

# Liječenje aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija

---

**Pavić, Andrea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:803480>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-25**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

Andrea Pavić

LIJEČENJE ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI VISCERALNIH ARTERIJA

Završni rad

Rijeka, 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
RADIOLOGICAL TECHNOLOGY

Andrea Pavić

TREATMENT OF ANEURYSMS AND PSEUDOANEURYSMS OF VISCERAL  
ARTERIES

Final thesis

Rijeka, 2024.

Mentor rada: Boris Bezak, dr. med., spec. kliničke radiologije

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Ena Mršić, dr. med., predsjednica povjerenstva
2. Ivan Brumini, dr. med., član
3. Boris Bezak, dr. med., spec. kliničke radiologije, član

## Izvješće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

## Opći podaci o studentu:

Sastavnica	Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci
Studij	Radiološka tehnologija
Vrsta studentskog rada	Pregledni rad
Ime i prezime studenta	Andrea Pavić
JMBAG	0351012621

## Podatci o radu studenta:

Naslov rada	LIJEČENJE ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI VISCERALNIH ARTERIJA
Ime i prezime mentora	Boris Bezak
Datum predaje rada	18.9.2024.
Identifikacijski br. podneska	trn:oid:::1:3011811702
Datum provjere rada	10.9.2024.
Ime datoteke	Zavr_ni_rad_-_Andrea_Pavi.docx
Veličina datoteke	521.2 KB
Broj znakova	77,107
Broj riječi	11,616
Broj stranica	47

## Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%) - 2 %	
-----------------------	--

## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	Potvrđujem da završni rad studentice Andree Pavić pod nazivom "Liječenje aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija" zadovoljava propisane uvjete izvornosti, sa minimalnom podudarnošću sa drugim izvorima od 2%.
Datum izdavanja mišljenja	17.9.2024.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	/
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	Studentica Andrea Pavić je uspješno savladala osnovne tehnike pisanja završnog rada, uvažavajući izvornost pisanja vlastitog završnog rada. Prilikom pisanja studentica Pavić je imala na umu važnost i negativan učinak plagiranja radova, što je potvrdio minimalnom podudarnošću vlastitog rada od 2% sa drugim izvorima.

Datum

18.9.2024.

Potpis mentora



## SADRŽAJ:

### SAŽETAK

UVOD .....	1
CILJEVI I HIPOTEZE.....	3
METODE .....	4
1. ANATOMIJA KRVNIH ŽILA.....	5
2. PATOFIZIOLOGIJA ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI VISCERALNIH ARTERIJA .....	7
3. DIJAGNOSTIKA ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI VISCERALNIH ARTERIJA .....	10
3.1. <i>Ultrazvuk</i> .....	10
3.2. <i>Kompjutorizirana tomografska angiografija (CTA)</i> .....	11
3.3. <i>Magnetna rezonantna angiografija (MRA)</i> .....	12
3.4. <i>Digitalna subtrakcijska angiografija</i> .....	14
4. KIRURŠKO LIJEČENJE ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI.....	15
4.1. <i>Aneurizme lijenalne arterije</i> .....	15
4.2. <i>Aneurizme hepatalne arterije</i> .....	17
4.3. <i>Aneurizme celijačnog trunkusa</i> .....	18
4.4. <i>Aneurizme gornje i donje mezenterične arterije</i> .....	19
4.5. <i>Aneurizme renalnih arterija</i> .....	20
5. ENDOVASKULARNO LIJEČENJE ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI.....	21
5.1. <i>Aneurizme splenične (lijenalne) arterije</i> .....	21
5.2. <i>Aneurizma hepatalne arterije</i> .....	24
5.3. <i>Aneurizme celijačnog trunkusa</i> .....	26
5.4. <i>Aneurizme gornje mezenterične arterije</i> .....	27
5.5. <i>Aneurizme renalnih arterija</i> .....	27
6. POSTOPERATIVNO PRAĆENJE.....	31
ZAKLJUČAK .....	33
LITERATURA .....	34
KRATAK ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA .....	40

## POPIS KRATICA

CEUS – kontrastni ultrazvuk

CT – kompjutorizirana tomografija

CTA – kompjutorizirana tomografska angiografija

DSA – digitalna subtrakcijska angiografija

MR – magnetska rezonancija

MRA – magnetska rezonantna angiografija

VAA – aneurizme visceralnih arterija

VAPA – pseudoaneurizme visceralnih arterija

## SAŽETAK

Aneurizme i pseudoaneurizme izrazito su rijetka stanja s incidencijom od oko 1%, međutim povezane su s visokim rizikom od smrtnog ishoda. Zbog demografskih promjena i napretka u tehnologiji radiološkog snimanja, predviđa se da će u budućnosti doći do porasta broja slučajeva aneurizmi visceralnih arterija. Liječenje se postiže kirurškim ili endovaskularnim pristupom. Cilj liječenja je spriječiti širenje aneurizme i potencijalnu rupturu isključivanjem iz arterijske cirkulacije uz održavanje potrebne perfuzije. Liječenje pojedinog pacijenta i aneurizme mora se pažljivo temeljiti na određenoj anatomiji i svim povezanim kliničkim stanjima, kao i temeljnom stanju pacijenta. Endovaskularno liječenje postaje sve češća metoda izbora liječenja zbog raznih prednosti u odnosu na kirurško liječenje kao što su minimalna invazivnost postupka, kraća hospitalizacija te nizak rizik od komplikacija. Ukoliko je primjena endovaskularnog liječenja kontraindicirana, izvodi se otvoreni kirurški zahvat.

Ključne riječi: aneurizme visceralnih arterija, dijagnostičke metode, endovaskularno liječenje, kirurško liječenje, pseudoaneurizme



## SUMMARY

Aneurysms and pseudoaneurysms are infrequent conditions with an incidence of about 1%, regardless, they are associated with a high risk of death. Due to demographic changes and advances in radiological imaging technology, it is predicted that the number of cases of visceral artery aneurysms will increase. Treatment is performed by surgical or endovascular access. The goal of treatment is to prevent aneurysm expansion and potential rupture by disconnecting it from the arterial circulation while maintaining the necessary perfusion. Treatment of the individual patient and aneurysm must be carefully based on the particular anatomy and any associated clinical conditions, as well as the patient's underlying condition. Endovascular treatment is becoming an increasingly common method of therapy choice due to various advantages compared to surgical treatment, such as the minimal invasiveness of the procedure, shorter hospitalization, and low risk of complications. If the use of endovascular therapy is contraindicated, open surgery is performed.

Keywords: diagnostic methods, endovascular treatment, pseudoaneurysms, surgical treatment, visceral artery aneurysms

## UVOD

Aneurizme visceralnih arterija (engl. *visceral artery aneurysm*, VAA) i pseudoaneurizme visceralnih arterija (engl. *visceral artery pseudoaneurysm*, VAPA) definirane su kao arterijske dilatacije veće od 50% njihovog normalnog promjera, a dominantno zahvaćaju celijačni trunkus (lat. *truncus coeliacus*), gornju mezenteričnu (lat. *a. mesenterica superior*) ili donju mezenteričnu arteriju (lat. *a. mesenterica inferior*) i njihove grane (1, 2). Prema istraživanjima, incidencija nastanka aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija iznosi 0,01-2% (3). Prava arterijska aneurizma definira se kao dilatacija na najmanje 1,5 promjera žile koja je trajna i lokalna te zahvaća sva tri sloja stijenke žile. Suprotno tome, pseudoaneurizma je lokalna arterijska ruptura tunike intime i tunike medije, ali koja ostaje prekrivena adventicijom ili perivaskularnim tkivom (1).

Iako su visceralne aneurizme i pseudoaneurizme izrazito rijetke, u 22% slučajeva predstavljaju hitna klinička stanja, a 8,5% završava smrću (3). Obično su asimptomatske, dok su glavni uzroci pravih visceralnih aneurizmi ateroskleroza, medijalna displazija i trauma abdomena (4). Pseudoaneurizme najčešće su uzrokovane traumom, infekcijom, upalom ili intervencijskim zahvatima u abdomenu (5, 6). U rjeđim situacijama, aneurizme i pseudoaneurizme mogu biti praćene simptomima kao što su bolovi u abdomenu, anemija te u najtežim slučajevima zatajenje organa ili čak i multiorgansko zatajenje. Zbog činjenice da su izuzetno rijetke te najčešće asimptomatske, visceralne aneurizme često ostaju neprepoznate tijekom slikovne dijagnostike, te iz tog razloga postaju sve češća tema istraživanja (7). U slučaju pojave ruptуре aneurizme, stopa smrtnosti dostiže između 20% i 50%, ovisno o lokalizaciji (8). Stoga je rano otkrivanje i liječenje aneurizmi i pseudoaneurizmi ključno za prevenciju komplikacija (9).

Aneurizme visceralnih arterija često se otkrivaju slučajno tijekom radioloških pretraga. U slučaju sumnje na visceralnu aneurizmu, ultrazvuk je prva slikovna neinvazivna metoda izbora (10). Ostale radiološke metode koje se koriste za dijagnozu uključuju kompjutoriziranu tomografiju (engl. *computed tomography*, CT), magnetsku rezonanciju (engl. *magnetic resonance imaging*, MRI) i digitalnu subtrakcijsku angiografiju (engl. *digital subtraction angiography*, DSA). Navedene metode koriste se u kombinaciji sa 3D rekonstrukcijama, a sve u svrhu bolje dijagnostičke osjetljivosti (11–13). Liječenje se provodi endovaskularnim pristupom te otvorenim kirurškim zahvatom (8, 14). Ako promjer visceralne aneurizme iznosi više od 2,5 centimetara, endovaskularno ili kirurško liječenje je neupitno (15, 16). Minimalno invazivan endovaskularni pristup, uključuje tehniku embolizacije aneurizme te postavljanje

stenta ili stent-grafta. Kirurško liječenje obuhvaća postupke podvezivanja, aneurizmektomije te premoštenja (engl. *bypass*) (17). Iako kirurški pristup ima jednako važnu ulogu kao i endovaskularni pristup, njegov najveći nedostatak je „kirurška trauma“ što predstavlja velik postoperativni rizik za pacijenta, duže vrijeme hospitalizacije te oporavka (18, 19).

U ovom radu, temeljem pregleda znanstvene i stručne literature, prikazat će se važnost pravovremenog i preciznog dijagnosticiranja te liječenja aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija.

Također, naglasit će se važnost navedene bolesti zbog njezine izrazite rijetkosti, a velike mogućnosti komplikacija te visoke stope smrtnosti ukoliko dođe do rupture neprepoznate i neliječene aneurizme (13). Doprinos ovoga rada znanosti i struci leži u činjenici da su objavljeni radovi na ovu temu najčešće u smislu prikaza pojedinačnih slučajeva ili serija slučajeva, stoga će se u ovom radu nastojati objediniti najnovija saznanja vezana uz ovu temu te će se na pregledan način sumirati dijagnostičke metode i terapijski pristupi koji se smatraju „zlatnim standardom“ kako bi se lakše donosile odluke o dijagnostičko-terapijskom pristupu ovoj bolesti.

## CILJEVI I HIPOTEZE

Cilj ovoga rada je istražiti dijagnostičke i terapijske pristupe raznim vrstama aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija. Hipoteza ovog rada jest da pravilan dijagnostički pristup uz pravovremeni terapijski pristup ima vrlo važnu ulogu u dijagnosticiranju aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija zbog spoznaje na njihovu nepoznatu etiologiju i sve veću prevalenciju u populaciji.

Specifični cilj ovoga rada je istražiti i analizirati kirurške i endovaskularne pristupe u liječenju aneurizmi visceralnih arterija, njihove prednosti i nedostatke te indikacije na temelju kojih se određuje pristup liječenju. Hipoteza koja proizlazi iz specifičnog cilja jest da zbog napretka endovaskularne tehnologije, ova metoda postaje sve manje invazivna i sve više pouzdanija metoda liječenja aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija u odnosu na kirurško liječenje.

## METODE

U ovom radu kritički će se obraditi pregled relevantne recentne literature objavljene unatrag 5 godina. Pretraživanjem PubMed/MEDLINE baze podataka i portala HRČAK izdvojit će se relevantni recentni radovi na engleskom i hrvatskom jeziku, objavljeni unatrag 5 godina (vremensko razdoblje od 2018. do 2023.). Za uvodni dio rada i objašnjenje pojmova koristit će se i drugi pregledni radovi kao i ostale publikacije (knjige, priručnici i slično).

Uključeni će biti radovi koji su objavljeni unatrag 5 godina te radovi koji sadržavaju ključne riječi, odnosno pružaju podatke i rezultate vezane uz temu rada. Ukoliko je odabran rad zaštićen pretplatom, autoru zaduženom za korespondenciju uputit će se zamolba za korištenjem rada. Ukoliko zamolba bude odbijena, takav rad će biti isključen iz analize radi nedostupnosti cjelovitog teksta. Također, isključeni će biti radovi stariji od 5 godina, kao i radovi koji ne zadovoljavaju ostale ključne kriterije te radovi u kojima tema visceralnih aneurizmi, njihovog dijagnosticiranja i liječenja nije obrađena kao primarna.

Nakon analize odabranih radova, spoznaje o dijagnostičkim metodama i terapijskim pristupima sumirat će se na pregledan način u obliku tablica i teksta te će se usporediti s postavljenim hipotezama i kritički raspraviti. Na kraju rada predložit će se metode koje predstavljaju „zlatni standard“ u dijagnosticiranju i liječenju visceralnih aneurizmi.

## 1. ANATOMIJA KRVNIH ŽILA

Abdominalna aorta (lat. *aorta abdominalis*) nalazi se u retroperitonealnom prostoru, lijevo od gornje šuplje vene (lat. *vena cava superior*) i ispred kralježnice. Njezini ogranci podijeljeni su u tri skupine, a to su parijetalni ogranci, visceralni ogranci i terminalni ogranci. U skupini parijetalnih ogranaka pripadaju donja frenična arterija (lat. *a. phrenica inferior*) i lumbalne arterije (lat. *aa. lumbales*) koje prehranjuju trbušnu stijenku. Druga skupina su visceralni ogranci koji prehranjuju unutarnje organe i u tu skupinu pripadaju celijačni trunkus, gornja mezenterična i donja mezenterična arterija. Treću skupinu čine terminalni ogranci, a to su zajednička ilijačna arterija (lat. *a. iliaca communis*) i medijana sakralna arterija (lat. *a. sacralis mediana*).

Celijačni trunkus, prvi je u redu neparnih visceralnih arterija abdominalne aorte. Smješten je u retroperitonealnom prostoru iza omentalne burze i dijeli se na tri veće arterije, lijevu gastičnu arteriju (lat. *a. gastrica sinistra*), zajedničku hepatalnu arteriju (lat. *a. hepatica communis*) i lijenalnu arteriju (lat. *a. splenica*) koje prehranjuju trbušne organe. Lijeva gastična arterija grana je koja se usmjerava uzlazno i ulijevo te kreće prema maloj krivini želuca gdje anastomozira s desnom gastičnom arterijom (lat. *a. gastrica dextra*). Zajednička hepatalna arterija usmjerava se udesno te se dijeli na uzlaznu granu glavne hepatalne arterije (lat. *a. hepatica propria*) i silaznu granu gastroduodenalne arterije (lat. *a. gastroduodenalis*). Dok glavna hepatalna arterija daje žilu desnoj gastičnoj arteriji, gastroduodenalna arterija dijeli se na dvije grane, neparnu granu desnu gastromentalnu arteriju (lat. *a. gastromentalis dextra*) i parnu granu pankreatikoduodenalnu gornju, prednju i stražnju arteriju (lat. *aa. pancreaticoduodenales superiores anterior i posterior*). Ta parna grana anastomozira s donjom pankreatikoduodenalnom arterijom (lat. *a. pancreaticoduodenalis inferior*) koja polazi iz gornje mezenterične arterije (lat. *a. mesenterica superior*), a uloga joj je da opskrbljuje glavu gušteraču i dvanaesnik. Posljednja arterija koja proizlazi iz celijačnog trunkusa je lijenalna arterija, a njezina uloga je da prehranjuje slezenu. Ona polazi prema kaudalno i ulijevo po gornjem rubu gušterače te daje grane pankreatične ogranke (lat. *rr. pancreatici*), stražnju gastičnu arteriju (lat. *a. gastrica posterior*), lijevu gastromentalnu arteriju (lat. *a. gastromentalis sinistra*), kratke gastične ogranke (lat. *aa. gastricae breves*) i lijenalne ogranke (lat. *rr. splenici*).

Gornja mezenterična arterija neparna je visceralna grana abdominalne aorte koja izlazi neposredno ispod celijačnog trunkusa. Ona prolazi kroz retroperitonealni prostor iza gušterače,

a zatim ulazi u mezenterij. Njezina je uloga da opskrbljuje dijelove dvanaesnika, gušterače, cijelo tanko i debelo crijevo sve do lijevog količnog zavoja. Grane gornje mezenterične arterije su donja pankreatikoduodenalna arterija, prva grana gornje mezenterične arterije usmjerena udesno, zatim jejunalne arterije (lat. *aa. jejunales*) i ilijačne arterije (lat. *aa. ileales*), srednja količna arterija (lat. *a. colica media*), desna količna arterija (lat. *a. colica dextra*) i ileokolična arterija (lat. *a. ileocolica*) koja opskrbljuje vito crijevo, slijepo crijevo i crvuljak.

Neparna visceralna grana, donja mezenterična arterija, odvaja se od abdominalne aorte pet centimetara iznad bifurkacije aorte, a zatim zakreće ulijevo te silazi u retroperitonealni prostor kako bi opskrbila silazni dio debelog crijeva, sigmoidni dio debelog crijeva i gornji dio ravnog crijeva. Grane donje mezenterične arterije su lijeva količna arterija (lat. *a. colica sinistra*), sigmoidna arterija (lat. *aa. sigmoideae*) i gornja rektalna arterija (lat. *a. rectalis superior*). Lijeva količna arterija prva je arterija u nizu, zakreće ulijevo te anastomozira sa srednjom količnom arterijom iz gornje mezenterične arterije, dok se gornja rektalna arterija spušta prema ravnom crijevu i opskrbljuje rektalna kavernoza tijela u submukozi (20).

Arterijsku stijenku čine unutarnji sloj (lat. *tunica intima*), srednji sloj (lat. *tunica media*) i vanjski sloj (lat. *tunica adventitia*). Unutarnji sloj je aktivan sloj koji odgovara na stres i oštećenje otpuštanjem hormona prostaglandina i faktora aktivacije trombocita. Srednji sloj je mišićni sloj koji se sastoji od glatkih koncentričnih i longitudinalnih mišićnih niti. Njegova elastičnost važna je prilikom vazokonstrikcije i vazodilatacije krvnih žila jer omogućuje širenje lumena žile. Vanjski sloj predstavlja granicu od okolnih struktura, a sastoji se od glatkih mišićnih stanica, kolagena i fibroblasta (2).

## 2. PATOFIZIOLOGIJA ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI VISCERALNIH ARTERIJA

Aneurizme i pseudoaneurizme visceralnih arterija su vrlo rijetke, s incidencijom od 0,1-1,4% prema obdukcijским studijama. Ruptura visceralne arterije nosi značajan rizik smrtnosti, s procjenama između 25% i 75%. Većina aneurizmi visceralnih arterija nema kliničkih simptoma. Kad dođe do rupture, klinička prezentacija ovisi o lokaciji aneurizme i može uključivati intraperitonealno krvarenje, gastrointestinalno krvarenje, ili krvarenje u portalnom sustavu s mogućom portalnom hipertenzijom i posljedičnim varikoznim krvarenjem iz jednjaka (10).

Klasificiraju se kao fuziformne ili sakularne, na temelju morfologije i dimenzija, te kao prave aneurizme ili pseudoaneurizme (21).

Prava aneurizma definirana je kao proširenje krvne žile koje uključuje sve slojeve arterijske stijenke, a njezin promjer je povećan za više od 50% u odnosu na normalan promjer iste žile. Lažna aneurizma ili pseudoaneurizma nastaje kada se arterija probije zbog ozljede žile, ali je krv ograničena adventicijom ili okolnim perivaskularnim tkivom, stvarajući pseudoaneurizmatski prostor koji komunicira s unutarnjim lumenom arterije (22). Za razliku od prave aneurizme, pseudoaneurizma ne uključuje sva tri sloja krvožilne stijenke, što je čini osjetljivijom i manje stabilnom (4).

Kod svake aneurizme, potrebno je analizirati njezinu veličinu, morfologiju, položaj, moguće kalcifikacije stijenke te znakove rupture koje mogu biti sa ili bez hematoma. Svi navedeni podaci, dobivaju se pomoću radioloških metoda snimanja kao što su kompjutorizirana tomografija, angiografija magnetske rezonancije ili digitalna subtrakcijska angiografija visceralnih arterija (23).

Aneurizme celijačnog trunkusa izuzetno su rijetke te čine oko 4% svih aneurizmi visceralnih arterija. Glavni uzroci nastanka ove aneurizme su ateroskleroza, degeneracija sloja *tunicae mediae*, trauma, vaskularne upalne bolesti te infekcije. Najčešće su fuziformne, a nalaze se u distalnoj trećini krvne žile. Liječenje je obično konzervativno jer ne postoji visok rizik od spontane rupture žile. Prema nekim istraživanjima, 75% pacijenata navodi simptome poput bolova u trbuhu što dovodi do visoke vjerojatnosti za pojavu ruptur aneurizme (10).

Aneurizme splenične (lijevalne) arterije čine 60% svih visceralnih arterijskih aneurizmi. Postoji snažna korelacija između ovih aneurizmi i ženskog spola, trudnoće te portalne hipertenzije.



Većina aneurizmi splenične arterije (75%) nalazi se u distalnom dijelu arterije, 20% u srednjoj trećini, a 5% u proksimalnom dijelu.

Slezena je treća najčešća lokalizacija abdominalnih aneurizmi. Ove lezije su obično male i sakularne te se najčešće identificiraju u središnjem ili distalnom segmentu splenične arterije. Više od 95% ovih abnormalnosti je asimptomatsko. Najčešći uzroci aneurizme splenične arterije uključuju portalnu hipertenziju, fibro-muskularnu displaziju, pankreatitis, aterosklerozu, abdominalnu traumu, vaskularne upalne bolesti i septičku emboliju. Četiri su puta češće u žena. Rizik od rupture procjenjuje se na 2-3% i povećava se kod bolesnika nakon transplantacije jetre, tijekom trudnoće te s portalnom hipertenzijom. Smrtnost nakon rupture iznosi 10-25%, dok ruptura u trudnica rezultira smrću majke u 70% slučajeva i smrću fetusa u preko 90% slučajeva (10).

Aneurizme hepatalne arterije zauzimaju drugo mjesto po učestalosti te čine 20% svih aneurizmi visceralnih arterija. Ove lezije češće su u muškaraca, a glavni uzroci nastajanja su arteroskleroza, medointimalna degeneracija, trauma, infekcija i jatrogeni čimbenici. 63% tih lezija obično je ekstrahepatalno, a smještene su u glavnoj i zajedničkoj hepatalnoj arteriji. Pacijenti rijetko prijavljuju simptome, međutim u slučaju rupture aneurizme pojavljuju se abdominalni bolovi, gastrointestinalno krvarenje kao i prisutnost krvi u žučnim kanalima (10).

Aneurizme gornje mezenterične arterije čine oko 5-7% aneurizmi visceralnih arterija te obično zahvaćaju proksimalni dio krvne žile duž prvih 5 centimetara. Oblikom su vrećaste ili fuziformne te se najčešće radi o pseudoaneurizmama. Prema nekim istraživanjima postoji sumnja da se razvijaju sekundarno nakon infektivnog endokarditisa ili infekcije povezane sa zlouporabom droga. Najčešće su asimptomatske, a komplikacije, ako su prisutne, uključuju mezenteričnu ishemiju, trombozu i rupturu s masivnim krvarenjem. Smrtnost je visoka i doseže 30% nakon rupture aneurizme (10).

Aneurizme gastroduodenalne arterije i pankreatikoduodenalne arterije čine manje od 5% aneurizmi visceralnih arterija. Najčešće se radi o pseudoaneurizmama. Aneurizme pankreatikoduodenalne arterije uglavnom su uzrokovane pankreatitisom, a mogu biti uzrokovane i kirurškim zahvatima. Simptomi obično uključuju bolove u trbuhu. Kod pregleda abdomena, najčešće se utvrdi palpabilna masa. Rizik od rupture povezan s njezinom veličinom te je takvu aneurizmu potrebno što prije liječiti. Aneurizme gastroduodenalne arterije su najrjeđe i najčešće se razvijaju u bolesnika s pankreatitisom, pri čemu većina bolesnika pokazuje znakove i simptome karakteristične za pankreatitis (10).

Aneurizme lijeve gastične arterije čine oko 4% VAA dok je desna gastična arterija rijetko zahvaćena. Arterioskleroza, degeneracija intime i upala primarni su uzroci želučane aneurizme (24).

Pseudoaneurizme lijeve gastične arterije izuzetno su rijetke. Potrebna je visoka klinička sumnja kod bolesnika s kroničnim pankreatitisom koji pokazuju znakove krvarenja i nestabilne vitalne funkcije (25).

Aneurizme donje mezenterične arterije rijedak su entitet i čine manje od 1% aneurizmi visceralnih arterija (4). Medijalna degeneracija, upalna bolest kao što je pankreatitis, infektivna etiologija kao što je endokarditis, pa čak i kongenitalna bolest kao što je neurofibromatoza mogu uzrokovati pojavu aneurizme donje mezenterične arterije. Autori Sugrue i Hederman u svom istraživanju iz 1990. godine opisuju „fenomen poremećaja mlaza“ koji govori da, sekundarno nakon okluzije celijakije i gornje mezenteričke arterije u bolesnika s teškom aterosklerozom, postoji povećan i turbulentan arterijski protok distalno, kroz donju mezenteričnu arteriju, uzrokujući progresivnu dilataciju i stvaranje aneurizme. Iako su izrazito rijetke i pretežno asimptomatske i dalje su zabrinjavajuće zbog stope smrtnosti koja iznosi više od 10% (26).

Aneurizme renalne arterije, često povezane s hipertenzijom, čine 25% aneurizmi visceralnih arterija (4). Aneurizme renalnih arterija u 29% slučajeva prezentiraju se bilateralno. Prema istraživanjima, stopa smrtnosti u muškaraca i žena iznosi 10%, dok je u trudnica znatno veća te iznosi 34-58%. Čimbenici rizika za razvoj aneurizme renalne arterije uključuju vaskularne displazije poput fibromuskularne displazije i Ehlers-Danlosova sindroma, aterosklerozu, Marfanov sindrom, Takayasuovu arteritis, Behçetovu bolest, Kawasakijevu bolest, granulomatozu s poliangitisom, traumu i infekcije. Većina pacijenata je asimptomatska, a aneurizma se slučajno otkriva tijekom dijagnostičkih postupaka provedenih iz drugih razloga. Kada su simptomatske, bol u bokovima i abdomenu, hematurija, bol u leđima, ileus i hemoragijski šok su česte kliničke manifestacije koje upućuju na rupturu aneurizme renalne arterije (27).

Aneurizme transplantirane arterije ili pseudoaneurizme nakon transplantacije bubrega, jetre, gušterače mogu se pojaviti ili na mjestu anastomoze ili u perifernim granama (4).

### 3. DIJAGNOSTIKA ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI VISCERALNIH ARTERIJA

Dijagnoza aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija može se postaviti pomoću različitih metoda snimanja, uključujući *Doppler* ultrazvuk, kompjutoriziranu tomografsku angiografiju (engl. *computed tomography angiography*, CTA), MR, magnetsku rezonantnu angiografiju (engl. *magnetic resonance angiography*, MRA) i DSA (11, 28) *Doppler* ultrazvuk jeftin je i neinvazivan test koji se najčešće koristi za dijagnozu aneurizme splenične arterije, međutim, na *Doppler* ultrazvuk mogu utjecati određeni faktori poput tjelesne građe pacijenta, veličine aneurizme i prisutnosti plinova u crijevima. CTA, MR i MRA pružaju visokokvalitetne radiološke slike i treba ih birati prema specifičnim slučajevima. MR i MRA mogu biti ograničeni zbog prisutnosti metalnih implantata, duljine postupka, upotrebe kontrasta kod bolesnika s kroničnom bubrežnom bolešću i dostupnosti. Kontrast, zračenje i ograničena upotreba u trudnoći potencijalni su nedostaci. DSA je zlatni standard za dijagnostiku aneurizmi visceralnih arterija zbog svoje rezolucijske superiornosti, mogućnosti precizne lokalizacije aneurizme u sve tri dimenzije te praćenju hemodinamike u realnom vremenu kao i zbog prikaza dinamike kolateralne cirkulacije. DSA je neizostavna kod planiranja i provedbe intervencijskih postupaka kao što je endovaskularna embolizacija aneurizme (28).

#### 3.1. Ultrazvuk

Ultrazvučni pregled je prva dijagnostička metoda kod pacijenata sa sumnjom na visceralnu aneurizmu. Ove abnormalnosti često se otkrivaju slučajno tijekom ultrazvučnih pregleda koji se provode iz drugih razloga. Ultrazvuk, zbog svoje dostupnosti i neinvazivnosti, može detektirati aneurizme visceralnih arterija s istom preciznošću kao i aneurizme abdominalne aorte. Karakteristični znakovi uključuju proširenje arterije, zadebljanje stijenke te prisutnost aterosklerotskog plaka ili tromba (10).

Ultrazvuk se često koristi kao inicijalni alat za probir i dijagnostiku pravih i lažnih aneurizmi. Pseudoaneurizma se obično prikazuje kao ovoidna struktura ili anehogena lezija s tankim stijenkama na sivoj skali, koja se na *Color Doppler* ultrazvuku ispunjava bojom i prikazuje karakteristični „*yin-yang*“ dvosmjerni protok. Nasuprot tome, prave aneurizme izgledaju kao okrugle, hipoehogene mase koje, ovisno o veličini i vremenu nastanka, mogu sadržavati tromb i biti prokrvljene. Iako je ultrazvuk nadasve koristan dijagnostički alat, dubok položaj

visceralnih žila može ograničiti njegovu osjetljivost za otkrivanje aneurizmi te je iz tog razloga, ali i zbog činjenice da je uvelike ovisan o iskustvu operatera, dijagnostička točnost ove metode ograničena (3).

Prednosti ultrazvuka uključuju mogućnost morfološke procjene stijenke i aneurizmatičke vreće, kao i hemodinamsku evaluaciju protoka krvi u njihovom području. Osim toga, ultrazvuk je koristan za procjenu pratećih aterosklerotskih promjena u visceralnim arterijama (10).

Nedostaci ultrazvuka uključuju nemogućnost vizualizacije retroperitonealnog prostora i visceralnih žila u mnogim slučajevima. Dodatni faktori koji otežavaju dijagnozu su pretilost pacijenta, kalcifikati vaskularnih stijenki i ograničena prostorna rezolucija (10).

Ultrazvučni pregled visceralnih žila ograničen je kada su kod bolesnika prisutni crijevni plinovi i kod pretilosti; tada je osjetljivost ultrazvuka za aneurizme manje od 3 centimetra iznimno niska. Kod mršavih pacijenata, abdominalni ultrazvuk je vrlo osjetljiv i specifičan u otkrivanju aneurizmi abdominalne aorte i zdjeličnih arterija. Međutim, ova metoda zahtijeva pregled pojedinačnih arterija, što može rezultirati propuštanjem aneurizmi na drugim, neispitanim žilama. Kod praćenja minimalnog protoka unutar aneurizmatičke vreće (tzv. *endoleaka*) nakon provedenog liječenja aneurizmi, u današnje vrijeme je ultrazvuk s kontrastom (engl. *contrast enhanced ultrasound*, CEUS), preporučena metoda za dugotrajno praćenje, ponajprije zbog svoje neinvazivnosti i neionizirajućeg zračenja, ali i zbog visoke osjetljivosti (11).

### 3.2. *Kompjutorizirana tomografska angiografija (CTA)*

Kompjutorizirana tomografija angiografija (CTA) je trenutno zlatni standard, odnosno primarna dijagnostička metoda za prikaz patologije krvožilnog sustava. S obzirom na visoku osjetljivost i specifičnost CTA u dijagnostici intraabdominalnih aneurizmi, CTA je preporučena metoda za dijagnostiku visceralnih aneurizmi (11). CTA omogućuje precizno određivanje lokacije, oblika i veličine aneurizme, procjenu karakteristika stijenke te utvrđivanje odnosa aneurizme s drugim krvnim žilama i strukturama u okolini. Ova metoda je relativno brzo provediva te nadaleko dostupna što ju čini idealnom metodom za pregled većeg broja pacijenata u kraćem vremenskom intervalu. CTA je indicirana kod pacijenata sa teškim abdominalnim traumama ili nakon nedavnih intervencijskih postupaka u abdomenu koji mogu biti komplicirani pojavom aneurizmi/pseudoaneurizmi, ali i kod pacijenata sa nespecifičnim bolovima u abdomenu,

poglavito bokovima u abdomenu koji su pulsirajućeg karaktera. Apsolutne kontraindikacije za primjenu CT angiografije su sljedeće: bubrežna insuficijencija (eGFR <20 mL/min/m<sup>2</sup>) i alergija na jodno kontrastno sredstvo (10).

Ograničenja CTA uključuju relativno nižu osjetljivost za manje aneurizme (< 4 mm) i potrebu za primjenom kontrastnog sredstva što povećava rizik za alergijsku reakciju te kontrastom induciranu nefropatiju (22).

Osim što je CTA ključna metoda za dijagnostiku krvožilne patologije, ona je i metoda izbora kod planiranja liječenja i praćenja patoloških stanja većine vaskularnih oboljenja, uključujući aortu i visceralne arterije. Multiplanarne rekonstrukcije na CTA omogućuju prikupljanje mnoštva podataka potrebnih za planiranje i provedbu endovaskularnog i/ili kirurškog zahvata. CTA omogućuje ne samo procjenu položaja i veličine aneurizme, već i otkrivanje intraabdominalnog krvarenja kao posljedice ruptуре aneurizme, stoga je najčešće korištena dijagnooistička metoda u hitnim stanjima (11).

Ponekad se aneurizme uskog vrata ne prikažu jasno u arterijskoj fazi, već postaju vidljive tek u venskoj, iz tog razloga se provode višefazne akvizicije u arterijskoj i venskoj i/ili odgođenoj fazi koje omogućuju detaljnu evaluaciju vaskularne anatomije, što čini ovaj pregled posebno korisnim za procjenu visceralnih arterijskih aneurizmi (3).

U hitnim stanjima kod sumnje na akutni aortalni sindrom, pregled CTA bi standardno trebao uključivati arterijsku i vensku fazu, budući da se ruptura aneurizme prikazuje kao ekstravazacija kontrastnog sredstva koje nije zadržano unutar aneurizmatске vreće i koje se širi se u okolna tkiva od mjesta ozljede/rupture. Na odgođenim snimkama prikazano je tzv. ispiranje (engl. *washout*) aneurizme, dok će ekstravazacija kontrasta i denzitet u okolnim tkivima ustrajati (3).

### 3.3. Magnetna rezonantna angiografija (MRA)

U usporedbi sa CT-om, magnetska rezonancija ne koristi jodna kontrastna sredstva i ne koristi ionizirajuće zračenje. Iz tog razloga se najčešće izvodi kod pacijenata koji imaju alergiju na jodna kontrastna sredstva te kod mlađe populacije. Magnetna rezonantna angiografija (MRA) ima veću osjetljivost i specifičnost u usporedbi s kompjutoriziranom tomografskom

angiografijom (CTA), no skuplja je i zahtijeva dulje vrijeme za izvođenje zbog čega nije pogodna za hitna stanja i svakodnevnu uporabu (29).

Također, magnetna rezonancija ima bolju kontrastnu rezoluciju u odnosu na CT, stoga je superiornija u procjeni oštećenja stijenke krvnih žila, npr. kod upalnih vaskularnih bolesti gdje postoji visok rizik od nastanka aneurizme. S druge strane, ograničenje metode je prisutnost metalnih implantata ili metalnih stranih tijela što može biti i kontraindikacija za provedbu snimanja magnetnom rezonancijom, a metali također stvaraju i artefakte na snimci koji otežavaju i/ili onemogućuju analizu (10).

Iako su sekvence MRA bez kontrasta vremenski zahtjevnije od MRA s kontrastom, imaju gotovo jednaku osjetljivost za otkrivanje vaskularnih abnormalnosti i visoku negativnu prediktivnu vrijednost. MRA bez kontrasta, poput MRA s kontrastom, je komplementarna dijagnostička metoda ultrazvuku, a u mnogim slučajevima i superiornija metoda za procjenu većine dijelova tijela jer nije ograničena akustičnim prozorima, a naročito je superiornija u analizi torakoabdominalne vaskulature (11).

Kod pacijenata sa sniženom bubrežnom funkcijom, povećan je rizik od nefropatije izazvane kontrastom. Kako bi se izbjegli nefrotoksični učinci kontrastnih sredstava, koristi se MRA bez kontrasta u svrhu analize vaskularne patologije. MRA se može izvesti sekvencom bez precesije u stabilnom stanju tijekom „zadržavanja daha“ ili tehnikom inverzije vremensko-prostornog označavanja. Prema istraživanjima, sekvence slobodne precesije u stabilnom stanju pokazale su izvrsnu podudarnost sa MRA sa kontrastom (11).

MRA bez kontrasta sa inverzijom pulsa vremensko-prostornog označavanja pokazala se obećavajućom u usporedbi sa CTA, sa osjetljivošću od 74%, specifičnošću od 93%. MRA se također preporuča kao metoda izbora kod mladih pacijenata kao i kod rutinskog praćenja kako bi se smanjio rizik od maligne transformacije izazvane zračenjem uslijed kumulativne izloženosti.

Magnetna rezonancija (MR) obično nije prva metoda izbora za procjenu vaskularne patologije i anatomije, međutim može slučajno otkriti visceralnu aneurizmu tijekom evaluacije drugih bolesti i stanja (11).

### *3.4. Digitalna subtrakcijska angiografija (DSA)*

Digitalna subtrakcijska angiografija (DSA) i dalje je zlatni standard za procjenu vaskularne patologije kao što su stenoze, okluzije i aneurizme krvnih žila. Međutim, DSA je korisna metoda i kod dijagnostike pacijenata sa vaskulitisom. DSA omogućuje procjenu hemodinamike žilja u realnom vremenu te identifikaciju dominantne kolateralne cirkulacije uz i dalje superiorniju prostornu rezoluciju u odnosu na CTA i MRA (22). Glavni nedostaci DSA su invazivna priroda postupka, odnosno arterijska punkcija i sa njom povezane komplikacije (28). Stoga se iz opravdanog razloga DSA danas koristi gotovo isključivo u terapijske svrhe, a samo iznimno u dijagnostičke svrhe (22).

#### 4. KIRURŠKO LIJEČENJE ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI

Iako ne postoje univerzalne smjernice za liječenje visceralnih arterijskih aneurizmi, postoje općeprihvaćene indikacije za intervenciju zbog visokog rizika od rupture. Indikacije uključuju liječenje simptomatskih aneurizmi, aneurizmi većih od 2 centimetra, aneurizmi koje pokazuju porast promjera veći od 0,5 centimetra godišnje, aneurizmi kod žena u generativnoj dobi i kod trudnica. Dostupne su razne metode liječenja, uključujući otvorenu eksciziju, revaskularizaciju, resekciju zahvaćenog organa, kao što je splenektomija, laparoskopsko podvezivanje i drugo. S druge strane embolizacija, postavljanje stenta ili prekrivenog stenta i ubrizgavanje embolizacijskih čestica su endovaskularne metode liječenja aneurizmi. Otvorene kirurške tehnike za popravak aneurizmi visceralnih arterija općenito se preferiraju u hitnim slučajevima ruptore zbog niže stope morbiditeta i mortaliteta u usporedbi s endovaskularnim liječenjem (30).

##### 4.1. Aneurizme lijenalne arterije

Liječenje je individualno, a u obzir treba uzeti veličinu i lokalizaciju aneurizme, čimbenike rizika za rupturu, dob pacijenta, operativne rizike i krivudav tok arterije. Za kirurški popravak može se razmotriti resekcija aneurizme sa ili bez splenektomije, ligacija proksimalnog i distalnog dijela lijenalne arterije, te trans-aneurizmalna arterijska ligacija (31). Kod proksimalno smještenih aneurizmi lijenalne arterije, većini pacijenata se može izvesti resekcija i anastomoza od kraja do kraja (engl. *end-to-end*) uz očuvanje slezene (31, 32).

Splenektomija se izvodi kada aneurizma zahvaća hilus slezene. Ako se aneurizma lijenalne arterije nalazi u blizini gušterače, tada se preporučuje proksimalna i distalna ligacija. Potreba za otvorenim kirurškim zahvatom nastaje kod rupturiranih aneurizmi, u pacijenata sa nestabilnom hemodinamikom te komplicirane anatomije lijenalne arterije (31).

Istraživanja pokazuju sve veće prednosti laparoskopskih operativnih zahvata gdje je zamijećeno kraće trajanje operacije, brži oporavak pacijenta nakon laparoskopskog zahvata te kraći boravak u bolnici kao i manji postoperativni morbiditet (31).

Rizik od ruptore lijenalne arterije raste sa porastom veličine aneurizme, pri čemu se promjer od 2 centimetra koristi kao prag za visok rizik kada je indicirano liječenje. Dodatni čimbenici rizika uključuju trudnoću, cirozu i transplantaciju jetre. Očuvanje organa, u ovom slučaju slezene,



poželjno je kod svakog kirurškog zahvata, međutim to je teško postići u hitnim situacijama odnosno kod rupturiranih aneurizmi lijenalne arterije (33).

Iako su dugoročni rezultati izvrsni, perioperacijski mortalitet je i dalje visok. Unatoč tome, otvoreni kirurški zahvati i dalje ostaju zlatni standard liječenja u slučajevima rupture i hemodinamske nestabilnosti pacijenta (21).

Tijekom operacije aneurizme lijenalne arterije zbog ozljede slezene ili gušterače, stopa smrtnosti može iznositi od 1 do 3%, a sveukupna stopa komplikacija seže od 9 do 25%. Stoga se splenektomija izbjegava uvijek kada je to moguće, najviše zbog povećanog rizika od bakterijskih infekcija koje mogu dodatno komplicirati postoperativni oporavak (21).

Klasične metode operacije uključuju ligaturu aneurizme sa ili bez resekcije slezene. Općenito, aneurizmektomija i rekonstrukcija uz očuvanje slezene preferiraju se za proksimalne aneurizme lijenalne arterije, dok distalna aneurizma obično zahtijeva aneurizmektomiju sa splenektomijom te ponekad distalnu pankreatektomiju, ukoliko je aneurizma povezana s repom gušterače (21).

Jednostavna laparoscopska ligatura sve se više upotrebljava za liječenje proksimalno smještenih aneurizmi lijenalne arterije. Može biti u kombinaciji s resekcijom aneurizme sa ili bez izvođenja splenektomije. Ova metoda predstavlja jednostavnu i manje invazivnu tehniku, a njezine prednosti su brži oporavak pacijenta, smanjena postoperativna bol te kraću hospitalizaciju. Laparoscopska operacija aneurizme lijenalne arterije jedna je od najčešćih operativnih postupaka liječenja visceralnih aneurizmi, ponajviše zbog anatomske položaja lijenalne arterije te lakoće pristupa. Ligatura proksimalnog i distalnog segmenta smatra se najsigurnijom opcijom za aneurizme u srednjoj trećini arterije, budući da je to segment koji je u bliskom kontaktu sa gušteračom (21).

Laparoscopska ekscizija aneurizme predstavlja idealan tretman za trudnice sa aneurizmama lijenalne arterije, ali i kod pacijenata sa lijenalnom aneurizmom manjeg promjera, međutim ne preporučuje se kod velikih aneurizmi koje su prirasle uz okolna tkiva (21).

Transabdominalni perkutani pristup koristi se kod slučajeva kada je transkatetersko endovaskularno liječenje neprikladno ili neuspješno. Ova tehnika uključuje izravnu primjenu zavojnica ili injekciju trombina u aneurizmu. Perkutani pristup kod aneurizme lijenalne arterije se učini tankom iglom nakon čega slijedi injekcija trombina ili postavljanje zavojnica. Ova

metoda predstavlja posljednju metodu liječenja, kada se sve ostale endovaskularne tehnike iscrpe, a kirurško liječenje nije moguće (21).

#### *4.2. Aneurizme hepatalne arterije*

Indikacije za otvoreni naspram endovaskularnog popravka ovise o anatomiji aneurizme, prisutnosti visceralnih kolaterala i općem zdravstvenom stanju pacijenta. Otvoreni kirurški zahvat preporuča se kod ekstrahepatalnih aneurizmi (34).

Indikacije za liječenje aneurizme hepatalne arterije uključuju sljedeće situacije: simptomatske aneurizme koje uzrokuju kompresiju bilijarnog trakta, distalnu emboliju prema jetri ili predstavljaju rizik od rupture, odnosno većeg promjera su od 2 centimetra. Liječenje je također indicirano ako aneurizma pokazuje brzi rast, odnosno više od 0,5 cm godišnje (35).

Kirurški zahvati koji se koriste za liječenje aneurizme hepatalne arterije uključuju resekciju aneurizmatičke vreće i izravno ligaturu oba kraja žile, zatim interpoziciju protetskog materijala pomoću vene safene ili sintetskog vaskularnog grafta (35, 36).

Otvoreni kirurški zahvati i dalje su primarno indicirani u slučajevima pridruženih abdominalnih bolesti. U takvim slučajevima, liječenje aneurizme hepatalne arterije može značajno produžiti operativno vrijeme uz povećan rizik od trombotičkih, hemoragijskih ili infektivnih komplikacija (35).

Popravak aneurizme i kirurška tehnika ovise o mjestu i veličini aneurizme. Aneurizme zajedničke hepatalne arterije mogu se embolizirati ili podvezati, naravno ukoliko je održana odgovarajuća kolateralna cirkulacija putem gastroduodenalne ili desne gastrične arterije. Ako kolateralna cirkulacija nije adekvatna, potrebno je rekonstruirati arteriju koja je aneurizmatički promijenjena ili izvesti parcijalnu hepatektomiju. Endovaskularne tehnike, bilo stentiranje ili embolizacija, izvode se i indicirane su ponajprije kod intrahepatalnih aneurizmi (36).

Stopa ruptur kod aneurizmi hepatalne arterije iznosi 14%, dok mortalitet iznosi 40%. Čak 50% takvih aneurizmi rupturira u bilijarni trakt što zatim dovodi do pojave hemobilije ili gastrointestinalnog krvarenja. Ostale aneurizme prezentiraju se intraperitonealnim krvarenjem (36).

Nažalost, ne postoje precizne i jasno definirane smjernice za liječenje aneurizmi hepatalne arterije bazirane na multicentričnim randomiziranim studijama, upravo zbog njihove niske incidencije (36).

#### 4.3. Aneurizme celijačnog trunkusa

Aneurizme trunkusa celijakusa su rijedak oblik aneurizmi visceralnih arterija. Ova lokalizacija aneurizmi također ima značajan rizik od rupture, što može rezultirati visokom stopom smrtnosti koja se kreće u rasponu od 13% do 50%. Intervencija je opravdana u slučajevima ruptуре, simptomatske aneurizme, prisutnosti pseudoaneurizme ili mikotične aneurizme te kada veličina aneurizme prelazi 2,5 centimetara. Gigantske aneurizme celijačnog trunkusa predstavljaju jedinstveni izazov u usporedbi s drugim vrstama aneurizmi visceralnih arterija, budući da ih je teško učinkovito liječiti i kirurškim i endovaskularnim metodama (37).

Otvoreni popravak, primijenjen u odabranim slučajevima s individualiziranim pristupom prilagođenim pacijentovoj anatomiji i dalje pruža izvrsne kratkoročne i dugoročne ishode. Razvoj kirurških tehnika i unapređenja u perioperativnoj skrbi značajno su smanjili morbiditet i mortalitet povezan s otvorenim kirurškim zahvatom (38).

Kod kirurškog liječenja, razmatraju se resekcija s ligacijom celijačnog trunkusa ili rekonstrukcija. Podvezivanje celijačnog trunkusa radi se u manje od 35% slučajeva, međutim, u većini slučajeva dobro se podnosi i jedna je od metoda izbora u slučaju ruptуре aneurizme. Revaskularizacija se predlaže za elektivne slučajeve. Kada postoji potreba za arterijskom rekonstrukcijom, neophodna je operacija premosnice aorte pomoću protetskog vaskularnog grafta ili se koristi autologni venski graft (38).

Moguće kasne komplikacije operativnog zahvata ove vrste aneurizmi je nastanak pseudoaneurizmi illi infekcija protetskog grafta (38).

U liječenju aneurizmi celijačnog trunkusa uspješno se koriste različite tehnike, uključujući aneurizmektomiju i liječenje umjetnim ili autolognim graftom (*v. saphenae*) sa aorte na hepatalnu i lijenalnu arteriju (11, 37). Rekonstrukcija zajedničke hepatalne arterije nije uvijek potrebna ako se protok u hepatalnoj arteriji odvija putem gastroduodenalne kolaterale (37).

Trenutačne smjernice preporučuju korištenje endovaskularnog pristupa za liječenje aneurizmi celijačnog trunkusa ako je to anatomski izvedivo. Međutim, endovaskularno liječenje može biti izazovno zbog zahvaćenosti proksimalnog dijela arterije i bifurkacije arterije. Stoga otvoreni kirurški popravak i dalje igra važnu ulogu u liječenju aneurizma celijačnog trunkusa (39).

#### *4.4. Aneurizme gornje i donje mezenterične arterije*

Aneurizme koje potječu iz gornje mezenterične arterije čine samo 1% visceralnih arterija. U većini slučajeva se kirurško liječenje može izvesti jednostavnom ligacijom, naravno ukoliko je prohodna barem jedna od neparnih visceralnih arterija (40).

Aneurizme pankreatikoduodenalnih arterija su rijetke i čine manje od 2% svih visceralnih aneurizmi. Ova vrsta aneurizme predstavlja izazove u dijagnostici i liječenju zbog visoke stope smrtnosti, osobito u hitnim slučajevima. Nakon što se dijagnosticira, liječenje se smatra obvezatnim jer je ruptura neovisna o veličini aneurizme. Većina aneurizmi pankreatikoduodenalne arterije je 8 do 30 milimetara u promjeru. Aneurizme pankreatikoduodenalnih arterija uglavnom prodiru u retroperitonealni prostor, ali i u posebnim okolnostima prodiru i u probavni trakt, najčešće duodenum.

Za rupturirane aneurizme te aneurizme opskrbljene iz više krvnih žila, embolizacija nije metoda izbora, odnosno potrebna je operacija. Ove lezije nose visok rizik od rupture bez obzira na njihovu veličinu. Metode koje se koriste uključuju kiruršku intervenciju kao što su vaskularna ligacija, ligacija te resekcija parenhima gušterače ili premosnice. Također je opcije liječenja i embolizacija (41).

Iako su uzroci aneurizmi pankreatikoduodenalne arterije različiti, većina njih uzrokovana je stenozom ili okluzijom celijačnog trunkusa. Sadašnje preporuke su da se sve aneurizme pankreatikoduodenalne arterije, bez obzira na veličinu, trebaju liječiti, budući da su zabilježene rupture aneurizmi manjih od 2 centimetra (42).

Aneurizme donje mezenterične arterije su rijetke i najčešće asimptomatske. U slučaju pojave simptoma, jedno od glavnih je masivno krvarenje iz rektuma. Stopa rupture aneurizme donje mezenterične arterije iznosi od 20 do 50%. Ova vrsta aneurizme većinom je lokalizirana u proksimalnom segmentu žile. Čimbenici nastanka aneurizme donje mezenterične arterije mogu

biti degenerativni, zatim Takayasuova bolest, poliarteritis nodosa te pseudoaneurizme nastale nakon operativnog zahvata (43).

Kirurško liječenje sastoji se od više različitih metoda koje uključuju ligaturu, resekciju i reimplantaciju arterije ili proteze, a također i resekcije s autolognom premosnicom (v. *saphenom*). Druga opcija liječenja je endovaskularno, međutim u slučaju pojave krvarenja, kirurško liječenje i dalje ostaje metoda izbora (43).

#### 4.5. Aneurizme renalnih arterija

Incidencija aneurizmi renalnih arterija iznosi od 0,01% do 0,97%, što se smatra izrazito rijetkom pojavom. Indikacija za kirurško liječenje je promjer aneurizme veći od 2 centimetra, a ostale indikacije za liječenje su simptomatske aneurizme te aneurizme u žena generativne dobi (44).

Otvoreni kirurški zahvat uključuje dvije vrste tehnika, a to su *ex vivo* popravak i izravna rekonstrukcija (44).

Kod složenih aneurizmi sa zahvaćenih granama te za distalne aneurizme, preporučuje se liječenje *ex vivo* metodom, osobito ako je očekivano vrijeme ishemije bubrega veće od 30 do 60 minuta. Prema istraživanjima, ovakav pristup liječenju aneurizme renalne arterije pokazao se izrazito sigurnim i učinkovitim, sa stopom postoperativnog mortaliteta u rasponu od 0% do 9,6% (45). U nekim slučajevima, *ex vivo* tehnika zahtijeva autotransplantaciju bubrega (45, 46).

Metoda rekonstrukcije, provodi se tehnikama *in situ* sa ili bez hladne perfuzije i to prvenstveno za proksimalne lokalizacije aneurizme renalne arterije. Tehnika *in situ* uključuje eksciziju s primarnim popravkom ili *patch* angioplastikom ili eksciziju s rekonstrukcijom pomoću premosnice (44).

## 5. ENDOVASKULARNO LIJEČENJE ANEURIZMI I PSEUDOANEURIZMI

Endovaskularno liječenje postaje sve češća metoda liječenja aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija, poglavito zbog rapidnog napretka tehnologije i dostupnosti endovaskularnog materijala. Izbor između otvorenog kirurškog i endovaskularnog liječenja uglavnom se bazira na anatomiji i komorbiditetima pacijenta. Endovaskularno liječenje aneurizmi visceralnih arterija često se preferira kod pacijenata sa brojnijim komorbiditetima, poglavito u slučajevima kada kirurški pristup nije moguć. Endovaskularno liječenje pokazuje najbolje rezultate kod sakularnih aneurizmi uskog vrata te je najprikladnije za aneurizme na žilama koje nisu jedina arterijska opskrba organa. Generalno, aneurizme koje su optimalne za endovaskularno liječenje su one kod kojih je moguće zatvoriti utok (eng. *inflow*) i odtok (eng. *outflow*) žile koja je aneurizmatiski promijenjena, a da se pri tome perfuzija ciljnog organa može očuvati kolateralnim protokom.

Čimbenici koji utječu na odabir endovaskularne tehnike su mjesto, veličina, duljina, širina i oblik vrata aneurizme zajedno sa arterijama hranilicama (22).

Isključivanje aneurizme iz cirkulacije uz očuvanje protoka kroz matičnu arteriju predstavlja cilj liječenja aneurizmi visceralnih arterija. Postoje različiti embolizacijski materijali dostupni za endovaskularno liječenje, a njihov odabir ovisi o brojnim faktorima kao što su lokalizacija aneurizme, veličina, prisutnost kolaterala, te u konačnici i izbor tehnike ovisno o iskustvu operatera.

Endovaskularno liječenje zahtijeva pristup aneurizmama pomoću različitih vrsta katetera i žica vodilica. Glavni pristup arterijama kod endovaskularnog liječenja su femoralni, brahijalni, aksilarni i radijalni (22).

### 5.1. Aneurizme splenične (lijenalne) arterije

Većina aneurizmi lijenalne arterije je asimptomatska, no studije pokazuju da rizik od rupture raste kada promjer aneurizme prelazi 2 centimetra što može dovesti do životno ugrožavajućih komplikacija.

U prosjeku kod 2-10% pacijenata sa aneurizmom lijenalne arterije može doći do spontane rupture, sa stopom smrtnosti od 10% do 40%. Takvi slučajevi mogu se manifestirati akutnom

boli u epigastriju ili bolovima u gornjem lijevom kvadrantu abdomena, bolovima u lijevom ramenu te hemodinamskom nestabilnošću, često praćenima mučninom, povraćanjem i iznenadnim kolapsom. Aneurizme mogu slobodno puknuti u peritonealnu šupljinu ili gastrointestinalni trakt, uzrokujući gastrointestinalno krvarenje ili eroziju susjednih struktura, poput lijenalne vene, što može dovesti do arteriovenskih fistula. Ako govorimo o pseudoaneurizmama, rizik od rupture pseudoaneurizmi nije povezan s njihovom veličinom za razliku od pravih aneurizmi, stoga je sve pseudoaneurizme potrebno liječiti (21).

Trenutna naklonost endovaskularnom liječenju aneurizmi lijenalnih arterija zasniva se na niskoj stopi smrtnosti i komplikacija, te mogućnosti provođenja postupka u lokalnoj anesteziji uz brži oporavak nakon endovaskularnog liječenja što rezultira i kraćim boravkom pacijenta u bolnici i u konačnici manjim troškovima liječenja (21).

Endovaskularne metode koje se najčešće primjenjuju obuhvaćaju embolizaciju zavojnicama uz potporu ili bez potpore stenta, isključivanje aneurizme iz cirkulacije prekrivenim stentom, izravnu injekciju trombina ili ljepila u aneurizmatiku vreću, ali i postavljanje vaskularnih čepova te injekciju želatinskih spužvi (21, 47).

Embolizacija predstavlja namjerno endovaskularno uvođenje materijala za izazivanje tromboze unutar krvne žile. Odabir materijala i tehnike embolizacije ovisi o anatomiji krvne žile, obliku i krivudavosti lijenalne arterije te prisutnosti ili odsutnosti kolateralne cirkulacije. Važno je napomenuti da je profilaktička primjena antibiotika preporučena kod embolizacije lijenalne arterije (21).

Zavojnice su najčešće korišteni materijal, a dostupne u raznim veličinama i oblicima, od jednostavnih stožastih i cilindričnih do složenih struktura prilagođenih specifičnim primjenama. Tehnika se sastoji od otpuštanja zavojnica u vaskularnu vrećicu dok se ne isključi iz cirkulacije i aneurizma potpuno obliterira. Ova „*sac-packing*“ tehnika posebno je prikladna za sakularne aneurizme s uskim „vratom“, što omogućava zadržavanje zavojnica unutar vrećice i očuvanje protoka kroz lijenalnu arteriju (21).

Druga tehnika, poznata kao „sendvič“ metoda, uključuje embolizaciju aferentne i eferentne grane lijenalne arterije koja irigira aneurizmu. Ova je metoda korisna kada jasno postoji kolateralni protok koji će održati parenhim slezene vijabilnim, a isključiti aneurizmu iz cirkulacije. „Sendvič“ metoda, također se može primijeniti na složene konfiguracije aneurizmi sa više aferentnih ili eferentnih žila (21).

Zavojnice mogu biti potisne i odvojive. Postavljanje potisnih zavojnica izvodi se uz pomoć žica za „guranje“ ili pomoću tekućine duž katetera u kojem se nalazi zavojnica. Vrh katetera nalazi se unutar vaskularne lezije ili određenog mjesta koje je potrebno embolizirati. Kod odvojivih zavojnica, njihovo precizno postavljanje postiže se pomoću dizajna koji uključuje žicu s odvojivim spojem, a koja ostaje spojena na zavojnicu dok se ne primijeni neki oblik sile, kao naprimjer, strujni impulsi ili rotacija. Ova metoda omogućuje precizno postavljanje zavojnica i njihovo ponovno vraćanje ili zamjenu dok se ne postigne valjana okluzija (21).

Uz embolizaciju, vaskularne tehnike ekskluzije koriste prekrivene i nepokrivene stentove. Ovi stentovi sastoje se od metalne strukture prekrivene biokompatibilnim materijalom, a najčešće korišteni su samošireći ili balonom proširivi stentovi. Prednost prekrivenih stentova je stvaranje novog lumena lijenalne arterije koji prekrije područje aneurizme, čime je ona isključena iz cirkulacije. Metoda postavljanja stent-graftova ima značajno manji rizik od infarkta slezene i komplikacija poput apscesa povezanih sa embolizacijom pomoću zavojnica. Jedan od nedostataka prekrivenih stentova je njihova otežana navigacija kroz male ili krivudave žile, zbog čega su često rezervirani za proksimalne i pristupačnije lokacije (21).

Ova tehnika posebno je korisna za aneurizme sa širokim vratom. Kod velikih vratova, konvencionalna embolizacija spiralama nije preporučljiva zbog povećanog rizika od migracije zavojnica, što može dovesti do distalne embolizacije i embolizacije vaskularne opskrbe drugih važnih struktura (21).

U pacijenata sa velikim aneurizmama lijenalne arterije potrebna je kombinacija nekoliko tehnika liječenja, a najčešće se preporuča tehnika embolizacije pomoću zavojnica potpomognutih stentom. Ova tehnika koristi se kod anatomske zahtjevnih lezija i uključuje upotrebu metalnog stenta zajedno sa zavojnicama. Metalni stent postavlja se duž cijele lezije kako bi formirao potporu, a zatim se kateter uvodi kroz mrežicu stenta te se u aneurizmu postavljaju zavojnice. Sigurnost embolizacije zavojnicama značajno je poboljšana jer su zavojnice u ovom slučaju zarobljene izvan stenta (21).

Tekuća embolizacija postiže se upotrebom sredstava koje se zgrušavaju i formiraju oblik unutar vrećice aneurizme. Ova sredstva mogu se isporučiti putem katetera ili direktno aplicirati perkutano. Ova tehnika je korisna za lezije s visokim protokom krvi i za situacije gdje je poželjna distalnija pozicija embolizacijskog sredstva u odnosu na vrh katetera. Sredstva koja se koriste uključuju n-butil cijanoakrilat i kopolimer etilen-vinil alkohola, ali i druga



endovaskularna ljepljiva, koji se isporučuju kontroliranim ubrizgavanjem. Materijal je u početku tekuće konzistencije, međutim s vremenom se stvrdne unutar lumena žile. Alternativno, sredstva poput želatinskih spužvi i trombina mogu se aplicirati kako bi pokrenuli koagulacijsku kaskadu i izazvali trombozu (21).

Druga metoda vaskularne okluzije koristi složenu metalnu strukturu, poput Amplatzer vaskularnog čepa. Uređaj se sastoji od trodimenzionalne mrežice od nitinola koja se provodi kroz kateter za isporuku. Kada se postavi na željeno mjesto, čep se postavlja odvrtnjem odvojive sigurnosne žice. Dizajniran je za precizno postavljanje pomoću samoširećeg okluzijskog uređaja. Također, tekuća injekcijska sredstva mogu se koristiti u kombinaciji s ovom metodom (21).

Upotreba multiplanarnih rekonstrukcija na CTA pregledima omogućuje bolju vizualizaciju te točniju procjenu morfologije i anatomije aneurizme, što utječe na izbor najbolje metode liječenja. S druge strane, „trodimenzionalno printanje“ sve se više koristi u kliničkoj praksi, posebice u liječenju aneurizmi i disekcija aorte. Navedena tehnologija omogućuje simulaciju i obuku operatera za endovaskularne zahvate i upotrebu kompleksnijih materijala koji se koriste kod popravaka aneurizmi i disekcija aorte. S obzirom na prednosti 3D modela krvnih žila, razmatra se sve češća primjena 3D printanja u preoperativnoj dijagnostici i planiranju operativnih zahvata složenih aneurizmi visceralnih arterija (47).

## 5.2. Aneurizma hepatalne arterije

Prema smjernicama Društva za vaskularnu kirurgiju (engl. *society for vascular surgery*, SVS), preporučuje se da asimptomatski pacijenti bez značajnih drugih zdravstvenih problema razmotre popravak aneurizme hepatalne arterije, ako je njen promjer veći od 2 centimetra ili ako se povećava za više od 0,5 centimetra godišnje. Za pacijente s komorbiditetima, preporučuje se otvoreni kirurški popravak ako je promjer aneurizme hepatalne arterije veći od 5 centimetra (1).

Endovaskularni pristup liječenju aneurizme hepatalne arterije imaju prednost u usporedbi sa konvencionalnom abdominalnom kirurgijom, poglavito kod visokorizičnih pacijenata sa ostalim komorbiditetima zbog kojih kirurški tretman nije moguć (48, 49). Indikacije za liječenje aneurizme hepatalne arterije uključuju prisutnost simptoma, kao što su bol, distalna embolizacija ili ruptura, zatim promjer arterije veći od 2 centimetara te trudnoća (48).

Tehnika izravne embolizacije uključuje punjenje aneurizmatičke vreće zavojnicom ili tekućim embolizacijskim sredstvom. Kako bi se osigurala prohodnost hepatalne arterije i spriječila migracija zavojnice iz aneurizmatičke vreće, postoji mogućnost korištenja tehnike potpomognute stentom (48).

Ranije opisana „sendvič“ tehnika uključuje potpunu embolizaciju svih distalnih i proksimalnih arterija koje proizlaze iz aneurizme pomoću zavojnice ili Amplatzer čepa. Ova metoda nije uvijek primjenjiva na anatomske varijante kolateralnih žila. Međutim, kada se uspješno primjeni, naknadno praćenje MSCT-om je ograničeno zbog artefakata metala, što onemogućuje procjenu tromboze aneurizme ili „*endoleaka*“. Tehnika embolizacije je ekvivalentna kirurškoj ekskluzijskoj ligaciji, ali ne održava prohodnost tretiranog segmenta arterije, što predstavlja njezin glavni nedostatak. Međutim, unatoč tome rizik od ishemijskih lezija jetre je vrlo nizak zbog dvostruke vaskularizacije jetre i vaskularne kompenzacije putem kolateralnih žila tijekom vremena (48).

Glavni cilj tehnike koja uključuje postavljanje pokrivenog stenta je osigurati isključenje aneurizme i omogućiti perfuziju krvi u arterije distalnih hepatalnih grana (48). U endovaskularnim tehnikama, s obzirom na važnost održavanja perfuzije do distalnog organa, prekriveni stent je uvijek bolji izbor od embolizacije zavojnicama, međutim sadržava veći rizik od okluzije stenta i razvoja ishemije ciljnog organa (49). Ova vrsta endovaskularne tehnike često je ograničena lokacijom aneurizme te arterijskom anatomijom, uključujući tortuozitet koji može ograničiti prohodnost rigidnih prekrivenih stentova. Stentovi za preusmjeravanje protoka (engl. *flow diverter*) mogu biti korisni za održavanje prohodnosti aneurizmatički promijenjene žile moduliranjem protoka krvi unutar aneurizmatičke vreće, međutim nisu preporučeni za liječenje pseudoaneurizmi ili rupturiranih aneurizmi hepatalne arterije (48). Krvotok se preusmjerava isključivo kroz stent, sprječavajući arterijski protok da vrši stalan pritisak na proširenu arterijsku stijenku, što značajno smanjuje vjerojatnost pojave rupture i pospješuje trombozu aneurizme (49).

Polovicu aneurizmi hepatalne arterije čine pseudoaneurizme, a glavni čimbenici rizika uključuju hipertenziju, vaskularne bolesti, pankreatitis, *diabetes melitus*, autoimune bolesti, infekcije, maligne bolesti i traumatu (50).

Izbor endovaskularnog liječenja ovisi o više čimbenika. Stoga je važno odrediti predstavlja li lezija pravu ili lažnu aneurizmu, je li lezija sakularnog ili fuziformnog oblika te jesu li kolateralne arterije dostupne za održavanje perfuzije krajnjeg organa (50).

### *5.3. Aneurizme celijačnog trunkusa*

Aneurizme celijačnog trunkusa su rijetka vrsta aneurizmi visceralnih arterija s visokim rizikom od rupture, što posljedično rezultira visokom stopom smrtnosti od 13% do 50%. Prema jednom istraživanju, endovaskularni popravak pokazuje nižu stopu ranih komplikacija i višu stopu dvogodišnjeg preživljavanja u usporedbi s otvorenom kirurgijom (51). Cilj endovaskularnog liječenja aneurizme celijačnog trunkusa je smanjiti volumen protoka krvi u vrećicu aneurizme i spriječiti njezinu rupturu (51, 52).

Endovaskularne tehnike liječenja aneurizme celijačnog trunkusa uključuju embolizaciju zavojnicama ili ljepilom, perkutanu ili otvorenu injekciju trombina i endovaskularno postavljanje pokrivenog stenta (11).

Prednost tehnike okluzije aneurizme pokrivenim stentom jest da može skratiti trajanje postupka, smanjiti vjerojatnost intraoperativne rupture i uštedjeti troškove liječenja (51, 52).

I pokriveni i nepokriveni stentovi imaju svoje prednosti i nedostatke. Pokriveni stentovi mogu pružiti trenutnu obliteraciju aneurizme, stoga se obično koriste za velike aneurizme. Suprotno tome, nepokriveni stentovi imaju blagu radijalnu čvrstoću i dobru kompatibilnost sa stijenkom žile, ali ne mogu u potpunosti zatvoriti aneurizmu. Iz tog razloga su nepokriveni stentovi prikladni samo za male aneurizme s uskim vratom (52).

Indikacije za intervenciju uključuju rupturu, simptomatske aneurizme, prisutnost pseudoaneurizme ili mikotične aneurizme te aneurizme čiji je promjer veći od 2,5 centimetara.

Optimalni pristup liječenja mijenja se ovisno o anatomiji, čimbenicima rizika i temeljnoj patofiziologiji aneurizme. Gigantske aneurizme celijačnog trunkusa predstavljaju izazov u liječenju, budući da se teško liječe i kirurškim i endovaskularnim metodama u usporedbi s drugim aneurizmama visceralnih arterija (37).

Postupci uključuju embolizaciju zavojnicama, stent graftom ili stentom u kombinaciji sa zavojnicama (37).

#### 5.4. Aneurizme gornje mezenterične arterije

Smjernice preporučuju endovaskularnu terapiju kao prvi izbor liječenja zbog svoje minimalne invazivnosti, pod uvjetom da anatomska složenost i prohodnost perfuzije organa to dopuštaju. Prijavljena stopa tehničkog uspjeha endovaskularnog liječenja za aneurizme visceralnih arterija prelazi 95% (53).

Transkateterska embolizacija zavojnicama je najčešći postupak, iako se i dalje razvijaju nove proceduralne tehnike i uređaji poput pokrivenih stentova za ovu regiju. Ponovna intervencija može biti potrebna radi mogućeg „*endoleaka*“, no to ovisi o anatomskih karakteristikama, lokalizaciji aneurizme (53).

#### 5.5. Aneurizme renalnih arterija

Prema morfologiji i anatomskom položaju, aneurizme renalne arterije mogu se klasificirati u četiri podskupine: sakularne, fuziformne, disecirajuće i intrarenalne. Prema Rundbackovoj klasifikaciji, aneurizme renalnih arterija dijele se u tri tipa ovisno o položaju i obliku lezije: tip I je sakularna aneurizma koja proizlazi iz glavne bubrežne arterije ili grane velikog segmenta, tip II uključuje fuziformne aneurizme koje obuhvaćaju bifurkacije renalne arterije, dok tip III obuhvaća aneurizme intralobarne arterije (27, 46, 54).

Minimalno invazivna endovaskularna terapija obuhvaća implantaciju stent grafta, embolizaciju zavojnicama i embolizaciju zavojnicama potpomognutu stentom (46).

Indikacije za endovaskularno liječenje uključuju aneurizme renalne arterije promjera većih od 3 centimetara, aneurizme manje od 3 centimetara kod pacijenata sa arterijskom hipertenzijom, aneurizme renalnih arterija u trudnica ili žena reproduktivne dobi ili pacijenata sa pogoršanom bubrežnom funkcijom, hematurijom, bolovima u bokovima, disekcijskom aneurizmom koja uzrokuje stenozu, u bolesnika s jednim bubregom, intrarenalnom tromboembolijom i infarktom, te rupturiranom aneurizmom (27).

Endovaskularni mehanizmi za liječenje aneurizmi renalne arterije uključuju stent graftove, embolizaciju zavojnicama potpomognutu balonom ili stentom. Ovi se postupci moraju prilagoditi specifičnoj anatomskoj strukturi bubrežne vaskulature (55).

Za liječenje aneurizme renalne arterije tipa I koriste se tehnike stent-grafta ili selektivne embolizacije zavojnicama. Endoproteze ili prekriveni stentovi koriste se u slučajevima kada je aneurizma smještena unutar 15 milimetara od ušća bubrežne arterije kako bi se osiguralo prikladno mjesto za postavljanje stenta bez povezanih grana iz aneurizmatičke vreće. U slučajevima gdje su aneurizme smještene distalno, renalna arterija se može stentirati sve do ušća s istovremenim postavljanjem zavojnica u aneurizmatičku vreću. Ovaj pristup dodatno ima prednost u liječenju postojeće stenozе renalne arterije i isključivanja aneurizme u jednom zahvatu. Dimenzije stenta koje uključuju promjer i duljinu stenta odabiru se na temelju informacija dobivenih iz CTA snimanja i intraoperativne DSA (27).

Međutim, ova tehnika nije primjenjiva u bifurkacijama, kod aneurizmi tipa II zbog povećanog rizika od preklapanja važnih grana, kod aneurizmi tipa III zbog mogućih problema s fleksibilnošću tijekom navigacije kroz distalne grane manjeg kalibra te u prisutnosti ateroskleroze, koja povećava krutost sustava za isporuku, čineći postupak tehnički izazovnim (27).

Selektivna embolizacija spiralama najčešće je indicirana za sakularne aneurizme s veličinom vrata manjim od 4 milimetara u promjeru ili omjerom aneurizme i vrata manjim od 2:1. Međutim, može se upotrijebiti za liječenje sva tri tipa aneurizmi renalnih arterija. Iz tog razloga je navedena tehnika jedna od najčešćih koja se izvodi u današnje vrijeme. Tehnika embolizacije zavojnicama je ograničena u slučajevima aneurizmi širokog vrata i složenih aneurizmi s eferentnim ograncima (27).

Aneurizme renalnih arterija tipa II predstavljaju terapijski izazov za endovaskularne intervencije zbog složene anatomije i lokacije aneurizme. Aneurizme širokog vrata smatraju se onim sa veličinom vrata većom od 4 milimetara ili omjerom kupole i vrata aneurizme manjim od 1,5 do 2 milimetra. Međutim, one mogu predstavljati poteškoće u embolizaciji zbog nestabilnosti zavojnica nakon postavljanja. Stoga su otvorene vaskularne kirurške tehnike, kao što su ekstrakorporalna arterijska rekonstrukcija i autotransplantacija i nefrektomija, u većini slučajeva standardna metoda liječenja (27).

Cilj liječenja uz pomoć stentova za skretanje protoka (engl. *flow diverter*) je usporiti turbulentni protok unutar aneurizme dok se istovremeno pojačava laminarni tok u arterijskom sustavu. Ovi

stentovi pomažu u postizanju tog cilja zbog prisutnosti isprepletenih slojeva u njihovoj strukturi čime usporavaju protok i potiču trombozu u aneurizmatškoj vreći (27).

Složene aneurizme sa višestrukim eferentnim granama liječe se postavljanjem preusmjerivača protoka kroz eferentnu arteriju najvećeg promjera, čime se preusmjerava nativni arterijski protok i smanjuje protok kroz druge eferentne kanale i unutar aneurizmatške vreće. To dovodi do postupnog začepjenja aneurizme i endotelizacije mrežice stenta. Dugoročna dvostruka antiagregacijska terapija potrebna je zbog rizika od tromboze unutar stenta. Stentovi za preusmjeravanje protoka nemaju potrebnu fleksibilnost i manji profil za liječenje renalnih aneurizmi tipa III (27).

Tehnika remodeliranja obično se koristi za liječenje složenih aneurizmi tipa I i tipa II. Liječenje se provodi pomoću nepokrivenih stentova koji su proširivi balonom te mikro-zavojnica. Stent se postavi preko vrata aneurizme nakon selektivne kateterizacije te se koristi kao potpora za isporuku mikro katetera kroz mrežicu stenta. Preko nje se mikro zavojnice uvode unutar aneurizmatške vreće te se time mijenja protok kroz aneurizmu, a stent se kasnije endotelizira (27).

Alternativno, postupak može započeti postavljanjem zavojnice, nakon čega slijedi postavljanje stenta kada je omjer baze aneurizme i aneurizmatške vreće manji od 70%, a aferentna arterija je tanka.

Tehnika remodeliranja može se provesti i kateterizacijom te postavljanjem mikro-zavojnica bez potrebe za stentom, na anatomske prikladnim mjestima niskog profila. Balonom potpomognuta embolizacija zavojnicama izvodi se napuhavanjem balona na vratu aneurizme kako bi se postiglo remodeliranje anatomije. Nakon toga slijedi umetanje mikrokatetera u vrećicu i postavljanje mikro-zavojnica. Ova tehnika s dvostrukim mikrokateterom, gdje jedan služi za napuhavanje balona, a drugi za punjenje vrećice, posebno je važna u liječenju aneurizmi širokog vrata (27).

Supraselektivna embolizacija segmentne grane bubrega postiže se tekućim embolizacijskim sredstvima i embolizacijom zavojnicama. Tekuća sredstva za embolizaciju i mikro-zavojnice isporučuju se putem mikrokatetera (27).

Embolizacija aneurizme pomoću zavojnica može se postići na nekoliko načina. „Pakiranjem aneurizmatičke vreće” mikrozavojnicama, „sendvič tehnikom” gdje se zavojnice postavljaju proksimalno i distalno od vrata aneurizme, i „okluzijom priljeva” gdje se zavojnice koriste za okluziju glavne arterije proksimalno od vrata aneurizme. Stoga se sve aneurizme koje se nalaze distalno od bifurkacije glavne renalne arterije izvode se tehnikom pakiranja aneurizmatičke vreće. Tehnika „okluzije priljeva“ i „sendvič tehnika“ bolje su za aneurizme koje se nalaze dalje distalnije, gdje nemogućnost uspostavljanja kolateralne cirkulacije ne bi značajno utjecala na funkciju bubrega (27).

Endovaskularne tehnike mogu se uspješno kombinirati kako bi se postigao odgovarajući ishod u skladu s anatomskom složenošću aneurizme i krvnih žila. Endovaskularni pristup pokazao se obećavajuć u liječenju aneurizmi renalnih arterija, nudeći razne prednosti kao što su kratkotrajan boravak u bolnici, niže troškove liječenja te manji postoperativni morbiditet u usporedbi s tradicionalnim kirurškim tehnikama (27).

## 6. POSTOPERATIVNO PRAĆENJE

Kontinuirano praćenje čak i nakon postizanja sekundarnog tehničkog uspjeha je ključno zbog moguće rekanalizacije i revaskularizacije aneurizme. Ovo je posebno važno za sakularne aneurizme koje su liječene pomoću zavojnica ili trombinskom embolizacijom, jer za razliku od isključenja protoka u aneurizmi pomoću stent-graftova, aneurizme liječene na spomenuti način tehnički nisu potpuno „isključene“ iz arterijske cirkulacije (11).

Prema novim Smjernicama kliničke prakse Društva za vaskularnu kirurgiju (SVS) iz 2020. godine, preporučuje se redovito praćenje uz korištenje CTA, *Color Doppler* ultrazvuka ili MRA radi procjene mogućeg „*endoleaka*“ odnosno reperfuzije aneurizme nakon endovaskularnog liječenja (56). Budući da artefakti metala mogu otežati interpretaciju nalaza na CT-u, preporučuje se ultrazvuk s kontrastom ili kontrastna MRA kao metode izbora za praćenje po učinjenom endovaskularnom liječenju (11).

Kontrolne preglede *Color Doppler* ultrazvukom treba napraviti 1, 3, 6 i 12 mjeseci nakon zahvata, a potom jednom godišnje (51, 52). CTA abdomena i zdjelice ima visoku specifičnost i osjetljivost za detekciju popratnih aneurizmi visceralnih arterija te se pokazala kao najbolji modalitet za otkrivanje novonastalih aneurizmi. Godišnji CTA pregledi su precizni u praćenju i procjeni vaskularnih komplikacija i novonastalih visceralnih aneurizmi (11).

Kod aneurizmi renalnih arterija, većina studija predlažu završni ultrazvučni pregled prije otpusta iz bolnice. U današnje vrijeme, često se takav način oslikavanja zamjenjuje aksijalnim skeniranjem putem CTA ili MRA, izbjegavajući tako ograničenja ultrazvuka i invazivnost angiografije (11).

Primjereno praćenje spororastućih aneurizmi hepatalne arterije preporuča se jednom godišnje. Najbolji način promatranja ovih aneurizmi je pomoću CTA sa ili bez kontrastnog sredstva. Kod određenih pacijenata može se koristiti i *Color Doppler* ultrazvuk (11).

Prednost *Color Doppler* ultrazvuka je mogućnost razlikovanja aneurizme od drugih tvorbi u gušterači. Međutim, ultrazvuk može biti ograničen različitim čimbenicima, poput plinova u probavnom sustavu (11).

Nedavna istraživanja pokazala su da je MRA s kontrastnim sredstvom izrazito siguran i učinkovit način postoperativnog praćenja aneurizmi visceralnih arterija (11).



Neprestana zabrinutost zbog izlaganja pacijenata zračenju potaknula je da se *Color Doppler* ultrazvuk koristi kao alternativna tehnika postoperativnom praćenju (11).

Ultrazvuk s kontrastom je neinvazivna tehnika koja se pokazala kao učinkovita u jasnom identificiranju protoka unutar i oko metalnog omotača zavojnice. Stoga, ultrazvuk s kontrastom može biti optimalan za dugoročno postintervencijsko praćenje (11).

Budući da oko 29% slučajeva aneurizme renalnih arterija može biti bilateralno, naknadna snimanja sa CTA pružaju dodatnu potporu u probiru razvoja aneurizme u kontralateralnom bubregu (27).

Moguće komplikacije endovaskularnih intervencija uključuju moguć postembolizacijski sindrom, infarkt ili apsces ciljnog organa te pankreatitis. Stoga se kod aneurizmi lijenalne arterije preporučuje naknadno snimanje s CTA. Preporučuje se redovito slikovno praćenje jednom godišnje zbog 20% rizika od reperfuzije nakon uspješne embolizacije pomoću zavojnica. U slučaju reperfuzije, aneurizmataska vreća ponovno je izložena arterijskom pritisku te može biti podložna ponovnoj rupturi (21). Postembolizacijski sindrom obuhvaća simptome poput abdominalne boli, povišene tjelesne temperature te ileusa i pankreatitisa, koji se mogu javiti u 30% pacijenata nakon embolizacije abdominalnih visceralnih arterija (54).

## ZAKLJUČAK

Prilikom donošenja odluke o liječenju aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija, važno je razmotriti brojne parametre kako bi se odredila najučinkovitija metoda liječenja. Obzirom da su endovaskularne i kirurške metode liječenja podjednako učinkovite, elektivno liječenje asimptomatskih aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija prvenstveno bi trebalo uključivati endovaskularne metode zbog njihove minimalne invazivnosti, brzog oporavka nakon postupka i kraćom hospitalizacijom pacijenta te u konačnici sveukupno nižom cijenom liječenja. Kirurško liječenje i dalje ima glavnu ulogu u liječenju hitnih stanja poput rupturiranih aneurizmi i pseudoaneurizmi. S druge strane, kirurško liječenje ne bi trebalo predstavljati metodu izbora u liječenju asimptomatskih aneurizmi i pseudoaneurizmi visceralnih arterija prvenstveno zbog učestalijih komplikacija tijekom i nakon zahvata te dugotrajnog oporavka pacijenta.

## LITERATURA

1. O'Connell JL, Faria LAO, Souza MG de, Meneses GA, Carrijo AMM. Endovascular treatment of an asymptomatic hepatic artery aneurism: case report. *J Vasc Bras* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 17]; 20:e20200123. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8366405/>
2. Brkljačić B, Vidjak V. *Radiologija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2023.
3. Sousa J, Costa D, Mansilha A. Visceral artery aneurysms: review on indications and current treatment strategies. *Int Angiol* [Internet]. 2019 [cited 2024 Mar 20]; 38(5):381–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31284707/>
4. Venturini M, Piacentino F, Coppola A, Bettoni V, Macchi E, Marchi G De, et al. Visceral Artery Aneurysms Embolization and Other Interventional Options: State of the Art and New Perspectives. *J Clin Med* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 2]; 10(11). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8201262/>
5. Berek P, Kopolovets I, Dzsinič C, Bober J, Štefanič P, Sihotský V. Interdisciplinary Management of Visceral Artery Aneurysms and Visceral Artery Pseudoaneurysms. *Acta Medica (Hradec Kralove)* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jun 15]; 63(1):43–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32422115/>
6. Obara H, Kentaro M, Inoue M, Kitagawa Y. Current management strategies for visceral artery aneurysms: an overview. *Surg Today* [Internet]. 2020 [cited 2024 Feb 7]; 50(1):38–49. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6949316/>
7. Baghdadi M Al, Yedla P. Visceral artery aneurysm: an unusual cause of abdominal pain. *BMJ Case Rep* [Internet]. 2020 [cited 2024 Mar 20]; 13(12). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7754621/>
8. Wolk S, Distler M, Radosa C, Eehalt F, Bergert H, Weitz J, et al. Management and outcome of true visceral and renal artery aneurysm repair. *Langenbecks Arch Surg* [Internet]. 2021 [cited 2024 Mar 20]; 406(3):623–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33755764/>
9. Sen I, Franco-Mesa C, Erben Y, DeMartino RR. Abdominal Aortic and Visceral Artery Aneurysms. *Cardiol Clin* [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 7]; 39(4):517–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34686264/>
10. Piasek E, Sojka M, Kuczyńska M, Światłowski Ł, Drelich-Zbroja A, Furmaga O, et al. Visceral artery aneurysms - classification, diagnosis and treatment. *J Ultrason* [Internet]. 2018 [cited 2024 Mar 20]; 18(73):148–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6440504/>
11. Chaer RA, Abularrage CJ, Coleman DM, Eslami MH, Kashyap VS, Rockman C, et al. The Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines on the management of visceral aneurysms. *J Vasc Surg* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jun 12]; 72(1):3S-39S. Available from: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(20\)30156-7/fulltext](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(20)30156-7/fulltext)

12. Soliński DG, Celer M, Dyś K, Witkiewicz W, Wiewióra M. 3D printing in the endovascular treatment of visceral artery aneurysms. *Medicine* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jun 15]; 102(45):e35844. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37960732/>
13. Johal M, Kalaravy M, Ali F, Barve R, Ahmed A, Francis CT, et al. Evolving Diagnostic and Therapeutic Options for Visceral Artery Aneurysms. *Ann Vasc Surg* [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 7]; 76:488–99. Available from: [https://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096\(21\)00268-5/abstract](https://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096(21)00268-5/abstract)
14. Barrionuevo P, Malas MB, Nejjim B, Haddad A, Morrow A, Ponce O, et al. A systematic review and meta-analysis of the management of visceral artery aneurysms. *J Vasc Surg* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jun 15]; 72(1):40S-45S. Available from: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(20\)31179-4/fulltext](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(20)31179-4/fulltext)
15. Tipaldi MA, Krokidis M, Orgera G, Pignatelli M, Ronconi E, Laurino F, et al. Endovascular management of giant visceral artery aneurysms. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [cited 2024 Apr 6]; 11(1):700. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7803780/>
16. Marone EM, Rinaldi LF. Current Debates in the Management of Visceral Artery Aneurysms: Where the Guidelines Collide. *J Clin Med* [Internet]. 2023 [cited 2024 Mar 20]; 12(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37176707/>
17. Hosn MA, Xu J, Sharafuddin M, Corson JD. Visceral Artery Aneurysms: Decision Making and Treatment Options in the New Era of Minimally Invasive and Endovascular Surgery. *Int J Angiol* [Internet]. 2019 [cited 2024 Feb 7]; 28(1):11–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30880885/>
18. Song C, Dong J, Yu G, Zhou J, Xiang F, Pei Y, et al. Comparison of open surgery and endovascular procedures as a therapeutic choice for visceral artery aneurysms. *Vascular* [Internet]. 2018 [cited 2024 Feb 7]; 26(4):387–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29228875/>
19. Fargion AT, Falso R, Speziali S, Biancofiore B, Esposito D, Giacomelli E, et al. Results of current endovascular treatments for visceral artery aneurysms. *J Vasc Surg* [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 6]; 78(2):387–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37164237/>
20. Paulsen F, Waschke J. *Sobotta Atlas anatomije čovjeka - Svezak 2. 3. hrvatsko izdanje*. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2013.
21. Mariúba JV de O. Splenic aneurysms: natural history and treatment techniques. *J Vasc Bras* [Internet]. 2019 [cited 2024 Jun 8]; 19:e20190058. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6904962/>
22. Khairallah MK, Morgan RA, Das R. Technical considerations of endovascular management of true visceral artery aneurysms. *CVIR Endovasc* [Internet]. 2023 [cited 2024 May 2]; 6(1):31. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10247946/>

23. Bonardelli S, Spampinato B, Ravanelli M, Cuomo R, Zanotti C, Paro B, et al. The role of emergency presentation and revascularization in aneurysms of the peripancreatic arteries secondary to celiac trunk or superior mesenteric artery occlusion. *J Vasc Surg* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 17]; 72(1):46S-55S. Available from: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(19\)32900-3/fulltext](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(19)32900-3/fulltext)
24. Ano S, Shinkura Y, Kenzaka T, Kusunoki N, Kawasaki S, Nishisaki H. A Ruptured Left Gastric Artery Aneurysm That Neoplasticized during the Course of Coronavirus Disease 2019: A Case Report. *Pathogens* [Internet]. 2022 [cited 2024 May 2]; 11(7). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9318910/>
25. Gaur NK, Shaikh O, S SS, Reddy A, Kumbhar U. Left Gastric Artery Pseudoaneurysm Due to Pancreatitis. *Cureus* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 2]; 13(12):e20405. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8754357/>
26. Christie O, Isaac N, Hanumaiah R. A unique proposed etiology for inferior mesenteric artery aneurysm: A case report. *Radiol Case Rep* [Internet]. 2022 [cited 2024 Jun 1]; 17(6):2047–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9018125/>
27. Ghosh S, Dutta SK. Endovascular interventions in management of renal artery aneurysm. *Br J Radiol* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jun 1]; 94(1124):20201151. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8764927/>
28. Vemireddy LP, Majlesi D, Prasad S, Tahir N, Parkash O, Jeelani HM, et al. Early Thrombosis of Splenic Artery Stent Graft. *Cureus* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 18]; 13(7):e16285. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8349697/>
29. Mulpuri VB, Gurijala P, Yerolla BR, Krishna R, Pandey A, Ramachandran G. Cross clamping of the supraceliac aorta is effective for bleeding control in ruptured giant splenic artery pseudoaneurysm when proximal and distal control of the splenic artery is not possible: a case report. *J Vasc Bras* [Internet]. 2022 [cited 2024 Jul 18]; 21:e20210210. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9536313/>
30. Jacobs CR, Crawford JD, Fatima J. Hybrid management approach for superior mesenteric artery and branch aneurysms. *J Vasc Surg Cases Innov Tech* [Internet]. 2019 [cited 2024 Jul 18]; 5(4):521–4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6939184/>
31. Yanar F, Canbay Torun B, Ilhan B, Gok AFK, Azamat İF, Sengun B, et al. Endovascular and surgical management of splenic artery aneurysms. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* [Internet]. 2024 [cited 2024 Jul 18]; 30(1):38–42. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10977486/>
32. Sebai A, Elaifia R, Atri S, Hammami Y, Haddad A, Kacem JM. Surgical management of a proximal splenic artery aneurysm: A case report. *Int J Surg Case Rep* [Internet]. 2024 [cited 2024 Jul 18]; 117:109499. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10958614/>

33. Carvalho M, Mendes J, Pereira-Macedo J, Vinagreiro M, Lemos R. Spontaneous Rupture of Splenic Artery Aneurysm. *Cureus* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 18]; 15(12):e50937. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10800027/>
34. Metias M, Liu E, Troncone M, Alsulaimani M, Szalay D. Open surgical repair of giant hepatic artery aneurysm. *J Vasc Surg Cases Innov Tech* [Internet]. 2022 [cited 2024 Jul 18]; 8(4):825–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36561357/>
35. Amato B, Patrone R, Quarto G, Compagna R, Ciocchi R, Popivanov G, et al. Surgical treatment for common hepatic aneurysm. Original one-step technique. *Open Med (Wars)* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 18]; 15(1):898–904. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7712245/>
36. Rosenberg A, Trebska-McGowan K, Reichman T, Sharma A, Cotterell A, Strife B, et al. Management of hepatic artery aneurysm: A case series. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 18]; 24(3):333–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7452805/>
37. Mulpuri VB, Gupta V, Kumarasamy S, Gupta P. Giant celiac artery aneurysm - a rare experience. *Ann R Coll Surg Engl* [Internet]. 2022 [cited 2024 Jul 18]; 104(5):e143–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34981983/>
38. Znaniecki Ł, Tarnawski J, Żegleń B, Dymecki M, Gniedziejko M, Wojciechowski J. Surgical repair of a symptomatic celiac artery aneurysm with resection and end-to-end anastomosis. *J Vasc Surg Cases Innov Tech* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 18]; 9(2):101197. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37305359/>
39. Ozawa H, Kaneko K, Momose M, Hirayama S, Ohki T. Open surgical repair of a giant celiac artery aneurysm with complex anatomy using a retrograde balloon occlusion technique. *J Vasc Surg Cases Innov Tech* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 18]; 9(4):101112. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38106353/>
40. Takematsu T, Kosumi K, Tajiri T, Kanemitsu K, Mima K, Inoue M, et al. Surgical resection of a ruptured transverse pancreatic artery aneurysm. *Surg Case Rep* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 18]; 7(1):53. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7900318/>
41. Fetti AC, Puia VR, Comsa M, Stanca MH, Puia A, Hajjar N Al. Inferior Pancreatico-Duodenal Artery Aneurysm with Superior Mesenteric Artery Stenosis. *J Gastrointest Liver Dis* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 18]; 29(1):115–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32176753/>
42. Kubota K, Shimizu A, Notake T, Wada Y, Soejima Y. Treatment strategies for unruptured pancreaticoduodenal artery aneurysms associated with celiac artery occlusion. *Ann Gastroenterol Surg* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 18]; 7(1):182–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36643356/>
43. Elkaouini A, Berrajaa S, Aabdi M, Merbouh M, Mezzeoui S El, Aidouni G El, et al. Inferior mesenteric artery aneurysm revealed by massif rectal bleeding, case report.

- Ann Med Surg (Lond) [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 18]; 66:102425. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34141412/>
44. Jayet J, Davaine J-M, Tresson P, Verscheure D, Lawton J, Kashi M, et al. Direct Distal Renal Artery Aneurysm Repair. Eur J Vasc Endovasc Surg [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 18]; 60(2):211–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32402807/>
  45. Veiga C, Machado R, Nunes-Carneiro D, Almeida R. Ex vivo repair and renal auto-transplantation for treatment of a renal artery aneurysm after endovascular failure. BMJ Case Rep [Internet]. 2019 [cited 2024 Jul 18]; 12(12). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6936443/>
  46. Ye P, Wu H, Chen Y, Li Y, Cai C, Lv P. Endovascular therapy for distal hilar renal artery aneurysm: a case report and literature review. J Int Med Res [Internet]. 2022 [cited 2024 Jul 18]; 50(1):3000605211069282. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8793449/>
  47. Soliński DG, Celer M, Dyś K, Wiewióra M. 3D printing in the preoperative planning and endovascular treatment of splenic artery aneurysm. Own clinical experience and literature review. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne [Internet]. 2022 [cited 2024 Jul 18]; 17(1):110–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8886478/>
  48. Rossi UG, Petrocelli F. Hepatic artery aneurysms: Endovascular therapeutic techniques. Ann Hepatobiliary Pancreat Surg [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 18]; 25(2):167–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34053918/>
  49. O’Connell JL, Faria LAO, Souza MG de, Meneses GA, Carrijo AMM. Endovascular treatment of an asymptomatic hepatic artery aneurism: case report. J Vasc Bras [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 18]; 20:e20200123. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34456983/>
  50. Cheung PL, Lee YS, Tan CB, Lau HY, Siu CW, Chan CX, et al. Endovascular Management of Hepatic Artery Pseudoaneurysms: A Case Series. Vasc Specialist Int [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 18]; 39:1. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9925290/>
  51. Xia F-F, Fan Z-Q, Huo X-B, Fu Y-F, Xu Y-S. Endovascular stent repair of celiac arterial aneurysm. Medicine [Internet]. 2019 [cited 2024 Jul 18]; 98(48):e18203. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31770276/>
  52. Yuan F-K, Xi H-L, Qin R-H, Tian Z-L, Li C, Lu F. Endovascular treatment with stenting of celiac artery aneurysms. Medicine [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 18]; 99(48):e23448. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33235130/>
  53. Okubo R, Kikuchi S, Otani N, Tsutsui M, Kamiya H. Giant Superior Mesenteric Artery Aneurysm Treated by Endovascular Treatment in a Very Elderly Female. Vasc Specialist Int [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 18]; 39:10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37183356/>

54. Wang TKM, Desai MY. Optimal surveillance and treatment of renal and splenic artery aneurysms. *Cleve Clin J Med* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 18]; 87(12):755–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33229392/>
55. Dinh L, Hamandi M, Shutze W. Repair of renal artery aneurysm with stent angiography and coil embolization. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 18]; 34(3):391–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33953473/>
56. Lamparski K, Procyk G, Bartnik K, Korzeniowski K, Maciąg R, Matsibora V, et al. Can Color Doppler Ultrasound Be Effectively Used as the Follow-Up Modality in Patients Undergoing Splenic Artery Aneurysm Embolization? A Correlational Study between Doppler Ultrasound, Magnetic Resonance Angiography and Digital Subtraction Angiography. *J Clin Med* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 18]; 12(3). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9917602/>



## KRATAK ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA

Zovem se Andrea Pavić. Rođena sam 28.10.2001. u Zagrebu, a živim u Krapini. Osnovnu školu sam završila u Đurmancu. Uz osnovnu školu pohađala sam osnovnu glazbenu školu u Krapini. Srednju školu sam pohađala u Pregradi i završila strukovni smjer dentalni tehničar. U srednjoj školi sudjelovala sam na natjecanjima iz latinskog jezika. Od 2021. godine studiram na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci.