

# Upotreba zakrpe od svinjskog perikarda prilikom zatvaranja femoralne arteriotomije

---

Vlahović, Siniša

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:105:213105>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-29**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

Siniša Vlahović

Upotreba zakrpe od svinjskog perikarda prilikom zatvaranja femoralne arteriotomije

Diplomski rad



Zagreb, 2023.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za vaskularnu kirurgiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom dr.sc. Damira Halužana, dr.med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2022./2023.

## Popis i objašnjenje kratica

CVB cerebrovaskularne bolesti

DFA duboka femoralna arterija (*lat. arteria profunda femoris*)

ECM ekstracelularni matriks (*eng. extracellular matrix*)

GA glutaraldehid

KVB kardiovaskularne bolesti

KSB koronarna srčana bolest

LDL lipoproteini male gustoće (*eng. low density lipoproteins*)

PAB periferna arterijska bolest (*eng. peripheral arterial disease*)

PFA površinska femoralna arterija (*lat. arteria superficialis femoris*)

PTA perkutana transluminalna angioplastika

PTFE politetrafluoretilen

ZFA zajednička femoralna arterija (*lat. arteria femoralis communis*)

## Sadržaj

### Sažetak

### Summary

1. Uvod.....	10
2. Ateroskleroza .....	11
2.1 Hipoteze mehanizma razvoja ateroskleroze .....	11
2.2 Klasifikacija aterosklerotskih promjena .....	12
3. Čimbenici rizika za razvoj ateroskleroze.....	13
3.1 Konstitucijski čimbenici rizika .....	13
3.2 Okolišni čimbenici rizika.....	14
4. Hemodinamika arterijske cirkulacije.....	15
5. Bedrena (femoralna) arterija u vaskularnim bolestima.....	17
5.1 Anatomija femoralne arterije.....	17
5.2 Aneurizme femoralne arterije.....	18
5.3 Ateroskleroza femoralne arterije.....	19
6. Kirurški pristupi na femoralnu arteriju .....	21
6.1 Pristup na zajedničku femoralnu arteriju .....	21
6.2 Pristup na površinsku femoralnu arteriju.....	22
6.3 Pristup na duboku femoralnu arteriju .....	23
7. Endovaskularni pristup na femoralnu arteriju .....	24
8. Metode rekonstrukcije protoka femoralne arterije .....	25
8.1 Femoralna endarterektomija.....	25
8.2 Femoralna perkutana transluminalna angioplastika .....	25
8.3 Bypass femoralne arterije .....	26
9. Materijali za zatvaranje femoralne arteriotomije .....	27
9.1 Zakrpe od sintetskih materijala.....	27
9.2 Zakrpa od autologne vene.....	28
9.3 Zakrpe od bioloških materijala (goveđeg perikarda).....	28
9.4 Zakrpe od ekstracelularnog matriksa - CorMatrix.....	29
10. Zakrpa od svinjskog perikarda .....	31
10.1 <i>Cross-linking</i> i <i>No-React</i> tehnologija pripreme svinjskog perikarda.....	31
10.2 Svojstva i prednosti zakrpa od svinjskog perikarda .....	32

11. Moguće komplikacije femoralne arteriotomije i patch angioplastike zakrpom od svinjskog perikarda .....	34
12. Rezultati .....	36

## Sažetak

**Naziv rada:** Upotreba zakrpe od svinjskog perikarda prilikom zatvaranja femoralne arteriotomije

**Ime autora:** Siniša Vlahović

Kardiovaskularne bolesti globalno zauzimaju prvo mjesto na listi uzroka smrti te izrazito opterećuju zdravstveni sustav. Periferna arterijska bolest, kao jedan od oblika kardiovaskularnih bolesti, obilježena je stenozom odnosno okluzijom arterija donjih ekstremiteta s posljedičnim ugrožavanjem perfuzije i vitalnosti tkiva. Jedan od najvažnijih rizičnih čimbenika za razvoj periferne arterijske bolesti je ateroskleroza koja, zajedno sa ostalim čimbenicima rizika poput hipertenzije, šećerne bolesti, dislipidemije i nezdravih životnih navika, ubrzava razvoj odnosno progresiju periferne arterijske bolesti. Klaudikacije, grčenje mišića, sporo zarastanje rana jedni su od simptoma koji upućuju na perifernu arterijsku bolest. S ciljem olakšanja simptoma i izbjegavanja amputacije dijela donjeg ekstremiteta, danas jedna od najčešćih operacija koja se izvodi povodom uklanjanja okluzije odnosno održavanja adekvatne perfuzije kroz arteriju je endarterektomija. Jedno od predilekcijskih mjesta razvoja aterosklerotskih lezija na donjim ekstremitetima je zajednička femoralna ili bedrena arterija. Nakon izvođenja svih arteriotomija, time i femoralne arteriotomije, dokazano je kako zatvaranje arterije zakrpom daje bolje rezultate u vidu smanjenja rekurentne restenoze u odnosu na direktno zatvaranje rubova arterije. Postoje brojni materijali od kojih su zakrpe izrađene, međutim određeni materijali pokazuju bolje rezultate u vidu razvoja smanjenog broja postoperativnih komplikacija. Svinjski perikard jedan je od

bioloških materijala koji se danas primjenjuje u vaskularnoj kirurgiji za izradu graftova odnosno zakrpi. U ovom diplomskom radu razmatraju se način obrade, primjena i prednosti zakrpi od svinjskoga perikarda u usporedbi sa zakrpama izrađenih od drugih materijala.

**Ključne riječi:** ateroskleroza, femoralna endarterektomija, zakrpa, svinjski perikard



## Summary

**Thesis title:** Use of porcine pericardial patch during closure of femoral arteriotomy

**Author's name:** Siniša Vlahović

Cardiovascular diseases globally are the most common cause of death and greatly burden the healthcare system. Peripheral arterial disease, as one type of cardiovascular diseases, is characterized by stenosis or occlusion of the arteries in lower extremities with the consequent endangerment of tissue perfusion and vitality. One of the most important risk factors for the development of peripheral arterial disease is atherosclerosis, which, together with other risk factors such as hypertension, diabetes mellitus, dyslipidemia and unhealthy life habits, accelerates the development and progression of peripheral arterial disease. Claudications, muscle spasms, slow wound healing are some of the symptoms that indicate peripheral arterial disease. With the aim of alleviating symptoms and avoiding amputation of a part of the lower limb, today one of the most common operations performed to remove the occlusion and maintain adequate perfusion through the artery is endarterectomy. One of the predilection sites for the development of atherosclerotic lesions in lower extremities is the common femoral artery. After performing all arteriotomies, including the femoral arteriotomy, it was proven that the closure of the artery with a patch gives better results in the form of reduction of recurrent restenosis compared to the direct artery closure. There are numerous materials patches can be made from, however some materials have shown reduced rates of postoperative complications in their use. Porcine

pericardium is one of biological materials used today in vascular surgery for making grafts or patches. This graduate paper examines the way of processing, application and advantages of porcine pericardial patches compared to patches made of other materials.

**Key Words:** atherosclerosis, femoral endarterectomy, patch, porcine pericardium

# 1. Uvod

Kardiovaskularne bolesti predstavljaju heterogenu skupinu međusobno povezanih bolesti koje su vodeći uzrok smrti kako u Hrvatskoj, tako i u ostatku svijeta. U 2021. godini je u Republici Hrvatskoj od kardiovaskularnih bolesti umrlo ukupno 23.184 osobe, čineći skoro 37% svih uzroka smrti (1) dok u cijelome svijetu od istih bolesti je umrlo 17.9 milijuna ljudi, čineći 32% svih uzroka smrti globalno (2).

U skupinu KVB ubrajamo koronarnu srčanu bolest, cerebrovaskularne bolesti, perifernu arterijsku bolest, reumatsku bolest srca, kongenitalne srčane bolesti odnosno duboku vensku trombozu i plućnu emboliju (2). KSB i CVB su najčešće kardiovaskularne bolesti koje su uzrok četiri od pet smrtnih slučajeva prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (3). Iz navedenoga je jasno koliko KVB opterećuju cjelokupni zdravstveni sustav. Izloženost određenim noksama kao i prisutnost pojedinih čimbenika samostalno, ali najčešće kumulativno, povećava rizik za razvoj KVB. Hipertenzija, dislipidemija, šećerna bolest, pretilost, sjedilački način života, smanjena fizička aktivnost odnosno pušenje predstavljaju glavne faktore koji svojim međudjelovanjem pridonose razvoju KVB i njihovih komplikacija.

Komplikacije KVB i njihovo liječenje, kao što su akutni koronarni sindrom, cerebrovaskularni inzult, akutna i kronična ishemija ekstremiteta, rupturi aneurizmi odnosno smrt kao najteža komplikacija, osim što dodatno opterećuju zdravstveni sustav, u istoj mjeri smanjuju kvalitetu svakodnevnoga života. S ciljem smanjenja incidencije i mortaliteta KVB, danas se putem globalnih preventivnih programa promiče smanjenje pušenja i konzumacije alkohola, regulacija šećera i razine lipida u krvi, svakodnevna fizička aktivnost odnosno regulacija tjelesne mase.

## 2. Ateroskleroza

Ateroskleroza, kao vrsta arterioskleroze, predstavlja kroničnu multifaktorijalnu bolest gdje dolazi do nakupljanja lipida u intimi i mediji velikih i srednje velikih arterija s posljedičnim gubitkom elastičnosti i očvršćivanjem njihovih stijenki te poremećajem hemodinamike (4). Razvoj ateroskleroze tj. promjene u stijenkama krvnih žila započinju rano tijekom života u djetinjstvu (5) te asimptomatski progrediraju desetljećima do pojave prvih simptoma najčešće iza 60. godine života, ranije u muškaraca nego žena.

### 2.1 Hipoteze mehanizma razvoja ateroskleroze

Danas su aktualne tri hipoteze nastanka i razvoja ateroskleroze: insudacijska (lipidna) hipoteza, monoklonalna hipoteza odnosno hipoteza odgovora na oštećenje (*eng. „response-to-injury“* hipoteza) (4).

Prema insudacijskog hipotezi zbog povišenih koncentracija lipida, kolesterola i određenih lipoproteina (lipoproteina male gustoće i lipoproteina vrlo male gustoće), dolazi do ulaska i odlaganja tih molekula u stijenku arterija (4) s posljedičnim stvaranjem lipidnih plakova i sužavanjem promjera krvne žile. Monoklonalna hipoteza predlaže, budući da glatke mišićne stanice imaju najveći stanični udio u aterosklerotskom plaku, da on nastaje monoklonskom proliferacijom jedne prekursorske glatke mišićne stanice (6). Suprotno prethodnim hipotezama, hipoteza odgovora na oštećenje tvrdi kako aterosklerotski plakovi nastaju posljedično žarišnim oštećenjima i disfunkciji endotela arterije. Putem tih oštećenja dolazi do ulaska lipoproteina, primarno LDL-a s visokim sadržajem kolesterola, koji oksidiraju. Uz ulazak LDL-a dolazi do akumulacije upalnih stanica na žarišnim oštećenjima endotela,

primarno monocita, koji migriraju u intimu stijenke krvne žile transformirajući se u makrofage odnosno pjenušave stanice. Naknadno se trombociti adheriraju na oštećeni endotel te se zajedno s upalnim stanicama aktiviraju, otpuštajući faktore za proliferaciju glatkih mišićnih stanica te pojačanu sintezu i odlaganje kolagena (4).

## 2.2 Klasifikacija aterosklerotskih promjena

Aterosklerotske lezije se, s obzirom na njihovu histološki izgled odnosno sastav, prema Američkom kardiološkom društvu klasificiraju u 5 tipova odnosno komplikacije aterosklerotskog plaka (4). Masne pjege predstavljaju lezije tip I obilježene mikroskopskim nakupljanjem makrofaga ispunjenih lipidima. Progresijom masnih pjega nastaju manse pruge, lezije tipa II, koje su makroskopski vidljive u obliku žutih izdignuća intime u području aortalnog prstena te ishodišta velikih ogranaka abdominalne aorte kao posljedica unutarstaničnog nakupljanja lipida. Sve većim nakupljanjem lipida u izvanstaničnom prostoru nastaju intermedijarne lezije tipa III. Ateromi predstavljaju lezije tipa IV koje se izdižu u lumen arterije sužavajući njezin promjer, dok fibroateromi, lezije tipa V, nastaju odlaganjem kalcijevih soli i ovapnjenjem ateroma. Ovapnjenje, ulceracije, krvarenje u aterom, muralna tromboza odnosno aneurizmatička dilatacija predstavljaju komplikacije (4) koje mogu uzrokovati životno ugrožavajuća stanja kao što su infarkt miokarda, ishemijski cerebrovaskularni inzult, ruptura aneurizme arterije odnosno periferne embolizacije.

### 3. Čimbenici rizika za razvoj ateroskleroze

Ateroskleroza, kao multifaktorijalna bolest, nastaje pod kumulativnim djelovanjem različitih čimbenika koji povećavaju rizik za razvoj ateroskleroze i njezinih komplikacija. Rizične čimbenike možemo podijeliti u dvije skupine, konstitucijske odnosno okolišne (4).

#### 3.1 Konstitucijski čimbenici rizika

Konstitucijski čimbenici predstavljaju čimbenike na koje se ne može utjecati tj. ne mogu se promijeniti. U njih ubrajamo dob, spol odnosno nasljeđe.

Starenjem, ljudski organizam ima sve manju sposobnost regeneracije i obrane od štetnih čimbenika s posljedičnim porastom komorbiditeta koji kumulativno povećavaju rizik za razvoj KVB. Sukladno tome i hipotezi odgovora na oštećenje, endotel arterijske stijenke ima smanjenu sposobnost oporavka od žarišnih oštećenja ubrzavajući proces akumulacije lipida i aterogenih molekula odnosno stvaranja aterosklerotskih lezija.

Muškarci u usporedbi s premenopausalnim ženama imaju veći rizik za razvoj kardiovaskularnih bolesti, međutim u usporedbi sa ženama u menopauzi zbog hormonskih promjena i disregulacije, primarno smanjenih koncentracija estrogena koji djeluje angio i kardioprotektivno, razlike između dvaju spolova postepeno nestaju (7).

Osobe s obiteljskom anamnezom rane pojave hipertenzije, dijabetesa, infarkta miokarda također imaju veći rizik od ranog razvoja KVB i njenih komplikacija. Ova činjenica sugerira na postojanje genetskih čimbenika koji utječu na raniji i ubrzani razvoj ateroskleroze. Primjerice, osobe koje boluju od obiteljske hiperkolesterolemije

uzrokovane nedostatkom ili poremećenom funkcijom receptora za lipoproteine male gustoće, imaju povišene koncentracije LDL-a u cirkulaciji s posljedičnom bržom akumulacijom lipida u intimi arterija i razvojem aterosklerotskih plakova.

### 3.2 Okolišni čimbenici rizika

Okolišni čimbenici predstavljaju skupinu čimbenika na čiju izloženost možemo utjecati te čija izloženost povećava rizik od razvoja KVB i njihovih komplikacija. Među najvažnijim okolišnim čimbenicima razlikujemo hipertenziju, dislipidemiju, dijabetes mellitus, pušenje, pretjerana konzumacija alkohola, pretilost te smanjena tjelesna aktivnost.

Visoke vrijednosti krvnoga tlaka dovode do žarišnih oštećenja endotela krvnih žila (8) omogućavajući akumulaciju aterogenih molekula i proliferaciju endotelnih stanica. Dislipidemije odnosno povišene razine triglicerida, lipoproteina male gustoće, kolesterola uzrokuju disfunkciju endotela (8) te zajedno s hipertenzijom akceleriraju formiranje aterosklerotskih lezija. Pušenje dodatno uzrokuje oštećenje endotela putem kisikovih radikala koji se inhalacijom prenose u cirkulirajuću krv. Dodatno, hiperinzulinemija i inzulinska rezistencija u šećernoj bolesti također dovode do disfunkcije endotela i proliferacije glatkih mišićnih stanica (8). Ključno je da najčešće čimbenici rizika simultano djeluju te ubrzavaju razvoj ateroskleroze arterija i njenih komplikacija.

## 4. Hemodinamika arterijske cirkulacije

Regulacija arterijske hemodinamike ključna je za održavanje odgovarajuće tkivne perfuzije i kontrole krvnog tlaka. Autonomni živčani sustav (simpatikus i parasimpatikus), hormonalni čimbenici (adrenalin i noradrenalin) odnosno lokalni metabolički čimbenici (ugljičkov dioksid, pH) utječu na arterijski tonus i regulaciju protoka krvi prema potrebama pojedinih tkiva i organa. Arterijsku cirkulaciju karakterizira pulsirajući protok krvi koja se kreće u valovima ili pulsevima, a ne ravnomjernim strujanjem. Pulsirajući protok posljedica je ritmičke kontrakcije srca koja stvara valove koji se aortom šire kroz arterijski sustav. Primarni čimbenici koji utječu na hemodinamiku u arterijskoj cirkulaciji jesu krvni tlak, protok krvi odnosno vaskularni otpor.

Krvni tlak predstavlja silu kojom krv djeluje na jedinicu površine stijenke arterija. Mjeri se u milimetrima živinog stupca (mmHg) i obično se izražava kao dvije vrijednosti, sistolički nad dijastoličkim tlakom. Sistolički tlak predstavlja maksimalni arterijski tlak tijekom ventrikularne kontrakcije (sistole), dok dijastolički predstavlja minimalni arterijski tlak tijekom ventrikularne relaksacije (dijastole).

Protok krvi odnosi se na volumen krvi koji prolazi kroz određeno područje u jedinici vremena. Određen je razlikom vrijednosti tlaka između dviju točaka u arterijskom sustavu i otporom krvne žile tj. vaskularnim otporom. Protok krvi izravno je proporcionalan razlici tlaka odnosno obrnuto proporcionalan otporu. U arterijskoj cirkulaciji, protok krvi najveći je u velikim arterijama (aorti) i postupno se smanjuje u manjim arterijama i arteriolama.

Vaskularni otpor odnosi se na otpor koji krvne žile pružaju protoku krvi. Određen je trima čimbenicima: polumjerom žile, duljinom žile i viskoznošću krvi. Najveća dio



vaskularnoga otpora arterijske cirkulacije stvara se na razini arteriola, malih grana arterija. Promjene u njihovim polumjerima, poput vazokonstrikcije (sužavanja) ili vazodilatacije (proširenja), imaju najznačajniji utjecaj na otpor gdje sužavanjem arteriola otpor se povećava dovodeći do smanjenja protoka krvi, dok vazodilatacija smanjuje otpor omogućujući povećani protok krvi. Ovisnost otpora o spomenutim čimbenicima najjednostavnije se može prikazati Poiseuilleov zakonom:

$$R = \frac{8\eta l}{\pi r^4}.$$

## 5. Bedrena (femoralna) arterija u vaskularnim bolestima

### 5.1 Anatomija femoralne arterije

Bedrena (femoralna) arterija (*lat. arteria femoralis*) krvna je žila koja nastaje u kontinuitetu vanjske ilijačne arterije (*lat. arteria iliaca externa*) nakon njezinoga prolaska ispod ingvinalnoga ligamenta (*lat. ligamentum inguinale*). Svojim ograncima femoralna arterija sudjeluje u vaskularizaciji donjih ekstremiteta i djelomično prednjeg abdominalnoga zida. Prolaskom ispod ingvinalnoga ligamenta, zajednička femoralna arterija (*lat. arteria femoralis communis*), zajedno sa femoralnom venom (*lat. vena femoralis*) i femoralnim živcem (*lat. nervus femoralis*), nalazi se u topografskoj regiji natkoljениčnog trokuta (*lat. trigonum femorale*). Međuodnos ovih struktura unutar femoralnoga trokuta je specifičan, gdje je femoralna vena smještena najmedijalnije, femoralni živac najlateralnije, a između njih nalazi se zajednička femoralna arterija. Unutar femoralnog trokuta, zajednička femoralna arterija dijeli se na površinsku (*lat. arteria superficialis femoris*) odnosno duboku femoralnu arteriju (*lat. arteria profunda femoris*). Površinska femoralna arterija nastavlja svoj tijek distalno ulazeći u aduktorni kanal (*lat. canalis adductorius*) na čijem izlazu se u kontinuitetu nastavlja u arteriju koljene jame (*lat. arteria poplitea*) (9).

Unutar femoralnoga trokuta zajednička femoralna arterija daje pet ogranka: površinska epigastrična arterija (*lat. arteria epigastrica superficialis*) koja sudjeluje u vaskularizaciji kože i potkožja prednjeg abdominalnog zida ispod razine pupka; površinska polukružna bočna arterija (*lat. arteria circumflexa ilium superficialis*) koja sudjeluje u vaskularizaciji inferolateralnoga dijela prednjeg abdominalnog zida; vanjske pudendalne arterije (*lat. arteriae pudendae externae*) koje sudjeluju u vaskularizaciji kože medijalnog dijela ingvinalne regije odnosno anterolateralnog dijela

skrotuma/velikih usana; duboka femoralna arterija (*lat. arteria profunda femoris*) koja putem svojih perforantnih ogranaka vaskularizira natkoljениčne mišiće i bedrenu kost; površinska femoralna arterija (*lat. arteria superficialis femoris*) koja se u kontinuitetu od zajedničke femoralne arterije nastavlja distalno u aduktorni kanal odnosno poplitealnu arteriju (9).

## 5.2 Aneurizme femoralne arterije

Aneurizme femoralne arterije označavaju dilatacijska proširenja stijenke krvne žile za 50% ili više u odnosu na normalan promjer tog segmenta (6). Razlikujemo prave aneurizme kod kojih je proširenje građeno od svih slojeva stijenke arterije odnosno pseudoaneurizme koje nastaju kao posljedica oštećenja arterije s okolnim krvarenjem i stvaranjem hematoma oko nje čijom organizacijom i odlaganjem fibrina nastaje lažna aneurizma.

Prave aneurizme femoralne arterije izuzetno su rijetke s incidencijom od 6.58/100 000 ljudi (10). Najčešće nastaju u zajedničkoj femoralnoj arteriji (57%), rjeđe u PFA (26%) i DFA (17%). Najučestalije se razvijaju u muškaraca starijih od 70 godina te su povezane s pušenjem i hipertenzijom kao rizičnim čimbenicima. Klinički, mogu biti asimptomatske, no u više od 65% slučajeva prezentiraju se u obliku ishemije donjih udova uključujući klaudikacije i akutnu ishemiju kao posljedicu embolizacije trombon iz aneurizme. Sve simptomatske aneurizme potrebno je liječiti s ciljem prevencije njenih komplikacija kao što su periferna embolizacija, tromboza ili ruptura (iako je dosta rijetka). Za razliku od simptomatskih aneurizmi, liječenje asimptomatskih je indicirano kada su promjerom veće od 25 milimetara (6).

Pseudoaneurizme najčešće nastaju iatrogeno zbog potrebe za kateterizacijom srca ili perifernih arterija putem femoralne arterije. Za razliku od pravih aneurizmi, pseudoaneurizme najčešće se prezentiraju u obliku bolne pulsatile mase s izraženim okolnim hematomom i pridruženim šumom iznad nje. Također, komplikacije kao što su periferna embolizacija i akutna ishemija uda su znatno rjeđe dok su rupture češće nego kod pravih aneurizmi (6).

### 5.3 Ateroskleroza femoralne arterije

Ateroskleroza femoralne arterije vodeći je rizični čimbenik za razvoj periferne arterijske bolesti donjih udova. Postupnim razvojem i progresijom aterosklerotskih lezija dolazi do sužavanja promjera femoralne arterije, smanjenja elasticiteta, poremećaja u regulaciji hemodinamike te smanjene perfuzije distalnih dijelova donjih ekstremiteta s razvojem kronične ishemije. Uz aterosklerozu, hiperlipidemija, hipertenzija, šećerna bolest, smanjena fizička aktivnost i pretilost dodatni su čimbenici rizika koji pridonose razvoju PAB-i. Međutim, pojedini čimbenici rizika specifičniji su za razvoj aterosklerotskih lezija u femoralnoj arteriji koje se posljedično, mikroskopski i patofiziološki, razlikuju od istih lezija koje nastaju u koronarnim arterijama u sklopu koronarne arterijske bolesti (11).

Aterosklerotski plakovi najčešće nastaju u površinskoj femoralnoj arteriji u odnosu na zajedničku odnosno duboku femoralnu arteriju. Mikroskopski, plakovi PFA-e posjeduju veći sadržaj vezivnoga tkiva odnosno manju količinu lipida i upalnih stanica što ih čini stabilnijima i manje podložnim rupturi. Pušenje i šećerna bolest ustanovljeni su kao dva glavna rizična čimbenika koji ubrzavaju razvoj i progresiju ateroskleroze femoralne arterije odnosno periferne arterijske bolesti. Pušenje se

povezuje s većim rizikom razvoja ateroskleroze u aorto-ilio-femorolnoj regiji za razliku od šećerne bolesti u femoropoplitealnoj i tibijalnoj regiji. Prisutnost spomenutih rizičnih čimbenika, kao i karakteristike protoka krvi i sila smicanja koje djeluju na stijenku krvne žile određuju glavne lokacije razvoja ateroskleroze. Naime, aterosklerotske promjene stijenke nastaju u područjima djelovanja slabih sila smicanja (11), time omogućavajući lakšu adheziju trombocita i trombogenih proteina s posljedičnim ubrzanim stvaranjem aterosklerotskog plaka. U segmentu površinske femoralne arterije unutar aduktornoga kanala vrijednosti sile smicanja su niske (11) zbog čega dolazi do pojačane adhezije trombocita te ubranog stvaranja aterosklerotskih promjena na stijenci krvne žile. Zbog ovih specifičnosti hemodinamike, kao i prisutnosti drugih čimbenika rizika, segment površinske femoralne arterije unutar aduktornoga kanala predstavlja predilekcijsko mjesto razvoja ateroskleroze femoralne arterije (11).

## 6. Kirurški pristupi na femoralnu arteriju

S ciljem izvođenja femoralne arteriotomije potrebno je vizualizirati i osigurati siguran pristup na samu arteriju. U tijeku femoralne arterije razlikujemo zajedničku femoralnu arteriju, površinsku odnosno duboku femoralnu arteriju te, ovisno o stupnju zahvaćenosti pojedine arterije aterosklerotskim promjenama nad kojom se vrši arteriotomija, razlikuju se kirurški pristupi.

### 6.1 Pristup na zajedničku femoralnu arteriju

Prolaskom ispod ingvinalnoga ligamenta, vanjska ilijačna arterija nastavlja se u zajedničku femoralnu arteriju na koju se pristupa unutar femoralnoga trokuta. Razlikujemo dva kirurška pristupa, longitudinalni odnosno transverzalni pristup (6).

Longitudinalni pristup započinje uzdužnim rezom kože iznad pulsirajuće arterije koji se pruža od neposredno ispod ingvinalnoga ligamenta, distalno. Potkožno tkivo se razdvaja iznad same arterije pri čemu se mali arterijski i venski ogranci podvezuju s ciljem sprječavanja nepotrebnog krvarenja i održavanja preglednosti operacijskog polja. Tijekom prepariranja potkožnog tkiva, treba obratiti pozornost na venu saphenu magnu koja se uobičajeno nalazi medijalno od zajedničke femoralne arterije. Ispod potkožnog tkiva nalazi se fascija lata koja se razdvaja medijalno od medijalnoga ruba musculus sartoriusa iznad arterije te se dobiva pristup na femoralnu ovojnici unutar koje se nalaze zajednička femoralna arterija zajedno sa, medijalnije smještenom, femoralnom venom od koje se odvaja pažljivom preparacijom (6).

Transverzalni pristup na zajedničku femoralnu arteriju radi se rjeđe, kada je potreban pristup za femoralnu embolektomiju ili pristup za endovaskularno liječenje

aneurizme. Započinje s horizontalnim rezom 2 prsta širine iznad preponskog nabora paralelno s ingvinalnim ligamentom. Rez se produbljuje kroz potkožno tkivo odnosno Scarpinu fasciju čime se pristupa na ingvinalni ligament. Mobilizacijom ingvinalnoga ligamenta omogućuje se njegovo pomicanje superiorno i pristup na femoralnu ovojnica. Femoralna ovojnica otvara se uzdužnim rezom nakon čega se pažljivom preparacijom zajednička femoralna arterija odvaja od femoralne vene. Glavni nedostatak transverzalnoga pristupa je ograničeni prikaz PFA-e i DFA-e (6).

## 6.2 Pristup na površinsku femoralnu arteriju

Nakon odvajanja duboke femoralne arterije, zajednička femoralna arterija se u kontinuitetu nastavlja distalno kao površinska femoralna arterija ulazeći u aduktorni kanal iza kojega se nastavlja u arteriju koljene jame. Kirurški se na površinsku femoralnu arteriju može pristupiti proksimalnim odnosno distalnim pristupom (6).

Proksimalnim pristupom prikazuje se proksimalni dio površinske femoralne arterije (do ulaza u aduktorni kanal) jednostavnim distalnim produženjem incizije longitudinalnoga pristupa na ZFA-u. Također, ako nije potrebna prethodna ekspozicija ZFA-e, samostalna incizija može se napraviti distalnije nego li kod longitudinalnoga pristupa za ZFA-u uz prednji rub musculus sartoriusa. Površinska femoralna arterija smještena je ispod musculus sartoriusa koji je potrebno mobilizirati i retrahirati lateralno čime se prikazuje PFA (6).

### 6.3 Pristup na duboku femoralnu arteriju

Duboka femoralna arterija odvaja se s posterolateralne strane zajedničke femoralne arterije unutra femoralnoga trokuta (9) nakon čega se, usmjerena lateralno, pruža prema dubljim slojevima natkoljenice. Za prikaz duboke femoralne arterije koriste se dva kirurška pristupa, proksimalni odnosno distalni pristup (6).

Proksimalni pristup na duboku femoralnu arteriju predstavlja inačicu longitudinalnog pristupa za prikaz zajedničke femoralne arterije. Nakon prikaza zajedničke femoralne arterije, u najvećem broju slučajeva s njezine stražnje ili lateralne strane polazi duboka femoralna arterija koju s prednje strane križa lateralna kružna femoralna vena koju je potrebno podvezati. Također, u blizini duboke femoralne arterije nalazi se femoralni živac na koji treba obratiti pozornost s ciljem izbjegavanja njegove ozljede (6).



## 7. Endovaskularni pristup na femoralnu arteriju

U liječenju stenoza odnosno okluzija femoralne arterije u perifernoj arterijskoj bolesti uzorkovanih aterosklerotskim plakovima, osim otvorenog kirurškog pristupa (femoralne arteriotomije) može se koristiti i endovaskularni pristup. Zajednička femoralna arterija predstavlja jednu od najpogodnijih mjesta ulaza za provođenje endovaskularnih zahvata zbog svog širokog lumena i mogućnosti uvođenja različitih endovaskularnih instrumenata, ali jednako tako i zbog mogućnosti kompresije arterije o podležecu glavu bedrene kosti smještene s dorzalne strane s ciljem postizanja adekvatne hemostaze u slučaju profuznog krvarenja na mjestu kanulacije arterije (6).

Zajednička femoralna arterija može se koristiti za retrogradni odnosno anterogradni pristup željenoj arteriji. Retrogradno možemo pristupiti na aortoilijakalne i kontralateralne arterije donjeg ekstremiteta, dok anterogradno pristupamo na ipsilateralne distalnije arterije i ogranke zajedničke femoralne arterije. Kontralateralna zajednička femoralna arterija najčešće se koristi za retrogradni pristup željenim arterijama donjih ekstremiteta (12). Punkciju arterije potrebno je napraviti u području medijalne trećine glave bedrene kosti jer proksimalnijom punkcijom kroz ili iznad ingvinalnoga ligamenta postoji opasnost od punkcije vanjske ilijakalne arterije i razvoja retroperitonealnoga hematoma (6). Ulaskom u zajedničku femoralnu arteriju i uvođenjem vodilice, preko vanjske odnosno zajedničke ilijakalne arterije i bifurkacije aorte može se pristupiti na kontralateralne arterije donjih ekstremiteta. Za razliku od retrogradnog pristupa, anterogradni pristup najčešće se koristi za intervencije u sklopu akutne ishemije uda uzrokovane embolusom.

## 8. Metode rekonstrukcije protoka femoralne arterije

Progresijom ateroskleroze femoralne arterije i razvojem periferne arterijske bolesti donjih ekstremiteta dolazi do smanjenja protoka i perfuzije tkiva te posljedične ishemije. S ciljem prevencije komplikacija PAB-i te uklanjanja njezinih simptoma, potrebno je provesti revaskularizaciju. Najčešće metode revaskularizacije femoralne arterije su femoralna endarterektomija, angioplastika odnosno ugradnja premosnice.

### 8.1 Femoralna endarterektomija

Femoralna endarterektomija predstavlja otvoreni kirurški pristup na femoralnu arteriju s ciljem uklanjanja aterosklerotskoga plaka koji uzrokuje stenozu i smanjeni protok krvi prema distalnim dijelovima donjih ekstremiteta. Ovisno o dijelu arterije na koji se pristupa razlikuju se kirurški pristupi. Nakon prikaza femoralne arterije i zaustavljanja protoka pomoću vaskularnih stezaljki proksimalno i distalno od planiranoga reza, uzdužnim rezom iznad aterosklerotskoga plaka se otvara femoralna arterija nakon čega se pomoću disektora plak odvaja od intime odnosno stijenke arterije. Rez na femoralnoj arteriji se, nakon uklanjanja plaka, može zatvoriti primarno, međutim s ciljem izbjegavanja stenozе na mjestu samoga zahvata i održavanja odgovarajućeg protoka može se koristiti zakrpa kojom će se promjer lumena arterije i protok povećati (6).

### 8.2 Femoralna perkutana transluminalna angioplastika

Osim otvorenoga kirurškog pristupa kao što je femoralna endarterektomija, revaskularizaciju femoralne arterije moguće je učiniti i endovaskularnim pristupom,

perkutanom transluminalnom angioplastikom. Površinska femoralna arterija najpogodnija je za PTA, za razliku od zajedničke femoralne arterije koja nije. Retrogradnim pristupom, PTA površinske femoralne arterije započinje uvođenje katetera na kontralateralnome udru i žice vodilice pomoću koje se preko vanjske i zajedničke ilijačne arterije i bifurkacije aorte pristupa na željenu tj. suprotnu površinsku femoralnu arteriju. Također mogući je anterogradni pristup preko ipsilateralne zajedničke femoralne arterije odnosno retrogradno putem ipsilateralne poplitealne arterije (13). Posebnim kateterom koji na vrhu ima balon proširuje se željeni dio arterije nakon čega se na istom mjestu postavlja stent s ciljem prevencije restenoze i održavanja odgovarajućega protoka kroz površinsku femoralnu arteriju.

### 8.3 Bypass femoralne arterije

Dodatan oblik revaskularizacije femoralne arterije otvorenim kirurškim pristupom predstavlja ugradnja prenosnice. Ovisno o lokalizaciji stenoze odnosno okluzije femoralne arterije i dostupnosti odnosno zahvaćenosti proksimalnijih i distalnijih arterija aterosklerotskim promjenama, moguće je izvesti femo-femoralni, femoro-poplitealni ili femoro-tibijalni bypass. Rjeđe se mogu izvesti i atipični oblici premošćenja.

## 9. Materijali za zatvaranje femoralne arteriotomije

Prilikom zatvaranja reza femoralne arterije nakon endarterektomije, incizija se može zašiti primarno ili se može koristiti zakrpa (*eng. patch*). Zakrpe mogu biti izrađene od različitih materijala među kojima su najčešće korištene zakrpe od sintetskih materijala, autologne vene odnosno bioloških materijala (6).

### 9.1 Zakrpe od sintetskih materijala

Dakron odnosno politetrafluoretilen glavni su predstavnici sintetskih materijala za izradu graftova odnosno zakrpa koje se danas koriste prilikom zatvaranja femoralne arteriotomije.

Dakronski graftovi mogu biti pleteni ili tkani. Pleteni dakronski graftovi su bolje usklađeni za korištenje od tkanih, međutim zbog velikih pora često propuštaju tekućinu zbog čega ih je prije korištenja potrebno utopiti u krv s ciljem formiranja naslaga fibrina na stijenci grafta (*eng. preclotting*). Kako bi se izbjeglo curenje tekućine, novije verzije pletenih dakronskih graftova su obložene albuminima(6). Zakrpe od dakrona manje krvare na mjestima šavova u usporedbi s PTFE te također dakronskim zakrpama lakše se manipulira zbog čega određeni kirurzi ih preferiraju u odnosu na zakrpe od PTFE-a (14).

PTFE graftovi imaju nodalno-fibrilnu konfiguraciju pora s međučvornim udaljenostima za uspostavu što bolje funkcije i svojstava zacjeljivanja. Graftovi se proizvode ekstrudiranjem cijevi čime se proizvodi graft s kojim se lako manipulira, jednostavan je za šivanje odnosno nije potrebno provoditi „preclotting“ za razliku od pletenih dakronskih graftova (6).

## 9.2 Zakrpa od autologne vene

Osim sintetskih materija, ulogu zakrpe pri zatvaranju femoralne arteriotomije može pružati i segment vene. Danas se najčešće koristi dio vene saphene magnaee (15). Prilikom izvođenja femoralne arteriotomije, intraoperativno se s pacijentove noge uzima dio spomenute vene ako je ona zadovoljavajućega promjera, dok se proksimalnije vene čuvaju u slučaju potrebe izvođenja reoperacija ili koronarnog bypass-a (15). Korištenje autologne vene ima prednost budući da se ne koristi strani materijal čime se smanjuje imunosna reakcija na presadak te vjerojatnost stvaranja ugruška zbog već prisutnoga endotela vene.

## 9.3 Zakrpe od bioloških materijala (goveđeg perikarda)

Među zakrpama izrađenih od bioloških materijala, za zatvaranje femoralne arteriotomije danas je najčešće korištena zakrpa od goveđeg perikarda. Zakrpa od goveđeg perikarda dugi niz godina koristi se u vaskularnoj kirurgiji zbog svojih osobina koje ju čine prikladnom za zatvaranje arteriotomija. Lagano šivanje, minimalno krvarenje na mjestima šavova odnosno lako manipuliranje (16) jedne su od prednosti koje zakrpe od goveđeg perikarda nude.

Goveđi perikard građen je od triju slojeva: seroze koja čini unutarnji sloj, fibroznog sloja odnosno površinskog epiperikarda. Goveđi perikard za izradu zakrpa mora biti acelularan zbog čega se priprema u glutaraldehidu (16) s ciljem izbjegavanja upale odnosno imunosnih reakcija na strane proteine i antigene implantirane zakrpe.

Priprema u glutaralhidu dodatno stabilizira proteine pridonoseći čvrstoći i izdržljivosti same zakrpe. Nakon obrade glutaralhidom, potrebno je odstraniti njegov ostatak radi prevencije kasnije kalcifikacije zakrpe *in vivo* (16).

Zakrpa od goveđeg perikarda se zbog svojih prednosti danas široko koristi u kirurgiji. U sklopu vaskularne kirurgije, zakrpe od goveđeg perikarda koriste se za zatvaranje reza nakon izvedene uzdužne arteriotomije vanjske karotidne arterije (*lat. arteria carotis externa*) radi izbjegavanja postoperativne stenoze na mjestu incizije. Također, zakrpe se koriste i prilikom zatvaranja arteriotomija srednje velikih arterija, femoralne i poplitealne arterije. Izvan vaskularne kirurgije, zakrpe od goveđeg perikarda koriste se u sklopu kardiorakalne kirurgije za rekonstrukcije defekata zalistaka odnosno dijafragme (16).

#### 9.4 Zakrpe od ekstracelularnog matriksa - CorMatrix

Zakrpe od izvanstaničnog matriksa predstavljaju dodatan izbor među zakrpama od bioloških materijala u zatvaranju arteriotomije. ECM zakrpe izrađuju se od submukoze tankog crijeva svinje s uklanjanjem slojeva sluznice i mišića. Sastoje se od kolagena i ostalih komponenti ECM-a uključujući faktore rasta, omogućavajući regeneraciju, remodeliranje odnosno urastanje ljudskoga tkiva u zakrpu nakon implantacije (17).

ECM zakrpe pokazale su smanjenu incidenciju infekcija pogotovo u usporedbi sa sintetskim materijalima. Vjeruje se kako postepenom degradacijom i remodeliranjem zakrpe dolazi do otpuštanja antimikrobnih peptida koje ECM zakrpe čine izuzetno rezistentnima na razvoj infekcija. Također, prilikom korištenja deblje ECM

zacrpe (građene od 6 slojeva) uočeno je smanjeno formiranje pseudoaneurizmi odnosno ruptura u usporedbi sa zakrpama drugih materijala (18).

## 10. Zakrpa od svinjskog perikarda

U slučajevima nedostupne autologne vene (zbog već prethodno iskorištene vene ili njene neadekvatne veličine) gdje u pacijenata postoji infekcija prethodno ugrađenoga grafta u aorto-ilijakalnoj regiji, sve više se koriste xenograftovi životinjskoga podrijetla. Osim spomenutog goveđega perikarda, u vaskularnoj kirurgiji je svoju primjenu pronašao i svinjski perikard.

### 10.1 *Cross-linking* i *No-React* tehnologija pripreme svinjskog perikarda

Strana tijela u ljudskome organizmu uzrokuju imunološku reakciju odnosno upalu koja posljedično može dovesti do degradacije, denaturacije i odbacivanja implantata. Antigeni koji se nalaze unutar implantata odgovorni su za stimulaciju upalnoga odgovora. Stoga je, prethodno implantaciji, potreba specifična obrada svinjskoga perikarda s ciljem izbjegavanja imunoloških reakcija na zakrpu i razvoja postoperativnih komplikacija.

Danas najčešći agens koji se koristi za obradu svinjskoga perikarda je glutaraldehid. Osim što se obradom pomoću GA izbjegava imunološka reakcija na implantat, jednako tako se poboljšava biokompatibilnost i čvrstoća materijala za njegovu primjenu. Otopina GA kojom se perikard obrađuje sastoji se od slobodnoga aldehida, mono- i dihidrat glutaraldehida te brojnih nezasićenih polimera. Monomeri GA svojim aldehidnim skupinama reagiraju s amino skupinama aminokiselina, primarno lizina ili hidrosilizina, nakon čega dolazi do polimerizacije susjednih GA formirajući stabilne polimere. Gustoća ovih poprečno stvorenih veza (*eng. crosslinks*)



kao i njihova molekularna struktura primarno ovisi o koncentraciji GA u otopini koja se koristi. Danas se pretežito koriste 0,2-0,8% otopine GA (19).

GA je toksičan za ljudski organizam zbog čega je potrebno detoksicirati GA-om obrađen svinjski perikard prije njegove kliničke uporabe. *No-React* tehnologija označava postupak onemogućavanja otpuštanja GA sa svinjskoga perikarda, međutim sam postupak kojim se to postiže nije dostupan javnosti, ali nije ni patentiran. Time se smanjuje toksičnost glutaraldehida prilikom korištenja, njime obrađenim, svinjskog perikarda.

## 10.2 Svojstva i prednosti zakrpa od svinjskog perikarda

Zakrpe od svinjskoga perikarda zbog načina njihove predoperacijske obrade imaju određene prednosti nad zakrpama izrađenih od drugih materijala. Zakrpe od bioloških materijala, time i od svinjskoga perikarda, primjenjuju se prilikom postajanja infekcije u području prethodno implantiranoga grafta. Dodatno, zahvaljujući *crosslinking* i *No-React* tehnologiji, ove zakrpe su izrazito biokompatibilne i niske toksičnosti zbog ne otpuštanja glutaraldehida nakon implantacije. Također, u potpunosti su otporne na proces kalcifikacije produljujući njihovu izdržljivost i trajnost. Prilikom šivanja zakrpe, krvarenje na rubovima je također minimalizirano smanjujući krvarenje na rubovima arteriotomije.

Strana tijela zbog postojanja stranih antigena uzrokuju formiranje protutijela koja dovode do aktiviranja upalnoga odgovora protiv implantata. Dokazano je da je glavni antigen materijala svinjskog ili goveđeg podrijetla  $\alpha$ -Gal antigen koji dovodi do formiranja protutijela. Zbog već spomenutog načina pripreme perikarda, imunosna

reakcija i sinteza protutijela je smanjena na minimum s posljedičnim izbjegavanjem degradacije, a time i kalcifikacije materijala (19).

## 11. Moguće komplikacije femoralne arteriotomije i patch angioplastike zakrpom od svinjskog perikarda

Tijekom izvođenja svakog kirurškog zahvata postoji određeni rizik za razvoj određenih intraoperativnih i postoperativnih komplikacija s kojima se također susrećemo prilikom femoralne arteriotomije odnosno *patch* angioplastike. Intraoperativno, tijekom prikaza femoralne arterije jednim od kirurških pristupa postoji mogućnost oštećenja okolnih struktura, primjerice femoralne vene i arterije odnosno femoralnoga živca s posljedičnim krvarenjem odnosno oštećenom senzoričkom i motoričkom funkcijom u području inervacije femoralnoga živca. Razvoj ove komplikacije primarno ovisi o iskustvu i znanju kirurga odnosno kirurškoga tima.

U ranom postoperativnome razdoblju nakon šivanja i zatvaranja kože odnosno potkožnoga tkiva, moguće je ponovno otvaranje rane tj. njena dehiscencija. Glavni uzročnik dehiscencije rane je infekcije koja je sama po sebi jedna od mogućih komplikacija u postoperativnome razdoblju. Zbog toga aseptični uvjeti i atraumatska kirurška tehnika ključni su za prevenciju infekcije, a time i dehiscencije rane (20).

Kao i prilikom korištenja zacrpa izrađenih od drugih materijala, postoji rizik od razvoja pseudoaneurizmi, rupture, restenoze odnosno infekcije rane tijekom uporabe zacrpe od svinjskoga perikarda. Pseudoaneurizme prezentiraju se u obliku pulsatilnih masa na mjestu prethodno izvedene femoralne arteriotomije. Iako učestalost razvoja pseudoaneurizme nije velika, slabi dokazi sugeriraju na nešto veću učestalost pseudoaneurizmi prilikom korištenja zacrpe od autologne vene u usporedbi sa zacrpa od sintetskih materijala, primarno PTFE-a. Potrebno je napraviti njihovu eksciziju i defekt arterije nadomjestiti graftom. Ruptura arterije na mjestu arteriotomije predstavlja ozbiljnu komplikaciju s visokim mortalitetom pri čemu se one susreću češće

prilikom korištenja autologne vene u patch angioplastici (21). Restenoze veće od 50%, kao dugoročna komplikacija, dovode do smanjenoga protoka i perfuzije ekstremiteta. Zabilježeno je da do pojave restenoze, u sklopu karotidne endarterektomije, dolazi učestalije prilikom korištenja zakrpa od dakrona u usporedbi s drugim sintetskim materijalima, primarno u usporedbi s PTFE-om (15). Dodatno, infekcije rane predstavljaju ozbiljnu komplikaciju koja može ugroziti vitalnost uda s posljedičnom amputacijom, ali i život pacijenta u vidu razvoja sepse odnosno septičnoga šoka. Infekcije rane češće su se razvijale prilikom korištenja zakrpe od autologne vene u usporedbi s korištenjem zakrpa od sintetskih materijala (15) što može biti posljedica dodatnoga kirurškoga zahvata potrebnoga za uzimanje segmenta vene i manipulacije venom radi formiranja adekvatnog oblika i veličine zakrpe.

S ciljem prevencije potencijalnih komplikacija prilikom izvođenja femoralne arteriotomije i patch angioplastike, nužno je, primarno radi izbjegavanja infekcije, pridržavanje aseptičnih uvjeta. Također, važno je u postoperativnome razdoblju kontrolnim pregledima uočiti simptome koji bi upućivali na razvoj pojedinih komplikacija kao što su pulsatilna masa odnosno hematoma u vidu razvoja odnosno rupture pseudoaneurizme ili klaudikacija, mišićne slabosti u vidu restenoze arterije i smanjene perfuzije donjih ekstremiteta.

## 12. Rezultati

Zakrpe od bioloških materijala, primarno svinjskoga i goveđeg perikarda, u usporedbi sa sintetskim materijalima odnosno zakrpama od autologne vene, pokazuju određene prednosti koje ih čine adekvatnijima za primjenu u vaskularnoj kirurgiji.

Zakrpe od bioloških materijala predstavljaju „*off the shelf*“ proizvode koji se mogu primijeniti u hitnome slučaju za razliku od zakrpe od autologne vene koju je prethodno potrebno resecirati. Također, ovim zakrpama jednostavnije je manipulirati prilikom implantacije odnosno šivanja na arteriju kao što je i stupanj krvarenja na rubovima rana manji u odnosu na ostale zakrpe.

Zakrpe od bioloških materijala, primarno goveđeg perikarda, imaju manju incidenciju određenih dugoročnih postoperativnih komplikacija u odnosu na druge zakrpe. Pseudoaneurizme imaju manju incidenciju prilikom korištenja zakrpe od goveđeg perikarda u odnosu na zakrpe izrađene od drugih materijala. Vjeruje se kako je smanjena incidencija pseudoaneurizmi kod korištenja goveđeg perikarda posljedica njegove obrade glutaraldehidom koja mu daje čvrstoću i otpornost na degeneraciju (16). Sukladno tome, budući da se svinjski perikard obrađuje istim agensom (glutaraldehidom), moguće je da zakrpa od svinjskoga perikarda posjeduje slična svojstva.

Incidencija infekcija u postoperativnome razdoblju također se razlikuje prilikom korištenja zakrpe od goveđeg perikarda u odnosu na sintetske materijale. Pokazano je da su infekcije zakrpe od goveđeg perikarda izuzetno rijetke, za razliku od infekcija zakrpe od dakrona čija je incidencija 0,4% u sklopu endarterektomije unutarnje karotidne arterije (16).

Restenoza arterije u području izvedene arteriotomije još je jedna od mogućih komplikacija. Međutim značajne razlike u incidenciji restenoze veće od 50% između zakrpa različitih materijala (goveđeg perikarda, sintetskih materijala i autologne vene) nisu zabilježene (15). Sukladno tome i sličnoj predoperacijskoj obradi svinjskog i goveđeg perikarda, moglo bi se pretpostaviti da slično svojstvo u sklopu rizika za restenozu posjeduje i zakrpa od svinjskoga perikarda. No definitivni dokaz o smanjenoj incidenciji restenoze trenutno ne postoji te je potrebno daljnje istraživanje.

## Zahvale

Zahvaljujem se svojemu mentoru, dr.sc. Damiru Halužanu, dr.med., na pruženoj prilici pisanja diplomskoga rada pod njegovim vodstvom te na uloženoj trudu i vremenu prilikom savjetovanja, slanja materijala i ispravljanja samoga rada.

Također bih se zahvalio kolegici Antonii Hukavec na izdvajanju vlastitoga vremena za pripremu materijala i njihovo pojašnjavanje vezano za primjenu svinjskoga perikarda u sklopu vaskularne kirurgije.

Na samome kraju volio bih se zahvaliti svojoj obitelji i prijateljima koji su pratili moje putovanje kroz studij i na podršci te brojnim lijepim uspomnama i doživljajima bez kojih se ne bih nalazio ovdje gdje jesam.

## Literatura

1. Izvešće o smrtnosti prema listi odabranih uzroka smrti u 2021. | Hrvatski zavod za javno zdravstvo [Internet]. [citirano 13. lipanj 2023.]. Dostupno na: <https://www.hzjz.hr/news-2/izvjescje-o-smrtnosti-prema-listi-odabranih-uzroka-smrti-u-2021/>
2. Cardiovascular diseases (CVDs) [Internet]. [citirano 13. lipanj 2023.]. Dostupno na: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
3. Cardiovascular diseases [Internet]. [citirano 13. lipanj 2023.]. Dostupno na: [https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1)
4. Damjanov I, Seiwerth S, Jukić S, Nola M. Patologija, peto, preuređeno i dopunjeno izdanje. 5. izd. 2018. 227–236 str.
5. Head T, Daunert S, Goldschmidt-Clermont PJ. The Aging Risk and Atherosclerosis: A Fresh Look at Arterial Homeostasis. *Front Genet* [Internet]. 14. prosinac 2017. [citirano 14. lipanj 2023.];8(DEC):216. Dostupno na: </pmc/articles/PMC5735066/>
6. Sidawy AN, Perler BA. Rutherford's vascular surgery and endovascular therapy. 2662 str.
7. Iorga A, Cunningham CM, Moazeni S, Ruffenach G, Umar S, Eghbali M. The protective role of estrogen and estrogen receptors in cardiovascular disease and the controversial use of estrogen therapy. *Biol Sex Differ* [Internet]. 24. listopad 2017. [citirano 13. lipanj 2023.];8(1):33. Dostupno na: </pmc/articles/PMC5655818/>
8. Dzau VJ. Atherosclerosis and hypertension: mechanisms and interrelationships. *J Cardiovasc Pharmacol.* 1990.;15 Suppl 5:S59-64.
9. Jalšovec D. Sustavna i topografska anatomija čovjeka. Školska knjiga; 2005. 684–688 str.
10. Lawrence PF, Lorenzo-Rivero S, Lyon JL. The incidence of iliac, femoral, and popliteal artery aneurysms in hospitalized patients. *J Vasc Surg* [Internet]. 1995. [citirano 06. srpanj 2023.];22(4):409–16. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7563401/>
11. Poredoš P, Cevc M, Blinc A. Characteristics of atherosclerosis in femoropopliteal artery and its clinical relevance. *Atherosclerosis* [Internet]. 01. listopad 2021. [citirano 14. lipanj 2023.];335:31–40. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34547588/>
12. Opančar F. Problematika interventno-radiološkog pristupa na femoralnoj i poplitealnoj arteriji. 12. srpanj 2019. [citirano 14. lipanj 2023.]; Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:857681>



13. Matsi PJ, Manninen HI, Söder HK, Mustonen P, Kouri J. Percutaneous transluminal angioplasty in femoral artery occlusions: primary and long-term results in 107 claudicant patients using femoral and popliteal catheterization techniques. *Clin Radiol* [Internet]. 1995. [citirano 14. lipanj 2023.];50(4):237–44. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7729122/>
14. Counsell C, Warlow C, Naylor R. Patches of different types for carotid patch angioplasty. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 17. svibanj 1996. [citirano 06. srpanj 2023.];(2). Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10796291/>
15. Orrapin S, Benyakorn T, Howard DPJ, Siribumrungwong B, Rerkasem K. Patches of different types for carotid patch angioplasty. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 18. veljača 2021. [citirano 14. lipanj 2023.];2021(2). Dostupno na: </pmc/articles/PMC8094514/>
16. Li X, Guo Y, Ziegler KR, Model LS, Eghbalieh SDD, Brenes RA, i ostali. Current usage and future directions for the bovine pericardial patch. *Ann Vasc Surg* [Internet]. svibanj 2011. [citirano 14. lipanj 2023.];25(4):561. Dostupno na: </pmc/articles/PMC3085588/>
17. McCready RA, Kiell CS, Chugh AR, Rapp BM, Webb TH, Barksdale A, i ostali. Long-term Results With CorMatrix Extracellular Matrix Patches After Carotid Endarterectomy. *Journal of Surgical Research*. 01. lipanj 2021.;262:21–6.
18. Allen KB, Adams JD, Badylak SF, Garrett HE, Mouawad NJ, Oweida SW, i ostali. Extracellular Matrix Patches for Endarterectomy Repair. *Front Cardiovasc Med*. 11. veljača 2021.;8:631750.
19. Williams DF, Bezuidenhout D, de Villiers J, Human P, Zilla P. Long-Term Stability and Biocompatibility of Pericardial Bioprosthetic Heart Valves. *Front Cardiovasc Med*. 13. rujun 2021.;8:728577.
20. Vidović D, Kovačić D. Dehiscencija rane. *Sv. 32, Med Vjesn*. 2000.
21. Berner M, Lattmann T, Stalder P, Wigger P. Vein Patch Closure Using Below the Knee Greater Saphenous Vein for Femoral Endarterectomy Procedures is Not Always a Safe Choice. *EJVES Short Rep* [Internet]. 2017. [citirano 21. lipanj 2023.];37:22. Dostupno na: </pmc/articles/PMC5721262/>

## Životopis

Rođen sam se u Zagrebu, 22. rujna 1998. godine. Svoje osnovnoškolsko obrazovanje završio sam u Osnovnoj školi dr. Ivana Merza od 2005. do 2013. u Zagrebu. Srednju školu pohađao sam u I. Gimnaziji u Zagrebu od 2013. do 2017. godine tijekom koje sam bio učenik generacije u 2. odnosno 3. razredu.

Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisao sam 2017. godine. Tijekom vlastitoga studija primio sam Dekanovu nagradu za uspjeh na 1. godini studija. Također, kao član Studentske sekcije za kirurgiju, sudjelovao sam kao instruktor u održavanju tečajeva za studente dok u sklopu članstva u Studentskome zboru Medicinskog fakulteta obnašao sam ulogu predstavnika studenata svoje generacije te sudjelovao u organizaciji projekata Medicinskog fakulteta.