

# Usporedba kirurškog i endovaskularnog liječenja rupturiranih aneurizmi abdominalne aorte

---

**El-Barq, Mariam**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:061731>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINE

Mariam El-Barq

USPOREDBA KIRURŠKOG I ENDOVASKULARNOG LIJEČENJA RUPTURIRANIH  
ANEURIZMI ABDOMINALNE AORTE

Diplomski rad

Rijeka, 2016 god.

Mentor rada: prof. dr. sc. Miljenko Kovačević, dr. med.

Diplomski rad ocijenjen je dana 16.06.2016. u Rijeci ocjenom izvrstan (5), pred povjerenstvom u sastavu:

1. Doc. dr. sc. Igor Medved, dr. med.
2. Prof. dr. sc. Harry Grbas, dr. med.
3. Prof. dr. sc. Alen Ružić, dr. med.

Rad sadrži 41 stranicu, 4 slike, 3 tablice i 66 literaturnih navoda.

## Zahvala

Ovom prilikom voljela bi zahvaliti svojoj majci koja me izvela na pravi životni put, naučila istinskim vrijednostima, strpljivo usmjeravala sve ove godine, pomagala, bila oslonac u teškim trenucima, ali isto tako sa mnom dijelila sve one sretno i lijepe, te bez čije podrške, savjeta i razmišljanja moj studij ne bi bio tako uspješan.

Veliko hvala mom bratu, koji mi je i najbolji prijatelj i učitelj, na svojoj ukazanoj pomoći, savjetima i potpori koju mi je pružio.

Zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Miljenku Kovačeviću na pomoći u izradi ovog rada, ustupljenim materijalima i uputama.

Hvala mom dečku N. B. na pruženoj pomoći, strpljenju i razmišljanju.

## Sadržaj

1	UVOD .....	1
2	SVRHA RADA .....	3
3	PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU .....	4
3.1	Epidemiologija.....	4
3.2	Etiologija i patofiziologija .....	5
3.3	Probir (screening) .....	7
3.4	Klinička procjena i dijagnoza .....	8
3.5	Liječenje aneurizmi abdominalne aorte.....	9
3.6	Kirurško liječenje AAA.....	11
3.7	Endovaskularno liječenje AAA .....	16
3.8	Usporedba kirurškog i endovaskularnog liječenja rAAA.....	19
4	RASPRAVA.....	26
5	ZAKLJUČCI.....	28
6	SAŽETAK.....	30
7	SUMMARY .....	31
8	LITERATURA.....	32
9	ŽIVOTOPIS .....	41

## **Popis skraćenica**

AAA – aneurizma abdominalne aorte

EVAR – endovascular aneurysm repair

FEV – forsirani ekspiratorni volumen

OR – otvorena rekonstrukcija

rAAA – rupturirana aneurizma abdominalne aorte

sAAA – simptomatska aneurizma abdominalne aorte

aAAA – asimptomatska aneurizma abdominalne aorte

CTA – kompjuterizirana tomografska angiografija

ASA – acetilsalicilna kiselina

ACS – abdominal compartment syndrome

# 1 Uvod

Obzirom da se u ovom radu razmatra usporedba dviju metoda liječenja rupturiranih aneurizmi abdominalne aorte (AAA), u uvodu će biti definiran sam pojam AAA.

Aneurizmu definiramo kao segmentalno proširenje krvne žile za 50 posto veće od njenog normalnog promjera. Većina aneurizmi lokalizirana je na arterijama i to su prave aneurizme jer imaju sve slojeve arterijske stijenke, tj. intimu, mediju i adventiciju. Aneurizme aorte dijelimo na aneurizme torakalne te abdominalne aorte, a mogu nastati zbog:

- a) prirodnih promjena u stijenci (npr. Marfanov sindrom, Ehlers-Danlosov sindrom)
- b) stečenih promjena (aterosklerotske promjene, lues, vrlo rijetko mikotične aneurizme)

Iako normalni promjer aorte varira s godinama, spolom i tjelesnom građom, prosječni promjer aorte odraslih je oko 2 cm, a gornja granica normalnog promjera je tipično <3 cm.<sup>1</sup> Prema tome, za većinu pacijenata promjer infrarenalne aorte >3 cm se smatra aneurizmatški proširenim.<sup>2</sup> Promjer se gleda bilo u antero-posteriornoj ili transverzalnoj ravnini.

Promjer aorte se s godinama proširuje te je normalno veći kod starijih pacijenata i muškaraca.<sup>3</sup> Abdominalna aorta je najčešće sjelo arterijskih aneurizmi.<sup>4</sup> AAA su raščlanjene s obzirom na njihov odnos prema renalnim i visceralnim arterijama na infrarenalne, jukstarenalne, pararenalne i suprarenalne (visceralne). Infrarenalne su one kod kojih se proširenje nalazi ispod izlazišta renalnih arterija, kod jukstarenalnih aneurizmi proširenje počinje na razini renalnih arterija ali je dio aorte gdje su njihova ishodišta još uvijek normalan, za razliku od pararenalnih gdje je i taj dio proširen. Suprarenalne ili visceralne aneurizme počinju iznad ishodišta renalnih arterija. U 95% pacijenata AAA zahvaća dio aorte ispod renalnih arterija, a kod 5% pacijenata radi se o nekoj od ostalih lokalizacija.

AAA može biti nastavak aneurizme torakalne aorte pa onda govorimo o torakoabdominalnoj aneurizmi (TAAA). Ipak češće, u 70% slučajeva AAA proteže se na jednu ili obje ilijačne arterije.<sup>5</sup>

AAA se najčešće javljaju kod muškaraca, pušača u dobi između 65 i 75 godina. Prevalencija je 1 do 5% u muškaraca starijih od 60 godina i 2 do 3% u žena starijih od 65 godina. AAA se javljaju 2-5 puta češće kod muškaraca nego kod žena.

U većini slučajeva AAA su asimptomatske, ukoliko daju simptome (najčešće bol), govorimo o simptomatskim AAA, a ruptura aneurizme je glavna komplikacija AAA. Bez obzira na organiziranost i napredak medicine čak i danas bilježimo veliku smrtnost.

AAA je često i potencijalno životno ugrožavajuće stanje. Bez liječenja, rupturirane AAA su gotovo pa u potpunosti fatalne. Od 50% pacijenata sa rupturiranom AAA koji dospiju u bolnicu, između 30 i 50 % njih će umrijeti u bolnici.<sup>6</sup>

U Hrvatskoj se danas uspješno izvodi endovaskularno liječenje (EVAR) AAA, kao i klasično kirurško.

Prvi opis AAA se pripisuje holandskom anatomu Vasaliusu u 16. stoljeću.

Prvu resekciju i zamjenu s homograftom učinio je Charles Dubson 1951. godine.

DeBakey sa suradnicima 1957. uvodi Dacron kao efektivan graft, a prvi EVAR je izveo Nicholas Volodos, 1987. u Kijevu. U Argentini EVAR je prvi put uveden od strane Juana Parodia 1991. godine, a iste godine u SAD-u.

Prve operacije AAA u Hrvatskoj izveo je Riesner (1921 – 1943 godine). Oberhofer od 1946. povremeno izvodi resekcije AAA i TAAA.



## 2 Svrha rada

Svrha ovog rada je usporedba kirurškog i endovaskularnog liječenja aneurizmi abdominalne aorte. Kao izvor podataka korištena su najnovija medicinska saznanja iz dostupnih medicinskih baza podataka (PubMed, UpToDate) i medicinskih udžbenika. Kako bismo dobili jedan cjelokupan uvid u ovu bolest, njeno liječenje te dugoročne ishode, u radu će se obraditi i epidemiologija AAA, etiologija i patofiziologija, zatim probir te klinička procjena i dijagnoza.

U radu će se kratko osvrnuti na algoritam postupka sa pojedinim skupinama pacijenata sa AAA, detaljnije objasniti dva osnovna pristupa liječenju rupturiranih AAA te izložiti njihova usporedba koja se uglavnom odnosi na perioperativni mortalitet koji prati obje metode liječenja te njihove komplikacije.

## 3 Pregled literature na zadanu temu

### 3.1 Epidemiologija

Prevalencija AAA varira ovisno o godinama, spolu i geografskoj lokaciji. Ranije ultrazvučne studije pokazale su da je prevalencija AAA u muškaraca dobi između 65 i 80 godina u rasponu od 4 do 8%.<sup>7</sup> Kod žena iste dobi prevalencija je 4 do 6 puta manja te iznosi približno 1.3%.<sup>8</sup> Probir (screening) studija u SAD-u je pokazala najveću prevalenciju AAA  $\geq 3.0$  cm u vrijednosti od 5.9 % i to u muškaraca, bijele rase, pušača između 50 i 79 godina.<sup>9</sup>

Postoje čimbenici rizika za razvoj AAA, kao i oni koji doprinose rastu i u konačnici rupturi aneurizme. Iako se pojedini čimbenici rizika razlikuju, postoje i preklapanja među njima. Dobro poznati i važni čimbenici rizika za razvoj AAA su: dob, muški spol, bijela rasa, pozitivna obiteljska anamneza, pušenje, prisutnost aneurizmi drugih arterija te ateroskleroza.<sup>10</sup>

Ostali čimbenici rizika su: pretilost, bolesti koronarnih žila, cerebrovaskularne bolesti, hiperkolesterolemija, hipertenzija, prehrana i alkohol. Zanimljivo je da diabetes mellitus, iako povezan s nastankom ateroskleroze, ima negativnu povezanost s nastankom AAA. Glavni rizični čimbenici povezani sa rastom i rupturom nešto se razlikuju od onih koji doprinose razvoju AAA. Ti čimbenici su: povećani promjer, brzi rast, pušenje, hipertenzija, povišeni tlak na stijenu krvne žile (peak wall stress), stanje po transplantaciji srca ili bubrega, smanjeni forsirani ekspiratorni volumen (FEV1) te ženski spol.<sup>10</sup> Studije su pokazale da su mutacije na kromosomu 9p21 - gen DAB21P povezane s 20% većim rizikom za razvoj AAA.<sup>11</sup> Pušenje se pokazalo kao glavni promjenjivi čimbenik rizika za razvoj AAA.

U 2013. godini statistika u Sjedinjenim Američkim Državama navodi da je ruptura AAA 15. po redu uzrok smrti odraslih u dobi od 60 do 65 godina, što predstavlja 4.1 smrti na 100000 ljudi. Veće aneurizme udružene su s većom stopom rasta dok je veći početni promjer značajan i neovisan čimbenik rizika za rupturu (Tablica 1). Brzi rast aneurizme definiran je kao

povećanje promjera  $\geq 5\text{mm}$  u 6 mjeseci ili  $\geq 10\text{mm}$  u godini dana. Male i srednje velike ( $< 5.5\text{ cm}$ ) aneurizme rastu prosječno 2 do 3 mm na godinu, a one velike 3 do 4 mm.<sup>12</sup>

Tablica 1.

Godišnji rizik za rupturu AAA ovisno o promjeru <sup>12</sup>	
Promjer AAA	Rizik rupture (%)
30 - 39 mm	<1
40 - 49	1
50 - 59	1.0 - 11
60 - 69	10 - 22
>70	30 - 33

### 3.2 Etiologija i patofiziologija

Patogeneza nastanka AAA je multifaktorijalni, sistemski i progresivni proces. Tunika medija normalne aorte se sastoji od vlakana elastina i kolagena s glatkim mišićnim stanicama i matriksom. Poznato je da u normalnoj aorti elastin omogućava popustljivost, dok je za čvrstinu i otpornost zida odgovoran kolagen. AAA je lokalizirana manifestacija sistemskog procesa karakteriziranog upalom, apoptozom glatkih mišićnih stanica i degradacijom ekstracelularnog matriksa. Embriološki razvoj infrarenalne aorte bi također mogao igrati ulogu u patogenezi.<sup>13</sup> Histopatološki nalazimo nestanak kolagena i elastina u mediji i adventiciji, gubitak glatkih mišićnih stanica što vodi kidanju stijenke, infiltraciju limfocita i makrofaga te neovaskularizaciju.<sup>14</sup> Također, količina vasa vasorum je manja u abdominalnoj aorti nego u torakalnoj, što je opet čini osjetljivijom na oštećenja.

Proces nastanka objašnjava se navedenim mehanizmima:

- Embriologija i histologija infrarenalne aorte - glatke mišićne stanice tog dijela aorte potječu od različite embrionalne osnove u odnosu na ostatak aorte.<sup>13</sup>
- Hemodinamski i strukturni utjecaji – pulsni val koji se pojačava idući od srca prema infrarenalnoj aorti zajedno sa turbulentnim gibanjem krvi na bifurkaciji aorte dovodi do povećanog stresa na stijenku žile. U tim uvjetima endotelne stanice proizvode štetne citokine i aktiviraju mnoge proteaze.<sup>15</sup> Količina elastina i omjer elastin/kolagen

u aorti se progresivno smanjuje prema distalno. Nestajanje elastina povezano je s dilatacijom, a promjene kolagena s predispozicijom za rupturu.

- Upala i Th2 odgovor – prisutna je transmuralna infiltracija upalnim stanicama kao što su polimorfonukleari, T i B limfociti, makrofagi, mastociti i NK stanice. Za razliku od aterosklerotskih promjena gdje prevladava Th1 odgovor, kod AAA predominira Th2 upalni odgovor. Rezultat toga je stvaranje interleukina koji inhibiraju interferon gamma (IFN-  $\gamma$ ) koji ima široki utjecaj na glatke mišićne stanice, ekstracelularni matriks i ostale upalne stanice koje moduliraju razvoj aneurizme.<sup>16</sup>
- Apoptoza glatkih mišićnih stanica
- Degradacija ekstracelularnog matriksa - matriks metaloproteinaze (MMP) i ostale proteaze koje stvaraju makrofagi te glatke mišićne stanice, izlučuju se u ekstracelularni matriks. Povećana količina proteolitičkih enzima može dovesti do razgradnje strukturnih proteina (elastin i kolagen). U nekih pacijenata sa AAA je pokazano da postoji smanjen nivo inhibitora proteinaza (tkivni inh. metaloproteinaze-1 i  $\alpha$ 1-antitripsin).<sup>17</sup>

Svi ovi navedeni mehanizmi dovode do progresivnog stanjivanja zida aorte i povećanja njenog promjera.

### **3.3 Probir (screening)**

Kao metoda probira za otkrivanje AAA najefikasniji se pokazao ultrazvučni pregled zato što je neinvazivan i jeftin. Promjer aorte se ultrazvukom može izmjeriti sa visokom preciznošću u 97% slučajeva, a osjetljivost mu je 100%<sup>18</sup>. Probir može smanjiti incidenciju rupture, posebno ako se primjeni na grupi pacijenata s visokim rizikom (visoki rizik:  $\geq 65$  godina, muški spol, pušenje).<sup>19</sup>

Preporuke su:<sup>20</sup>

- UTZ probir za AAA se preporučuje za sve muškarce  $\geq 65$  godina. Probir za mlade od 55 godina se preporučuje kod onih s pozitivnom obiteljskom anamnezom ( i muškarce i žene)
- Ponovni probir (re-screening) za pacijente  $\geq 65$  godina se ne preporučuje ako je na prvom ultrazvučnom pregledu promjer aorte 2,6cm .
- Praćenje u intervalu od 12 mjeseci se preporučuje za pacijente s promjerom AAA od 3,5 do 4,4cm.
- Praćenje u intervalu od 6 mjeseci se preporučuje za pacijente s promjerom AAA od 4,5 do 5,4cm.
- Ponovni pregled nakon 3 godine se preporučuje za pacijente s AAA između 3,0 i 3,4cm u promjeru.
- Ponovni pregled nakon 5 godina se preporučuje za pacijente s promjerom aorte između 2,6 i 2,9cm.

Preporuke su bazirane na meta-analizi programa probira za AAA koje je saželo i sastavilo United States Preventative Services Task Force (USPSTF). USPSTF se slaže da nije potreban probir kod žena, ali neki autori ipak predlažu da se probir napravi kod određenih grupa s povećanim rizikom.

### **3.4 Klinička procjena i dijagnoza**

AAA se mogu prezentirati na različite načine. Većina pacijenata nema simptome, a kad se isti jave, bol je najčešća tegoba. Bol može i ne mora biti povezana sa rupturom. Aneurizme možemo svrstati u sljedeće skupine: asimptomatske (aAAA), simptomatske (sAAA) te rupturirane aneurizme (rAAA).

- a. Asimptomatska AAA – može biti otkrivena kao rezultat probira, rutinskog fizikalnog pregleda ili slikovne pretrage učinjene u sklopu druge obrade. Na aAAA se može posumnjati u 30% slučajeva prilikom palpacije pulsirajuće mase u truhu.<sup>21</sup> Dio aAAA se dijagnosticira obradom zbog simptoma bolesti perifernih krvnih žila (kludikacije) ili aneurizmi drugih arterija ( a. Illiaca, a.femoralis, a.poplitea). U retrospektivnom prikazu 10.038 pacijenata sa aneurizmama ilijačnih arterija, 89% bilo je udruženo sa AAA.<sup>22</sup>
- b. Simptomatska (nerupturirana) AAA – 5 do 22% AAA su simptomatske. Budući da simptomi povezani sa dijagnozom AAA povećavaju rizik od rupture, simptomi koji se ne mogu očitno povezati sa drugim uzrokom trebali bi se pripisati aneurizmi dok se ne dokaže suprotno. Simptomi su: bol (u truhu, leđima, slabinama, zdjelici, preponi), snižen sistolički tlak na nogama praćen tromboembolijskim incidentima i intermitentnim kludikacijama, gastrointestinalne tegobe – gubitak apetita, opstipacija, povraćanje i gubitak na težini, bolovi slični uretralnim kolikama, jednostrana hidronefroza i edem jedne ili obje noge, a jako velike aneurizme mogu biti praćene i kliničkom manifestacijom diseminirane intravaskularne koagulacije.
- c. Rupturirane AAA – klasični trijas simptoma rAAA uključuje: hipotenziju, bol u abdomenu ili leđima, i pulsirajuću masu u abdomenu. AAA se može inicijalno prezentirati rupturom bez prethodnih simptoma. Iako znakovi i simptomi mogu biti očiti (npr. šok u pacijenta s poznatom AAA), neke rAAA nisu tako lako prepoznatljive

(npr. ruptura retroperitonealno). Studija na 116 pacijenata s rAAA pokazuje da je njih 45% bilo hipotenzivno, 72% je imalo bolove i 83% je imalo pulsirajuću masu u abdomenu.<sup>23</sup> Od pacijenata sa rAAA čak u 30% slučajeva se postavi pogrešna dijagnoza (npr. ureteralne kolike, infarkt miokarda).<sup>24</sup>

Dijagnoza se postavlja na temelju anamneze, fizikalnog pregleda, laboratorijske i slikovne dijagnostike.

Za većinu asimptomatskih pacijenata preporuča se ultrazvuk abdomena kao inicijalna dijagnostika. Pacijentima u kojih su prisutni simptomi, a hemodinamski su stabilni preporuča se kompjuterizirana tomografija (CT) abdomena koja ujedno daje i detaljniji prikaz anatomije što može pomoći u odabiru metode liječenja (EVAR ili OR). U hemodinamski nestabilnih pacijenata, kod kojih je suspektna ruptura, a dijagnoza AAA nije otprije poznata, preporuča se napraviti ultrazvučni pregled (uz krevet, operativna sala) kako bi se potvrdila dijagnoza AAA prije eksplorativne laparotomije. Pacijente sa poznatom dijagnozom AAA te klasičnom prezentacijom rupture hitno se upućuje na zahvat bez preoperativne slikovne pretrage.

### **3.5 Liječenje aneurizmi abdominalne aorte**

Liječenje AAA ovisi o promjeru aneurizme, simptomima, procjeni rizika za rupturu te procjeni mortaliteta uzrokovanog operativnim zahvatom. Liječenje se može temeljiti na medikamentoznoj terapiji i praćenju ili nekom od zahvata koji mogu biti elektivni i hitni. Hitni su u pravilu rezervirani za rAAA dok su elektivni većinom indicirani kod aAAA.

Kod aAAA kada teoretski rizik od rupture prijeđe utvrđeni rizik perioperativnog mortaliteta postoji indikacija za operaciju.

Za vrlo male aneurizme, od 3,0 – 3,9cm rizik od rupture je neznatan te trebaju biti pod ultrazvučnim praćenjem. AAA sa promjerom od 4,0 – 5,5cm, prema svim studijama, treba redovito pratiti, a intervencija je potrebna ako dostignu graničnu vrijednost ( $\geq 5.5$  cm), ako je

rast  $>1\text{cm/godini}$  ili dođe do razvoja simptoma. Ipak, kod pacijenata ženskog spola granična vrijednost promjera AAA kada treba razmotriti kirurško liječenje je  $5,2\text{cm}$ .

Postoje dva osnovna tipa liječenja AAA:

1. Kirurški pristup - otvorena rekonstrukcija (Open repair - OR)
2. Endovaskularni pristup liječenju AAA (Endovascular aneurysm repair - EVAR)

Indikacije za liječenje AAA su:

1. Rupturirana AAA
2. Simptomatska ili brzo rastuća aneurizma (rast  $> 1\text{ cm/godina}$ )
3. Asimptomatska AAA kad je promjer: M  $> 5,5\text{ cm}$ , Ž  $> 5,2\text{ cm}$
4. Komplikirane AAA (embolizacija, tromboza, fistulizacija)
5. Atipične aneurizme (disecirajuće, mikotične, sakularne, ulcerirane)
6. Komplikacije nakon učinjenog EVAR-a

Relativne kontraindikacije su: terminalna stanja, očekivano trajanje života manje od 2 godine, nepogodan abdomen, pretilost te značajni koronarni i pulmonalni komorbiditeti.

Tradicionalna otvorena rekonstrukcija predstavlja direktan pristup aorti. Ova metoda je etablirana kao konačna i ne zahtjeva praćenje slikovnim metodama. Većina pacijenata liječena ovom metodom ostaje bez značajnih komplikacija vezanih uz graft (incidencija od  $0,4 - 2,3\%$  kasnih komplikacija vezanih uz graft).<sup>25</sup>

EVAR uključuje pristup kroz lumen aorte, obično kroz inciziju na femoralnoj arteriji. Endograft se postavlja unutar lumena AAA te distalno seže do ilijačnih arterija. To služi kao prenosnica i smanjuje pritisak na stijenku aorte. Na taj način s vremenom dovodi do redukcije AAA i smanjuje rizik od rupture. Praćenje pacijenata nakon EVAR-a izvodi se s CT-om u prvom i dvanaestom mjesecu nakon operacije, a kasnije jednom godišnje.



Ostanak u bolnici nakon OR je 5 – 10 dana, a nakon EVAR-a 2 – 3 dana.

U suglasnosti s uputama vaskularnog kirurga, slikovnim tehnikama treba utvrditi proširenost aneurizme, morfologiju te je li pogodna za EVAR.

CTA snimka treba obuhvatiti torakalnu i abdominalnu aortu, jer 15% pacijenata sa AAA imaju aneurizmu i na torakalnom dijelu koja također zahtijeva liječenje. CTA snimka treba obuhvatiti anatomsko područje sve do femoralnih arterija.

Pristup liječenju pacijenta, da li otvorenom rekonstrukcijom ili EVAR-om, treba pojedinačno procijeniti, a u to inkorporirati i želje pacijenta.

Obzirom da je tema ovog rada usporedba kirurškog i endovaskularnog liječenja rupturiranih AAA u nastavku teksta bit će detaljnije opisani temeljni principi oba vida liječenja na modelu elektivnih zahvata kako bi priroda samih postupaka bila što razumljivija. Nakon toga slijedi usporedba ovih dviju metoda koja se odnosi isključivo na rAAA.

### **3.6 Kirurško liječenje AAA**

- a. Preoperativna evaluacija – u sklopu pripreme za OR, pacijent se prvo treba podvrgnuti procjeni rizika. Perioperativni morbiditet i mortalitet je povišen u pacijenata uznapredovale dobi, ženskog spola te u prisustvu kardioloških, pulmoloških ili renalnih bolesti, stoga je obavezna preoperativna konzultacija s anesteziologom.<sup>26</sup> Pacijenti koji uzimaju lijekove u svrhu sekundarne prevencije kardiovaskularnih incidenata, kao što su ASA, beta blokatori i statini, trebaju nastaviti s tom terapijom. Preoperativnu vaskularnu evaluaciju treba usredotočiti na identifikaciju koegzistirajućih aneurizmi ( npr. aneurizma a. ilijake) te postojanje okluzivne bolesti. Pacijentima koji se prezentiraju sa simptomima podrijetla ishemije donjih ekstremiteta (klaudikacije) treba primijeniti neinvazivnu vaskularnu pretragu (Doppler). Seksualno zdravlje također treba biti dokumentirano prije operacije. Potrebno je učiniti CTA u svrhu detaljnog prikaza anatomije, proširenosti aneurizme, njene strukture (upala,

kalcifikacije, tromb) te eventulnih anatomskih abnormalnosti. Vrlo je važno procijeniti i perfuziju crijeva kako bi se na vrijeme otkrila stenoza ili okluzija a. mezenterike superior.<sup>27</sup>

- b. Priprema pacijenta – Prije same operacije treba napraviti bazične laboratorijske pretrage koje uključuju kompletnu krvnu sliku, biokemiju i koagulaciju. Potrebno je odrediti i pacijentovu krvnu grupu, moguće postojeća protutijela te pripremiti 2 do 4 jedinice odgovarajućih eritrocita. Za vrijeme operacije, za nadoknadu tekućine najčešće se koriste kristaloidne i koloidne otopine, a transfuziju koncentriranih eritrocita je potrebno primijeniti ako je u tijeku gubitak krvi i ako je hematokrit ispod 30%. Profilaktička primjena antibiotika je indicirana pacijentima koji podliježu vaskularnoj kirurgiji koja uključuje primjenu prostetičkih materijala te je treba primijeniti 30 minuta prije zahvata. Incidencija duboke venske tromboze uslijed AAA rekonstrukcije kreće se od 1 do 10%.<sup>28</sup> To su pacijenti umjerenog do visokog rizika za tromboemboliju stoga se preporuča tromboprofilaksa u vidu nefrakcioniranog ili niskomolekularnog heparina.<sup>29</sup> Što se tiče pripreme crijeva, stavovi nisu jedinstveni. Neki smatraju da ona smanjuje rizik od ishemije crijeva te smanjuje vrijeme do povrata peristaltike, ali nema objektivnih dokaza koji to potvrđuju.
- c. Graftovi – dostupni graftovi za zamjenu aorte uključuju poliesterske (npr. Dacron), politetrafluoretilenske (PTFE) i autologne vene. Promjer grafta treba biti odgovarajući promjeru aorte. Zanimljivo je da je promjer grafta kod OR manji nego promjer grafta kod EVAR-a korišten za istu lokalizaciju. Najčešće korišteni je „knitted“ Dacron.
- d. Anestezija i monitoring – u pravilu je riječ o općoj anesteziji uz epiduralnu analgeziju. Prednosti epiduralne analgezije jest smanjeno korištenje postoperativnih analgetika i brži povrat peristaltike crijeva. Obavezan je invazivni monitoring tlaka te praćenje

tjelesne temperature, a imperativ je njeno zadržavanje u fiziološkom rasponu jer je hipotermija jedan od čimbenika rizika za perioperativne komplikacije.<sup>30</sup>

- e. Operativna tehnika – aorti se može pristupiti transperitonealno ili retroperitonealno. Retroperitonealni pristup omogućuje cjeloviti pregled aorte jednako kao i transperitonealni, sa iznimkom da se sadržaj abdomena ne može pregledati te da je pristup desnoj ilijačnoj arteriji ograničen, ali je zato pristup gornjem dijelu aorte lakši. Izbor pristupa ovisi o samom pacijentu – građa tijela, prijašnje operacije abdomena, kao i o želji pacijenta te naravno, iskustvu i sklonosti operatera. Prednosti transperitonealnog pristupa su to što je jednostavnostavan i dobro poznat, kao i to što omogućuje dobar uvid u zdjeličnu vaskulaturu i pregled visceralnih organa. Pacijent je u supinacijskom položaju, a rez se obično učini od ksifoida do pubisa. Ovaj pristup je uobičajen kod rAAA. Retroperitonealni pristup se najčešće koristi kod jukstarenalnih i suprarenalnih AAA.

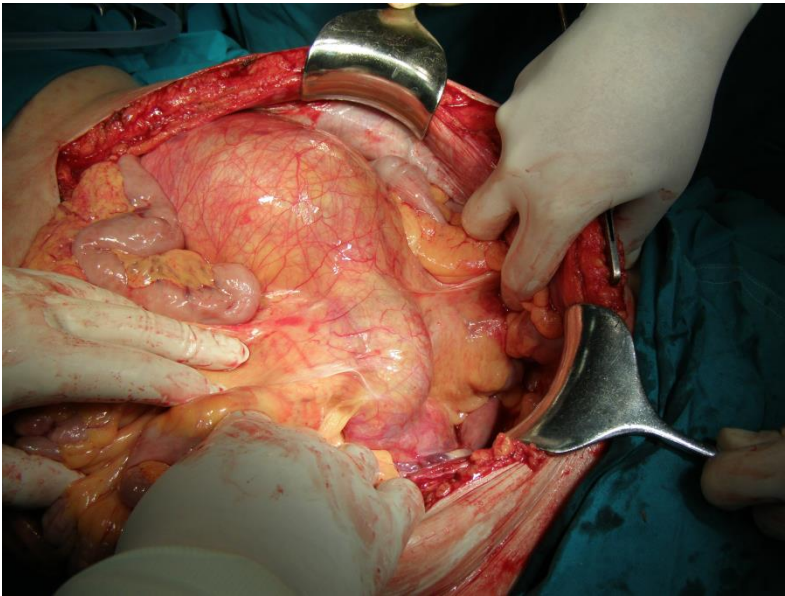
Nakon incizije slijedi eksploracija abdomena. Oslobodi se pristup aorti i palpacijom se utvrdi proširenost aneurizme. Prvo se disecira vrat aneurizme kako bi se on osigurao, zatim se uspostavi kontrola nad ilijačnim arterijama. Opsežnu disekciju kod seksualno aktivnih muškaraca posebno treba izbjegavati na području bifurkacije aorte jer je tu tok simpatičkih živaca. Manipulacije s aneurizmom treba svesti na minimum dok se ne uspostavi kontrola na proksimalnom i distalnom dijelu, kako bi se izbjegle eventualne embolizacije. A. mesenterica inferior se ne smije podvezati sve dok se ne provjeri stanje unutarnjih ilijačnih arterija. Da bi se osigurala dovoljna perfuzija zdjeličnih organa, najmanje jedna a.iliaca interna (hipogastrična arterija) treba biti očuvana tijekom rekonstrukcije aneurizme. Ako se to ne ostvari, može doći do različitih problema kao što su erektilna disfunkcija, klaudikacije, i u rijetkim slučajevima ishemija kolona, nekroza glutealne regije te ishemija medulle spinalis. Perfuzija jedne

a. iliače interne (hipogastrične arterije) ili a. mesenterice inferior je obavezna da se izbjegnu postoperativne komplikacije. Prije klemanja krvnih žila daje se nefrakcionirani heparin iv. (50-100 IU/kg), a vrijednost aktiviranog vremena zgrušavanja (ACT) održava se iznad 200 s.<sup>31</sup> Klemaju se prvo ilijačne arterije kako bi se smanjio rizik od distalne embolizacije. Nakon klemanja, vrši se longitudinalna incizija aneurizme, a gornji kraj završava s incizijom u obliku slova T. Slijedi čišćenje stijenke aorte od muralnih tromba i aterosklerotskih promjena. Nakon uspostave kontrole krvarenja slijedi anastomoziranje.

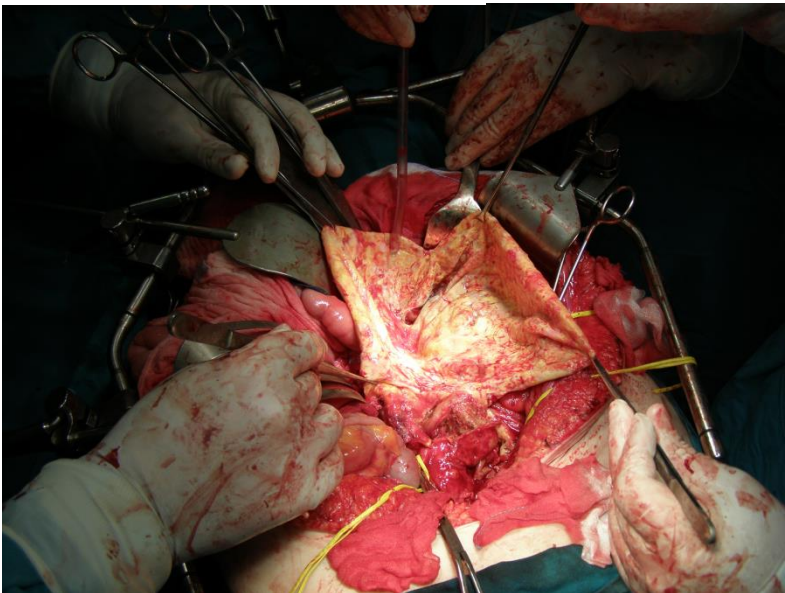
Prvo se radi gornja anastomoza. Ako ilijačne arterije nisu zahvaćene koristi se „tube“ graft. Nakon donje anastomoze vrši se otvaranje žila i provjera reperfuzije, a otvaranje je potrebno vršiti polagano kako bi se izbjegla hipotenzija.

Nakon opservacije spojeva, graft se obuhvati i zatvori sa stijenkom aneurizme. Prije zatvaranja abdomena, obavezno je provjeriti pulsacije krvnih žila donjih ekstremiteta.

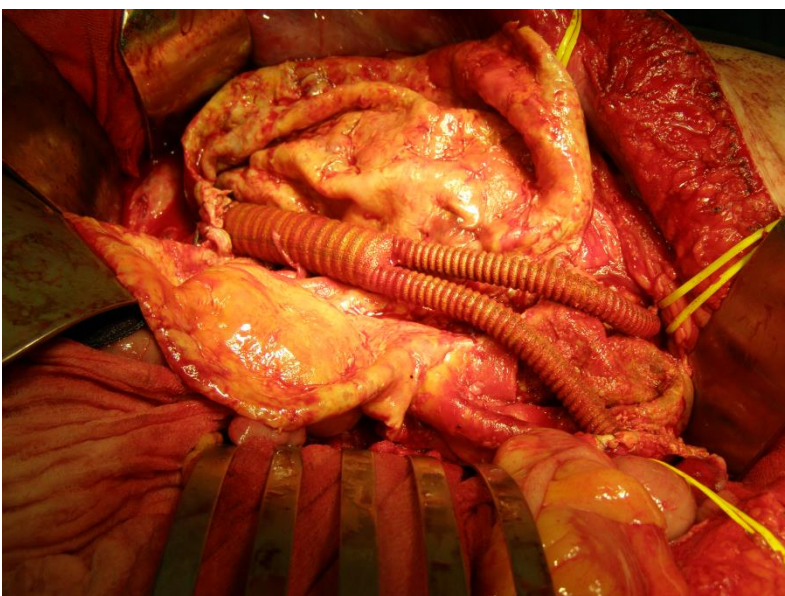
- f. Postoperativna skrb i komplikacije– nakon operacije pacijent se većinom zaprima u jedinicu intenzivnog liječenja. Perioperativni (30 dana) mortalitet za elektivni OR kreće se između 1 i 5%.<sup>32</sup> Glavni uzrok smrti većine pacijenata je višeorgansko zatajenje. Kod pacijenata koji prežive zahvat glavni uzrok smrti dugoročno gledano jesu kardiovaskularne bolesti.<sup>33</sup> Komplikacije koje slijede OR slične su onima kod drugih velikih kirurških zahvata, a to su: srčano zatajenje, ishemija miokarda, akutna bubrežna ozljeda, respiratorna insuficijencija i pneumonija. Perioperativne komplikacije vezane za kirurgiju aorte uključuju: ishemiju donjih ekstremiteta, ishemiju crijeva, ishemiju zdjelice, bubrežnu disfunkciju, a kasne komplikacije uključuju: herniju na mjestu reza, seksualnu disfunkciju i infekcije (anastomoze aneurizme i grafta). Kasne komplikacije nakon OR su identificirane u 9.5% pacijenata u jednoj retrospektivnoj studiji.<sup>34</sup>



Slika 1. Prikaz AAA



Slika 2. Otvaranje aneurizme



Slika 3. Postavljanje aortobilijakalnog grafta

### **3.7 Endovaskularno liječenje AAA**

Endovaskularno liječenje (Endovascular aneurysm repair - EVAR) je važan napredak u liječenju AAA. EVAR se izvodi uvođenjem samoširećeg stenta vezanog na pletenu poliestersku tkaninu grafta kroz lumen pristupajuće krvne žile, najčešće je to zajednička femoralna arterija. Po postavljanju endograft se ekspanira gdje dolazi u kontakt sa stijenkom aorte, proksimalno, i ilijačnih arterija, distalno, te tako isključuje aneurizmatiku vreću iz cirkulacije. Zahvat se može izvesti u općoj, regionalnoj ili lokalnoj anesteziji uz sedaciju. Pristup krvnim žilama može biti otvoren (npr. kao kod embolektomije) ili perkutani. Zatim se pomoću vodicica i katetera endoskopska proteza postavi iznad i ispod aneurizmatičkog dijela aorte. Položaj proteze provjeri se radiološkim metodama pri čemu se pacijenta izlaže velikoj dozi zračenja i kontrastnom sredstvu. Stent se pričvršćuje na zid aorte metalnim žicama, kukicama ili sidrima. Iako postoje različiti dizajni stentova i varijacije od uređaja do uređaja, tri komponente su zajedničke svima-, „delivery system“, „main body device“ i „iliac extension“. Glavni dio stenta („main body device“) može biti aorto-biilijačni (račvastog oblika) ili aorto-unilijačni (unilateralni).<sup>35</sup> Preoperativna evaluacija i priprema pacijenta većim dijelom jednaka je kao i za OR. Dodatno, kod EVAR-a je potrebna prevencija kontrastom inducirane nefropatije s obzirom da postoji rizik za njen razvoj kod pacijenata sa već postojećim bubrežnim oštećenjem.<sup>36</sup> Jednako tako, specifičan za EVAR, je i sindrom nalik prehladi koji se javlja u 13 do 60% pacijenata nakon zahvata. Jedna je studija pokazala niže vrijednosti upalnih parametara postoperativno u skupini pacijenata kod koji je profilaktički primijenjen metilprednizolon u dozi od 30 mg/kg iv.<sup>37</sup>

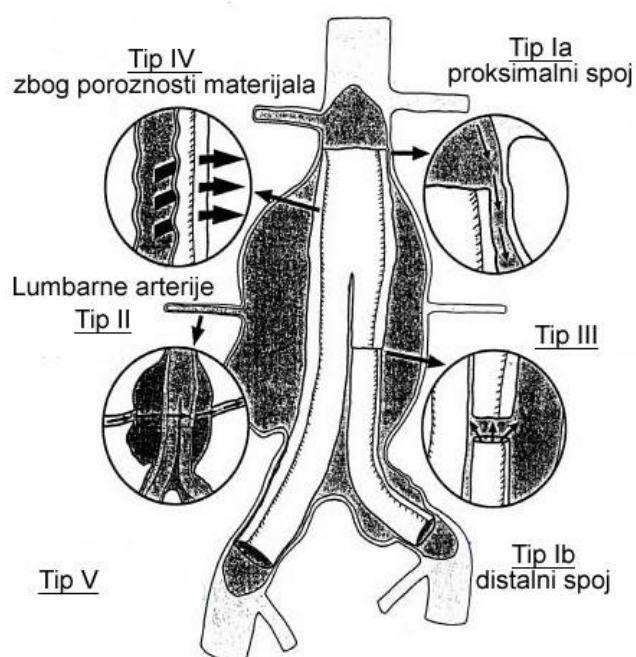
Pri uzimanju u obzir EVAR-a kao metode izbora potrebna je aortoiliakalna slikovna pretraga kako bi se definirala anatomija, izvodljivost zahvata te izabrala veličina i konfiguracija endografta. U tu svrhu obično se koristi CT, ali u hitnim situacijama veličina potrebnog stenta se može odrediti intraoperativno arteriografijom. Nekoliko aortalnih mjera je potrebno

odrediti kako bi se utvrdila izvodljivost EVAR-a, a ona uključuju: promjer vrata aorte (promjer aorte u visini donje bubrežne arterije), dužinu vrata aorte (udaljenost od donje bubrežne arterije do početka aneurizme), kut vrata aorte (kut formiran između točki spajanja donje bubrežne arterije i početka aneurizme te bifurkacija aorte), aortalni vrat oblika obrnutog konusa (promjer aorte se idući prema dolje proširuje) te infrarenalnu dužinu aorte (dužina od izlazišta donje bubrežne arterije do bifurkacije aorte).<sup>38</sup> Ostale mjere koje su važne za odabir veličine grafta su maksimalni promjer zajedničkih ilijačnih arterija, maksimalni promjer vanjske ilijačne arterije, udaljenost od vrata aorte do ilijakalne bifurkacije i maksimalni promjer aneurizmatičke vreće. Anatomska pogodnost je najvažnija odrednica dugoročne uspješnosti EVAR-a. Sa ranijim dizajnom endograftova oko 50% pacijenata nije bilo pogodno za izvođenje zahvata, današnji dizajn omogućuje da se čak i do 2/3 pacijenata liječi ovom metodom. EVAR je kontraindiciran u pacijenata koji ne zadovoljavaju anatomske kriterije potrebne za postavljanje dostupnih endograftova. Nepovoljna anatomska svojstva uključuju: suprarenalne ili jukstarenalne AAA, žile malog kalibra, kalcificiranu ili jako tortuotičnu aortu. Apsolutne kontraindikacije za EVAR su: promjer vrata aorte >32mm te rAAA sa dužinom vrata aorte <7mm. Relativne kontraindikacije su: >40% aortalnog vrata prožeto trombom, kružne kalcifikacije aortalnog vrata, kut vrata aorte >60 stupnjeva te bilateralni promjer ilijakalnih arterija <6.5 cm. Postoperativno se pacijenti otpremaju na odjel nakon oporavka od anestezije. Smiju piti bistre tekućine i vratiti se normalnoj ishrani. Terapija boli provodi se nesteroidnim antiinflamatornim lijekovima i/ili opioidima. Ukoliko se ne pojave komplikacije, nakon 24 sata pacijenti se otpuštaju kući. Najčešće korištene slikovne pretrage za praćenje preživljenja grafta su CTA i ultrazvuk. Smjernice Društva za vaskularnu kirurgiju preporučuju CTA u 1. i 12. mjesecu prve godine nakon EVAR-a. Slikovne pretrage u 6. mjesecu više se rutinski ne preporučuju, osim ako je u prvom mjesecu detektiran „endoleak“ ili druge abnormalnosti vezane za graft.<sup>36</sup> Potencijalne komplikacije kod EVAR-a su

proceduralne i komplikacije vezane za protezu. Proceduralne komplikacije mogu biti: disekcija arterija, kontrastom uzrokovana nefropatija, tromboembolijski incidenti, ishemija crijeva, hematoma prepone, infekcija rane, tip II istjecanja (engl. „endoleak“, retrogradni tijek iz kolateralnih grana kao što su lumbalne i donje mezenterične arterije), infarkt miokarda, srčano zatajenje i aritmije te respiracijski poremećaji. Istjecanje često ne zahtijeva dodatnu intervenciju, ali ipak može dovesti do povećanje aneurizme stoga se mora pratiti. Komplikacije vezane uz sami endograft mogu biti: migracija grafta, ruptura aneurizme, stenoza kraka proteze te „endoleak“ tipa I,III,IV,V ( tip I – istjecanje oko proteze na pripojnim krajevima, tip III – istjecanje između dijelova proteze koji se prekrivaju, tip IV – istjecanje kroz stijenkku grafta zbog kvalitete, poroznost, tip V – punjenje aneurizmatске vreće bez jasnog slikovnog uzroka). Terapija endoleaka ovisi o tipu. Tip I treba tretirati odmah tijekom zahvata. Tip II bez povećanja aneurizmatске vreće se treba pratiti. Endovaskularni ili laparoskopski zahvat se preporučuje za tip II ako je promjer vreće  $\geq 10$  mm, a otvorena rekonstrukcija može biti indicirana. Liječenje za tip III je indicirano, dok za tip IV nije preporučeno. Endotenzija, povećanje AAA nakon endovaskularnog pristupa bez evidencije endoleak-a sa promjerom  $\geq 10$  mm treba kirurški liječiti ili postaviti novi endograft.<sup>10</sup>

Sve navedene komplikacije javljaju se u 10% pacijenata nakon EVAR-a. Konverzija na OR

može biti potrebna, ali nije česta, učini se u manje od 2% pacijenata.



Slika 4. Tipovi endoleak-a



### **3.8 Usporedba kirurškog i endovaskularnog liječenja rAAA**

Ruptura je smrtonosna komplikacija AAA. Ruptura se definira kao krvarenje prisutno izvan adventicije dilatirane stijenke aorte. Rupture se dalje dijele na slobodne rupturi u peritonealnu šupljinu i one retroperitonealne, gdje retroperitonealno tkivo vrši tamponadu i privremeno reducira gubitak krvi. Incidencija rupturirane AAA je u rasponu između 5,6 do 17,5 na 100.000 pacijenata po godini u zapadnim zemljama.

Elektivno liječenje aneurizmi povezano je sa niskim stopama morbiditeta i mortaliteta u pomno odabranih pacijenata, no unatoč napretku jedinica intenzivnog liječenja i kirurških tehnika, mortalitet koji prati intervencije kod rAAA ostaje i dalje vrlo visok.<sup>39</sup> Ishod intervencija bi se mogao poboljšati primjenom EVAR-a, ali postavljanje endografa u hitnoći predstavlja mnoge izazove. Povećani broj institucija koji imaju potrebnu opremu i protokole za EVAR rAAA donosi obećavajuće rezultate u malim studijama, ali nisu svi centri opremljeni za minimalno invazivnu tehnologiju liječenja rAAA. Značajna razlika u mortalitetu kod OR u odnosu na EVAR kod rAAA nije se još objektivno pokazala. Smatra se da bi se kod pacijenata sa više rizičnih čimbenika koji ukazuju na lošu prognozu uslijed OR-a, a ukoliko je anatomija pogodna za EVAR, trebalo sa istim pokušati, ako to opremljenost centra dopušta. Postoji nekoliko studija koje pokazuju da je perioperativni ishod EVAR-a kod rAAA u usporedbi sa OR nešto bolji.<sup>40,41,42</sup> U opažajnim studijama EVAR je povezan sa nižom stopom mortaliteta u usporedbi sa OR (EVAR: 16 do 31%, OR: 34 do 44%), što se pripisuje manjem gubitku krvi i manjoj ishemiji.<sup>43,44</sup> Glavna kritika koja se upućuje ovim studijama jest činjenica da se hemodinamski stabilni pacijenti sa rAAA češće usmjeravaju na EVAR, dok se oni hemodinamski nestabilni tretiraju OR.<sup>45</sup> Neki su mišljenja da takva selekcija pacijenata dovodi do sistemske pogreške ovakvih usporedbi te da je mortalitet, zapravo, ovih dviju metoda podjednak.<sup>46</sup> U prilog ovome govori usporedba morfoloških varijabli u 458 pacijenata, u IMPROVE studiji<sup>41</sup>, koji su podvrgnuti bilo EVAR-u bilo OR.<sup>47</sup> Ta je studija pokazala da je

kratak vrat aneurizme čimbenik koji doprinosi mortalitetu neovisno o primijenjenoj metodi liječenja te na taj način objasnila zašto je u opažajnim studijama perioperativni rizik povezan sa EVAR-om niži u odnosu na OR, dok randomizirane studije to ne pokazuju.

Nekoliko randomiziranih studija usporedilo je EVAR i OR u pacijenata sa rAAA.<sup>41,47,48,49</sup>

Danska randomizirana studija na 132 pacijenta koji su imali anatomske pogodnosti za obje metode liječenja nije pokazala značajnu razliku u perioperativnom mortalitetu između pacijenata podvrgnutih EVAR-u i onih podvrgnutih OR-u (25 prema 21%).<sup>49</sup> Iz navedene studije slijedio je zaključak da anatomska pogodnost koja se odnosi na anatomiju vrata aneurizme predstavlja prednost za preživljenje i kod pacijenata podvrgnutih OR-u. Kasnije provedena Francuska studija na 107 pacijenata također je pokazala sličan perioperativni morbiditet i mortalitet (EVAR- 24%, OR- 18%).<sup>50</sup> Jedna Nizozemska ranija studija provedena na 107 pacijenata, od kojih je 25 njih podvrgnuto EVAR-u, a 82 OR-u (od kojih 33 sa anatomskom pogodnosti za EVAR) dobila je rezultate perioperativnog mortaliteta za grupu pacijenata nakon EVAR-a 45%, a za grupu sa anatomskom pogodnosti za EVAR (33 pacijenta), ali u kojih je primijenjen OR - 49%.<sup>51</sup> Na temelju toga predložili su da se o razlici u mortalitetu između EVAR-a i OR-a ne radi zahvaljujući neodgovarajućem izboru ispitanika, odnosno zbog anatomske pogodnosti. „The Immediate Management of the Patient with Rupture: Open versus Endovascular repair (IMPROVE) Trial“, multicentrična studija provedena u Ujedinjenom Kraljevstvu i Kanadi, pokušala je odrediti optimalan postupak sa rAAA koristeći „real-world“ dizajn studije.<sup>41,47,48</sup> Studija je nasumce uključila 613 pacijenata u kojih je postavljena sumnja na rAAA na temelju anamneze i fizikalnog pregleda. Nije nađena značajna razlika u perioperativnom mortalitetu kod EVAR-a u odnosu na OR. Nađen je značajno niži perioperativni mortalitet kod žena podvrgnutih EVAR-u u odnosu na žene podvrgnute OR-u (37 na prema 57%), ali se ta razlika nije pokazala kod muškaraca. U prvoj

godini praćenja mortalitet bilo kojeg uzroka nije bio značajno različit u dvjema grupama pacijenata.<sup>47</sup>

Oko 50% pacijenata sa rAAA nema prikladnu anatomiju za izvođenje EVAR-a.<sup>52</sup> U pacijenata sa rAAA koji su hemodinamski nestabilni ili imaju „neprijateljski abdomen“ neki od kriterija za EVAR se mogu proširiti, makar kako bi postavljanje stenta služilo kao mjera dobivanja na vremenu, odgađajući OR.

- a. OR rAAA - sama kirurška tehnika ugradnje grafta je jednaka kao kod elektivnog zahvata koji je već opisan, no s obzirom da se radi o hitnoći, preoperativni postupci su nešto drugačiji. Ako je pacijent s poznatom AAA primljen u bolnicu sa znakovima šoka i simptomima, koji mogu biti povezani s AAA, ne treba daljnju dijagnostiku, nego se hitno šalje u operacijsku salu.

Obrada počinje standardnim laboratorijskim testovima ( KKS, koagulacija, jetreni enzimi). Priprema se najmanje 10 jedinica eritrocita i/ili svježe smrznute plazme. Tijekom slikovne pretrage i prebačaja u operativnu salu dopušteno je da pacijent ima nešto niži sistolički krvni tlak (80 do 100 mmHg) što spriječava daljnji razdor aorte i smanjuje gubitak krvi.<sup>53</sup> Antibiotiska profilaksa se preporučuje prije ugradnje prostetičkog materijala. Neuraksijalna anestezija se u usporedbi sa elektivnim zahvatom izbjegava zbog vremena potrebnog za pozicioniranje spinalnog ili epiduralnog katetera te hipotenzivnog učinka. Koža pacijenta se priprema od prsa do koljena, bez obzira na vrstu zahvata kako bi se u slučaju kompliciranog EVAR-a učinila konverzija na OR. Prioritet nakon ulaska u trbuh je kontrola krvarenja, ona se obično može uspostaviti direktnim pritiskom, radije nego klemanjem aorte, jer povećava punjenje srca te na taj način potpomaže resuscitacijske napore anesteziološkog tima. Otvaranje pararenalnog hematoma preporuča se nakon adekvatne kontrole krvarenja klemanjem aorte supracelijačno, u slučaju distalnog

hematoma nema potrebe za supracelijačnim klemanjem. U hemodinamski stabilnih pacijenata infrarenalna aorta se može ispreparirati retroperitonealnim pristupom te na taj način uspostaviti kontrolu krvarenja ispod renalnih arterija bez supercelijačnog klemanja. Kada se krvarenje obustavi, supracelijačna klema se može skinuti, ukoliko je korištena, jer ukoliko ona traje >30 minuta povećava rizik oštećenja jetre, bubrega i crijeva zbog ishemije. Dalje slijedi stavljanje grafta jednako kao kod elektivnog zahvata. Primjena heparina ovisi od slučaja do slučaja kod rAAA. Ishemija crijeva javlja se u 35% pacijenata uz rAAA, daleko češće nego kod elektivnog zahvata,<sup>54</sup> stoga se preporuča reimplantacija donje mezenterične arterije na distalni dio grafta, no to prolongira vrijeme operacije pa se rjeđe radi nego kod elektivnog zahvata.<sup>55</sup> Jednako tako češći su tromboemolijski incidenti dislociranim trombima iz aneurizme pa se prije završetka distalne anastomoze preporuča embolektomija Fogartyjevim kateterom.

b. EVAR rAAA – rezerviran je za centre sa postojećim programom za hitnu endovaskularnu kirurgiju. Ograničen je na hemodinamski stabilne pacijente kod kojih se ima vremena učiniti CTA trbuha i zdjelice kako bi se bila u mogućnosti odrediti anatomsku pogodnost za EVAR. Kod hemodinamski nestabilnih pacijenata anatomsku pogodnost moguće je odrediti intraoperativno. Uspostava krvarenja se može postići koristeći balonom za okluziju aorte femoralnim pristupom do mjesta rupture.<sup>56</sup> Tek nakon što je balon napuhan, potrebna je anesteziološka resuscitacija pacijenta tekućinom u značajnijem obimu. Kod infrarenalne ruptуре balon se postavlja neposredno ispod renalnih arterija kako bi se održala perfuzija bubrega. Zatim se učini aortogram ispod razine balona da se procijeni promjer, duljina i morfologija aorte da se odredi je li EVAR moguć. Alternativa je intravaskularni ultrazvuk, ukoliko je moguće. Kad se utvrdila pogodnost za EVAR, daljnje postavljanje endografta i tijekom

procedure je isti kao kod elektivnog zahvata. Iznimka je kada se pojavi tip II istjecanja, ono se neće spontano zaustaviti tako da je potrebna otvorena kirurška ligacija grane iz koje krv istječe.

Konverzija EVAR-a na OR češće se učini nego kod elektivnih zahvata, a može biti indicirana u slučajevima kada se kontrola krvarenja ne može uspostaviti balonom, kada se endograft ne može pozicionirati ili se uoče velika istjecanja ili se krvarenje nastavi nakon postavljanja endografta. Praćenje pacijenata je jednako kao i nakon elektivnih zahvata, osim što je čest neki stupanj bubrežnog oštećenja nakon rAAA tako da kontrastne pretrage treba odgoditi do normalizacije funkcije bubrega. Komplikacije zahvata kod rAAA su slične onima kod elektivnih zahvata, sa većom incidencijom infarkta miokarda, zatajenjem respiracije te akutne bubrežne ozljede.<sup>57</sup> Produljeno vrijeme operacije, povećani gubitak krvi, povećana nadoknada tekućine, intraoperativna hipotenzija su predskazajući čimbenici ishemije crijeva, koja ima stopu mortaliteta od 60% u pacijenata podvrgnutim OR.<sup>55</sup> Pacijenti sa rAAA su pod povećanim rizikom i od abdominalnog kompartment sindroma (engl. abdominal compartment syndrome - ACS) zbog agresivne nadoknade tekućine te volumena hematoma. ACS se može pojaviti kao posljedica bilo EVAR-a bilo OR-a kod pacijenata s rAAA. Incidencija ACS-a kod EVAR-a je 8%.<sup>58</sup> Abdominalni kompartment sindrom se definira kao stanje s povećanim tlakom u anatomski zatvorenom prostoru, uzrokuje smanjen protok krvi i dovodi do ishemije i disfunkcije te može dovesti do trajnog oštećenja funkcije neprokrvljenih tkiva. Premda za abdominalni kompartment sindrom nedostaju jednoznačno prihvaćeni kriteriji, većina autora se slaže sa sljedećim: abdominalni tlak veći od 20 mmHg (normalan tlak je: 0 – 5mmHg) i prisutna disfunkcija organa. Najčešća korištena tehnika za mjerenje abdominalnog tlaka je preko mjerenja tlaka u mokraćnom mjehuru. Rasprava u pogledu vremena i kriterija za dekompresiju je još u tijeku, jer je balans između učinka tamponade i negativnog fiziološkog učinka kompartment sindroma delikatan. U Meldrum's seriji, gdje se dekompresija izvodila

kad je tlak u mokraćnom mjehuru bio >20mmHg, stopa preživljena je bila 71%.<sup>59</sup> U posljednjih nekoliko godina se izvodi privremeno zatvaranje abdomena s nepropusnom mrežom, s pločom od Silastica ili sa VAC-om (Vacuum-assited closure).

Uza sav napredak medicine, postoperativni mortalitet koji prati rAAA ostaje i dalje oko 40 do 50%.<sup>60</sup> Uključujući pacijente koji ne dospiju do bolnice mortalitet povezan sa rAAA iznosi i do 90%.<sup>61</sup> Čimbenici koji govore u prilog lošijem ishodu su klemanje aorte supracelijačno >30 min, volumen nadoknadene tekućine >3500 mL, intraoperativno izlučivanje urina <200 mL, tromboza drugih žila te intraoperativna hipotenzija.<sup>62</sup> Također, u prilog lošijem ishodu govori i stupanj akutne bubrežne ozljede, koja prati i uspješne intervencije na rAAA. OR je povezan sa značajno višom stopom ozbiljne akutne bubrežne ozljede u usporedbi sa EVAR-om, unatoč primjeni kontrastnog sredstva kod EVAR-a.<sup>63</sup> Zaključno, možemo reći, ne postoji razlika između mortaliteta nakon intervencije kod rAAA kod centara sa primarno EVAR-pristupom u usporedbi s onima kojima je primarna strategija OR, kako perioperativno tako ni dugoročno gledajući.<sup>64</sup> Dugoročno preživljenje (5 god) nakon liječenja rAAA iznosi 53 do 64%, dok kod elektivnog liječenja iznosi od 69 do 74%.<sup>65</sup>

Tablica 2. Intraoperativne karakteristike metoda<sup>66</sup>

<i>Variable</i>	<i>OR</i>	<i>EVAR</i>
Trajanje zahvata (h), prosjek, (interval)	3,42 (3,07 – 4,46)	2,46 (2,20 – 3,57)
Gubitak krvi (mL)	4,500 (2.050 – 8.875)	200 (0 – 500)
Primljene doze krvi	6 (3-11)	2 (0 – 4,5)
Primljene doze plazme	6 (2-10)	0 (0-2)
Primljene jedinice trombocita	1 (0-5)	0 (0-0)
Kristaloidne otopine (mL)	4.000 (2.500 – 7.000)	1.500 (1.000 – 2.125)
Koloidne otopine (mL)	1.500 (1.000 – 2.000)	500 (0-1.000)
Tjelesna temperatura na kraju zahvata °C	35,9 (35,0 – 36,5)	36,0 (35,50 – 36,25)
Intraoperativna smrtnost, broj, (postotak)	13 (9)	4 (5)
Intraoperativne komplikacije, broj, (postotak)	15 (11)	12 (14)
Endoleak (tip I/III) broj, (postotak)	-	6(7)
Okluzija grafta	2(1)	1(1)
Periferna embolizacija/tromboza	7(5)	0 (0)
Jatrogena disekcija	3(2)	0(0)
Disrupcija arterije s krvarenjem	3(2)	2(2)
Neplanirana okluzija renalne a.	0(0)	2(2)

Tablica 3. Postoperativne komplikacije<sup>66</sup> ( U studiju je bio uključen 221 pacijent, 83 pacijenta je liječeno EVAR-om, a njih 138 OR-om)

<i>Variable</i>	<i>OR</i>	<i>EVAR</i>
Provedeni dani u JIL-u, prosjek, (interval)	4 (1-11)	1 (1-5)
Ukupno trajanje boravka u bolnici, dani	14 (6-33)	8,5 (4-21)
Velike komplikacije, broj, (postotak)	95 (76)	46 (58)
Sistemske komplikacije	80 (64)	42 (53)
Srčane	20 (16)	8 (10)
Cerebrovaskularne	6 (5)	3 (4)
Bubrežne	49 (39)	25 (32)
Pulmonalne	33 (26)	18 (23)
Lokalne komplikacije	38 (30)	12 (19)
Ishemija crijeva	13 (10)	2 (3)
Abdominalni kompartment sindrom	10 (8)	4 (5)
Krvarenje	7 (6)	1 (1)
Distalna embolizacija/tromboza	5 (4)	1(1)
Infekcija rane	9 (7)	1 (1)
Vezane za graft	3 (2)	5 (6)
Višestruke komplikacije	52 (42)	19 (24)
Fatalne komplikacije	37 (30)	11 (16)

## 4 RASPRAVA

S obzirom na manju stopu perioperativnog morbiditeta i mortaliteta te manji broj komplikacija kod pacijenata sa AAA liječenih elektivnim EVAR-om u odnosu na one liječene OR-om, polagane su velike nade na primjenu EVAR-a kod pacijenata sa rAAA. Međutim, u slučaju rAAA, nije se pokazala objektivna prednost EVAR-a nad OR-om. Neke studije su pokazale nešto manji perioperativni mortalitet kod EVAR-om liječenih pacijenata sa rAAA, ali ne i bolji ishod na duge staze. Budući da se hemodinamski nestabilni pacijenti te oni sa nepovoljnom anatomijom za EVAR, što se uglavnom odnosi na promjer i duljinu vrata aorte, usmjeravaju na OR, postavila su se pitanja jesu li u startu hemodinamski nestabilni pacijenti osuđeni na lošiji ishod bez obzira na primijenjenu metodu liječenja te je li anatomija vrata aorte sama za sebe loš prognostički znak. Neke randomizirane studije su isto i dokazale te se niži perioperativni mortalitet kod EVAR-a pripisao sistemnoj pogrešci studija pri izboru ispitanika, a kratak vrat aneurizme se pokazao kao zaseban predskazujući čimbenik lošijeg ishoda. Uzevši u obzir da oko polovice pacijenata sa rAAA nije pogodno za EVAR, za očekivati je da ćemo, unaprijeđenjem dizajna samih endograftova te samim time i proširenjem kriterija za EVAR, biti svjedoci boljih rezultata liječenja pacijenata sa rAAA čija je stopa smrtnosti i dalje vrlo visoka. Mišljenja sam da se ne može univerzalno reći koja je metoda bolja od koje jer svaka ima svoje mjesto u liječenju ovog delikatnog stanja. Sve one pacijente koji su hemodinamski stabilni, a CTA pokazuje anatomsku pogodnost za EVAR, treba na isti i uputiti jer se ipak radi o minimalno invazivnom zahvatu sa manjim gubitkom krvi i manjim rizikom od ishemije visceralnih organa. Hemodinamski nestabilne pacijente, ukoliko se ne nalaze u centrima sa mogućnosti intraoperativne procjene aortoilijske anatomije, treba uputiti na OR. Ukoliko ipak postoji mogućnost intraoperativnog uvida u anatomiju te se pokažu pogodni za EVAR, ukoliko je tim iskusan također treba pokušati s EVAR-om, postoji mogućnost konverzije u OR. Kada se pak radi o pacijentima koji nisu pogodni za EVAR, ne



treba gubiti vrijeme, nego pristupiti kirurškom liječenju. Kirurško liječenje je ipak metoda koja rješava AAA, ne zahtijeva poslije praćenje pacijenata slikovnim pretragama te nema rizika od kasnije rupture kao nakon EVAR-a koji samo isključuje aneurizmu iz cirkulacije. Problem za kirurško liječenje su skupine pacijenata koje zbog ostalih zdravstvenih stanja ili svoje dobi ne mogu podnijeti operaciju. Vrlo je važno naglasiti kako prilikom odabira metode ne treba zanemariti vičnost osoblja određenoj metodi jer za očekivati je da će bolji ishod imati pacijenti liječeni metodom s kojom operateri imaju više iskustva.

U RH je potrebno organizirati probir za skupine sa utvrđeno povišenim rizikom za AAA kako bi se ova bolest pravovremeno otkrila i liječila, jer ipak elektivni zahvati u odnosu na hitne kod AAA imaju daleko bolji ishod.

Pacijentima sa rAAA treba individualno prisupiti te izabrati najbolju metodu za dotičnog pacijenta, a ne generalno bolju jer dosadašnje studije nisu utvrdile značajnije razlike u ishodima, te će na taj način pacijent imati veće šanse za bolji ishod. Na ovu je temu potrebno provesti još istraživanja, na većem broju pacijenata kako bi se sa sigurnošću utvrdio najbolji protokol za pacijente sa rAAA.

## 5 ZAKLJUČCI

Konačni zaključci iz ovog rada su sljedeći:

1. Isključivanje rizičnih čimbenika može usporiti progresiju AAA.
2. Ultrazvuk se pokazao kao najbolja metoda za probir i potrebno ga je učiniti kod svih muških osoba sa utvrđenim visokim rizikom, posebno ako u obitelji postoji takvo oboljenje.
3. Probir može smanjiti incidenciju rupture.
4. Liječenje AAA treba početi onda kad utvrđeni rizik za rupturu prelazi rizik od operativnog mortaliteta, odnosno ako pacijent ima simptome.
5. Promjer AAA  $>5,5$  cm kod muškaraca je indikacija za liječenje, a kod žena ako je  $>5,2$  cm.
6. Ruptura je fatalna komplikacija AAA. Uza sav napredak medicine smrtnost kod rAAA je i dalje visoka i iznosi do 90%. Od pacijenata koji dopiju do bolnice svega 40 do 50% preživi zahvat.
7. Dva pristupa liječenju rAAA su EVAR i OR. Iako se polagalo puno nade u EVAR, randomizirane studije nisu pokazale značajno manju stopu mortaliteta u odnosu na OR. Perioperativni mortalitet nešto je manji kod EVAR-a, iako bi to moglo biti i zbog neodgovarajućeg izbora ispitanika (engl. „selection bias“). U slučaju EVAR-a manji je i broj komplikacija.
8. Hemodinamski stabilne pacijente sa rAAA ukoliko ispunjavaju anatomske kriterije treba usmjeriti na EVAR. One hemodinamski nestabilne, ukoliko postoji mogućnost intraoperativnog utvrđivanja aortoilijske anatomije te se utvrdi pogodnost, također treba usmjeriti na EVAR.

9. Hemodinamski stabilne pacijente koji ne zadovoljavaju anatomske kriterije za EVAR treba uputiti na OR, kao i one hemodinamski nestabilne kod koji se ne može intraoperativno utvrditi anatomija ili se ona pokazala nepogodnom.
10. Pri izboru metode vrlo je važno uzeti u obzir opremljenost centra te iskustvo operatera.

## 6 SAŽETAK

AAA su ograničena proširenja abdominalne aorte, a aneurizma se definira kao promjer infrarenalne aorte veći od 3 cm. Većinom su asimptomatske i otkriju se slučajno, a ukoliko daju simptome, najčešće je to bol. Ruptura aneurizme je glavna komplikacija AAA. Incidencija je povećana kod muškaraca, pušača, starijih od 60 godina.

Nastanak AAA je multifaktorijalni, sistemni proces koji nastaje zbog promjena u biologiji stijenke aorte što rezultira progresivnim stanjenjem i slabljenjem stijenke te povećanjem promjera aorte. Ključan mehanizam u patofiziologiji rupture je biomehanički stres na stijenku. Više od 90% AAA je lokalizirano infrarenalno, a dijagnosticiraju se slikovnim metodama. Klinički AAA dijelimo na: asimptomatske, simptomatske i rupturirane. Klasični trijas simptoma rAAA je hipotenzija, bol i pulsirajuća masa u abdomenu. Smrtnost rAAA je i dalje vrlo visoka i doseže 90%. Dva glavna pristupa liječenju AAA su kirurško i endovaskularno liječenje. Liječenje ovisi o promjeru aneurizme, simptomima, procjeni rizika za rupturu te procjeni mortaliteta uzrokovanog operativnim zahvatom. Kod pacijenata sa rAAA randomiziranim studijama nije utvrđena značajna razlika u stopi mortaliteta između ova dva principa liječenja. EVAR pokazuje nešto manji perioperativni mortalitet i broj komplikacija te može biti metoda izbora za hemodinamski stabilne pacijente sa zadovoljenim anatomskim kriterijima. Dugoročno preživljenje je jednako u obje metode. Kod rAAA OR i EVAR se izvode na sličan način kao kod elektivnih zahvata uz minimalne izmjene koje hitnoća zahtijeva. Komplikacije nakon intervencije kod pacijenata sa rAAA su slične onima nakon elektivnih zahvata, ali sa većom incidencijom infarkta miokarda, zatajenja respiracije, ishemije crijeva, zdjelice i donjih ekstremiteta te akutne bubrežne ozljede.

### Ključne riječi:

Aneurizma abdominalne aorte, Liječenje AAA, Otvorena rekonstrukcija (OR), EVAR

## 7 SUMMARY

An AAA is a focal dilatation of an aorta, and aneurysm is considered if infrarenal aorta is >3 cm in diameter. AAAs are mostly asymptomatic and found incidentally, but if symptoms do occur, most often is about pain. Rupture of the AAA is a main complication. The incidence of AAA is higher in men, individuals older than 60 years and smokers. Development of the AAA is a multifactorial, systemic process due to alterations in aortal wall biology which results with progressive thinning and weakening of the aortic wall as well as increased aortic diameter. The main mechanism of the rupture is biomechanical wall stress. More than 90% of aneurysms originate infrarenal and are diagnosed by imaging modalities. Clinical AAA is divided into: asymptomatic, symptomatic and ruptured. The classic triad of symptoms is hypotension, acute pain and pulsatile abdominal mass. Mortality rate of rAAA is still very high and reaches 90%. Two main principles in management are open repair (OR) and EVAR. Management depends on aortic diameter, symptoms, rupture risk assessment and perioperative mortality evaluation. Benefits of EVAR compared with OR include reduced hospital stay, less blood loss and lower ischemia of visceral organs. Randomized trials didn't show a significant difference in a perioperative mortality rate between those two methods in patients with rAAA. EVAR is associated with slightly lower perioperative mortality so as less complications and is suggested as a method of choice for hemodynamic stable patients that fulfill the anatomic criteria. Long-term surveillance is no difference between the two methods. Repair of rAAA using an OR or EVAR is similar to elective AAA repair with some modifications due to urgency of the repair. Complications of rAAA repair are similar to those appearing after elective repair, just there is a higher incidence of complications such as myocardial infarction, respiratory failure, bowel, pelvic and peripheral ischemia and acute kidney injury.

Keywords : Abdominal aortic aneurysm, Management of AAA, Open repair (OR), EVAR.

## 8 LITERATURA

1. Wanhainen A. **How to define an abdominal aortic aneurysm--influence on epidemiology and clinical practice.** *Scand J Surg* 2008; 97:105.
2. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, et al. **Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery.** *J Vasc Surg* 1991; 13:452.
3. Wanhainen A, Thermudo R, Ahlström H, Lind L, Johansson L. **Thoracic and abdominal aortic dimension in 70-years old men and women – a population-based whole-body MRI study.** *J Vasc Surg.* 2008;47:504–512
4. Chaikof EL, Brewster DC, Dalman RL, et al. **The care of patients with an abdominal aortic aneurysm: the Society for Vascular Surgery practice guidelines.** *J Vasc Surg* 2009; 50:S2.
5. Tomislav Šoša i suradnici, **Kirurgija**, Zagreb : *Naklada Ljevak*, 2007, str. 698
6. Hoorweg LL, Storm-Versloot MN, Ubbink DT, et al. **Meta analysis on mortality of ruptured abdominal aortic aneurysms.** *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008; 35:558.
7. Ashton HA, Gao L, Kim LG, et al. **Fifteen-year follow-up of a randomized clinical trial of ultrasonographic screening for abdominal aortic aneurysms.** *Br J Surg* 2007; 94:696.
8. Scott RA, Bridgewater SG, Ashton HA. **Randomized clinical trial of screening for abdominal aortic aneurysm in women.** *Br J Surg* 2002; 89:283.
9. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Chute EP, Littooy FN, Bandyk D, et al. **Prevalence and associations of abdominal aortic aneurysm detected through**

- screening. Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Group. *Ann Intern Med.* 1997;126:441–449**
10. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, et al. **Management of abdominal aortic aneurysms clinical practice guidelines of the European society for vascular surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011; 41 Suppl 1:S1.**
  11. Helgadóttir A, Thorleifsson G, Magnusson KP, Grétarsdóttir S, Steinthorsdóttir V, Manolescu A, et al. **The same sequence variant on 9p21 associates with myocardial infarction, abdominal aortic aneurysm and intracranial aneurysm. *Nat Genet.* 2008;40:217–224**
  12. Chaikof EL, Brewster DC, Dalman RL, et al. **SVS practice guidelines for the care of patients with an abdominal aortic aneurysm: executive summary. *J Vasc Surg* 2009; 50:880.**
  13. Tilson MD, Toset A, Tyrie L. **Chicken embryology of human aneurysm-resistant arteries. *Matrix Biol* 2006; 25:134.**
  14. Lopez-Candales A, Holmes DR, Liao S, et al. **Decreased vascular smooth muscle cell density in medial degeneration of human abdominal aortic aneurysms. *Am J Pathol.* 1997;150:993-1007.**
  15. Boussel L, Rayz V, McCulloch C, et al. **Aneurysm growth occurs at region of low wall shear stress: patient-specific correlation of hemodynamics and growth in a longitudinal study. *Stroke* 2008; 39:2997.**
  16. Shimizu K, Shichiri M, Libby P, et al. **Th2-predominant inflammation and blockade of IFN-gamma signaling induce aneurysms in allografted aortas. *J Clin Invest* 2004; 114:300.**
  17. Ailawadi G, Eliason JL, Upchurch GR. **Current concepts in the pathogenesis of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2003;38:584-588.**

18. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzler NR, et al. **ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation.** *Circulation* 2006; 113:e463.
19. Swedish Council on Technology Assessment in Health Care. **Screening for abdominal aortic aneurysm.** *SBU Alert Report* No 2008-04. [http://www.sbu.se/upload/Publikationer/Content0/3/Screening\\_Abdominal\\_Aortic\\_Aneurysm\\_200804.pdf](http://www.sbu.se/upload/Publikationer/Content0/3/Screening_Abdominal_Aortic_Aneurysm_200804.pdf) (last accessed 26 May 2010).
20. Chaikof EL, Brewster DC, Dalman RL, et al; Society for Vascular Surgery. **The care of patients with an abdominal aortic aneurysm: the Society for Vascular Surgery practice guidelines.** *J Vasc Surg.* 2009;50(4 Suppl):S2-S49.
21. Fink HA, Lederle FA, Roth CS, et al. **The accuracy of physical examination to detect abdominal aortic aneurysm.** *Arch Intern Med* 2000; 160:833.
22. Lawrence PF, Gazak C, Bhirangi L, et al. **The epidemiology of surgically repaired aneurysms in the United States.** *J Vasc Surg* 1999; 30:632.
23. Sullivan CA, Rohrer MJ, Cutler BS. **Clinical management of the symptomatic but unruptured abdominal aortic aneurysm.** *J Vasc Surg.* 1990;11:799–803.



24. Azhar B, Patel SR, Holt PJ, et al. **Misdiagnosis of ruptured abdominal aortic aneurysm: systematic review and meta-analysis.** *J Endovasc Ther* 2014; 21:568.
25. Hertzner NR, Mascha EJ, Karafa MT, O'Hara PJ, Krajewski LP, Beven EG. **Open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair.** *J Vasc Surg.* 2002;35:1145–54.
26. Faggiano P, Bonardelli S, De Feo S, et al. **Preoperative cardiac evaluation and perioperative cardiac therapy in patients undergoing open surgery for abdominal aortic aneurysms: effects on cardiovascular outcome.** *Ann Vasc Surg* 2012; 26:156.
27. Martin MC, Giles KA, Pomposelli FB, et al. **National outcomes after open repair of abdominal aortic aneurysms with visceral or renal bypass.** *Ann Vasc Surg* 2010; 24:106.
28. de Maistre E, Terriat B, Lesne-Padieu AS, et al. **High incidence of venous thrombosis after surgery for abdominal aortic aneurysm.** *J Vasc Surg* 2009; 49:596.
29. Gould MK, Garcia DA, Wren SM, et al. **Prevention of VTE in nonorthopedic surgical patients: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines.** *Chest* 2012; 141:e227S.
30. Gregorini P, Cangini D. **Control of body temperature during abdominal aortic surgery.** *Acta Anaesthesiol Scand.* 1996;40:187–190
31. Chinien G, Waltham M, Abisi S, et al. **Systemic administration of heparin intraoperatively in patients undergoing open repair of leaking abdominal aortic aneurysm may be beneficial and does not cause problems.** *Vascular* 2008; 16:189.
32. Sarac TP, Bannazadeh M, Rowan AF, et al. **Comparative predictors of mortality for endovascular and open repair of ruptured infrarenal abdominal aortic aneurysms.** *Ann Vasc Surg* 2011; 25:461.

33. Vega de Céniga M, Estallo L, Barba A, et al. **Long-term cardiovascular outcome after elective abdominal aortic aneurysm open repair.** *Ann Vasc Surg* 2010; 24:655.
34. Kadakol AK, Nypaver TJ, Lin JC, et al. **Frequency, risk factors, and management of perigraft seroma after open abdominal aortic aneurysm repair.** *J Vasc Surg* 2011; 54:637.
35. Tandara Haček R, Huić M. **Endovaskularno liječenje bolesnika s aneurizmom abdominalne aorte primjenom endoskopskih proteza (engl. Endovascular abdominal aortic aneurysm (AAA) repair: HTA): Procjena zdravstvene tehnologije (engl. HTA), Broj 07/2013.** Agencija za kvalitetu i akreditaciju u zdravstvu i socijalnoj skrbi, Služba za razvoj, istraživanje i zdravstvene tehnologije. Zagreb, prosinac 2013.
36. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, et al. **Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair.** *J Vasc Surg* 2002; 35:1048.
37. de la Motte L, Kehlet H, Vogt K, et al. **Preoperative methylprednisolone enhances recovery after endovascular aortic repair: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial.** *Ann Surg* 2014; 260:540.
38. Schanzer A, Greenberg RK, Hevelone N, et al. **Predictors of abdominal aortic aneurysm sac enlargement after endovascular repair.** *Circulation* 2011; 123:2848.
39. Dillavou ED, Muluk SC, Makaroun MS. **A decade of change in abdominal aortic aneurysm repair in the United States: Have we improved outcomes equally between men and women?** *J Vasc Surg* 2006; 43:230.
40. van Beek SC, Conijn AP, Koelemay MJ, Balm R. Editor's Choice - **Endovascular aneurysm repair versus open repair for patients with a ruptured abdominal**

**aortic aneurysm: a systematic review and meta-analysis of short-term survival.**

*J Vasc Endovasc Surg* 2014; 47:593.

41. IMPROVE Trial Investigators, Powell JT, Sweeting MJ, et al. **Endovascular or open repair strategy for ruptured abdominal aortic aneurysm: 30 day outcomes from IMPROVE randomised trial.** *BMJ* 2014; 348:f7661.
42. Mohan PP, Hamblin MH. **Comparison of endovascular and open repair of ruptured abdominal aortic aneurysm in the United States in the past decade.** *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014; 37:337.
43. Thomas DM, Hulten EA, Ellis ST, et al. **Open versus Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm in the Elective and Emergent Setting in a Pooled Population of 37,781 Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis.** *ISRN Cardiol* 2014; 2014:149243.
44. Ali MM, Flahive J, Schanzer A, et al. **In patients stratified by preoperative risk, endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms has a lower in-hospital mortality and morbidity than open repair.** *J Vasc Surg* 2015; 61:1399.
45. Dubois L, Mayer D, Rancic Z, et al. **Debate: whether endovascular repair offers a survival advantage over open repair for ruptured abdominal aortic aneurysms.** *J Vasc Surg* 2015; 61:546.
46. Takagi H, Kawai N, Umemoto T. Regarding "**Endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms**". *J Vasc Surg* 2008; 48:253.
47. IMPROVE Trial Investigators. **The effect of aortic morphology on peri-operative mortality of ruptured abdominal aortic aneurysm.** *Eur Heart J* 2015; 36:1328.
48. IMPROVE trial investigators, Powell JT, Hinchliffe RJ, et al. **Observations from the IMPROVE trial concerning the clinical care of patients with ruptured abdominal aortic aneurysm.** *Br J Surg* 2014; 101:216.

49. Reimerink JJ, Hoornweg LL, Vahl AC, et al. **Endovascular repair versus open repair of ruptured abdominal aortic aneurysms: a multicenter randomized controlled trial.** *Ann Surg* 2013; 258:248.
50. Desgranges P, Kobeiter H, Katsahian S, et al. Editor's Choice - **ECAR (Endovasculaire ou Chirurgie dans les Anévrismes aorto-iliaques Rompus): A French Randomized Controlled Trial of Endovascular Versus Open Surgical Repair of Ruptured Aorto-iliac Aneurysms.** *J Vasc Endovasc Surg* 2015; 50:303.
51. Ten Bosch JA, Willigendael EM, van Sambeek MRHM, de Loos ER, Prins MH, Teijink JAW. **EVAR suitability is not a Predictor for Early and Midterm Mortality after Open Ruptured AAA repair.** *J Vasc Surg* 2011; 41; 647
52. Ten Bosch JA, Teijink JA, Willigendael EM, Prins MH. **Endovascular aneurysm repair is superior to open surgery for ruptured abdominal aortic aneurysms in EVAR-suitable patients.** *J Vasc Surg* 2010; 52:13
53. Reimerink JJ, Hoornweg LL, Vahl AC, et al. **Controlled hypotension in patients suspected of a ruptured abdominal aortic aneurysm: feasibility during transport by ambulance services and possible harm.** *J Vasc Endovasc Surg* 2010; 40:54.
54. Piotrowski JJ, Ripepi AJ, Yuhas JP, et al. **Colonic ischemia: the Achilles heel of ruptured aortic aneurysm repair.** *Am Surg* 1996; 62:557.
55. Cho JS, Kim JY, Rhee RY, et al. **Contemporary results of open repair of ruptured abdominal aortoiliac aneurysms: effect of surgeon volume on mortality.** *J Vasc Surg* 2008; 48:10.
56. Philipsen TE, Hendriks JM, Lauwers P, et al. **The use of rapid endovascular balloon occlusion in unstable patients with ruptured abdominal aortic aneurysm.** *Innovations (Phila)* 2009; 4:74.

57. Mehta M, Taggert J, Darling RC 3rd, et al. **Establishing a protocol for endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms: outcomes of a prospective analysis.** *J Vasc Surg* 2006; 44:1.
58. Karkos CD, Menexes GC, Patelis N, et al. **A systematic review and meta-analysis of abdominal compartment syndrome after endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms.** *J Vasc Surg* 2014; 59:829.
59. Meldrum DR, Moore FA, Moore EE, Franciose RJ, Sauaia A, Burch JM. **Prospective characterization and selective management of the abdominal compartment syndrome.** *Am J Surg.* 1997;174:667–672
60. Chagpar RB, Harris JR, Lawlor DK, et al. **Early mortality following endovascular versus open repair of ruptured abdominal aortic aneurysms.** *J Vasc Endovasc Surg* 2010; 44:645.
61. Bengtsson H, Bergqvist D. **Ruptured abdominal aortic aneurysm: a population-based study.** *J Vasc Surg* 1993; 18:74.
62. Johnston KW. **Ruptured abdominal aortic aneurysm: six-year follow-up results of a multicenter prospective study. Canadian Society for Vascular Surgery Aneurysm Study Group.** *J Vasc Surg* 1994; 19:888.
63. Ambler GK, Coughlin PA, Hayes PD, Varty K, Gohel MS, Boyle JR. **Incidence and Outcomes of Severe Renal Impairment Following Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm Repair.** *J Vasc Endovasc Surg* 2015; 50:443
64. Gunnarsson K, Wanhainen A, Djavani Gidlund K, Björck M, Mani K. **Endovascular Versus Open Repair as Primary Strategy for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm: A National Population-based Study.** *J Vasc Endovasc Surg* 2016; 51:22

65. Kazmers A, Perkins AJ, Jacobs LA. **Aneurysm rupture is independently associated with increased late mortality in those surviving abdominal aortic aneurysm repair.** *J Surg Res* 2001; 95:50.
66. Von Meijenfeldt GCI, Ultee KHJ, Eefting D, Hoeks SE, ten Raa S, Rouwet EV, Hendriks JM, Verhagen HJM, Bastos Goncalves FM. **Differences in Mortality, Risk Factors, and Complications After Open and Endovascular Repair of Ruptured Abdominal Aortic Aneurysms.** *J Vasc and Endovasc Surg* 2014; 47:479

## 9 ŽIVOTOPIS

Mariam El- Barq rođena je u Zagrebu, 3. kolovoza 1990. godine, s prebivalištem u Zaprešiću. Upisuje Osnovnu školu Ljudevita Gaja u Zaprešiću 1997. godine te već tada pokazuje svoje afinitete prema prirodnim znanostima, sudjelujući u brojnim natjecanjima iz matematike, biologije i kemije. Obrazovanje nastavlja upisom u opću gimnaziju Lucijana Vranjanina u Zagrebu, gdje pohađa i dodatnu nastavu iz kemije i fizike. Uspješno je maturirala s odličnim uspjehom. Od 6. do 20. godine usporedno sa školovanjem, profesionalno se bavi umjetničkim klizanjem te i tu postiže dobre rezultate. 2010. godine krenula je putem prirodnih znanosti upisavši integrirani preddiplomski i diplomski studij medicine na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Na studiju uspješno upisuje godinu za godinom te radi kao demonstratorica na Zavodu za kemiju i biokemiju, Zavodu za opću patologiju i patološku anatomiju te na Zavodu za histologiju i embriologiju. Tijekom studija bila je i organizator nekoliko javno zdravstvenih projekata, aktivni sudionik na medicinskom kongresu DiaTransplant 2015. god te obavila jednomjesečnu praksu u kliničkoj bolnici u Casablanci. Njen trud prepoznao je i grad Zaprešić koji joj tijekom razdoblja od 2013. do 2016., svake godine dodjeljuje stipendiju. Mariam se aktivno koristi engleskim i njemačkim jezikom, a također poznaje i osnove arapskog i španjolskog jezika.