

Akutna mezenterijalna ishemija

Penava, Matej

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:131995>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-18**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

Matej Penava

Akutna mezenterijalna ishemija

DIPLOMSKI RAD



Zagreb, 2024.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za kirurgiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom doc. dr. sc. Petra Matoševića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2024./2025.

Popis kratica

AA - abdominalna aorta

AMI - akutna mezenterijalna ishemija

CAS - celijačno arterijsko stablo

CT - kompjuterizirana tomografija

DMA - donja mezenterična arterija

DMV - donja mezenterična vena

DOAK - direktni oralni antikoagulansi

EGMA - embolija gornje mezenterične arterije

EMA - embolija mezenterične arterije

Fr - French

FF - fluoresceinska *flowmetrija*

GMA - gornja mezenterična arterija

GMV - gornja mezenterična vena

I-FABP - *intestinal fatty binding protein*

JIL - jedinica intenzivnog liječenja

MODS - sindrom multiorganskog zatajenja

MVT - mezenterična venska tromboza

NOMI - neokluzivna mezenterijalna ishemija

OMI - okluzivna mezenterijalna ishemija

ROMS - retrogradna otvorena mezenterična ugradnja stenta

TMA - tromboza mezenterične arterije

SADRŽAJ

SAŽETAK

SUMMARY

1. Uvod	1
2. Epidemiologija	2
3. Anatomija	3
4. Etiologija	4
4.1 NOMI	5
5. Patofiziologija	6
6. Klinička slika	7
7. Dijagnostika	8
7.1 Diferencijalna dijagnoza	10
8. Liječenje	11
8.1 Predoperativna obrada	11
8.2 Kirurško liječenje	12
8.2.1 Otvorena embolektomija	12
8.2.2 Revaskularizacija premoštenjem (bypass)	13
8.2.3. „Damage control“ i „second look“ operacije	13
8.2.4. Vizualizacija granica nekroze	14
8.3. Endovaskularno liječenje	14
8.4. Hibridni operacijski zahvat	15
8.5. Medikamentno liječenje	16
9. Komplikacije	17
10. Prognoza	18
11. Zaključak	19
Zahvale	20
Literatura:	21
Životopis	30

Sažetak

Akutna mezenterijalna ishemija

Matej Penava

Akutna mezenterijalna ishemija (AMI) je hitno medicinsko stanje, karakterizirano brзом progresijom te visokim mortalitetom. U podlozi AMI-ja nalazi se naglo smanjenje mezenterijalnog krvnog protoka koje, ovisno o trajanju, može uzrokovati transmuralnu nekrozu crijevne stijenke. Etiološki, AMI dijelimo na okluzivne mezenterijalne ishemije (OMI) i neokluzivne mezenterijalne ishemije (NOMI). Od tri česta uzroka OMI-ja, najčešći je embolija mezenterične arterije (EMA), potom tromboza mezenterične arterije (TMA) te mezenterična venska tromboza (MVT). NOMI se prvenstveno javlja kod teških kardiovaskularnih pacijenata u jedinicama intenzivnog liječenja (JIL). Najčešće zahvaćena krvna žila je gornja mezenterična arterija (GMA), i to u više od 85% slučajeva. Zbog velike prilagodljivosti crijeva na smanjeni protok krvi i brojnih kolaterala, tek stenoza gornje mezenterične arterije viša od 90 % ili stenoza preko 70% lumena dvije mezenterične žile uzrokovati će AMI. S prevalencijom od oko 0.1% te incidencijom 5.3–8.4 na 100000 stanovnika godišnje, AMI je rijetki uzrok akutnog abdomena. Incidencija raste i do 10 puta u pacijenata starijih od 75 godina. Ovisno o težini ishemije, može biti zahvaćena samo mukoza, a može napredovati i sve do zahvaćenosti pune debljine stijenke i transmuralne nekroze. Klinička slika AMI-ja je vrlo nespecifična, uključuje intenzivnu difuznu abdominalnu bol, povraćanje, proljev te ostale simptome ovisno o podražaju peritoneuma. Laboratorijski biomarkeri nemaju veliku ulogu u dijagnostici AMI-ja. Zlatni standard u dijagnostici je kompjuterizirana tomografija (CT) angiografija. AMI je dijagnoza koja se prvenstveno liječi kirurški. Otvoreno i endovaskularno liječenje modaliteti su liječenja, svaki sa svojim nedostacima i prednostima. Nova tehnika liječenja – retrogradna otvorena mezenterična ugradnja stenta, kao kombinacija obaju modaliteta, pruža obećavajuće rezultate. Medikamentno liječenje antikoagulansima ima ulogu u postoperativnom liječenju te kao primarna metoda liječenja u slučaju MVT-a. Unatoč napredcima u dijagnostici i liječenju, AMI ostaje entitet koji se često dijagnosticira tek na obdukciji, a glavni prognostički čimbenik je upravo vrijeme potrebno do dijagnoze.

Ključne riječi: akutna mezenterijalna ishemija, transmuralna nekroza, embolija mezenterične arterije, gornja mezenterična arterija, endovaskularno liječenje

Summary

Acute mesenteric ischemia

Matej Penava

Acute mesenteric ischemia (AMI) is an emergency condition, characterized by fast progression and a high mortality rate. The underlying cause of AMI is a sudden decrease in mesenteric blood flow, which can cause transmural necrosis, depending on the duration. Etiologically, AMI is divided into occlusive (OMI) and nonocclusive (NOMI). Of the three common OMI causes, the most common is embolism of the mesenteric artery (EMA), followed by thrombosis of the mesenteric artery (TMA) and mesenteric vein thrombosis (MVT). NOMI is primarily found in Intensive care units (ICU) in patients with severe cardiovascular disease. The most affected mesenteric vessel is the superior mesenteric artery (SMA), in more than 85% of cases. Due to the high adaptability of the bowel to decreased blood flow as well as many collaterals, a stenosis greater than 90% of 1 vessel or greater than 70% of 2 mesenteric vessels is needed for AMI to occur. With a prevalence of around 0.1% and an incidence of 5.3-8.4 at 100000 population per year, AMI is a rare cause of acute abdomen. However, the incidence increases tenfold in patients over the age of 75. Depending on the depth of ischemia, only the mucosa can be affected, all the way to full bowel wall thickness and transmural necrosis. Symptoms of AMI are very non-specific and include intense diffuse abdominal pain, vomiting, diarrhea as well as other symptoms depending on peritoneum involvement. Laboratory biomarkers do not have a major role in diagnosing AMI. The gold standard in AMI diagnostics is computed tomography (CT) angiography. AMI is primarily treated surgically. Open and endovascular treatment are treatment options, each with its pros and cons. Retrograde open mesenteric stenting (ROMS) is a new treatment option, combining both treatment options, with promising results. Medication treatment with anticoagulants is used in postoperative treatment as well as the primary treatment option in MVT. Despite the advances in diagnostics and treatment, AMI remains a clinical entity that is still often diagnosed at an autopsy, with the main prognostic factor being time to diagnosis.

Keywords: acute mesenteric ischemia, transmural necrosis, mesenteric artery embolism, superior mesenteric artery, endovascular treatment

1. Uvod

Akutna mezenterijalna ishemija (AMI) je stanje definirano kao nagli prekid mezenterijalnog protoka krvi, čije vrijeme nastupa simptoma može biti između nekoliko minuta do nekoliko sati (1). Iako bilo koji dio crijeva može biti zahvaćen ishemijom, pod pojmom AMI-ja danas se prvenstveno misli na zahvaćenost tankog crijeva. AMI je prvi put opisan u 15. stoljeću od strane Antonija Benevienea, prvu uspješnu operaciju izveo je Elliot 1895., a 1960. provedena je kombinirana terapija heparinom i kirurški (2). A. J. Cokkinis 1926. izjavljuje kako bi okluziju mezenterijalnih krvnih žila trebalo smatrati jednim od stanja u kojima je dijagnoza nemoguća, prognoza beznadna, a liječenje skoro pa beskorisno (3). U usporedbi s ostalim kardiovaskularnim okluzivnim bolestima, AMI ima znatno nižu incidenciju, ali znatno više kratkoročnu smrtnost – između 30-ih i 60-ih godina prošloga stoljeća smrtnost je iznosila 70 – 90% (3), dok u 21. stoljeću iznosi 55% (4).

Iako je AMI rijetko stanje u općoj populaciji, u osoba starijih od 75 godina predstavlja češći uzrok akutnog abdomena od akutnog apendicitisa i rupture aneurizme abdominalne aorte (5). Perfuziju crijeva osiguravaju prvenstveno tri ogranka abdominalne aorte (AA), arterije koje međusobno kolateriraju; celijačno arterijsko stablo (CAS), gornja mezenterična arterija (GMA) te donja mezenterična arterija (DMA). AMI se dijeli na OMI te NOMI, a NOMI se često dijagnosticira u JIL-u kod kompleksnih kardiovaskularnih pacijenata. Kardiovaskularne bolesti koje se smatraju faktorom rizika za AMI su hipertenzija, ateroskleroza te atrijska fibrilacija (6). Kritična stenoza GMA-e ($> 90\%$) ili stenoza GMA-e i CAS-a ($> 70\%$) smatra se faktorom rizika za nastanak AMI-ja.

Zbog naglog porasta mortaliteta s odgađanjem dijagnoze i liječenja, AMI predstavlja veliki izazov u vaskularnoj i abdominalnoj kirurgiji (7). Unatoč velikim napredcima u medicinskoj dijagnostici, zbog varijabilnog vremena u kojem nastupaju simptomi te teškog postavljanja sumnje, veliki broj AMI-ja se još uvijek dijagnosticira tek na obdukciji (8). Pristup pacijentu sa sumnjom na AMI mora biti brz i multidisciplinaran. Multidisciplinarni specijalistički tim trebao bi uključivati abdominalnog kirurga, vaskularnog kirurga, gastroenterologa, interventnog radiologa, specijalista intenzivne medicine te kliničkog farmakologa. Uloga kliničkih farmakologa je osiguravanje adekvatne analgezije, antiemetika te antibiotske terapije pre- i postoperativno. Posebno važnu ulogu u dijagnostici AMI-ja imaju radiolozi, koji donose dijagnozu na temelju slikovne radiološke pretrage, najčešće CT angiografijom (9).

2. Epidemiologija

AMI je rijetko stanje, s prevalencijom od oko 0.1% te incidencijom 5.3 – 8.4 na 100000 stanovnika godišnje (4). AMI ima mnogo nižu incidenciju od drugih okluzivnih kardiovaskularnih bolesti poput infarkta miokarda ili cerebrovaskularnog inzulta. Karakteristika AMI-ja je znatni porast incidencije i prevalencije s dobi, te je tako kod osoba starijih od 75 godina incidencija 10 puta viša. U toj dobnoj skupini AMI je jedan od najčešćih uzroka akutnog abdomena, češći i od akutnog apendicitisa. Incidencija AMI-ja veća je kod žena, što se djelomično može objasniti dužim životnim vijekom jer je dob jedan od najvećih faktora rizika za nastanak AMI-ja (10). Daleko najčešće je zahvaćena GMA (> 85%), dok su CAS i DMA zahvaćeni mnogo rjeđe (11). Najčešći uzrok AMI-ja je EMA (40-50%), konkretno embolija gornje mezenterične arterije (EGMA), iako istraživanje iz 2020. pokazuje pad incidencije EMA-e u novije vrijeme. TMA uzrokuje oko 25% slučajeva AMI-ja, iako istraživanje iz 2020. pokazuje porast incidencije TMA (12). MVT uzroke je u 6-20% slučajeva mezenterijalne ishemije, dok NOMI uzrokuje 20 – 25% sveukupnog broja AMI-ja (4,13). Od ostalih, rijetkih uzroka treba spomenuti disekciju koja uzrokuje do 5% te fibromuskularnu displaziju koja je najčešći uzrok OMI-ja u ranoj dječjoj dobi (14).

Mnoge su bolesti danas prepoznate kao rizični faktori za nastanak AMI-ja. Istraživanje iz 2015. (6) kao najčešće navodi arterijsku hipertenziju (96.8%), atrijsku fibrilaciju (64.5%), prethodne operacije abdomena (38.7%), plućnu emboliju (32.2%), renalnu insuficijenciju (29%), infarkt miokarda (29%), duboku vensku trombozu (25.8%) te bolesti srčanih zalistaka (25.8%). Također je zabilježen veliki postotak pacijenata s dva ili više navedena rizična čimbenika (> 87.2%).

3. Anatomija

AMI nastaje kao posljedica hipoperfuzije abdominalnih organa, u užem smislu tankog crijeva, uslijed opstrukcije/vazospazma krvnih žila koje ih opskrbljuju. Tri glavna ogranka AA opskrbljuju abdominalne organe su CAS, GMA, DMA. CAS se odvaja od AA u projekciji Th12 te opskrbljuje proksimalni dvanaesnik, gušteraču, jetru i slezenu. GMA se odvaja od AA u projekciji L1, neposredno ispod CAS-a te opskrbljuje distalni dvanaesnik, jejunum, ileum, dio gušterače te debelo crijevo do distalne trećine *colona transversuma*. DMA se odvaja od AA u projekciji L3 te opskrbljuje debelo crijevo od distalne trećine *colona transversuma* do distalne trećine rektuma (15). Budući da se pod pojmom AMI-ja prvenstveno misli na zahvaćenost tankog crijeva, arterija koja je najčešće zahvaćena je GMA. Mezenterijalna arterijska cirkulacija obiluje bogatom kolateralnom cirkulacijom. Jejunalne i ilealne arterije, grane GMA, spojene su brojnim arterijskim arkadama. CAS i GMA povezani su s pomoću gornje (CAS) i donje pankreatikoduodenalne arterije (GMA) koje zajedno čine pankreatikoduodenalne arkade. Također mogu biti povezane s pomoću Buhlerovog te Barkowog luka. GMA i DMA povezane su prvenstveno s pomoću Drummundove marginalne arterije koju čine ogranci *arterie colice dextre* (GMA), *medie* (GMA) te *sinistre* (DMA). Mogu biti povezane i s pomoću Riolanovog luka (16). Kod MVT-a okludirani mogu biti gornja (90%) i/ili donja mezenterična vena (10%). GMV sakuplja krv opskrbnog područja GMA - dio gušterače, dio želudca, dvanaesnik, jejunum, ileum te dijelovi debelog crijeva. DMV sakuplja krv opskrbnog područja DMA. DMV iza trupa gušterače utječe u lienalnu venu, a lienalna vena se u projekciji L2, iza vrata gušterače, spaja s GMV te tvori portalnu venu. Jednako kao što arterije mezenterija imaju bogati kolateralni splet, imaju ga i vene u vidu brojnih kolaterala između vena koje opskrbljuju debelo crijevo (15,17).

4. Etiologija

Po uzroku ishemije, AMI možemo grubo svrstati u dvije skupine: okluzivne mezenterijalne ishemije (OMI) te neokluzivne mezenterijalne ishemije (NOMI). Nadalje, OMI po uzroku dijelimo na: emboliju mezenterijalne arterije (EMA), trombozu mezenterijalne arterije (TMA) i mezenterijalnu vensku trombozu (MVT). U ostale, rijetke uzroke spadaju disekcija, trauma, fibromuskularna displazija, retroperitonealna fibroza te vaskulitisi (4).

Većina embolusa koji uzrokuju AMI srčanog su podrijetla i ulaze u GMA zbog oštrog kuta grananja te širokog lumena arterije. Najčešće okludiraju GMA 6 – 8 cm distalno od njezinog nastanka, distalno od *arterie colicae mediae*, a proksimalno od jejunalnih i ilealnih arterija (18). Embolusi su najčešće srčanog podrijetla, a faktori rizika su atrijska fibrilacija, bolesti srčanih zalistaka, koronarna bolest te preboljeli infarkt miokarda. Neki od rjeđih ishodišta embolusa su ruptura aterosklerotskog plaka, aneurizmataska tromboza te venska tromboza (19).

TMA je povezana s ranijim kroničnim aterosklerotskim promjenama. Kod nekih bolesnika prethodi povremena ili stalna postprandijalna bol te gubitak na tjelesnoj težini. Trombozi često prethodi nagli pad srčanog volumena, ruptura plaka ili dehidracija uslijed povraćanja ili proljeva. Za razliku od EMA-e, TMA nastaje sporije, te čak i kod potpune okluzije simptomi mogu izostatiti duže vrijeme zbog postepenog stvaranja kolaterala (20). Tromb najčešće nastaje blizu izlazišta GMA, 1 – 2 cm distalno od odvajanja od AA. Istraživanje iz 2020. (12) pokazuje porast incidencije TMA u novije vrijeme.

Kod MVT-a, u oko 95% slučajeva, zahvaćena je gornja GMV, dok je u preostalim slučajevima zahvaćena DMV. Uzroci nastanka MVT-a mogu se podijeliti u trombofiliju, upalne uzroke te kongestivne uzroke. Trombofilija može biti nasljedna (manjak proteina C, S, antitrombina III, mutacija faktora V) ili stečena (policitemija vera, mijeloproliferativne bolesti, diseminirana intravaskularna koagulacija, maligna bolest, oralni kontraceptivi). U upalne uzroke spadaju upalna bolest crijeva, pankreatitis, nedavna operacija i nedavna trauma abdomena. Kongestija je najčešće uzrokovana cirozom jetre, srčanim zatajenjem te prirođenim venskim anomalijama (7,13).

4.1 NOMI

AMI se može javiti i bez arterijske ili venske okluzije. NOMI nastaje u stanjima smanjene mezenterijske perfuzije uslijed vazokonstrikcije, uz očuvanu prohodnost krvnih žila. Ovakav tip ishemije može biti difuzno prisutan u crijevima, a ishemični dijelovi crijeva ne moraju biti povezani (21). Neki od češćih čimbenika rizika su: dob starija od 50 godina, preboljeli infarkt miokarda, srčana insuficijencija, aritmije, jetrena insuficijencija, bubrežna insuficijencija s potrebom hemodijalize, upotreba vazokonstriktora te primjena lijekova poput alfa agonista i digitalisa (22-23). Simptomi NOMI-ja jednaki su onima kod OMI-ja iako pacijenti na odjelima JIL-ova zbog sedacije često ne mogu verbalizirati bol. Dijagnostika NOMI-ja u prošlosti se zasnivala na angiografiji, no danas se smatra da nije dovoljno specifična (24). Bifazični kontrastni MDCT može detektirati NOMI, no samo u kasnijim stadijima. CT angiografija, kao i kod OMI-ja, ima bitnu ulogu u dijagnostici NOMI-ja. U osoba kod kojih se sumnja na NOMI, endoskopija može polučiti dobre rezultate. Loše strane kolonoskopije su lošija vizualizacija tankog crijeva, nemogućnost razlikovanja OMI-ja od NOMI-ja te rizik za nastanak perforacije crijeva i ishemijskog kolitisa. Budući da kod NOMI-ja nema okluzije, terapija izbora je konzervativna ako se ne postavi sumnja na nekrozu. Po istraživanju iz 2019. (25) kontinuirana infuzija vazodilatatora trebala bi biti što prije primijenjena. Vazodilatator izbora najčešće je papaverin, a aplicira se kateterski Seldingerovom tehnikom direktno na mjesto stenoze, najčešće na GMA. Iako se profilaktička antikoagulacijska terapija i dalje često koristi kod sumnje na NOMI, istraživanja nisu dokazala pozitivni učinak heparina. U slučaju poboljšanja kliničke slike po papaverinu, treba ponoviti nalaz CT angiografije nakon 24 sata (23). U slučaju kliničke sumnje i/ili radiološkog dokaza nekroze, treba pristupiti otvorenom operativnom liječenju, s prvenstvenim ciljem resekcije nevijabilnog crijeva. Unatoč napretku u dijagnostici i liječenju, NOMI i dalje ostaje najnepovoljnijim uzrokom AMI-ja, s mortalitetom od 70-90% (26).

5. Patofiziologija

Crijeva imaju veliku sposobnost prilagodbe na smanjenje protoka krvi. Bitnu zaštitnu ulogu u sprečavanju nastanka AMI-ja imaju kolateralne grane/anastomoze između ovih arterija. U fiziološkim uvjetima crijeva primaju oko 20% srčanog minutnog volumena, prvenstveno za opskrbu mukoze. Ovaj postotak može porasti do 35% nakon obroka (27). Budući da u fiziološkim uvjetima tek petina mezenterijalnih kapilara obavlja prijenos plinova/tvari, smatra se da se normalna potrošnja kisika može održati s tek 20-25% normalnog protoka krvi kroz crijeva (28). Prilikom istraživanja iz 1992., protok kroz mezenterijalne arterije bio je smanjen za 75%, no na crijevima nisu zapaženi znakovi ishemije. Mezenterijalni protok krvi ovisan je o potrebama kisika u tijelu te u stanjima stresa na organizam, poput teške bolesti, operacije ili intenzivnog vježbanja, protok krvi u mezenterijalnim žilama opada kako bi se osigurala dostatna opskrba kisika u tijelu (29). Permeabilnost crijevne stijenke ovisna je o brojnim faktorima. Oštećenje crijevne stijenke nastaje izravno zbog ishemije, ali može se i pogoršati reperfuzijskom ozljedom. Početna ishemijska ozljeda dovodi do otpuštanja citokina koji dovode do upalne reakcije te dalje pogoršavaju ozljedu (27).

Patohistološki, AMI se dijeli na 3 stadija, s obzirom na sloj stijenke crijeva u koji je ishemija doprijela. U stadiju 1 ishemija je reverzibilna te ograničena na mukozu, na kojoj izbijaju ulceracije, erozije i krvarenja. Stadij 2 karakterizira zahvaćenost/nekroza submukoze i muskularis proprije. U stadiju 3 zahvaćeni su svi slojevi stijenke crijeva – transmuralna nekroza (30). Budući da je u stadiju 3 cijela stijenka crijeva nekrotizirana, gubi se protektivna barijera crijeva što omogućuje ulazak zraka i bakterija u peritonealnu šupljinu. Stadij 3 obilježen je znatnim porastom mortaliteta u odnosu na stadije 1 i 2.

6. Klinička slika

AMI karakterizira nespecifična klinička slika, što dodatno otežava pravovremenu dijagnostiku. Karakteristično se javlja abdominalan bol izvan razmjera fizikalnog nalaza, s ili bez auskultatornog epigastričnog šuma (18). Bol izvan razmjera podrazumijeva intenzivan bol uz izostanak peritonealnog podražaja prilikom izvođenja fizikalnog statusa. Bol je najčešće intenzivan, konstantan, slabo lokaliziran te traje prosječno 6 sati, iza kojih slijedi vremenski interval od ~ 6 sati u kojem bol prestaje, što je rezultat odumiranja intramuralnih nociceptora. Relativno često se mogu javiti mučnina i povraćanje želučanog sadržaja te proljev. Ostali simptomi – mišićni defans, distenzija abdomena, pozitivan Blumbergov znak, vrućica, hematohezija, mogu biti prisutni ovisno o stadiju (19). Trijas simptoma, abdominalan bol, vrućica te hematohezija/melena, vidljiv je kod otprilike trećine pacijenata (31). Etiološki, bol se najprije javlja u slučaju EMA-e, a kod TMA-e i MVT-a se može javiti s vremenskim odmakom te sporije progredira. Kod NOMI-ja bol može biti akutan ili subakutan, a kod malog broja ljudi može biti potpuno odsutan (23). Kod suspektnog AMI-ja treba obratiti pozornost i na puls u donjim ekstremitetima jer istodobno može biti prisutno više embolusa, a intenzivan abdominalan bol može zamaskirati simptome ishemije ekstremiteta (32).

7. Dijagnostika

AMI je hitno stanje koje, ako se brzo ne liječi, naglo progredira te završava kobno. Najznačajniji čimbenik preživljenja je upravo pravovremena, brza dijagnostika.

Većina laboratorijskih biomarkera nije pokazala visoku dijagnostičku preciznost, no neki pokazuju umjerenu osjetljivost i specifičnost. I-FABP-ovi (*Intestinal fatty-acid binding proteins*) su proteini prisutni u epitelnim stanicama tankoga crijeva te, u manjoj mjeri, stanicama drugih, posebice probavnih organa. I-FABP-ovi se počinju izlučivati u plazmu 15 – 30 minuta nakon ishemije, te razina raste proporcionalno s trajanjem ishemije. Pri koncentraciji od 3.1 ng/mL, osjetljivost je iznosila 78.8%, dok je specifičnost iznosila 73,7% (33). Ovo i ostala istraživanja I-FABP-ova ukazuju na umjerenu specifičnost za AMI, ali visoku specifičnost za crijevne bolesti. Visoka razina D-dimera u plazmi povezana je s povećanom smrtnošću te lošijim ishodom, no D-dimeri imaju nisku specifičnost te su povišeni u brojnim prokoagulantnim stanjima. Serumski laktat česta je pretraga kod sumnje na AMI te vrlo visoke razine mogu ukazati na ishemiju i prije nekroze, no specifičnost je niska. Potencijalno obećavajući biomarkeri su interleukin 6 i prokalcitonin, no nema dovoljno istraživanja koja bi potvrdila njihovu učinkovitost (34).

Iako je nativna rendgenska snimka abdomena danas prva radiološka pretraga pri sumnji na akutni abdomen, njezina uloga u AMI-ju je upitna. Nativna rendgenska snimka abdomena kod AMI-ja može prepoznati jedino intestinalnu pneumatozu uslijed perforacije crijeva. Ultrazvuk abdomena ima visoku specifičnost, no zbog niske osjetljivosti danas se ne koristi rutinski u dijagnosticiranju AMI-ja (35). Multidetektorski CT abdomena ima ulogu u dijagnostici AMI-ja. Bifazični/trifazični protokol s arterijskom i portalnom venskom fazom preporučuje se u nekim centrima kao prva linija radiološke obrade. Arterijska faza prikazuje potencijalnu vaskularnu insuficijenciju, dok venska faza daje uvid u crijevnu stijenku (36). Zlatni standard za dijagnozu AMI-ja danas je CT angiografija. Radiološki nalazi CT angiografije kod AMI-ja, među ostalim, uključuju defekte punjenja krvnih žila, fokalni hipodenzitet i/ili hiperdenzitet crijevne stijenke, segmentalno zadebljanje crijevne stijenke te crijevnu pneumatozu (35,37). Bitan faktor kod visoke osjetljivosti CT angiografije jest navedena klinička sumnja na AMI u uputnom pismu. U slučajevima gdje klinička sumnja nije postavljena, osjetljivost CT angiografije je zamjetno manja (30-81%) u usporedbi s onima gdje je (97%) (38). Magnetska rezonanca angiografija je alternativa CT angiografiji, no zbog slabije dostupnosti i dužeg

trajanja postupka još se ne koristi rutinski u slučajevima sumnje na AMI. Ponekad se, uz sve radiološke metode, ne može dobiti valjana dijagnoza.

U tom slučaju, potrebno je učiniti eksplorativnu laparotomiju ili laparoskopiju (39). Uobičajene prednosti laparoskopije, poput više manjih rezova, smanjenog boravka u bolnici te manjih postoperativnih komplikacija, kod AMI-ja se moraju usporediti s nedostacima u odnosu na laparotomiju, a to su lošija vizualizacija, teže postavljanje granice vijabilnog i nevijabilnog crijeva te potreba za konverzijom laparoskopije u laparotomiju u slučaju pozitivnog nalaza (40). Zbog navedenog, laparotomija se i dalje češće koristi kao eksplorativna metoda u dokazivanju AMI-ja. Kod pacijenata s akutnim abdomenom podvrgnutim eksplorativnoj laparotomiji, 17.7% imalo je AMI, dok kod starijih pacijenata bez traume u anamnezi taj broj raste i do 31% (31).

7.1 Diferencijalna dijagnoza

Budući da je klinička slika AMI-ja vrlo nespecifična, potrebno je imati na umu brojne moguće diferencijalne dijagnoze. Najčešći uzroci abdominalne boli uvelike se razlikuju u pacijenata ovisno o njihovoj dobi i spolu. AMI se vrlo rijetko pojavljuje kod novorođenčadi te djece. Kod novorođenčadi TMA najčešće nastaje kao komplikacija kateterizacije, dok NOMI može nastati kao posljedica hipoplastičnog lijevog srca. Kod djece i mladih odraslih najčešći uzrok AMI-ja je fibromuskularna displazija, dok obiteljska disautonomija (Riley-Day sindrom) može biti uzrokom nastanka NOMI-ja (14). Diferencijalno-dijagnostički, najčešći kirurški uzroci akutnog abdomena u novorođenčadi i dojenčadi su inkarcerirane ingvinalne hernije (45%) i invaginacija (42%); u predškolske djece akutni apendicitis (38%), inkarcerirane ingvinalne hernije (20%) i trauma (16%); dok je u školske djece i adolescenata daleko najčešći akutni apendicitis (41). U odraslih se abdominalan bol kod AMI-ja može lako zamijeniti s bolom kod akutnog pankreatitisa, akutnog kolecistitisa, akutnog apendicitisa, divertikulitisa te opstruktivnog ileusa (19). Budući da je AMI češći kod žena, posebnu pozornost treba usmjeriti na ginekološke bolesti sa sličnom prezentacijom poput torzije jajnika, upalne bolesti zdjelice, endometrioze, ruptur maternice ili ektopične trudnoće (42).

8. Liječenje

8.1 Prijeoperacijska obrada

Glavni ciljevi u liječenju AMI-ja su prevencija daljnje progresije ishemije i nekroze crijeva te sprečavanje komplikacija, prvenstveno sepse i sepsom uzrokovanog multiorganskog zatajenja (MODS) (43). Odmah po postavljenoj sumnji na AMI, za pacijente treba osigurati mjesto u jedinici intenzivnog liječenja. Srčana frekvencija, krvni tlak te oksigenacija moraju konstantno biti monitorirani. Prvi terapijski koraci su korekcija hipovolemije i hipotenzije, primjena kisika, prestanak hranjenja kroz usta te postavljanje nazogastrične sonde (44). Budući da je AMI stanje u kojem se velika količina tekućine gubi u ishemičnim dijelovima crijeva, potrebno je brzo započeti s obilnom volumnom resuscitacijom. Za tu potrebu, često se odlučuje na postavljanje centralnog venskog katetera. Tekućine izbora u resuscitaciji su kristaloidne otopine te krvni pripravci po potrebi, ovisno o hemoglobinu (45). Zbog ishemije i reperfuzijske ozljede crijeva kod AMI-ja se često pronađu i elektrolitski te acidobazni disbalansi. Zbog toga je potrebno što ranije provjeriti nalaze elektrolita te uzeti acidobazni status i po potrebi ih korigirati. Iako je hitna primjena antibiotika i danas jedan od prvih koraka mnogih AMI protokola, njihova profilaktička primjena tek treba biti dokazana kao pozitivna u prospektivnim istraživanjima. Iz pregleda kliničke literature 2023. (46), može se zaključiti da profilaktički antibiotici širokog spektra imaju bitnu ulogu u slučaju transmuralne nekroze, ali njihova učinkovitost u slučajevima bez nekroze i bakterijske translokacije još nije dokazana. Važnu ulogu u liječenju AMI-ja imaju algoritmi/protokoli, čijom se primjenom u medicinskim centrima može povećati preživljenje pacijenata (47). Prema algoritmu Sakomoto T iz 2021. (48), nakon inicijalne obrade i resuscitacije treba evaluirati pacijenta na znakove peritonitisa i/ili šoka. U slučaju da su znakovi prisutni, treba učini eksplorativnu laparotomiju. U slučaju da su znakovi odsutni, s multidisciplinarnim timom treba odlučiti o mogućem endoskopskom zahvatu. Ako ustanova nema mogućnost izvođenja endoskopskog zahvata, a pacijent ne razvija znakove peritonitisa i/ili šoka, treba ga premjestiti u zdravstvenu ustanovu više razine.

8.2 Kirurško liječenje

Dvije glavne potrebe kod kirurškog liječenja su ponovno uspostavljanje perfuzije te resekcija nekrotiziranih segmenata crijeva. Kod hemodinamski nestabilnih pacijenata te dokazane transmuralne nekroze, prioritet je resekcija nevijabilnog crijeva dok je kod pacijenata bez sumnje na transmuralnu nekrozu prioritet ponovno uspostavljanje perfuzije (48). Wyers (49) preporučuje prvo operativno osigurati reperfuziju jer čak i crijevo koje naizgled djeluje ishemično može postati vijabilno nakon revaskularizacije. Glavni modaliteti kirurškog liječenja su otvoreno, endovaskularno te hibridno liječenje. Laparotomija je klasičan način pristupa operaciji AMI. U slučaju EGMA-e, operacija izbora je embolektomija, dok je kod tromboze gornje mezenterične arterije operacija izbora revaskularizacija premoštenjem okludiranog segmenta arterije (*bypass*). Nakon što se medijanom laparotomijom pristupi abdomenu, potrebno je procijeniti vijabilnost crijeva te locirati GMA koja se nalazi iza korijena mezenterija, a može se locirati prateći *arteriu colicu mediu*. Potrebno je oprezno preparirati okolno mezenterijsko tkivo kako bi se dobila dobra vizualizacija GMA te se nakon vizualizacije pacijentu daje heparin u bolusu i kao kontinuirana infuzija (31).

8.2.1 Otvorena embolektomija

U slučaju makroskopski zdrave GMA te netrombotske etiologije operacija izbora je otvorena embolektomija. Nakon lokalizacije GMA u području između *arteriae colicae mediae* i *dextrae* napravi se rez na GMA kako bi se izolirale *arteriae jejunales*. Potom se napravi transverzalni rez kod veće arterije, a u slučaju da je arterija manja može se napraviti i longitudinalni rez s *patch* zatvaranjem. Balonski kateter 3 – 4 French (Fr) se uvodi u GMA kako bi se uklonio embolus. U distalnu GMA uvodi se manji kateter 2 – 3 Fr te se endovaskularno ili, alternativno, ekstravaskularno digitalno uklone embolusi. Nakon uklanjanja vidljivih embolusa, poželjno je arteriju isprati sa otopinom heparina te ju zatvoriti isprekidanim šavom ili venskom zakrpom (1,49).

8.2.2 Revaskularizacija premoštenjem (bypass)

U slučaju TMA-e i/ili makroskopski patološke GMA, pristupa se operaciji revaskularizacije premoštenjem. Najjednostavnija i najčešće primjenjivana operacija je revaskularizacija retrogradnim premoštenjem, kojom se sa lijeve ili desne zajedničke ilijačne arterije ili distalnoga dijela AA formira premoštenje najčešće sintetskim graftom na segment GMA distalno od trombotske okluzije. U slučaju da su distalne arterije nekompresibilne stezaljkama ili iz bilo kojeg razloga patološki promijenjene, odlučuje se na anterogradno premoštenje, najčešće sa supracelijačnog segmenta AA na GMA. Anterogradno premoštenje je, međutim, vremenski i tehnički zahtjevnija operacija, stoga je rijetko prvi izbor kirurga. Istraživanjima nije dokazana prognostička razlika između dviju metoda. Izbor između venskog i sintetskog grafta ovisi o procjeni prednosti i nedostataka. Prednosti venskog grafta su dugotrajnija protočnost te veća otpornost na bakterije. Nedostaci venskog grafta su dulje trajanje operativnog zahvata i češće stvaranje priraslica između novonastalog grafta i mezenterija. Prednosti sintetskog grafta su tehnički manje zahtjevnija operacija te veća otpornost vanjskoj kompresiji. Glavni nedostaci su kratkotrajnija protočnost te moguće infekcije grafta, često s razornim posljedicama (1,49-50).

8.2.3. „Damage control“ i „second look“ operacije

U slučaju potrebe za resekcijom crijeva, postoji dvojba između dovršenja operacije u jednom aktu, ili resekcije samo vidljivo nekrotiziranog crijeva bez zatvaranja abdomena i anastomoziranja crijeva („damage control“ operacija), s ciljem ponovnog ulaska u abdomen nakon 24 – 72 sata radi evaluacije vijabilnosti preostalog crijeva („second look“ operacija) (51-52). „Damage control“ i „second look“ pristup pokazali su niz prednosti u odnosu na operaciju u jednom aktu, konkretno smanjeno inicijalno vrijeme operacije, očuvanje veće dužine crijeva, izbjegavanje komplikacija vezanih za stomu te smanjena učestalost popuštanja anastomoze crijeva. Zbog navedenog, „damage control“ i „second look“ su danas preferirani načini operacije intestinalne nekroze (53).

8.2.4. Vizualizacija granica nekroze

Pitanje koje se postavlja prilikom otvorene operacije je kako odrediti granice resekcije nekrotičnog crijeva. Mnogi kirurzi se koriste inspekcijom i palpacijom tražeći znakove peristaltike i arterijske pulzacije. Ova je metoda rijetko dovoljna te često vodi u „damage control” operaciju. Pulsna oksimetrija (fotopletizmografija) jest osjetljiva metoda kojom se s pomoću zasićenosti krvlju kisikom može odrediti perfuzija crijeva. Negativna strana fotopletizmografije je nemogućnost detektiranja rane parcijalne nekroze, već samo transmuralne nekroze. Kolor doppler ultrasonografija te laser doppler *flowmetrija* su metode kojima se izravno određuje perfuzija. Iako LDF pokazuje veću osjetljivost zbog mogućnosti kvantitativne analize, Doppler se i dalje češće koristi zbog zadovoljavajuće osjetljivosti, lakše primjene te visoke isplativosti. Fluoresceinska *flowmetrija* (FF) je visoko osjetljiva metoda vizualizacije. Kvalitativni FF ima isti nedostatak kao i ostale kvalitativne metode, a to je niska specifičnost. Kvantitativni FF pokazuje mnogo veću specifičnost, no primjena u operaciji je teže izvediva. Glavna prednost FF-a je mogućnost korištenja laparoskopski, što može poštedjeti pacijente potencijalno nepotrebne laparotomije (1,54).

8.3. Endovaskularno liječenje

Endovaskularno liječenje postaje sve češći modalitet liječenja AMI-ja. Aspiracijska embolektomija, endovaskularna tromboliza te perkutana transluminalna angioplastika s ugradnjom stenta endovaskularni su modaliteti liječenja AMI-ja. Endovaskularni pristup se postiže kroz femoralnu ili brahijalnu arteriju. Brahijalna arterija omogućuje bolji pristup zbog oštrog kuta između GMA i AA te u slučaju značajne stenozе GMA, no češće su zabilježene komplikacije na mjestu ulaska.

Aspiracijska embolektomija metoda je izbora kod pacijenata bez znakova peritonitisa. Seldingerovom tehnikom pristupi se u brahijalnu ili femoralnu arteriju te se nakon postavljanja uvodnika s omotačem od 8 Fr, pacijentu aplicira heparin. Nakon što se kateterom dođe do mjesta okluzije, učini se angiografija kako bi se potvrdila embolija. Nakon kateterizacije aorte do zahvaćene visceralne žile, hidrofилnom vodicom se dospije do embolusa te se s pomoću katetera 5 – 6 Fr vakuumski aspirira manualno s pomoću štrcaljke ili strojno s pomoću uređaja za vakuumsku aspiraciju. Najčešće je potrebno ponoviti aspiraciju nekoliko puta kako bi se

osiguralo potpuno uklanjanje embolusa. Nakon aspiracije ponovi se angiografija te se kroz kateter apliciraju urokinaza i papaverin, kako bi se razgradili rezidualni embolusi te uklonio vazospazam (1,55-57). Glavni rizik aspiracijske embolektomije je odvajanje manjih embolusa distalno.

Kateterska tromboliza se izvodi kod tromba i embolusa postavljenih distalnije u manjim krvnim žilama – rijetko kao samostalna tehnika, češće nakon neuspjele aspiracijske embolektomije. Inicijalni postupak dovođenja katetera isti je kao kod aspiracijske embolektomije, no kateter se razlikuje. Kateter od 5 Fr za pristup malim ograncima arterija ima višestruke otvore koji se pozicioniraju ispred i iza okluzije te se kroz njih u obliku 24-satne infuzije aplicira rekombinantni tkivni aktivator plazminogena. Nakon 24 sata ponavlja se angiografija (1,56,58).

Perkutana transluminalna angioplastika s ugradnjom stenta se, zbog rizika od disekcije pri širenju lumena balonom, rijetko koristi samostalno kod AMI-ja, već češće nakon uspjele aspiracijske embolektomije i kateterske trombolize. Nakon perkutanog pristupa jednakog kao kod aspiracijske embolektomije, stent se postavlja na mjesto najveće stenoze te s pomoću napuhivanja balona postiže svoju konačnu veličinu. Rizik od disekcije može se smanjiti ugradnjom samoširećeg stenta na sredini zahvaćene krvne žile (1,57,59).

8.4. Hibridni operacijski zahvat

Retrogradna otvorena mezenterična ugradnja stenta (ROMS) je novija kirurška metoda koja spaja klasični operacijski zahvat s endovaskularnim. Zahvat započinje medijanom laparotomijom kako bi se napravila procjena zahvaćenosti crijeva ishemijom. Nakon vizualizacije pacijentu se aplicira heparin. GMA se preparira te se na manje grane postave stezaljke kako bi se spriječila retrogradna embolizacija. Na arteriji se napravi rez, s pomoću hidrofilne vodilice i omotača od 6 Fr pristupi se mjestu okluzije te se učini embolektomija/trombektomija. Slijedi širenje lumena s pomoću balonske angioplastike te se s pomoću balona ugradi stent na mjesto stenoze, a stent se u slučaju dužih okluzija može produžiti s pomoću samoširećeg stenta. Arterija se potom zašije neresorptivnim koncem (60-61).

8.5. Medikamentno liječenje

Primarno medikamentno liječeno nije indicirano kod AMI-ja, osim u slučaju MVT-a. Pacijenti s MVT-om bez znakova nekroze crijeva primarno se liječe heparinom, brzim davanjem doze od 5000 IU u bolusu, a kasnije kontinuiranom infuzijom, uz kontinuirano praćenje vrijednosti aktiviranog parcijalnog tromboplastinskog vremena, sve do prelaska na oralne antikoagulantne lijekove (7,32). Istraživanje iz 2020. preporučuje primjenu antikoagulansa svim pacijentima nakon operacije. Nakon što se pacijent stabilizira, preporučuje se prelazak na oralne antikoagulanse, najčešće varfarin u minimalnom periodu 3 – 6 mjeseci, odnosno dugoročno u slučaju povijesti tromboembolijskih događaja (62). Direktni oralni antikoagulansi (DOAK) su novi lijekovi koji pružaju obećavajuću alternativu varfarinu zbog izostanka potrebe za stalnim laboratorijskim kontrolama te interakcije s hranom i drugim lijekovima. Ipak, njihova primjena kod AMI-ju nije još dovoljno istražena.

9. Komplikacije

U specifične komplikacije AMI-ja spadaju sepsa, sindrom multiorganskog zatajenja (MODS) te postoperativni sindrom kratkog crijeva. Sindrom kratkog crijeva javlja se u 20% slučajeva postoperativno (63). Klinički se prezentira učestalim proljevima, koji mogu potrajati i nekoliko mjeseci. Pacijenti kojima se potpuno ukloni tanko crijevo danas imaju opcije rekonstrukcije i transplantacije crijeva, a oni koji nisu kandidati za navedene zahvate moraju do kraja života primati parenteralnu prehranu (20). Kako bi se tome izišlo u susret, mnogi centri danas odgađaju spajanje krajeva crijeva za „second look” ili čak „third look” operaciju jer se time smanjuje rizik od popuštanja anastomoze. Sepsa i MODS su usko vezani uz visoki mortalitet AMI-ja. Kod transmuralne nekroze, gubi se zaštitna barijera, bakterije mogu prodrijeti u stijenku crijeva, te posljedično krvne žile (43). Sepsa se dijagnosticira s pomoću qSOFA sustava, a dijagnostički kriteriji su prisutna barem 2 od 3: hipotenzija < 100 mmHg, tahipneja > 22 udisaja u minuti te Glasgowska ljestvica kome < 15 . Po postavljenoj dijagnozi sepse treba odmah početi s agresivnom volumnom nadoknadom te primjenom antibiotika širokog spektra (64). Budući da je izvor bakterija u sepsi nekrotično crijevo, potrebno je što prije učiti resekciju nekrotiziranog crijeva. Ako sepsa potraje, može se razviti MODS. Organi pod najvećim rizikom od MODS-a su bubrezi, pluća i jetra te je mortalitet proporcionalan broju zahvaćenih organskih sustava, gdje može iznositi $> 90\%$ pri zahvaćenosti četiri ili više sustava (65). MODS zahtijeva brzu dijagnozu i dijagnostiku uzroka, volumnu resuscitaciju kako bi se održala perfuzija organa te intenzivni monitoring u JIL-u.

10. Prognoza

Usprkos napredcima u dijagnostici i liječenju, AMI i dalje predstavlja stanje karakterizirano visokim mortalitetom. Istraživanje iz 2015. (7) ukazuje na neophodnost rane dijagnostike i liječenja. Tako pacijenti koji su ubrzo po nastanku simptoma dijagnosticirani i liječeni imaju mortalitet manji od 10%, pacijenti kojima je liječenje odgođeno 6 – 12 sati imaju mortalitet 50-60%, a onima kojima je liječenje odgođeno za više od 24 sata smrtnost raste na 80-100%. Prognostički čimbenici za razvoj intestinalne nekroze su prisutnost distenzije abdomena i intestinalne pneumatoze, poodmakla dob te visoki ASA zbroj (66). Prognostičke čimbenike preživljenja možemo podijeliti na laboratorijske, terapijske te postoperativne (67). Laboratorijski nalazi koji su negativni prediktori su povećanje broja leukocita, povišena razina uree, kreatinina, amilaze, laktata te acidoza. Negativni terapijski čimbenici su ekstenzivna resekcija crijeva te simultana zahvaćenost tankog i debelog crijeva. Negativni postoperativni čimbenici su infekcija kirurškog šava, sepsa te MODS.

11. Zaključak

AMI predstavlja izrazito hitnu dijagnozu. Uzroci AMI-ja mogu biti okluzivni i neokluzivni, a najčešći uzrok je embolija GMA. Posebni klinički entitet je NOMI, česti uzrok AMI-ja kod kompleksnih pacijenata koji borave na JIL-u. S nespecifičnom kliničkom slikom akutnog abdomena, dijagnoza i danas ostaje vrlo složenom. Usprkos brojnim istraživanjima, biomarkeri nisu pokazali dovoljnu osjetljivost i specifičnost u dijagnostici. Zlatni standard u dijagnostici AMI-ja je CT angiografija. S volumnom resuscitacijom treba započeti što prije po postavljenoj dijagnozi. Ovisno o etiologiji i stadiju nekroze crijevne stijenke, postoje različiti modaliteti liječenja. Glavni ciljevi liječenja su ponovna perfuzija zahvaćene krvne žile, resekcija nekrotičnog crijeva. Kad god je prisutna nekroza crijevne stijenke, potreban je otvoreni pristup te resekcija nekrotiziranog crijeva, često sa „second look“ operacijom. U slučaju ishemije bez nekroze, endovaskularno liječenje može biti dovoljno. Nova metoda liječenja – ROMS, obećavajući je hibridni pristup koji spaja dobrobiti otvorenog s endovaskularnim pristupom.

Zahvale

Zahvaljujem se svom mentoru, doc. dr. sc. Petru Matoševiću na pomoći i stručnim savjetima pri izradi ovog diplomskog rada.

Hvala svim starim i novim prijateljima koje sam upoznao, a koji su me bodrili tokom studija. Najviše se zahvaljujem obitelji na konstantnoj podršci, razumijevanju i pomoći tokom cijelog školovanja. Bez vas ništa od ovog ne bi bilo moguće.

Literatura:

1. Björck M, Koelemay M, Acosta S, Bastos Goncalves F, Kölbel T, Kolkman JJ, Lees T, Lefevre JH, Menyhei G, Oderich G, Esvs Guidelines Committee, Kolh P, de Borst GJ, Chakfe N, Debus S, Hinchliffe R, Kakkos S, Koncar I, Sanddal Lindholt J, Vega de Ceniga M, Vermassen F, Verzini F, Document Reviewers, Geelkerken B, Gloviczki P, Huber T, Naylor R. Editor's Choice - Management of the Diseases of Mesenteric Arteries and Veins: Clinical Practice Guidelines of the European Society of Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* [Internet]. 2017 Apr;53(4):460-510. [pristupljeno 18. Kolovoza 2024.] doi: 10.1016/j.ejvs.2017.01.010. Dostupno na: [https://www.ejves.com/article/S1078-5884\(17\)30058-8/fulltext](https://www.ejves.com/article/S1078-5884(17)30058-8/fulltext)
2. Stamatakos M, Stefanaki C, Mastrokalos D, Arampatzi H, Safioleas P, Chatziconstantinou C, Xiromeritis C, Safioleas M. Mesenteric ischemia: still a deadly puzzle for the medical community. *Tohoku J Exp Med*. 2008 Nov;216(3):197-204. doi: 10.1620/tjem.216.197.
3. Boley SJ, Brandt LJ, Sammartano RJ. History of mesenteric ischemia. The evolution of a diagnosis and management. *Surg Clin North Am* [Internet]. 1997 Apr;77(2):275-288. [pristupljeno 16. Kolovoza 2024.] doi: 10.1016/s0039-6109(05)70548-x. Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2036.2005.02269.x>
4. Molyneux K, Beck-Esmay J, Koyfman A, Long B. High risk and low prevalence diseases: Mesenteric ischemia. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2023 Mar;65:154-161. [pristupljeno 16. Kolovoza 2024.] doi: 10.1016/j.ajem.2023.01.001. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675723000037?via%3Dihub>
5. Strait A, Gasper W, Dhaliwal G. The Resolution of Abdominal Pain: an Ominous Sign of Mesenteric Ischemia. *J Gen Intern Med*. 2021 Jan;36(1):216-219. doi: 10.1007/s11606-020-06313-z.
6. Fiolić Z, Augustin G, Jelinčić Ž, Matošević P. Mogu li faktori rizika biti bolji prediktori rane akutne mezenterijalne ishemije od laboratorijskih i slikovnih pretraga? Retrospektivna studija i algoritam za ranu intervenciju. *Acta Chir Croat* [Internet]. 2015 ;12(1):29-36. [pristupljeno 20. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/143760>

7. Russell CE, Wadhwa RK, Piazza G. Mesenteric venous thrombosis. *Circulation* [Internet]. 2015 May 5;131(18):1599-1603. [pristupljeno 20. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012871>
8. Acosta S. Epidemiology of mesenteric vascular disease: clinical implications. *Semin Vasc Surg.* 2010 Mar;23(1):4-8. doi: 10.1053/j.semvascsurg.
9. Amini, A., Nagalli, S. Bowel Ischemia. *StatPearls* [Internet]. 2024 Jan. [pristupljeno 21. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554527/>
10. Veenstra RP, ter Steege RW, Geelkerken RH, Huisman AB, Kolkman JJ. The cardiovascular risk profile of atherosclerotic gastrointestinal ischemia is different from other vascular beds. *Am J Med* [Internet]. 2012 Apr;125(4):394-398. [pristupljeno 16. Kolovoza 2024.] doi: 10.1016/j.amjmed.2011.09.013. Dostupno na: [https://www.amjmed.com/article/S0002-9343\(11\)00854-0/abstract](https://www.amjmed.com/article/S0002-9343(11)00854-0/abstract)
11. Tamme K, Reintam Blaser A, Laisaar KT, Mändul M, Kals J, Forbes A, Kiss O, Acosta S, Bjørck M, Starkopf J. Incidence and outcomes of acute mesenteric ischaemia: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* [Internet]. 2022 Oct 25;12(10):e062846. [pristupljeno 28. Kolovoza 2024.] doi: 10.1136/bmjopen-2022-062846. Dostupno na: <https://bmjopen.bmj.com/content/12/10/e062846.long>
12. Acosta-Mérida MA, Marchena-Gómez J, Saavedra-Santana P, Silvestre-Rodríguez J, Artilles-Armas M, Callejón-Cara MM. Surgical Outcomes in Acute Mesenteric Ischemia: Has Anything Changed Over the Years? *World J Surg* [Internet]. 2020 Jan;44(1):100-107. [pristupljeno 18. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00268-019-05183-9>
13. Acosta S, Salim S. Management of Acute Mesenteric Venous Thrombosis: A Systematic Review of Contemporary Studies. *Scand J Surg.* 2021 Jun;110(2):123-129. doi: 10.1177/1457496920969084.
14. Jeican II, Ichim G, Gheban D. Intestinal ischemia in neonates and children. *Clujul Med* [Internet]. 2016;89(3):347-351. [pristupljeno 28. Kolovoza 2024.] doi: 10.15386/cjmed-600. Dostupno na: <https://medpharmareports.com/index.php/mpr/article/view/600>
15. Jalšovec, D. Anatomia. Sveta Nedelja: ZT Zagrad d.o.o; 2015. Str. 387-393.
16. Walker TG. Mesenteric vasculature and collateral pathways. *Semin Intervent Radiol.* 2009 Sep;26(3):167-174. doi: 10.1055/s-0029-1225663.

17. Kirsch J, Schmitz F, Schultze E. Probavni sustav. U: Katavić V, Petanjek Z, Vinter I, ur. Anatomija, Duale reihe. Treće, obnovljeno izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2018. Str. 675-733.
18. Bakhsh Z, Khan R, Bashir K. Abdominal Pain Caused by Occlusion of the Celiac Trunk and Superior Mesenteric Artery in Addition to Irritable Bowel Syndrome: Case Series and Literature Review. *Cureus* [Internet]. 2021 Jun 17;13(6):e15729. doi: 10.7759/cureus.15729. [pristupljeno 1. Rujna 2024.] Dostupno na: <https://www.cureus.com/articles/60829-abdominal-pain-caused-by-occlusion-of-the-celiac-trunk-and-superior-mesenteric-artery-in-addition-to-irritable-bowel-syndrome-case-series-and-literature-review#!/>
19. Liao G, Chen S, Cao H, Wang W, Gao Q. Review: Acute superior mesenteric artery embolism: A vascular emergency cannot be ignored by physicians. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. [pristupljeno 20. Kolovoza 2024.] 2019 Feb;98(6):e14446. doi: 10.1097/MD.00000000000014446. Dostupno na: https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2019/02080/review__acute_superior_mesenteric_artery_embolism_.90.aspx
20. Stipančić I. Kirurgija tankoga crijeva. U: Šoša T, ur. Kirurgija. Zagreb: Naklada Ljevak d.o.o.; 2007. Str. 478-482.
21. Lim S, Halandras PM, Bechara C, Aulivola B, Crisostomo P. Contemporary Management of Acute Mesenteric Ischemia in the Endovascular Era. *Vasc Endovascular Surg* [Internet]. 2019 Jan;53(1):42-50. [pristupljeno 18. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/1538574418805228>
22. Al-Diery H, Phillips A, Evennett N, Pandanaboyana S, Gilham M, Windsor JA. The Pathogenesis of Nonocclusive Mesenteric Ischemia: Implications for Research and Clinical Practice. *J Intensive Care Med* [Internet]. 2019 Oct;34(10):771-781. [pristupljeno 21. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/0885066618788827>
23. Kozuch PL, Brandt LJ. Review article: diagnosis and management of mesenteric ischaemia with an emphasis on pharmacotherapy. *Aliment Pharmacol Ther* [Internet]. 2005 Feb 1;21(3):201-215. [pristupljeno 25. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2005.02269.x>
24. Chen Z, Liu X, Shou C, Yang W, Yu J. Advances in the diagnosis of non-occlusive mesenteric ischemia and challenges in intra-abdominal sepsis patients: a narrative

- review. PeerJ [Internet]. 2023 Apr 26;11:e15307. doi: 10.7717/peerj.15307.
[pristupljeno 25. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://peerj.com/articles/15307/>
25. Miyazawa R, Kamo M. What affects the prognosis of NOMI patients? Analysis of clinical data and CT findings. *Surg Endosc* [Internet]. 2020 Dec;34(12):5327-5330. [pristupljeno 30. Kolovoza 2024.] doi: 10.1007/s00464-019-07321-9. Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-019-07321-9>
26. Survival in nonocclusive mesenteric ischemia: early diagnosis by multidetector row computed tomography and early treatment with continuous intravenous high-dose prostaglandin E(1). *Ann Surg*. 2007 Aug;246(2):229-235. doi: 10.1097/01.sla.0000263157.59422.76.
27. Florim S, Almeida A, Rocha D, Portugal P. Acute mesenteric ischaemia: a pictorial review. *Insights Imaging*. 2018 Oct;9(5):673-682. doi: 10.1007/s13244-018-0641-2.
28. Patel A, Kaleya RN, Sammartano RJ. Pathophysiology of mesenteric ischemia. *Surg Clin North Am* [Internet]. 1992 Feb;72(1):31-41. doi: 10.1016/s0039-6109(16)45626-4. [pristupljeno 21. Kolovoza 2024.] Dostupno na: [https://doi.org/10.1016/S0039-6109\(16\)45626-4](https://doi.org/10.1016/S0039-6109(16)45626-4)
29. Mastoraki A, Mastoraki S, Tziava E, Touloumi S, Krinos N, Danias N, Lazaris A, Arkadopoulos N. Mesenteric ischemia: Pathogenesis and challenging diagnostic and therapeutic modalities. *World J Gastrointest Pathophysiol*. 2016 Feb 15;7(1):125-30. doi: 10.4291/wjgp.v7.i1.125.
30. Navas-Campo R, Moreno-Caballero L, Ezponda Casajús A, Muñoz DI. Acute mesenteric ischemia: a review of the main imaging techniques and signs. *Radiologia (Engl Ed)* [Internet]. 2020 Sep-Oct;62(5):336-348. doi: 10.1016/j.rx.2020.02.001. [pristupljeno 22. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://www.elsevier.es/en-revista-radiologia-english-edition--419-articulo-acute-mesenteric-ischemia-a-review-S2173510720300501>
31. Bala M, Catena F, Kashuk J, De Simone B, Gomes CA, Weber D, Sartelli M, Coccolini F, Kluger Y, Abu-Zidan FM, Picetti E, Ansaloni L, Augustin G, Biffi WL, Ceresoli M, Chiara O, Chiarugi M, Coimbra R, Cui Y, Damaskos D, Di Saverio S, Galante JM, Khokha V, Kirkpatrick AW, Inaba K, Leppäniemi A, Litvin A, Peitzman AB, Shelat VG, Sugrue M, Tolonen M, Rizoli S, Sall I, Beka SG, Di Carlo I, Ten Broek R, Mircea C, Tebala G, Pisano M, van Goor H, Maier RV, Jeekel H, Civil I, Hecker A, Tan E, Soreide K, Lee MJ, Wani I, Bonavina L, Malangoni MA, Koike K, Velmahos GC, Fraga GP, Fette A, de'Angelis N, Balogh ZJ, Scalea TM, Sganga G,

- Kelly MD, Khan J, Stahel PF, Moore EE. Acute mesenteric ischemia: updated guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World J Emerg Surg* [Internet]. 2022 Oct 19;17(1):54. doi: 10.1186/s13017-022-00443-x. [pristupljeno 18. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://wjeb.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13017-022-00443-x>
32. Matošević P, Majerović M. Kirurgija tankoga crijeva. U: Sutlić Ž, Mijatović D, Augustin G, Dobrić I, ur. *Kirurgija*. Zagreb: Školska knjiga; 2022. Str. 129-131.
33. Kanda T, Tsukahara A, Ueki K, Sakai Y, Tani T, Nishimura A, Yamazaki T, Tamiya Y, Tada T, Hirota M, Hasegawa J, Funaoka H, Fujii H, Hatakeyama K. Diagnosis of ischemic small bowel disease by measurement of serum intestinal fatty acid-binding protein in patients with acute abdomen: a multicenter, observer-blinded validation study. *J Gastroenterol* [Internet]. 2011 Apr;46(4):492-500. doi: 10.1007/s00535-011-0373-2. [pristupljeno 1. Rujna 2024.] Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00535-011-0373-2>
34. Mihaileanu FV, Popa SL, Grad S, Dumitrascu DI, Ismaiel A, Rus E, Brata VD, Padureanu AM, Dita MO, Turtoi DC, Duse TA, Badulescu AV, Bottalico P, Chiarioni G, Pop C, Mogosan C, Barsan M, Gherman CD, Stancu B, David L. The Efficiency of Serum Biomarkers in Predicting the Clinical Outcome of Patients with Mesenteric Ischemia during Follow-Up: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel)*. 2024 Mar 22;14(7):670. doi: 10.3390/diagnostics14070670.
35. O'Regan PW, Mhuirheartaigh JMN, Scanlon TG, Shelly MJ. Radiology of the Mesentery. *Clin Colon Rectal Surg*. 2022 Aug 14;35(4):328-337. doi: 10.1055/s-0042-1744481.
36. Kärkkäinen JM. Acute Mesenteric Ischemia: A Challenge for the Acute Care Surgeon. *Scand J Surg*. 2021 Jun;110(2):150-158. doi: 10.1177/14574969211007590.
37. Olson MC, Fletcher JG, Nagpal P, Froemming AT, Khandelwal A. Mesenteric ischemia: what the radiologist needs to know. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2019 Aug;9(1):74-87. doi: 10.21037/cdt.2018.09.06.
38. Lehtimäki TT, Kärkkäinen JM, Saari P, Manninen H, Paajanen H, Vanninen R. Detecting acute mesenteric ischemia in CT of the acute abdomen is dependent on clinical suspicion: Review of 95 consecutive patients. *Eur J Radiol* [Internet]. 2015 Dec;84(12):2444-2453. doi: 10.1016/j.ejrad.2015.09.006. [pristupljeno 26. Kolovoza 2024.] Dostupno na: [https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(15\)30098-X/abstract](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(15)30098-X/abstract)

39. Alemanno G, Somigli R, Prosperi P, Bergamini C, Maltinti G, Giordano A, Valeri A. Combination of diagnostic laparoscopy and intraoperative indocyanine green fluorescence angiography for the early detection of intestinal ischemia not detectable at CT scan. *Int J Surg Case Rep.* 2016;26:77-80. doi: 10.1016/j.ijscr.2016.07.016.
40. Islam S, Maughn A, Payne O, Bheem V, Harnarayan P. Successful Laparoscopic Management of Acute Mesenteric Ischaemia with Gangrenous Small Bowel: World's First Reported Case. *Journal of Case Reports [Internet].* 2023 Jul;13(2):49-55. [pristupljeno 1. Rujna 2024.] Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/372413144_Successful_Laparoscopic_Management_of_Acute_Mesenteric_Ischaemia_with_Gangrenous_Small_Bowel_World's_First_Reported_Case
41. Tseng YC, Lee MS, Chang YJ, Wu HP. Acute abdomen in pediatric patients admitted to the pediatric emergency department. *Pediatr Neonatol [Internet].* 2008 Aug;49(4):126-134. doi: 10.1016/S1875-9572(08)60027-3. [pristupljeno 2. Rujna 2024.] Dostupno na: [https://www.pediatr-neonatal.com/article/S1875-9572\(08\)60027-3/pdf](https://www.pediatr-neonatal.com/article/S1875-9572(08)60027-3/pdf)
42. Franco PN, García-Baizán A, Aymerich M, Maino C, Frade-Santos S, Ippolito D, Otero-García M. Gynaecological Causes of Acute Pelvic Pain: Common and Not-So-Common Imaging Findings. *Life (Basel).* 2023 Oct 9;13(10):2025. doi: 10.3390/life13102025.
43. Benjamin E, Oropello JM, Iberti TJ. Acute mesenteric ischemia: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Dis Mon [Internet].* 1993 Mar;39(3):131-210. doi: 10.1016/0011-5029(93)90023-v. [pristupljeno 2. Rujna 2024.] Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/001150299390023V?via%3Dihub>
44. Reintam Blaser A, Coopersmith CM, Acosta S. Managing acute mesenteric ischaemia. *Intensive Care Med.* 2024 Apr;50(4):593-596. doi: 10.1007/s00134-024-07363-1.
45. Luther B, Mamopoulos A, Lehmann C, Klar E. The Ongoing Challenge of Acute Mesenteric Ischemia. *Visc Med.* 2018 Jul;34(3):217-223. doi: 10.1159/000490318.
46. Tian Y, Dhara S, Barrett CD, Richman AP, Brahmabhatt TS. Antibiotic use in acute mesenteric ischemia: a review of the evidence and call to action. *Thromb J.* 2023 Apr 11;21(1):39. doi: 10.1186/s12959-023-00486-3.

47. Tolonen M, Lemma A, Vikatmaa P, Peltola E, Mentula P, Björkman P, Leppäniemi A, Sallinen V. The implementation of a pathway and care bundle for the management of acute occlusive arterial mesenteric ischemia reduced mortality. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021 Sep 1;91(3):480-488. doi: 10.1097/TA.0000000000003305.
48. Sakamoto T, Kubota T, Funakoshi H, Lefor AK. Multidisciplinary management of acute mesenteric ischemia: Surgery and endovascular intervention. *World J Gastrointest Surg*. 2021 Aug 27;13(8):806-813. doi: 10.4240/wjgs.v13.i8.806.
49. Wyers MC. Acute mesenteric ischemia: diagnostic approach and surgical treatment. *Semin Vasc Surg* [Internet]. 2010 Mar;23(1):9-20. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2009.12.002. [pristupljeno 16. Kolovoza 2024.] Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895796709000866?via%3Dihub>
50. Coco D, Leanza S. A Review on Aorta Mesenteric Bypass in Surgical Management of Mesenteric Ischemia: Indications, Techniques and Outcomes. *Maedica (Bucur)*. 2020 Sep;15(3):381-390. doi: 10.26574/maedica.2020.15.3.381.
51. Meng X, Liu L, Jiang H. Indications and procedures for second-look surgery in acute mesenteric ischemia. *Surg Today* [Internet]. 2010 Aug;40(8):700-705. doi: 10.1007/s00595-009-4140-4. Epub 2010 Jul 30. PMID: 20676851. [pristupljeno 3. Rujna 2024.] Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00595-009-4140-4>
52. Yanar H, Taviloglu K, Ertekin C, Ozcinar B, Yanar F, Guloglu R, Kurtoglu M. Planned second-look laparoscopy in the management of acute mesenteric ischemia. *World J Gastroenterol*. 2007 Jun 28;13(24):3350-3353. doi: 10.3748/wjg.v13.i24.3350.
53. Hanafy, A. M., Nada, M. A., Ebied, E. F., Kamel, K. A. Evaluation of damage-control surgery in cases of acute mesenteric ischemia for salvaging small bowel length. *The Egyptian journal of surgery* [Internet]. 2024 Jul; 43(3): 664-673. [pristupljeno 3. Rujna 2024.] Dostupno na: https://ejstur.journals.ekb.eg/article_363980_0b27193a53a449a691087ad7c32a151b.pdf
54. Bryski MG, Frenzel Sulyok LG, Kaplan L, Singhal S, Keating JJ. Techniques for intraoperative evaluation of bowel viability in mesenteric ischemia: A review. *Am J Surg* [Internet]. 2020 Aug;220(2):309-315. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.01.042.

[pristupljeno 4. Rujna 2024.] Dostupno na:

[https://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610\(20\)30054-4/abstract](https://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610(20)30054-4/abstract)

55. Liu YR, Tong Z, Hou CB, Cui SJ, Guo LR, Qi YX, Qi LX, Guo JM, Gu YQ. Aspiration therapy for acute embolic occlusion of the superior mesenteric artery. *World J Gastroenterol*. 2019 Feb 21;25(7):848-858. doi: 10.3748/wjg.v25.i7.848.
56. Resch TA, Acosta S, Sonesson B. Endovascular techniques in acute arterial mesenteric ischemia. *Semin Vasc Surg* [Internet]. 2010 Mar;23(1):29-35. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2009.12.004. [pristupljeno 4. Rujna 2024.] Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S089579670900088X?via%3Dihub>
57. Kärkkäinen JM, Acosta S. Acute mesenteric ischemia (Part II) - Vascular and endovascular surgical approaches. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* [Internet]. 2017 Feb;31(1):27-38. doi: 10.1016/j.bpg.2016.11.003. [pristupljeno 4. Rujna 2024.] Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521691816301299?via%3Dihub>
58. Yanar F, Agcaoglu O, Sarici IS, Sivrikoz E, Ucar A, Yanar H, Aksoy M, Kurtoglu M. Local thrombolytic therapy in acute mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg*. 2013 Feb 9;8(1):8. doi: 10.1186/1749-7922-8-8.
59. Beaulieu RJ, Arnaoutakis KD, Abularrage CJ, Efron DT, Schneider E, Black JH 3rd. Comparison of open and endovascular treatment of acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* [Internet]. 2014 Jan;59(1):159-164. doi: 10.1016/j.jvs.2013.06.084. [pristupljeno 5. Rujna 2024.] Dostupno na: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(13\)01279-2/fulltext](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(13)01279-2/fulltext)
60. Habib SG, Semaan DB, Andraska EA, Madigan MC, Al-Khoury GE, Chaer RA, Eslami MH. A decade's experience with retrograde open mesenteric stenting for acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* [Internet]. 2024 Sep;80(3):831-837. doi: 10.1016/j.jvs.2024.05.010. [pristupljeno 5. Rujna 2024.] Dostupno na: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(24\)01111-X/abstract](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(24)01111-X/abstract)
61. Rebelo A, Partsakhashvili J, John E, Kleef J, Ukkat J. Current concepts and evidence on open, endovascular and hybrid treatment of mesenteric ischemia: The retrograde open mesenteric stenting. *Surgery in practice and science* [Internet]. 2021 Jun;5.

- [pristupljeno 5. Rujna 2024.] Dostupno na:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666262020300206?via%3Dihub>
62. Moiz B, Muslim Z, Siddiqui ZF, Zafar H. Acute Mesenteric Thrombosis: A Hematologist Perspective. *Clin Appl Thromb Hemost* [Internet]. 2020 Jan-Dec;26:1076029620932999. doi: 10.1177/1076029620932999. [pristupljeno 4. Rujna 2024.] Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1076029620932999>
63. Klempnauer J, Grothues F, Bektas H, Pichlmayr R. Long-term results after surgery for acute mesenteric ischemia. *Surgery* [Internet]. 1997 Mar;121(3):239-243. [pristupljeno 30. Kolovoza 2024.] Dostupno na:
[https://www.surgjournal.com/article/S0039-6060\(97\)90351-2/abstract](https://www.surgjournal.com/article/S0039-6060(97)90351-2/abstract)
64. Srzić I, Neseck Adam V, Tunjić Pejak D. SEPSIS DEFINITION: WHAT'S NEW IN THE TREATMENT GUIDELINES. *Acta Clin Croat* [Internet]. 2022 Jun;61(1):67-72. [pristupljeno 26. Kolovoza 2024.] doi: 10.20471/acc.2022.61.s1.11. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/clanak/407695>
65. Rossaint J, Zarbock A. Pathogenesis of Multiple Organ Failure in Sepsis. *Crit Rev Immunol* [Internet]. 2015 ;35(4):277-291. [pristupljeno 26. Kolovoza 2024.] doi: 10.1615/critrevimmunol.2015015461. Dostupno na:
<https://www.dl.begellhouse.com/journals/2ff21abf44b19838,446e9fae25faaa7b,2b4d51874f5d63de.html#>
66. Sinz S, Schneider MA, Graber S, Alkadhi H, Rickenbacher A, Turina M. Prognostic factors in patients with acute mesenteric ischemia-novel tools for determining patient outcomes. *Surg Endosc*. 2022 Nov;36(11):8607-8618. doi: 10.1007/s00464-022-09673-1.
67. Yıldırım D, Hut A, Tatar C, Dönmez T, Akıncı M, Toptaş M. Prognostic factors in patients with acute mesenteric ischemia. *Turk J Surg*. 2017 Jun 1;33(2):104-109. doi: 10.5152/UCD.2016.3534.

Životopis

Rođen sam 28. ožujka 1998. u Zagrebu gdje sam završio Osnovnu školu Marina Držića te II. gimnaziju. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisao sam akademske godine 2017./2018 te sam na temelju uspjeha iz mature u toj godini primao STEM stipendiju. Tokom studija bavio sam se volonterskim radom te sam sudjelovao na nekoliko studentskih kongresa, a na CROSS-u 18 sam aktivno sudjelovao sa poster-prezentacijom kao prvi autor. Aktivno se služim engleskim jezikom, a poznajem i osnove njemačkog jezika.