i transradijalni pristup. Usprkos spomenutim ograničenjima, ovo istraživanje može poslužiti kao dobra baza za slijedeće prospektivno, multicentrično istraživanje, te potaknuti medicinsko osoblje na razmišljanje o bio-ekonomičnosti u pitanju radijacijske dijagnostike

## 10. ZAKLJUČCI

Temeljem dobivenih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Ovim istraživanjem nismo našli da postoji statistički značajna razlika u dozi zračenja u ovisnosti o dva različita vaskularna pristupa, ali nismo našli niti razlike u dozi zračenja u ovisnosti o iskustvu operatera.
2. Za razliku od ukupne doze zračenja, nađena je statistički značajna razlika u trajanju fluoroskopije u ovisnosti o iskustvu operatera. Snimanje je najdulje trajalo kada je operater bio potpuno neiskusni (trajanje fluoroskopije je u prosjeku trajalo 4,4 min). Četiri godine kasnije, kod istog operatera (pri istom vaskularnom pristupu) je fluoroskopija trajala u prosjeku 1,3 minute.

U razmatranju vaskularnog pristupa, radijalni pristup, koji je zahtjevniji i kod kojeg je za očekivati dulje trajanje fluoroskopije, u prosjeku je snimanje trajalo 1.5 minutu, što je značajno kraće od trajanja snimanja u skupini F-2009. Isto nam nameće na razmišljanje kako radijalni pristup, neovisno o svojoj zahtjevnosti, u ovisnosti s većim iskustvom operatera skraćuje trajanje fluoroskopije, nego što bi ga zahtjevniji radijalni pristup produživao.

U odnosu na skupinu F-2013, u skupini R-2017 je trajanje fluoroskopije u prosjeku bilo duže, svega 0,2 min. Navedeno predstavlja statistički značajnu razliku, što nam govori kako se, usprkos većem iskustvu operatera, produkuje trajanje snimanja. Razlog koji govori u prilog toj činjenici jest taj da se radi o zahtjevnijem vaskularnom pristupu, pristupu u kojem je inače iskusan operater bio još neiskusni.

3. Postoji vrlo čvrsta i statistički značajna povezanost doze zračenja s BMI što znači da pacijenti s većim BMI dobivaju veće doze zračenja, kao što je i očekivano.

**Na kraju** možemo ponoviti kako ovi podatci sugeriraju da vaskularni pristup, a još više iskustvo operatera, određuju ako ne ukupnu dozu zračenja, ali svakako određuju trajanje snimanja.

## 11. LITERATURA:

1. GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*.
2. Mendis S, Puska P, Norrving B, i sur. *Global Atlas on cardiovascular disease prevention and control*. Geneva: World Health Organization; 2011 [citirano 2016 Apr 15]. Dostupno na: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44701/1/9789241564373\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44701/1/9789241564373_eng.pdf?ua=1)
3. Unverdorben M, Vallbracht C, Cremers B, Heuer H, Hengstenberg C, Maikowski C, i sur. Paclitaxel-coated balloon catheter versus paclitaxel-coated stent for the treatment of coronary in-stent restenosis: the three-year results of the PEPCAD II ISR study. *EuroIntervention* [ Internet]. 2015 Dec [citirano 2017 Sep 1];11(8):926-34. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24522798>
4. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemelä K, Xavier D, Widimsky P, i suradnici. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet*.2011, Apr 23;377(9775):1409-20.
5. Plourde G, Pancholy SB, Nolan J, Jolly S, Rao SV, Amhed I, i sur. Radiation exposure in relation to the arterial access site used for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention: A systematic review and meta-analysis *Lancet*. 2015, Nov; 386(10009):2192-2203.
6. Brnić Z, Krpan T, Faj D, Kubelka D, Popić Ramač J, Posedel D, i sur. Patient radiation doses in the most common interventionalcardiology procedures in Croatia: first results. *Radiat ProtDosim* 2010;138:180-6.
7. Shah B, Bangalore S, Feit F, Fernandez G, Coppola J, Attubato MJ, i sur. Radiation exposure during coronary angiography via transradial or transfemoral approaches when performed by experienced operators. *Am Heart J*. 2013 Mar; 165(3): 286–292.
8. 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.

9. Farman MT, Khan NU, Sial JA, Saghir T, Rizvi SN, Zaman KS. Comparison of fluoroscopy time during coronary angiography and interventions by radial and femoral routes- can we decrease the fluoroscopy time with increased experience? An observational study. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2011 Nov;11(7):607-12.
10. Nakamura S, Kobayashi T, Funatsu A, Okada T, Mauti M, Waizumi Y, i sur. Patient radiation dose reduction using an X-ray imaging noise reduction technology for cardiac angiography and intervention. *Heart Vessels.* 2016 May;31(5):655-63.
11. Gunja A, Pandey Y, Xie H, Wolska BM, Shroff AR, Ardati AK. Image noise reduction technology reduces radiation in a radial-first cardiac catheterization laboratory. *Cardiovasc Revasc Med.* 2017 Apr - May;18(3):197-201.
12. Lo TS, Ratib K, Chong AY, Bhatia G, Gunning M, Nolan J. Impact of access site selection and operator expertise on radiation exposure; a controlled prospective study. *Am Heart J.* 2012;164(4):455–461.
13. Vlachadis CA, Asrar U HM, Barlis P, Ponnuthurai FA, Lim C. C.S, Mehta N. i sur. Radiation exposure with the radial approach for diagnostic coronary angiography in a centre previously performing purely the femoral approach. *Heart Lung Circ.* 2014;23(8):751–757.
14. Geijer H, Persliden J. Radiation exposure and patient experience during percutaneous coronary intervention using radial and femoral artery access. *Eur Radiol.* 2004;14(9):1674–1680.
15. Margetic E, Baricevic Z. Coronary Artery Disease in Croatia – Current Status and Future Challenges. *Cardiologia Croatica* 2016;11(5-6):176-186.
16. WHO. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013—2020. Geneva: World Health Organization; 2013 [citirano 2016 Apr 15]. Dostupno na: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236_eng.pdf?ua=1)
17. Emerging Risk Factors Collaboration, Wormser D, Kaptoge S, i sur. Separate and combined associations of body-mass index and abdominal adiposity with cardiovascular disease: collaborative analysis of 58 prospective studies. *Lancet* 2011;377:1085–95.
18. Bogers RP1, Bemelmans WJ, Hoogenveen RT i sur. Association of overweight with increased risk of coronary heart disease partly independent of blood pressure and cholesterol levels: a meta-analysis of 21 cohort studies including more than 300 000 persons. *Arch Intern Med*;167:1720–8.

19. Narváez I, Iriarte JA, Lafuente PJ, Sáez Y, Sáez de Lafuente JP. Arterial Hypertension as a Cardiovascular Risk Factor in an Elderly Community of Low Social Condition *J Clin Basic Cardiol* 2001;4:225–7.
20. Epstein BJ, Shah NK, Borja-Hart NL. Management of hypertension with fixed-dose triple-combination treatments. *Ther Adv Cardiovasc Dis.* 2013 Oct;7(5):246-59. <https://doi.org/10.1177/1753944713498638>
21. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS i sur. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2017 pii: S0735-1097(17)41519-1.
22. Bell BB, Rahmouni K. Leptin as a Mediator of Obesity-Induced Hypertension. *Curr Obes Rep.* 2016;5:397–404.
23. Nicholls S, Lundman P. The emerging role of lipoproteins in atherogenesis: beyond LDL cholesterol.. *Semin Vasc Med* 2004;4:187–95.
24. Koskinen J, Juonala M, Dwyer T i sur. Impact of Lipid Measurements in Youth in Addition to Conventional Clinic-Based Risk Factors on Predicting Preclinical Atherosclerosis in Adulthood: The International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation* 2017
25. Davidson CJ, Bonow RO. Cardiac Catheterisation, Braunwald's Heart Disease a Textbook of Cardiovascular Medicine (7nd Ed.) Vol. 1. Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E (Eds.) Elsevier Saunders Co., Philadelphia, 2005:395-422.
26. Beygui F, Ontalescot G. Transradial Percutaneous Coronary Intervention for a Major Reduction of Bleeding Bomplications, Textbook of Interventional Cardiology (5th Ed.) Topol E. (Ed.) Saunders Elsevier, Philadelphia,2008.,527-539.
27. Anderson RH. Clinical anatomy of the aortic root. *Heart* 2000;84:670–673.
28. Smith GT. The anatomy of the coronary circulation. *Am J Cardiol* 1962;9:327–342.
29. Kini S, Bis KG, Weaver L. Normal and variant coronary arterial and venous anatomy on high-resolution CT angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188(6):1665–1674.



30. Garrett PD, Eckart RE, Bauch TD, Thompson CM, Stajduhar KC. Fluoroscopic localization of the femoral head as a landmark for common femoral artery cannulation. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;65:205-7.
31. Ellis SG, Bhatt D, Kapadia S, Lee D, Yen M, Whitlow PL. Correlates and outcomes of retroperitoneal hemorrhage complicating percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:541-5.
32. Kim D, Orron DE, Skillman JJ, Kent KC, Porter DH, Schlam BW et al. Role of superficial femoral artery puncture in the development of pseudoaneurysm and arteriovenous fistula complicating percutaneous transfemoral cardiac catheterization. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1992;25:91-7.
33. Looi JL, Cave A, El-Jack S. Learning curve in transradial coronary angiography. *Am J Cardiol.* 2011;108(8):1092-5.
34. Ministarstvo zdravlja Republike Hrvatske [Internet]. Dostupno na: <http://www.dnevno.hr/wp-content/uploads/2016/02/Nacionalna-strategija-razvoja-zdravstva-2012-2020-2.pdf>
35. Tarighatnia A, Mohammad Alian AH, Ghojzadeh M, Farajollahi AR. Comparison of the patient radiation exposure during coronary angiography and angioplasty procedures using J Cardiovasc Thorac Res. 2016;8(2):77-82.
36. 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.
37. Pancholy SB, Josh P, Shah S, Rao SV, Bertrand OF, Patel TM. Effect of Vascular Access Site Choice on Radiation Exposure During Coronary Angiography: The REVERE Trial (Randomized Evaluation of Vascular Entry Site and Radiation Exposure) *JACC Cardiovasc Interv.* 2015 Aug 17;8(9):1189-1196.

## 12. SAŽETAK

### **Cilj:**

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoji li razlika u dozi zračenja kod transfemoralnog u odnosu na transradijalni pristup, uzevši u obzir razliku u iskustvu operatera.

### **Hipoteza istraživanja:**

Iskustvo operatera predstavlja najvažniji čimbenik u smanjenju doze zračenja kod dijagnostičkih koronarnih angiografija, neovisno o radijalnom ili femoralnom pristupu.

### **Uzorak ispitanika i metode:**

Riječ je o presječnom, retrospektivnom istraživanju kojom su obuhvaćeni bolesnici kod kojih je učinjena dijagnostička koronarografija kod sumnje na koronarnu bolest srca, liječenih na Zavodu za bolesti srca i krvnih žila, Kliničke bolnice „Sveti Duh“. U istraživanje je uključeno 90 bolesnika (64 muškarca i 26 žena), kojima je koronarografiju obavio isti operater u različitim razdobljima svog djelovanja. Bolesnici su podijeljeni u tri skupine, po trideset bolesnika, koje se razlikuju prema metodi vaskularnog pristupa i razlici u iskustvu jednog te istog operatera prema razdoblju njegovog djelovanja. Podaci su prikupljeni iz elektroničke pismohrane (baze) podataka i protokola obrađenih bolesnika, a analizirani su sljedeći podatci: dob, spol, indeks tjelesne mase (BMI kg/m<sup>2</sup>), broj akvizicija (F), vrijeme fluoroskopije (FT,) doza zračenja nakon snimanja (mGy). Podaci parametara rendgenskog zračenja (apsorbirana doza za pojedinačnog pacijenta) očitavani su izravno, s aplikacije uređaja i upisivani u Excel tablice.

### **Rezultati:**

Razlika u dozi zračenja između triju skupina nije bila značajna. Razlike nije bilo ni u usporedbi pojedinih skupina zasebno: Rezultat Mann-Whitney U testa ne nalazi razlike između doze zračenja skupina F-2009 u usporedbi s F-2013 ( $p = 0,3478$ ), F-2009 u usporedbi s R-2017 ( $p = 0,3403$ ), kao i F-2013 u usporedbi s R-2017 ( $p = 0,9352$ ). Ukupni raspon u skupini F-2009 iznosi 76 – 1299 mGy, u skupini F-2013 iznosi 70 – 467 mGy, a u skupini R-2017 iznosi 52 – 819 mGy. Za razliku od ukupne doze zračenja, trajanje fluoroskopije se statistički znatno razlikuje prema iskustvu operatera i vaskularnom

pristupu. Mann-Whitney U test potvrđuje visoko signifikantnu razliku jasno uočljive razlike između skupina F-2009 i F-2013 ( $p < 0,0001$ ), i skupina F-2009 i R-2017 ( $p = 0,0001$ ). Značajna je međutim bila i razlika između skupina F-2013 i R-2017, pri čemu je nešto, ali statistički ipak značajno duže trajala fluoroskopija u potonje skupine (Mann-Whitney U test,  $p = 0,0077$ ), što se može tumačiti novim, zahtjevnijim vaskularnim pristupom iako je sam operater u proceduri koronarografije već iskusan.

**Zaključak:** Za razliku od ukupne doze zračenja, postoji statistički značajna povezanost između trajanja fluoroskopije i iskustva operatera. Na kraju možemo ponoviti da ovi podatci sugeriraju da vaskularni pristup, a još više iskustvo operatera, određuju ako ne ukupnu dozu zračenja, ali svakako određuju trajanje snimanja.

## 13. SUMMARY

### **Aim:**

The aim of this study is to determine whether there is a difference in the radiation dose in transfemoral approach compared to the transradial approach, taking into account the difference in operator experience.

### **Hypothesis of the study:**

Operator experience is the most important factor in reducing radiation dose in diagnostic coronary angiography irrespective of radial or femoral approach.

### **Sample of examinees and methods:**

This is a cross-sectional, retrospective study involving patients who underwent diagnostic coronarography with suspected coronary heart disease, treated at the Department of Heart and Blood Vessels Diseases of 'Sveti Duh' Clinical Hospital. The study included 90 patients (64 men and 26 women), who underwent coronarography carried out by the same operator in different time periods. Patients were divided into three groups, thirty patients in each, which differ according to the vascular approach and differences in the experience of the same operator according to the period of his activity. The data were collected from the electronic database and protocol of the treated patients, and the following data were analyzed: age, sex, body mass index (BMI kg/m<sup>2</sup>), number of acquisitions (F), time of fluoroscopy (FT), radiation dose after recording (mGy). X-ray radiation parameters (absorbed dose for a single patient) were read directly from the system application and entered in the Excel table.

### **Results:**

The difference in the radiation dose between the three groups was not significant. There even weren't any differences when individual groups were compared separately: Mann-Whitney U test result does not find any differences in radiation dose of group F-2009 when compared to F-2013 ( $p = 0,3478$ ), F-2009 when compared to R-2017 ( $p = 0,3403$ ), as well as F-2013 when compared to R-2017 ( $p = 0,9352$ ). The total range in group F-2009 is 76 – 1299 mGy, in group F-2013 70 – 467 mGy, and in group R-2017 52 – 819

mGy. Unlike the total radiation dose, the duration of fluoroscopy statistically significantly differs according to the operator's experience and the vascular approach. Mann-Whitney U test confirms the highly significant difference between groups F-2009 and F-2013 ( $p < 0,0001$ ), and groups F-2009 and R-2017 ( $p = 0,0001$ ). Significant was also the difference between the groups F-2013 and R-2017, where the duration of fluoroscopy in the latter group (Mann-Whitney U test,  $p = 0,0077$ ) was some longer, but statistically significant, which can be interpreted as a new, more demanding vascular approach although the operator himself is already experienced in the coronarography procedure.

**Conclusion:** Unlike the total radiation dose, there is a statistically significant association between the duration of fluoroscopy and operator experience. Finally, we may repeat that these data suggest that the vascular approach, and even more operator experience, determine if not the total radiation dose, but definitely the duration of the recording.

## 14. ŽIVOTOPIS

Osnovni podatci

Ime i prezime: Branka Horvatinec

Datum rođenja: 22.lipnja 1973.

Adresa: Gorenska 33, Gornji Stupnik

Telefon: +385913712781

E – pošta: b.horvatinec@gmail.com

Nacionalnost: Hrvatica

Obrazovanje

Osnovna škola: 1980. – 1988. OŠ „ Oštra Luka – Bok“

(odličan uspjeh u svim razredima)

Srednja škola: 1988. – 1991. Školski centar „ Ruđer Bošković“ – Osijek

Lipanj 1992. Medicinska škola – Varaždin

( odličan uspjeh tijekom cijelog školovanja)

Studij: 1999. - 2002. Zdravstveno veleučilište / ing. medicinske radiologije

Diplomirala 15. studenog 2002. godine u Zagrebu

Radno iskustvo: od 2002. godine - inženjer medicinske radiologije u KB „Sveti Duh“

## **15. PRILOG**