

Prevenција infekcija kod bolesnika sa dugotrajnom mehaničkom potporom radu srca

Sentić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:421320>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-17**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

Marko Sentić

**Prevenција infekcija kod bolesnika s
dugotrajnom mehaničkom potporom radu srca**

DIPLOMSKI RAD



Zagreb, 2018.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

Marko Sentić

**Prevenција infekcija kod bolesnika s
dugotrajnom mehaničkom potporom radu srca**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Katedri za medicinsku mikrobiologiju i parazitologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom Doc.dr.sc. Zrinke Bošnjak, dr.med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2017./ 2018.

Popis kratica

CDC - Center for Disease Control and Prevention

CVK - Centralni venski kateter

EUROMACS - European Registry for Patients with Mechanical Circulatory Support

GUK - Glukoza u krvi

IABP - Intra aortalna balon pumpa

INR - International Normalized Ratio

INTERMACS - Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support

ISHLT - International Society for Heart and Lung Transplantation

JIL - Jedinica intenzivnog liječenja

KB - Klinička bolnica

LDH - Laktat-dehidrogenaza

MRSA - Meticilin-rezistentni Staphylococcus aureus

VAD - Ventricular Assist Device

VRE - Vankomicin-rezistentni enterokoki

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Sustav za mehaničku potporu radu srca.....	2
1.1.1. Vrste sustava za mehaničku potporu radu srca	3
1.1.2. Dijelovi sustava HeartMate III i njihova funkcija.....	4
1.1.3. Indikacije i kontraindikacije za ugradnju sustava za mehaničku potporu.....	8
1.1.4. Komplikacije liječenja mehaničkom potporom.....	9
1.2. Infekcije kod bolesnika sa ugrađenim dugotrajnim mehaničkim potporama	13
1.2.1. Uzročnici infekcija	14
1.2.2. Rizični čimbenici za razvoj infekcija	15
1.3. Prevencija infekcija.....	16
1.3.1. Prevencija infekcija za vrijeme operacije.....	20
1.3.2. Poslijeoperacijska prevencija infekcija.....	25
1.3.3. Imobilizacija perkutanog kabela u KB Dubrava i edukacija bolesnika.....	28
2. Liječenje infekcija.....	31
3. Zaključak.....	33
4. Napomene.....	34
5. Zahvale.....	35
6. Literatura.....	36
7. Životopis.....	41

Sažetak

Prevenција infekcija kod bolesnika s dugotrajnom mehaničkom potporom radu srca

Marko Sentić

Ugradnja sustava mehaničke potpore radu srca sve je važnija terapijska mogućnost za bolesnike oboljele od zatajivanja srca, bez obzira radi li se o konačnom terapijskom rješenju ili premoštenju vremena čekanja do transplantacije srca. Ipak, ovaj visokorizični kirurški zahvat ima brojne mogućnosti razvoja komplikacija. Jedna od najčešćih komplikacija jest razvoj infekcije. Da bi se pojava komplikacija svela na što nižu razinu te podigla opća kvaliteta skrbi, nužan je multidisciplinarni pristup u kojemu medicinska sestra ima značajnu ulogu, od pripreme pacijenta za zahvat do edukacije i prevencije.

Prevenција infekcija kod bolesnika s dugotrajnom mehaničkom potporom radu srca uključuje mnogobrojne preventivne mjere u kojima je nužno djelovanje svih članova zdravstvenoga tima, ali i bolesnika i obitelji, kako bi terapijski uspjeh bio potpun.

Ključne riječi: dugotrajna mehanička potpora radu srca, infekcije, prevencija

Summary

Prevention of infections in patients with long-term left ventricular assist device

Marko Sentić

Mechanical circulatory support system implantation is a common therapeutic option for patients with heart failure, whether it is a final therapeutic solution or bridging solution until a heart transplantation. However, this high-risk surgical procedure has numerous complications. One of the most common complication is development of an infection. In order to achieve lower level of complications and raise overall quality of care, a multidisciplinary approach is needed in which the nurse has a significant role in preparation the patient prior the procedure and also in training, education and prevention of infections afterwards.

Prevention of infections in patients with long-term mechanical circulatory support includes a number of preventive measures that necessitate the work of all members of the health care team, as well as patients and their families, in order for the therapeutic success to be achieved.

Key words: long-term mechanical circulatory support, infections, prevention

1. Uvod

Kronično zatajivanje srca teško je stanje u kojoj količina istisnute krvi iz srca u jednoj minuti nije dovoljna za osiguranje dovoljne opskrbe organizma kisikom i hranjivim tvarima. Posljednjih desetljeća zlatni standard u liječenju uznapređovalog zatajenja je transplantacija srca.

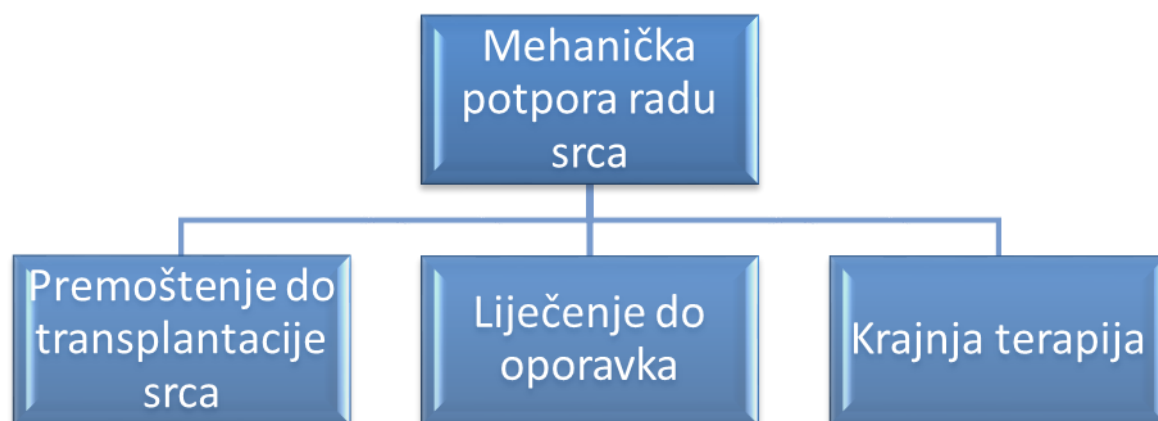
Uz medikamentozno liječenje i transplantaciju srca, posljednjih 20-ak godina dolazi do porasta ugradnji sustava za mehaničku potporu radu srca (engl. *Ventricular Assist Device*, VAD) kao najnovijeg oblika liječenja srčanog zatajivanja. Uvriježeni naziv u kliničkom radu za sustave mehaničke potpore radu srca je mehaničko srce. S obzirom na to da zatajivanje srca postaje sve veći klinički i javnozdravstveni problem, a organi za transplantaciju sve manje dostupni, očekuje se da će ugradnja mehaničke potpore srcu sve više preuzimati primat u liječenju oboljelih.

Ovo područje je relativno novo, a unutar njega se postavljaju velika očekivanja od svih zdravstvenih profesionalaca unutar multidisciplinarnog tima, osobito medicinskih sestara, čija je uloga u pripremi bolesnika za ugradnju sustava, poslijeoperacijskom oporavku, prevenciji komplikacija i edukaciji bolesnika i njegove obitelji nezamjenjiva.

U Kliničkoj bolnici Dubrava program liječenja uznapređovalog zatajenja srca dugotrajnom mehaničkom potporom započeo je 2008. godine. Do kolovoza 2018. godine izvedeno je 35 implantacija sustava za dugotrajnu mehaničku potporu. U trenutku pisanja ovoga rada (kolovoz 2018. godine) 15 bolesnika bilo je u procesu liječenja uznapređovalog srčanog zatajenja dugotrajnom mehaničkom potporom, svi u izvanbolničkim uvjetima.

1.1. Sustav za mehaničku potporu radu srca

Sustav za mehaničku potporu radu srca sastoji se od nekoliko dijelova koji zajedno čine medicinski uređaj namijenjen terapijskoj pomoći bolesnicima s uznapredovalim zatajenjem srca. Ovaj način liječenja može biti privremen ili trajan, odnosno doživotan. Ukoliko se procijeni da je stanje bolesnika preteško za transplantaciju, može se izvesti ugradnja uređaja za mehaničku potporu te se pričekati dok stanje ne bude zadovoljavajuće za uključivanje bolesnika na transplantacijsku listu. Ukoliko dođe do izrazitog poboljšanja stanja bolesnika i ako se procijeni da sustav za dugotrajnu potporu više nije potreban, može se izvesti operacija vađenja uređaja. Slika 1 prikazuje moguće ishode liječenja VAD-om.



Slika 1. Mogući ishodi liječenja

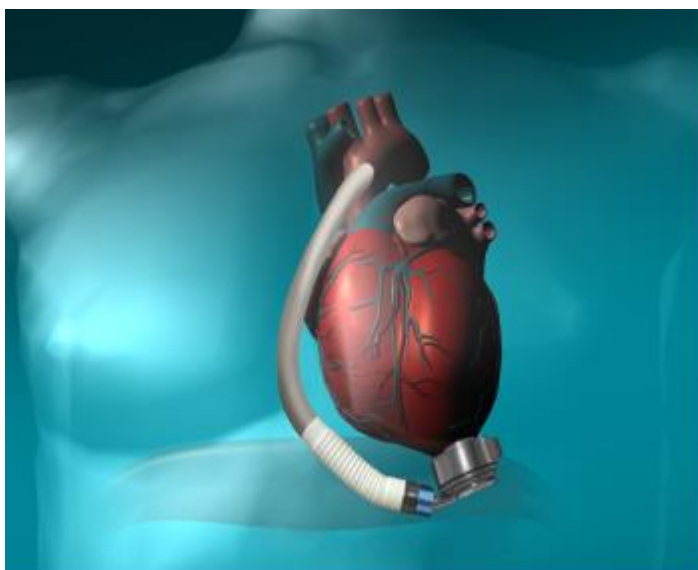
Također, liječenje sustavima za mehaničku potporu radu srca prikladno je za bolesnike s uznapredovanim zatajenjem srca koji su specifične tjelesne građe u smislu iznadprosječne ili ispodprosječne visine te kod izrazitog adipoziteta ili kahektičnosti. Za njih je specifična vrlo česta procjena da bi mogli duži vremenski period provesti na transplantacijskoj listi uslijed nedostatka odgovarajućeg organa. Potrebno je naglasiti da, osim zbog nedostatka odgovarajućeg organa, neki bolesnici i ne mogu biti kandidati za transplantaciju zbog određenih pridruženih bolesti ili previsoke životne dobi. U tom slučaju se liječenje VAD-om nameće kao jedino moguće.

Mehanička potpora radu srca oblik je liječenja koji se kod svakog bolesnika primjenjuje različito dugo. Ukoliko se ugrađuje u svrhu oporavka bolesnika do zadovoljavanja kriterija za ulazak na transplantacijsku listu, onda je to liječenje u pravilu znatno kraćeg trajanja od slučajeva kada je mehanička potpora ugrađena bolesniku kao trajna, odnosno destinacijska terapija. Dugotrajna mehanička potpora koja se ugrađuje kao krajnja terapija ima za cilj osigurati dugotrajnu potporu radu srca uz adekvatnu mobilizaciju bolesnika te pružanje primjerene kvalitete života.

1.1.1. Vrste sustava za mehaničku potporu radu srca

Glavni dio sustava za mehaničku potporu radu srca je pumpa. Ona se kirurški spaja s bolesnikovim srcem (slika 2). Cilj mehaničke potpore je volumno rasterećenje srca i ostvarivanje protoka krvi prema perifernim organskim sustavima. Pumpa sustava za mehaničku potporu može biti pulsatilna ili kontinuirana, ovisno o prirodi protoka koji stvara:

- Pulsatilne pumpe imaju mehanički potiskivač ili vreću koja se pokreće pomoću zraka i omogućuje pulsatilno izbacivanje krvi.
- Pumpe s kontinuiranim protokom dodatno se dijele na centrifugalne i aksijalne. Centrifugalne pumpe imaju rotirajući disk koji svojim okretanjem dovodi do kružnog kretanja krvi i time stvaraju centrifugalnu silu i kontinuirano izbacuju krv. Pumpe s aksijalnim protokom sastoje se od rotora koji potiskuje krv uz prirodnu cirkulaciju.



Slika 2. Pumpa i graft sustava HeartMate III



Slika 3. Dijelovi sustava HeartMate III

Većina danas primjenjivanih sustava sadrži implantabilne pumpe s kontinuiranim protokom, primjerice *Thoratec HeartMate II*, *Thoratec HeartMate III*, *HeartWare*, *BerlinHeart INCOR*, *MicroMed* koje imaju niz prednosti u odnosu na sustave starijih generacija, uključujući manje dimenzije, jednostavnost ugradnje, trajnost komponenata i tihi rad. U svijetu postoji više vrsta sustava za dugotrajnu mehaničku potporu radu srca, a u KB Dubrava se trenutno koriste sustavi HeartMate III (slika 3) i HeartWare.

1.1.2. Dijelovi sustava HeartMate III i njihova funkcija

- **Pumpa**

Pumpa sustava za potporu lijevoj klijetki srca HeartMate III ugrađuje se u prsište bolesnika, unutar perikardijalnog prostora između apeksa lijeve klijetke i dijafragme. Pumpa sustava HeartMate III radi u rasponu 3000-9000 okr./min. te može proizvesti protok do 10 L/min. Svi dijelovi pumpe izrađeni su od titana (slika 4).



Slika 4. Pumpa

- **Epikardijalna manžeta**

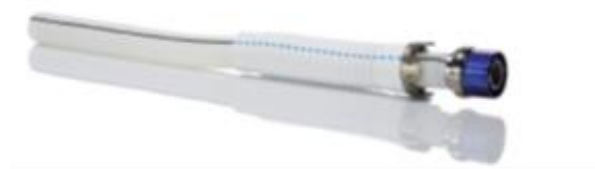
Manžeta (slika 5) se kirurški sašije na epikard apeksa lijeve klijetke. Nakon toga se dio miokarda koji okružuje manžeta probuši alatom za bušenje te se pumpa pričvrsti za epikardijalnu manžetu.



Slika 5. Epikardijalna manžeta

- **Graft**

Graft od pletenog poliestera (slika 6) sašije se na uzlaznu aortu te se spaja s pumpom. Krv se iz oslabljene lijeve klijetke pomoću pumpe usmjerava kroz graft prema uzlaznoj aorti čime se osigurava dostatan sistemski krvotok



Slika 6. Graft od pletenog poliestera

- **Upravljač sustava**

Upravljač sustava malo je računalo koje upravlja radom sustava i nadzire ga. Vanjski je dio sustava za dugotrajnu mehaničku potporu, a perkutanim kabelom koji je izveden kroz trbušnu stijenku spojen je s pumpom koja je pozicionirana u prsištu. Upravljač sustava ima pohranjene postavke rada pumpe i brzine protoka, a u memoriji sustava ostaju zabilježeni alarmi, odnosno stanja koja su uzrokovala njihovo uključivanje. Upravljač sustava upotrebljava svjetlo, zvuk i poruke na zaslonu kako bi korisnika obavijestio o radnom stanju ili ga upozorio na neke nepravilnosti u radu (slika 7).



Slika 7. Upravljač sustava

- **Perkutani kabel**

Perkutani kabel povezuje pumpu i upravljač sustava. Sastoji se od dvaju kabela: kabela pumpe i modularnog kabela. Jedan kraj kabela pumpe povezuje se s pumpom, a drugi kraj izlazi iz bolesnikova tijela i spaja se s modularnim kabelom. Jedan kraj modularnog kabela povezan je s kabelom pumpe, a drugi kraj s upravljačem sustava.



Slika 8. Perkutani kabel

- **Modul napajanja i kabel modula napajanja**

Modul napajanja sustava napaja HeartMate III električnom energijom, a koristi se kada bolesnik boravi u zatvorenom prostoru, miruje ili spava. Upravljač sustava i modul napajanja povezani su preko pacijentova kabela modula napajanja. Kabel prenosi napajanje od modula napajanja do upravljača sustava (slika 9).



napajanja

Slika 9.
Modul
napajan
ja i
kabel
modula

- **Baterije s kopčama**

Za boravak bolesnika izvan doma ili ukoliko napajanje izmjeničnom strujom nije dostupno ili poželjno, za napajanje sustava koriste se dvije 14-voltne litij-ionske baterije. Baterije se koriste u paru i ulažu se u 14-voltnu kopču za baterije. Energija se koristi iz obje baterije istovremeno. Za prijenos energije iz baterija do upravljača sustava potrebna su dva kabela za napajanje. Par posve napunjenih 14-voltnih litij-ionskih baterija HeartMate može napajati sustav 10 – 12 sati, ovisno o razini aktivnosti bolesnika (slika 10).



Slika 10. Baterije s

kopčama

- **Punjač baterija**

Punjač baterija kalibrira, puni i testira 14-voltne litij-ionske baterije HeartMate koje se koriste za napajanje sustava tijekom rada na baterije (slika 11).



Slika 11. Punjač

baterija

- **Monitor sustava**

Monitor sustava omogućuje programiranje parametara sustava (poput brzine rada pumpe), stalni nadzor sustava, procjenu i praćenje stanja koja uzrokuju uključivanje alarma te uvid u pohranjene podatke o radu. Bez monitora sustava nemoguće je pokretanje ili zaustavljanje rada sustava, kao i bilo kakva promjena parametara rada. Monitor sustava je jedini dio opreme koji se bolesniku ne isporučuje pri otpustu iz bolnice, kako bi se izbjegla mogućnost nestručnog mijenjanja parametara rada sustava u izvanbolničkim uvjetima (slika 12).



Slika 12. Monitor sustava

1.1.3. Indikacije i kontraindikacije za ugradnju sustava za mehaničku potporu

Sustav za potporu lijevom ventrikulu HeartMate III namijenjen je pružanju dugoročne hemodinamske potpore kod bolesnika s uznapredovalim zatajenjem srca. Može poslužiti kao privremena potpora, primjerice kao privremeno rješenje do transplantacije srca, ili kao trajna, odnosno ciljna terapija. Sustav za dugotrajnu mehaničku potporu preuzima dio opterećenja ili cijelo opterećenje lijeve klijetke i održava odgovarajući sistemski krvotok bolesnika.

Sustav za potporu lijevom ventrikulu HeartMate III kontraindiciran je za pacijente koji ne podnose antikoagulacijsku terapiju ili su alergični na nju, obzirom da je antikoagulacijska terapija neophodna tijekom cijelog liječenja.

1.1.4. Komplikacije liječenja mehaničkom potporom

Komplikacije koje se mogu javiti uslijed liječenja mehaničkom potporom su brojne. U nastavku su navedene i opisane brojne moguće komplikacije dok će infekcije, zbog specifičnosti teme rada, biti izdvojene i obrađene u nastavku kao zaseban entitet. Dakle, moguće komplikacije liječenja mehaničkom potporom su:

- krvarenje (perioperativno ili kasnije)
- tromboza
- hemoliza
- zatajenje desnog srca
- aortna regurgitacija
- neurološki poremećaji
- lokalna infekcija
- infekcija uz perkutani kabel ili džep pumpe
- sepsa
- srčana aritmija
- zatajenje disanja
- zatajenje bubrega
- psihotična epizoda
- moždani udar
- disfunkcija jetre
- smrt

Krvarenje

Bolesnici kod kojih se ugrađuje dugotrajna mehanička potpora izloženi su većem riziku od krvarenja, kako perioperacijski tako i za vrijeme oporavka (Eckman & John 2012). Krvarenje u poslijeoperacijskome periodu može biti povezano s koagulopatskim efektom koji može biti izazvan uporabom stroja za izvantjelesni krvotok za vrijeme ugradnje sustava za dugotrajnu mehaničku potporu. Također, krvarenje je često izazvano poremećenom koagulacijom zbog oštećenja jetre do kojeg dolazi zbog srčanog zatajenja kao i zbog antikoagulantne terapije. Potrebno je naglasiti da je krvarenje češće kod starije populacije (Uriel et al. 2010).

Osim klasičnog kirurškog krvarenja, krvarenje je moguće i iz mukoznih površina gastrointestinalnog sustava kao i iz moždanog krvožilja. Krvarenje koje traje dulje od 7 dana nakon ugradnje VAD-a može biti potaknuto ili pojačano antikoagulansima u kombinaciji s razvojem von Willebrandovog sindroma. U nekoliko istraživanja povezao se visok rizik od krvarenja nakon ugradnje dugotrajne mehaničke potpore s von Willebrandovim sindromom (Warkentin et al. 2009; Uriel et al. 2010; Heilmann et al. 2011). Poremećaji zgrušavanja obično nestanu nakon prekida liječenja VAD-om (Uriel et al. 2010).

Antikoagulantna i antiagregacijska terapija trebala bi se prekinuti 4-7 dana prije ugradnje VAD-a, a bolesnici bi trebali biti podvrgnuti testovima koji otkrivaju koagulacijske abnormalnosti (Eckman & John 2012). Ukoliko je potrebno, može se primijeniti transfuzija pripravaka trombocita kako bi se njihov broj u krvi održao višim od 100 000/ μ L. Svježe smrznuta plazma i vitamin K također se mogu primijeniti preoperativno.

Mjere prevencije krvarenja koje se provode za vrijeme same operacije ugradnje VAD-a uključuju kiruršku tehniku, transfuziju trombocita, svježe smrznute plazme i koncentrata eritrocita kao i pokušaj skraćivanja vremena koje bolesnik provodi na izvantjelesnom krvotoku. Rizik od postoperacijskog krvarenja smanjuje se i izbjegavanjem preranog davanja antikoagulantne i antiagregacijske terapije (Slaughter et al. 2010; Eckman & John 2012).

Tromboza

Iako je rizik za stvaranje tromba smanjen zbog antikoagulantne terapije, određenom dijelu bolesnika liječenje se zakomplicira trombozom pumpe ili nekim tromboemboličkim događajem (Potapov et al. 2011; Eckman & John 2012). Tromboza pumpe može se javiti kao rana ili kasna komplikacija, a povezana je s visokom stopom smrtnosti. Neodgovarajuća antikoagulacija, fibrilacija atrijske, hiperkoagulabilna stanja, infekcije, smanjena brzina protoka kroz pumpu, transfuzija trombocita i zatajenje desnog srca rizični su faktori za koagulacijske poremećaje i posljedično stvaranje tromba (Uriel et al. 2014; Mehra et al. 2014; Nassif et al. 2015). Ukoliko do tromboze pumpe dođe u ranom poslijeoperacijskom periodu, to obično zahtjeva hitnu izmjenu pumpe (Potapov et al. 2011; Starling et al. 2014).

Tromboza pumpe u kasnijim fazama liječenja može se uspješno razriješiti s pojačavanjem antikoagulantne ili antiagregacijske terapije uz dodatak heparina intravenozno ili trombolizom pomoću rekombinantnog aktivatora tkivnog plazminogena (Mancini 2018). Bolesnici s ugrađenom mehaničkom potporom moraju redovito uzimati antikoagulantnu i antiagregacijsku terapiju kako bi se prevenirale komplikacije u vidu tromboze pumpe i emboličkih incidenata. S obzirom na to da je kod ovih bolesnika povećan rizik od krvarenja, antikoagulacijska terapija mora biti odgovarajuće dozirana. Četiri do sedam dana prije ugradnje sustava trebalo bi prekinuti antikoagulantnu i antiagregacijsku terapiju zbog povećanog rizika od krvarenja (Slaughter et al. 2010).

Zbog povećanog rizika od tromboze pumpe već u ranom poslijeoperacijskom periodu, početak terapije heparinom kod svih pacijenata kojima se ugrađuje mehanička potpora preporuča se prvoga ili drugoga postoperacijskoga dana, odnosno, kada iz prsnih drenova prestane istjecanje krvavoga ili sukrvavoga sadržaja i kada nema drugih znakova krvarenja. Terapija antagonistima K vitamina (Warfarin) kao i terapija acetilsalicilnom kiselinom (81-325 mg dnevno) započinje nakon uklanjanja prsnih drenova, obično 2-3 postoperacijski dan. Ciljne vrijednosti INR-a propisane od proizvođača sustava za dugotrajnu mehaničku potporu su 2,0-3,0 (Feldman et al. 2013). Zbog povećanog rizika od komplikacija povezanih s krvarenjem, mnoge ustanove preporučaju vrijednosti INR-a između 1,5-2,5 (Slaughter et al. 2010).

Hemoliza

Hemoliza nakon ugradnje VAD-a može se javiti zbog samog dizajna pumpe, lošeg položaja kanile ili otpuštanja spoja između pumpe i izlaznog grafta, kao i zbog heparinom inducirane trombocitopenije ili već spomenute tromboze pumpe (Potapov et al. 2011). Najčešći klinički pokazatelj hemolize je crvena boja urina, pogoršanje bubrežne funkcije, povišene vrijednosti serumskog LDH i slobodnog hemoglobina (Mancini 2018).

Zatajenje desnog srca

Ugradnjom potpore lijevoj strani srca često dolazi do popuštanja desnog srca. Zbog pumpe koja je u lijevoj klijetki može doći do promjene u obliku desne klijetke i uvijanja interventrikularnog septuma što može izazvati sniženi udarni volumen desne klijetke i povećanje trikuspidalne regurgitacije. Zatajenje desnog srca javlja se kod 5-50 % bolesnika nakon ugradnje VAD-a (Slaughter et al. 2010).

Aortna regurgitacija

Razvoj značajne aortne regurgitacije smanjuje učinkovitost dugotrajne mehaničke potpore, a u nekim slučajevima zahtijeva i kirurško liječenje aortnog zaliska. Javlja se u do 25% slučajeva nakon ugradnje VAD-a (Demirozu et al. 2011; Warkentin et al. 2009). Povećanje brzine protoka pumpe pod nadzorom ultrazvuka do stanja kada se aortni zalistak povremeno otvara u većini slučajeva riješi problem aortne regurgitacije.

Neurološke komplikacije

Incidencija hemoragijskih ili ishemijskih moždanih udara do nekoliko mjeseci nakon ugradnje dugotrajnih mehaničkih potpora je 8-25% (Tsukui et al. 2007; Kato et al. 2012). Moždani udar češće se događa u desnoj hemisferi mozga, što govori u prilog embolijskom, a ne aterosklerotskom uzroku (Korn-Lubetzki et al. 2007; Kato et al. 2012). Nekoliko je rizičnih čimbenika za trombozu i posljedične neurološke komplikacije, kao npr. neodgovarajuća antikoagulantna terapija, sistemni upalni odgovor povezan s infekcijom, nepravilan položaj ili opstrukcija grafta između pumpe i uzlazne aorte. Srednji arterijski tlak viši od 90 mmHg također je rizični čimbenik za moždani udar, stoga je kontrola arterijske hipertenzije od izuzetne važnosti kod bolesnika s dugotrajnom mehaničkom potporom.

1.2. Infekcije kod bolesnika s ugrađenim dugotrajnim mehaničkim potporama

Infekcije u bolesnika s ugrađenim dugotrajnim mehaničkim potporama najčešće se dijele u tri kategorije:

1. Infekcije koje su specifične za sustav za dugotrajnu mehaničku potporu

U ovu kategoriju infekcija spadaju infekcije bilo kojeg dijela sustava: pumpe, grafta između pumpe i uzlazne aorte ili perkutanog kabela. Do infekcije može doći za vrijeme operacije, ukoliko se kontaminira pumpa ili graft. Infekcija se može razviti i na mjestu gdje perkutani kabel izlazi iz tijela te se putem kabela proširiti, a može nastati i prijenosom putem krvotoka s nekog drugog žarišta u organizmu (Hannah et al. 2011; Califano et al. 2012). Ukoliko se pravovremeno ne prepoznaju i ne liječe, mogu dovesti do sepse i do nepovoljnog ishoda liječenja.

2. Infekcije povezane sa sustavom za dugotrajnu mehaničku potporu

Endokarditis i medijastinitis najčešće su infekcije koje su povezane sa sustavom za dugotrajnu mehaničku potporu. Iako se javljaju i u općoj populaciji, incidencija je veća kod bolesnika s ugrađenim potporama (Hannan et al. 2011).

3. Infekcije koje nisu direktno povezane sa sustavom za dugotrajnu mehaničku potporu.

U ovu kategoriju ulaze sve infekcije koje su specifične za bilo kojeg kirurškog bolesnika kao što su urinarna infekcija povezana s uporabom urinarnog katetera, pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije, infekcija kirurške rane itd.

Vodeći svjetski i europski registri bolesnika s ugrađenim VAD-om redovito prate komplikacije koje se razvijaju u bolesnika. U sedmom INTERMACS (*Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support*) izvještaju koji uključuje podatke za više od 15 000 bolesnika kojima je ugrađen VAD u razdoblju između 2006. i 2014. godine navodi se da je infekcija bila četvrti najčešći uzrok smrti unutar jedne godine od ugradnje.

U prvom EUROMACS (*European Registry for Patients with Mechanical Circulatory Support*) izvještaju prikupljeni su podaci o 741 bolesniku. Infekcija i/ili sepsa bile su drugi najčešći uzrok smrti (23.5%) kod 293 preminula pacijenta.

Većina infekcija pojavljuje se na mjestu gdje perkutani kabel izlazi iz trbušne stijenke, a najčešće su uzrokovane potezanjem kabela pri čemu dolazi do oštećenja okolne kože, a time nastaju ulazna vrata za uzročnike infekcija. Ukoliko se razvije infekcija tkiva koje se nalazi oko izlaznog mjesta perkutanog kabela, ona se vrlo lako može putem kabela proširiti unutar organizma i do same pumpe (Trachtenberg et al. 2015). Ako nisu pravovremeno prepoznate i ako su neadekvatno zbrinute, površinske infekcije oko perkutanog kabela uglavnom napreduju i s vremenom prelaze u infekcije dubljeg tkiva nakon čega postoji opasnost od razvoja bakterijemije i sepse (Koval et al. 2014). U INTERMACS registru nalazi se podatak da čak 22% bolesnika kojima je dijagnosticirana infekcija perkutanog kabela i okolnog tkiva umire unutar jednog mjeseca od postavljanja dijagnoze (Kirklin et al. 2015; Goldstein et al. 2012), a infekcija je četvrti najčešći uzrok smrti unutar 1 godine od ugradnje VAD-a (Kirklin et al. 2015).

Ukoliko je poslijeoperacijsko cijeljenje tkiva oko perkutanog kabela dugotrajno i otežano potreban je poseban oprez kako se ne bi razvila infekcija. Od velikog značaja u prevenciji infekcija su postupci pravilnog previjanja izlaznog mjesta perkutanog kabela, kao i imobilizacija kabela kako bi se spriječilo oštećenje kože nakon kojeg se javlja povećani rizik od nastanka infekcije.

1.2.1. Uzročnici infekcija

Bakterije su najdominatniji uzročnik ranih ili kasnih infekcija kod bolesnika s dugotrajnom mehaničkom potporom (Nienaber et al. 2013; Gordon et al. 2013; Schaffer et al. 2011). Najčešće su to gram-pozitivne bakterije koje koloniziraju kožu, a imaju i afinitet prema implantiranim materijalima i mogu stvarati biofilm (Toba et al. 2011). *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus epidermidis* odgovorni su za više od 50 % infekcija kod bolesnika s VAD-om. *Enterococcus species* treća je gram-pozitivna bakterija po učestalosti, a uzrokuje oko 2% svih infekcija. *Pseudomonas aeruginosa* je najčešća gram-negativna bakterija koja uzrokuje infekciju u otprilike 22-28% slučajeva, slijede ju *Klebsiella* (2-4%) i *Enterobacter* (2%) (Nienaber et al. 2013; Gordon et al. 2013; Schaffer et al. 2011).

Osim bakterijskih mogu se pojaviti i gljivične infekcije. Iako se pojavljuju rjeđe od bakterijskih, gljivične infekcije uglavnom duže traju i teže ih je izliječiti. *Candida albicans* je najčešći uzročnik infekcije među gljivicama (70%) dok *Candida glabrata* uzrokuje 10% svih gljivičnih infekcija. U nekim radovima incidencija kandidemija kod bolesnika kojima je ugrađen VAD je 1,3-9,7% (Bagdasarian et al. 2009; Maly et al. 2014).

1.2.2. Rizični čimbenici za razvoj infekcije

Brojni su rizični čimbenici za razvoj infekcije kod bolesnika kojima se ugrađuje VAD: starija životna dob, dijabetes, zatajenje srca u poodmakloj fazi, neuhranjenost, prekomjerna tjelesna težina, bubrežno zatajenje, hipogamaglobulinemija, produljeni boravak u jedinici intenzivnog liječenja, prisutnost centralnog venskog i/ili Swan-ganz katetera, urinarni kateter, nesanirano zubalo itd (Topkara et al. 2005; Gordon et al. 2013; Imamura et al. 2015).

Oštećenje kože na mjestu gdje perkutani kabel izlazi iz trbušne stjenke bolesnika prepoznato je kao najveći rizični čimbenik za razvoj infekcije perkutanog kabla (slike 13 i 14). Nehotično povlačenje perkutanog kabla može izazvati oštećenje okolnog tkiva te otvoriti ulazna vrata za razvoj infekcije (Zierer et al. 2007).



Slika 13. Izlazno mjesto perkutanog kabla, bez infekcije



Slika 14. Infekcija izlaznog mjesta perkutanog kabla

1.3. Prevencija infekcija

Poslijeoperacijske infekcije rane ostaju i dalje glavni uzrok morbiditeta i mortaliteta bolesnika koji se podvrgavaju operativnim zahvatima. One mogu iznositi i do 15 % svih bolničkih infekcija. Infekcije kirurškog mjesta smatraju se bolničkim, ako je do infekcije došlo unutar 30 dana od operativnog zahvata, odnosno unutar 1 godine ukoliko je implantiran strani materijal (Damani 2003).

Svi bolesnici kojima se planira ugraditi sustav za dugotrajnu mehaničku potporu radu srca moraju biti detaljno dijagnostički obrađeni nekoliko dana prije operacije. Osim redovne dijagnostičke obrade koja je gotovo istovjetna obradi koja se provodi kod svih kirurških bolesnika, ovdje se naglasak stavlja na isključivanje postojanja upalnih stanja organizma. Prije operacije ugradnje VAD-a moguće infekcije trebaju biti pravilno tretirane i izliječene, a operacija se može i privremeno odgoditi ukoliko stanje bolesnika to dozvoljava, odnosno ukoliko potencijalni rizik premašuje potencijalnu dobrobit za bolesnika.

Kod bolesnika s povišenom tjelesnom temperaturom i/ili povišenim vrijednostima leukocita trebala bi se učiniti RTG slika pluća, izvaditi hemokultura, napraviti urinokultura te ostale pretrage koje su relevantne za dijagnosticiranje uzročnika infekcije kako bi se moglo djelovati ciljnom antimikrobnom terapijom. Ukoliko stanje bolesnika to dozvoljava, preporuka je da se operacija ugradnje VAD-a odgodi do zadovoljenja nekoliko kriterija: kontrola izvora infekcije (npr. incizija i drenaža apscesa, uklanjanje ili zamjena urinarnog katetera, ekstrakcija zuba kod apscesa u usnoj šupljini), negativna hemokultura, negativni brisevi (Kusne et al. 2017).

U preoperativnoj pripremi bolesnika od iznimne je važnosti prepoznati rizične faktore za razvoj infekcije kod bolesnika kako bi se moglo preventivno djelovati i u najvećoj mogućoj mjeri smanjiti rizik od infekcije.

Dobra tehnika operatera i kirurškog tima, kao i opće zdravstveno stanje i stadij bolesti samog bolesnika najkritičniji su čimbenici u prevenciji poslijeoperacijskih infekcija. U cilju smanjenja poslijeoperacijskih infekcija kirurškog mjesta, važno je stvoriti sigurnu okolinu kontrolirajući četiri glavna izvora infekcije: osoblje, opremu, okolinu i rizične faktore bolesnika (Damani 2003).

Bolničke infekcije i kateteri

Bolničke infekcije su u znatnoj mjeri uzročnici morbiditeta i mortaliteta nakon ugradnje VAD-a (Haglund et al. 2014), a kateteri su česti izvori bolničkih infekcija. Rizik od infekcija povezanih s kateterima ovisan je o dobi i stanju imuniteta kod bolesnika, kao i o vrsti katetera, njegovoj lokaciji i vremenu koje je prisutan (Maki et al. 2006). Centralni venski kateter postavljen putem femoralne vene češći je izvor infekcija u odnosu na centralni venski kateter koji je postavljen putem jugularne ili potključne vene (O'Grady et al. 2011). Infekcija urinarnog sustava najčešća je bolnička infekcija, a u znatnoj mjeri se može prevenirati smanjivanjem broja dana trajanja kateterizacije (Hooton et al. 2009).

Dekolonizacija

Osobe koje su kolonizirane sojem MRSA u nosu, ždrijelu, probavnom sustavu i na vlažnim dijelovima kože i dijelovima bogatim žlijezdama lojnicama (pazusi, prepone, perineum, vlasište) prepoznate su kao rezervoar i izvor za širenje MRSA u bolnici. Kod operiranih bolesnika, kliconoštvo MRSA značajno povećava rizik od poslijeoperacijske infekcije. Istovremeno s dekolonizacijom, treba provoditi i dekontaminaciju bolesnikove okoline (Kalenić et al. 2007). Prema istraživanju koje je pokrenuo ISHLT (*International Society for Heart and Lung Transplantation*), 94% centara koji ugrađuju VAD provodi nadzor MRSA u nosu, a 28% VRE u brisu rektuma kod kandidata za ugradnju (Kusne et al. 2013).

Dekolonizacija nosnog vestibuluma

Bolesnici koji nose MRSA u vestibulumu nosa primjenjuju uljnu otopinu mupirocina tri puta dnevno kroz pet dana lokalno, nanoseći pripravak u svaku nosnicu malim prstom. Dekolonizacija mupirocinom kombinira se s dekolonizacijom kože uporabom 4%-tnog klorheksidina (Kalenić et al. 2007). Pokazalo se da preoperativna primjena mupirocina lokalno u nos smanjuje broj infekcija kod kirurških bolesnika uzrokovanih *S. aureusom* (Kallen et al. 2005; Hebert & Robicsek 2010).

Dekolonizacija ždrijela

Lokalna primjena klorheksidina (klorheksidin glukonat 0,05%) za grgljanje može reducirati ždrijelno kliconoštvo. Antibiotici se sistemski primjenjuju iznimno i ne preporučuje se ponavljanje takve primjene zbog brzog nastanka rezistencije na primijenjene antibiotike (Kalenić et al. 2007).

Dekolonizacija kože

Uobičajena mjera za dekolonizaciju kože je pranje 4% otopinom klorheksidina kroz pet dana. U MRSA pozitivnih bolesnika prije operativnog zahvata moguće je također primijeniti pranje 4%-tnim klorheksidinom, ali je istovremeno potrebna i kemoprofilaksa vankomicinom (Kalenić et al. 2007). Tuširanje klorheksidinskim sapunom i uporaba jednokratne odjeće pomaže smanjenju broja bolničkih infekcija uzrokovanih rezistentnim mikroorganizmima (Climo et al. 2013). Iako tuširanje klorheksidinom prije operacije smanjuje broj bakterija na koži, u 3 kontrolirane randomizirane studije ipak nije pronađena razlika u broju infekcija kirurške rane nakon kardiokirurških procedura između bolesnika koji su koristili klorheksidinske pripravke i bolesnika koji su koristili obični sapun (Lazar et al. 2016). Za prevenciju infekcija kirurške rane, prema preporukama CDC-a iz 2017. godine, preporučeno je pranje običnim sapunom ili antiseptičkim sapunom barem večer prije operacije.

Provjera uspješnosti dekolonizacije

Nakon provedene dekolonizacije bolesnika, uspješnost se provjerava uzimanjem uzoraka brisa nosnog vestibuluma, ždrijela i perineuma te ostalih mogućih uzoraka 3 puta u razmaku od 7 dana (Kalenić et al. 2007).

Preporuke ISHLT prije operacije ugradnje VAD-a:

1. Femoralni pristup postavljanju katetera trebao bi se izbjegavati, ukoliko je moguće.
2. Sva ulazna mjesta katetera (IABP, arterijski kateteri za invazivno mjerenje tlaka, CVK, Swan-Ganz kateter) trebaju biti pažljivo evaluirana svakodnevno.
3. Potrebni su detaljni pregledi kako bi se otkrili znakovi infekcije u ranoj fazi .
4. Kateteri kod kojih je dokazana infekcija moraju biti zamijenjeni prema strogim pravilima asepse.
5. Trajni urinarni kateter trebao bi se postaviti jedino uz dovoljno opravdanu indikaciju i trebalo bi ga ukloniti čim je prije moguće.
6. Trebao bi se provoditi screening na MRSA-u kao i primjena mupirocina lokalno u nos i klorheksidina za kupanje.
7. Screening za druge rezistentne mikroorganizme može se provoditi ovisno o praksi ustanove i njihovoj strategiji prevencije infekcija.
8. Prije operacije, bolesnik se treba otuširati običnim ili klorheksidinskim sapunom ujutro ili večer prije operacije.
9. Prije ugradnje VAD-a preporuča se pregled stomatologa, a sve žarišne lezije trebale bi biti izliječene prije operacije.
10. Provjeriti moguće bolesnikove alergije na određene antibiotike i po potrebi konzultirati specijalista.

1.3.1. Prevencija infekcija za vrijeme operacije

Kirurške tehnike i protokoli ugradnje VAD-a nisu standardizirani i istovjetni u svim ustanovama koje se bave ovim vidom liječenja, a razlog tome su specifičnosti pojedinih sustava za mehaničku potporu, kao i preferencije kirurga, ali i različitost svakog pojedinog bolesnika. Principi kirurške sterilnosti i prevencija infekcija u operacijskoj sali istovjetni su svim ostalim procedurama u kardijalnoj kirurgiji.

Antimikrobna profilaksa standardni je postupak koji se provodi kod svih kardiokirurških bolesnika. Za pranje kože bolesnika neposredno prije pokrivanja sterilnim pokrivačima koriste se alkoholne otopine. U mnogim ustanovama, nakon sterilnog pokrivanja, mjesto kirurškog reza pokriva se antimikrobnom folijom koja sadrži jod.

Tijekom operacije vrijednosti glukoze u krvi trebale bi biti niže od 200 mg/dl (11,1 mmol/L), a preporuča se i održavanje normotermije bolesnika što su važne strategije u borbi protiv infekcije kirurške rane (Kusne et al. 2017).

Veličina kirurškog reza kao i trajanje same operacije ugradnje ima veliki utjecaj na razvoj infekcija (Kusne et al. 2017). Od iznimne je važnosti pokušati smanjiti upalni odgovor organizma, a tome se može pridonijeti smanjenjem stresa i traume tkiva.

Medijana sternotomija kirurški je pristup kod otprilike 95% implantacija VAD sustava, a osigurava nesmetan pristup srcu i uzlaznom dijelu aorte. Nažalost, veći rizik za nastanak infekcije kirurške rane povezuje se s medijanom sternotomijom u odnosu na neke druge pristupe (npr. lijevostrana minitorakotomija u kombinaciji s ministernotomijom) (Kusne et al. 2017).

Napretkom tehnologije sustavi za mehaničke potpore, osobito njihov implantabilni dio, postaju sve manji. To otvara mogućnosti dodatnog smanjenja kirurškog reza i traume tkiva, što bi u konačnici trebalo dovesti do smanjenja broja infekcija kirurških rana.

Perkutani kabel

Kao što je opisano u poglavlju o dijelovima sustava za mehaničku potporu HeartMate III, perkutani kabel povezuje pumpu i upravljač sustava. Sastoji se od dvaju kabela: kabela pumpe i modularnog kabela. Jedan kraj kabela pumpe povezuje se s pumpom, a drugi kraj kabela izlazi iz pacijentova tijela i spaja se s modularnim kabelom. Jedan kraj modularnog kabela povezan je s kabelom pumpe, a drugi kraj s upravljačem sustava. Zbog boljeg cijeljenja potkožnog tkiva kroz koje prolazi, a i zbog bolje fiksacije kabela samim tkivom koje srasta oko njega, dio kabela prekriven je velurom.

Većina ustanova napustila je stari kirurški pristup pri kojemu se dio velurom prekrivenog kabela izvodi van tijela bolesnika. Glavna korist ove tehnike bila je brže zacjeljivanje izlaznog mjesta perkutanog kabela, ali je incidencija infekcija bila visoka jer je održavanje velura neposredno uz kožu izrazito teško te je često taj dio kabela bio žarište infekcija. Kod današnje tehnike izvođenja kabela pumpe kroz trbušnu stijenu, koju prakticira većina ustanova, cijeli velurom prekriveni dio kabela ostaje pod kožom bolesnika. Primjena ovog pristupa rezultira lakšim održavanjem higijene izlaznog mjesta kabela, a posljedično i manjim brojem infekcija u usporedbi s tehnikom gdje se dio kabela pokrivenog velurom izvodi izvan trbušne stijene (Kusne et al. 2013).

Graft od pletenog poliestera i velurom pokriveni dio kabela pumpe mogu se natopiti antibiotskom otopinom. Za tu namjenu uglavnom se koristi rifampicin, neposredno prije implantacije (Vicaretti et al 1998). Iako bi u teoriji ova tehnika mogla doprinijeti smanjenju broja infekcija, ona se u praksi ne primjenjuje u velikom broju ustanova zbog mogućih rizika kao što su alergijska reakcija, toksičnost te interakcija s drugim lijekovima prilikom prelaska lijeka u sistemski krvotok. Zbog nedostatka randomiziranih kontroliranih studija koje bi ponudile odgovor treba li primjenjivati antibiotsku otopinu na graft i kabel pumpe neposredno prije implantacije, ova tehnika nije preporučena prema CDC smjernicama. Izlazno mjesto kabela pumpe može biti smješteno na gotovo bilo kojoj poziciji na trbušnoj stijenci. Neke ustanove prakticiraju strategiju dogovaranja izlaznog mjesta s bolesnikom prije operacije što rezultira većim zadovoljstvom bolesnika. Bolesnici za izlazno mjesto najčešće izaberu stranu nedominantne ruke (N.Wrightson et al. 2013). Neposredno po završetku operacije izrazito je važno imobilizirati perkutani kabel kako bi se osiguralo cijeljenje rane izlaznog mjesta kabela te spriječila mehanička iritacija okolne kože, kao i nehotično povlačenje kabela koje može dovesti do težih oštećenja kože i potkožnog tkiva oko izlaznog mjesta .

Preporuke ISHLT za prevenciju infekcija za vrijeme operacije ugradnje:

1. Primjena osnovnih principa prevencije i kontrole infekcija.
2. Biti svjestan mogućih alergijskih kožnih reakcija povezanih s antisepticima koji se primjenjuju na kožu.
3. Uklanjati dlake s prsa i operativnog polja neposredno pred operaciju.
4. Prije same implantacije, komponente sustava mehaničke potpore testirati u operacijskoj sali u sterilnim uvjetima.
5. Pranje kože bolesnika treba se vršiti alkoholnim otopinama, ukoliko nije kontraindicirano.
6. Tijekom operacije važna je kontrola glikemije s vrijednostima GUK-a do 200 mg/dl (11,1 mmol/L) i održavanje normotermije.
7. Tijekom operacije i nakon odvajanja od endotrahealnog tubusa važno je osigurati povećanu frakciju kisika u inspiriju.
8. Primijeniti krvne pripravke ukoliko je potrebno.
9. Velurom pokriveni dio kabela pumpe u cjelosti pozicionirati ispod kože.
10. Kabel pumpe osigurati i imobilizirati neposredno nakon operacije.

Antimikrobna profilaksa

Cilj antimikrobne profilakse je spriječiti infekciju. Tijekom operacije bakterije mogu iz operacijskog polja prodrijeti u krvotok i tkiva. Ako su u trenutku prodora bakterija u tkivima i krvotoku prisutni odgovarajući antibiotici u dovoljno visokim koncentracijama, oni će spriječiti rast i razmnožavanje bakterija. Preoperativna antimikrobna profilaksa najčešće se primjenjuje 1-2 sata prije prvog kirurškog reza, ovisno o vrsti antibiotika koji se primjenjuje.

Minimalna inhibitorna koncentracija (MIK) trebala bi se postići prije kirurškog reza i biti održana do postavljanja posljednjeg šava kod kirurškog zatvaranja bolesnika. Ustanove koje ugrađuju mehaničke potpore trebale bi imati svoje protokole antimikrobne profilakse koji su u skladu s njihovim epidemiološkim podacima. U svakom slučaju, antibiotik koji cilja bakterije koje čine fiziološku floru kože trebao bi biti uključen, obzirom na učestalost infekcija kirurškog mjesta koje one uzrokuju (Kusne et al. 2017). Podatak da većinu infekcija u kirurgiji uzrokuju gram- pozitivne bakterije svakako treba uzeti u obzir pri odluci.

U jednom istraživanju iz 2004.godine antimikrobnu profilaksu činio je široki spektar lijekova koji je uključivao vankomicin, rifampicin, levofloksacin i flukonazol (Holman et al. 2004). Iako ima ustanova koje i dalje primjenjuju ovu kombinaciju, većina ih u profilaksi ne cilja na gram-negativne bakterije niti gljive (Kusne et al.2013). Preporuča se primjena cefalosporina, obzirom da dobro pokrivaju i gram-negativne bakterije (Lazar et al. 2016; Bratzler et al. 2013). Preporučeno trajanje antimikrobne profilakse je 48 h, kada se u pravilu prekida zbog bojazni od stvaranja rezistencije (Edwards et al. 2006).

ISKRA (Interdisciplinarna sekcija za kontrolu rezistencije na antibiotike) je izdala smjernice za antimikrobnu profilaksu u kirurgiji za Hrvatsku. U smjernicama se navodi da je za sve čiste i većinu čistih- kontaminiranih zahvata cefazolin lijek prvog izbora zbog izvrsnog djelovanja na gram- pozitivne koke koji uglavnom čine kontaminaciju s kože. Prema istim smjernicama, vankomicin se ne preporučuje za rutinsku primjenu, osim u sljedećim situacijama: bolesnik dolazi iz bolnice ili staračkog doma u kojima je udio MRSA izolata >30%, ako je iz anamneze poznato da je bolesnik inficiran/koloniziran ili je bio inficiran/koloniziran s MRSA, ako bolesnik ide na veći kirurški zahvat (zahvat koji traje >3h), a postoji rizik za MRSA infekciju (bolesnici hospitalizirani duže od 5 dana), bolesnici alergični na peniciline i cefalosporine, hospitalizirani unutar godinu dana uz prethodnu MRSA infekciju ili kolonizaciju (Francetić et al. 2010).

ISHLT smjernice za primjenu antimikrobne profilakse

1. Antimikrobna profilaksa treba pokriti *Staphylococcus sp.*
2. Antimikrobna profilaksa treba pokriti MRSA-u kod koloniziranih bolesnika.
3. Svaka pojedina ustanova treba prilagoditi protokol antimikrobne profilakse prema vlastitim epidemiološkim podacima.
4. Rutinski široki spektar gram-negativne profilakse nije preporučen, osim po potrebi prema epidemiološkim podacima pojedine ustanove.
5. Rutinska profilaksa rifampicinom nije preporučena zbog interakcija s drugim lijekovima.
6. Rutinska primjena gljivične profilakse nije preporučena.
7. Većina antimikrobnih lijekova primjenjuje se 1 sat prije prvog kirurškog reza.
8. Vankomicin se primjenjuje 2 sata prije prvog kirurškog reza.
9. Tajanje profilakse ne bi trebalo biti duže od 48 h.
10. U procedurama koje traju dulje od 2 vremena poluraspada pojedinog lijeka trebalo bi ponovo primijeniti dozu koja će osigurati dovoljnu koncentraciju djelatne tvari u tkivima.
11. Ukoliko dođe do značajnog gubitka krvi (više od 1500 ml) trebalo bi ponovo primijeniti dozu koja će osigurati dovoljnu koncentraciju djelatne tvari u tkivima.
12. Trajanje antimikrobne profilakse ne bi trebalo ovisiti o prisutnosti drenova ili otvorenog prsišta.
13. Konzultirati specijalista ukoliko se razmatra primjena antimikrobne profilakse dulje od 48 h.

1.3.2. Poslijeoperacijska prevencija infekcija

Neposredno nakon operacije ugradnje VAD-a bolesnika se smješta u jedinicu intenzivnog liječenja. U JIL-u se bolesnik, ovisno o mogućim komplikacijama liječenja, zadržava nekoliko dana. Svaki JIL ima svoje standarde i protokole suzbijanja infekcija, a svima je cilj smanjiti utjecaj rizičnih faktora na njihov razvoj. Što brže odvajanje od stroja za mehaničku ventilaciju i uklanjanje endotrahealnog tubusa, uklanjanje vaskularnih katetera kao i urinarnog katetera zasigurno su veliki koraci u sprečavanju razvoja infekcija. Osim standardnih protokola rada u kardiokirurškom JIL-u, za bolesnike kojima je ugrađen VAD trebala bi postojati još dva protokola: protokol za previjanje izlaznog mjesta perkutanog kabela i protokol za imobilizaciju perkutanog kabela.

Previjanje i njega izlaznog mjesta perkutanog kabela

Previjanje se vrši prema svim pravilima asepse i u skladu s preporukama pojedine ustanove. Obično se koriste blage antiseptičke otopine, najčešće na bazi klorheksidina. Ukoliko bolesnik ima lokalnu alergijsku reakciju ili su smjernice pojedine ustanove takve, otopina ne mora sadržavati klorheksidin. Nakon što se osuši, izlazno mjesto perkutanog kabela prekriva se sterilnom pokrивkom. U prvim danima nakon operacije, kada se očekuje pojačana eksudacija, koriste se sterilne gaze, a previjanje se vrši i po nekoliko puta dnevno uz pažljivu inspekciju kako bi se prepoznali znakovi moguće infekcije. Ovisno o dostupnosti, mogu se rabiti i bakteriostatske gaze i pokrivke ili pokrivke s impregniranim srebrom koje su se pokazale kao čimbenik koji smanjuje rizik za infekciju izlaznog mjesta perkutanog kabela u prvih 6 mjeseci nakon ugradnje VAD-a (Cagliostro et al. 2016). Kod izbora antiseptične otopine za previjanje i sterilne pokrivke, trebamo se uvjeriti da nisu potencijalno štetni za perkutani kabel te bi uputno bilo kontaktirati proizvođača sustava za mehaničku potporu kako bi se dobilo odobrenje. Kada prestane dreniranje iz izlaznog mjesta perkutanog kabela, previjanje se može vršiti 1-3 puta tjedno. Previjanje je obavezno nakon svakog tuširanja (Kusne et al 2017).

Bolesnici i/ili njihov životni partner ili netko od članova domaćinstva prije otpusta iz bolnice moraju biti valjano educirani i spremni za previjanje izlaznog mjesta perkutanog kabela i sterilno pokrivanje. Bolesnici moraju znati prepoznati znakove infekcije izlaznog mjesta perkutanog kabela i biti upoznati s mogućim komplikacijama te ih se mora motivirati da se u slučaju bilo kakvih nejasnoća jave nadležnom stručnjaku, najčešće kardijalnom kirurgu. Bol ili peckanje oko izlaznog mjesta kabela, crvenilo kože oko izlaznog mjesta ili eksudat svakako su razlozi kada se bolesnici trebaju hitno javiti u ustanovu gdje su operirani. Također, ukoliko se dogodi jače povlačenje kabela nakon čega bolesnik nije siguran je li došlo do oštećenja kabela ili nekog drugog dijela sustava ili nakon povlačenja kabela osjeti bol oko izlaznog mjesta, poželjno bi bilo napraviti bolničku kontrolu. Ukoliko je kabel nakon nekog perioda korištenja višestruko savijen oko uzdužne osi, trebalo bi provjeriti valjanost kabela, odnosno uvjeriti se da je kabel siguran za uporabu.

S dužim trajanjem liječenja srčanog zatajenja mehaničkom potporom raste i incidencija infekcija izlaznog mjesta perkutanog kabela (Sharma et al 2012; Zierer et al 2007), zbog čega je potrebna kontinuirana podrška i nadzor bolesnika nakon otpusta. Za vrijeme periodičnih ambulantnih kontrola poželjno bi bilo evaluirati njihovo znanje i vještine vezane za previjanje i skrb za izlazno mjesto perkutanog kabela.

Održavanje osobne higijene bolesnika

Nakon cijeljenja kirurške rane sternuma i izlaznog mjesta perkutanog kabela, bolesnicima je dopušteno tuširanje. Dijelovi sustava mehaničke potpore koji se nalaze izvan tijela (upravljač sustava i baterije s pripadajućim kopčama) moraju biti pravilno zaštićeni pomoću opreme koju isporučuje proizvođač. U praksi to znači da se upravljač sustava i baterije spremaju u vodonepropusnu torbu koja se fiksira oko tijela bolesnika prije početka tuširanja.

Neke ustanove preporučuju obvezno stavljanje vodonepropusne obloge preko izlaznog mjesta perkutanog kabela, dok neke ustanove dopuštaju tuširanje bez vodonepropusne obloge ukoliko je rana u potpunosti zarasla (Cannon et al 2012). Iako je ova tema slabo zastupljena u literaturi, čini se da izlaganje kirurške rane vodi tijekom tuširanja ne povećava incidenciju infekcija (Dayton et al 2013). Nakon tuširanja obvezno je temeljito osušiti izlazno mjesto perkutanog kabela te obaviti previjanje prema ustaljenom protokolu.

Imobilizacija perkutanog kabela

Perkutani kabel preporučljivo je imobilizirati neposredno nakon operacije, već u operacijskoj sali, kako pri transportu bolesnika u JIL i transferu u krevet ne bi došlo do nehotičnog povlačenja kabela. Ranije je naglašena važnost potpune imobilizacije perkutanog kabela kako bi se preveniralo oštećenje sustava, mehanička iritacija kože i infekcija izlaznog mjesta. Tehnika imobilizacije i oprema koja se koristi razlikuje se između ustanova, a kasnije će biti opisana tehnika imobilizacije koja se koristi u Kliničkoj bolnici Dubrava.

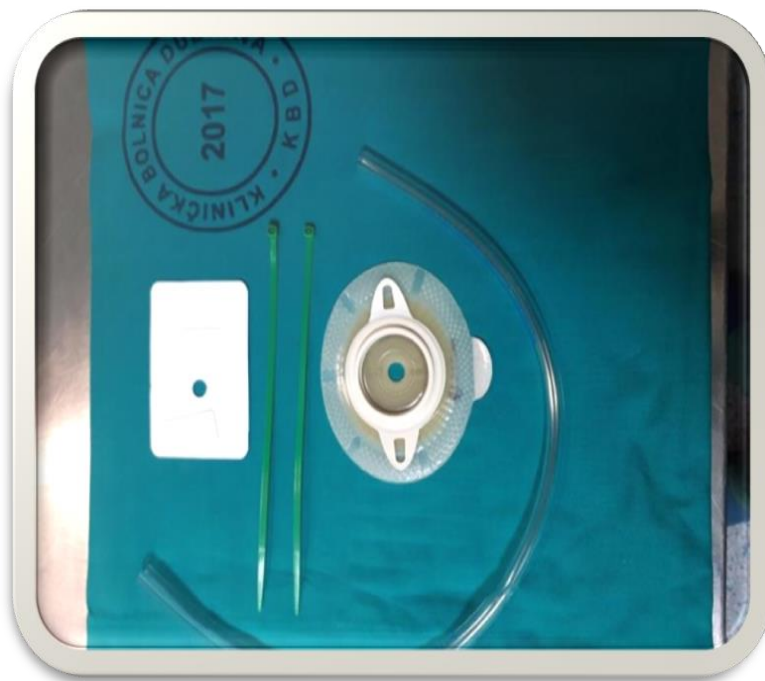
Preporuke ISHLT vezane za skrb o izlaznom mjestu perkutanog kabela i imobilizaciju perkutanog kabela:

1. Bolesnik i/ili osoba od povjerenja moraju biti sposobni kvalitetno zbrinjavati izlazno mjesto perkutanog kabela i sve dijelove opreme sustava .
2. Edukacija bolesnika i/ili osobe od povjerenja treba se odvijati ovisno o okolnostima i njihovim mogućnostima, sposobnostima usvajanja naučenog i potrebama.
3. Perkutani kabel treba biti odgovarajuće imobiliziran.
4. Previjanje izlaznog mjesta perkutanog kabela u početku liječenja obavljati svakodnevno, a nakon potpunog cijeljenja može se smanjiti frekvencija previjanja (1-3 puta tjedno).
5. Planirati previjanje izlaznog mjesta perkutanog kabela neposredno nakon tuširanja.
6. Tuširanje je dopušteno kada je izlazno mjesto perkutanog kabela zacijelilo.
7. Potrebno je u potpunosti osušiti izlazno mjesto perkutanog kabela neposredno nakon tuširanja te ga ponovo prekriti sterilnom pokrивkom.
8. Pri svakoj ambulantnoj kontroli zdravstveni djelatnik treba izvršiti pregled izlaznog mjesta perkutanog kabela kako bi se uočili mogući znakovi infekcije ili lokalna trauma tkiva. Također, treba pregledati stanje perkutanog kabela, moguća oštećenja ili torzije kabela oko uzdužne osi.
9. Češći pregledi obavljaju se ukoliko je prisutna infekcija, lokalna trauma tkiva ili mehanička iritacija

1.3.3. Imobilizacija perkutanog kabela u KB Dubrava i edukacija bolesnika

Neposredno po završetku operacije izrazito je važno imobilizirati perkutani kabel kako bi se spriječilo njegovo povlačenje i posljedične komplikacije koje mogu nastati. Već je naglašeno kako je glavni rizik za infekciju izlaznog mjesta perkutanog kabela nehotično povlačenje kabela koje može prekinuti proces zaraštanja kirurške rane izlaznog mjesta ili može izazvati stvaranje rane već epitelizirane površine. Kod jačeg povlačenja perkutanog kabela, osim oštećenja kože, može nastati oštećenje kabela pa čak i oštećenje spoja između kabela i pumpe što može imati fatalan ishod.

Za pokrivanje izlaznog mjesta perkutanog kabela i imobilizaciju perkutanog kabela potrebna je sljedeća oprema: sterilna jednokratna pokrivka koja se obično koristi kod perifernih intravenskih kanila, pločica za stomu, 20 cm prozirne pvc cijevi promjera $\frac{1}{4}$ " (6,35 mm), dvije plastične stezaljke, škare (slika 15).



Slika 15. Oprema za imobilizaciju perkutanog kabela

Tehnika imobilizacije perkutanog kabela po koracima:

1. Nakon uklanjanja prisutne sterilne pokrivke, na područje neposredno oko izlaznog mjesta perkutanog kabela aplicira se nekoliko potisaka otopine oktenidin dihidroklorida iz bočice sa raspršivačem. Nakon sušenja područja sterilnim gazama postavlja se nova sterilna pokrivka (slika 16).



Slika 16. Izlazno mjesto perkutanog kabela prekriveno sterilnom pokrivkom

2. Nakon što se koža prethodno očisti i osuši, postavlja se pločica za stomu (slika 17) otprilike 15 cm niže i lateralno od izlaznog mjesta perkutanog kabela.



Slika 17. Izlazno mjesto perkutanog kabela prekriveno sterilnom pokrivkom i pločica za stomu

3. Prozirna PVC cijev se škarama uzdužno prereže te se perkutani kabel postavi unutar cijevi te se cijev postavlja na pločicu za stomu (slika 18).



Slika 18. Prozirna PVC cijev oko perkutanog kabela

4. Plastične stezaljke provuku se oko PVC cijevi i kroz otvore na pločici za stomu te se stegnu, a višak stezaljke odreže se škarama. (Slika 19.)



Slika 19. Završni izgled imobiliziranog perkutanog kabela

Svrha PVC cijevi je zaštita perkutanog kabela od oštećenja prilikom stezanja plastičnih stezaljki, ali i njihovog uklanjanja koje se izvodi pomoću škara. Uvjet za potpunu imobilizaciju perkutanog kabela svakako su u dovoljnoj mjeri zategnute plastične stezaljke. Uporaba PVC cijevi dozvoljava primjenu veće sile pri zatezanju stezaljki nego što bi to, zbog bojazni od oštećenja perkutanog kabela, bio slučaj kod nekorištenja iste.

Edukacija bolesnika

Bolesnici kojima je sustav za dugotrajnu mehaničku potporu ugrađen u KB Dubrava s edukacijom započinju još u JIL-u, nakon odvajanja od stroja za mehaničku ventilaciju, a po procjeni osoblja zaduženog za edukaciju. Edukacija se sastoji od više elemenata, podjednako važnih, a provode ju medicinske sestre/tehničari–perfuzionisti.

Prije planiranog otpusta iz bolnice bolesnik i član zajedničkog domaćinstva (najčešće supružnik) osposobljeni su pravilno zbrinjavati izlazno mjesto perkutanog kabela, pravilno imobilizirati kabel te prepoznati znakove infekcije izlaznog mjesta perkutanog kabela. Isto tako, nakon završene edukacije bivaju upoznati s tehničkim karakteristikama svih dijelova sustava, sposobni su pravilno koristiti i održavati dijelove sustava prema tvorničkim preporukama te reagirati prema odgovarajućim protokolima u slučaju bilo kakvih nepravilnosti u radu. Za vrijeme periodičnih ambulantnih kontrola evaluiraju se njihova znanja i vještine te se, ovisno o rezultatima evaluacije, može ponoviti određeni dio edukacije.

2. Liječenje infekcija

Svaka promjena u izgledu izlaznog mjesta perkutnog kabela u vidu crvenila, otoka ili sekrecije, kao i bol, svrbež ili peckanje u tom području razlog je da se bolesnik žurno uputi na kontrolu u bolnicu u kojoj je izvedena ugradnja sustava. Povišena tjelesna temperatura kojoj se ne zna uzrok, a postoji i najmanja sumnja da bi stanje moglo biti povezano s ugrađenim sustavom iziskuje oprez i spremnost na pravovremenu reakciju.

U slučaju dokazane površinske infekcije izlaznog mjesta perkutanog kabela bez znakova sistemske bolesti ili sepse, liječenje je uglavnom ambulantno uz primjenu antibiotika prema antibiogramu nakon uzetog brisa rane.

Bolesnika se hospitalizira u slučaju pogoršanja površinske infekcije koja napreduje prema dubljim slojevima ili sumnje na infekciju pumpe ili grafta. Obrada uključuje uzimanje briseva i hemokultura uz neodgodivi početak primjene antimikrobne terapije. U slučaju sistemske infekcije antimikrobno liječenje započinje i.v. primjenom lijeka s ciljanjem na *Staphylococcus sp* i *Pseudomonas*. Epidemiološki podaci pojedine ustanove mogu olakšati izbor empirijske antimikrobne terapije (Kusne et al. 2017).

Kod površinskih infekcija izlaznog mjesta perkutanog kabela bez sistemske infekcije antimikrobno liječenje traje do povlačenja simptoma i znakova infekcije. Duboka infekcija može biti dugotrajna, unatoč odgovarajućoj antimikrobnoj terapiji. Razlog tome može biti formirani biofilm na perkutanom kabelu. Dugotrajna i.v. primjena antibiotika (> 6 tjedana) preporučena je kod bolesnika sa sistemskom infekcijom uzrokovanom *S. aureusom*, čak i nakon pozitivnih nalaza hemokulture (Kusne et al. 2017).

Preduvjet valjane odluke o kirurškom liječenju infekcija je dijagnoza uzročnika i primarnog žarišta infekcije. Kirurško liječenje uvijek se provodi uz odgovarajuće antimikrobno liječenje. Kod infekcija dubljih slojeva tkiva oko perkutanog kabela može se razmotriti postavljanje kirurške drenaže ili terapija negativnim tlakom (engl. vacuum-assisted closure, VAC). U slučajevima tvrdokornih dubokih infekcija oko perkutanog kabela izlazno mjesto može se kirurškim putem premjestiti dalje od žarišta infekcije. Ukoliko se infekcija proširi na pumpu ili graft, kontrola i uspješno izliječenje infekcije gotovo su nemogući bez operacije u kojoj se uklanjaju ugrađeni dijelovi sustava koji se zamjenjuju novima.

3. Zaključak

Dugotrajna mehanička potpora radu srca visoko je sofisticirani modalitet liječenja uznapređovalog zatajenja srca. Razvoj suvremene tehnologije i širenje njezine primjene svakako su omogućili višu stopu preživljavanja bolesnika s dijagnozom ove teške bolesti, posebice onih bolesnika koji nisu prikladni kandidati za transplantacijsko liječenje.

Brojne su komplikacije koje mogu nastati u tijeku liječenja, a mnoge od njih mogu se prevenirati ili barem ublažiti ukoliko se na vrijeme otkriju. Iz tog razloga dodatni naponi se trebaju uložiti u strategije prevencije infekcija, u jednakoj mjeri prijeoperacijske i poslijeoperacijske.

Jedna od najčešćih komplikacija je infekcija izlaznog mjesta perkutanog kabela koja može biti površinska i gotovo bezazlena, ali se može i proširiti te dovesti do fatalnog ishoda liječenja ukoliko se prekasno otkrije i neadekvatno reagira. Edukacija bolesnika i još jednog člana kućanstva i njihovo osposobljavanje za pravilno zbrinjavanje izlaznog mjesta perkutanog kabela jedan je od najvažnijih aspekata u prevenciji infekcije.

Visokoeducirani tim medicinskih profesionalaca potreban je kako bi program dugotrajne mehaničke potpore pojedine ustanove bio uspješan. Obzirom da se sustavi za dugotrajnu potporu u Hrvatskoj ugrađuju rjeđe nego u nekim razvijenijim državama, potrebno je pratiti dostupnu literaturu i relevantna istraživanja kako bi se moglo ići u korak s trendovima liječenja u svijetu.

4. Napomene

Slike na stranicama 3-8 preuzete su iz Uputa za uporabu sustava za potporu lijevom ventrikulu HeartMate III, tvrtke Thoratec corporation. Slike na ostalim stranicama rada su autorske, a načinjene su uz pristanak bolesnika i njihovu suglasnost za objavljivanje u ovom radu.

5. Zahvale

Zahvaljujem mentorici na izrazitoj susretljivosti i srdačnosti te pomoći i motivaciji prilikom izrade ovog rada. Zahvaljujem svojoj supruzi Petri na velikoj podršci tijekom studiranja te djeci Anji i Dominiku koji su moj nepresušan izvor sreće i motivacije. Također, zahvaljujem se kolegicama i kolegama perfuzionistima zbog iskazanog razumijevanja i organizacijske podrške tijekom studija.

6. Literatura

1. Bagdasarian NG, Malani AN, Pagani FD, et al. (2009) Fungemia associated with left ventricular assist device support. *J Card Surg* 24:763-5.
2. Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, et al (2013) Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *Am J Health Syst Pharm* 70:195-283.
3. Cagliostro B, Levin AP, Fried J, et al. (2016) Continuous-flow left ventricular assist devices and usefulness of a standardized strategy to reduce driveline infections. *J Heart Lung Transplant* 35:108-14.
4. Califano S, Pagani FD, Malani PN (2012) Left ventricular assist device-associated infections. *Infect Dis Clin N Am* 26:77-87.
5. Cannon A, Elliott T, Ballew C, et al.(2012) Variability in infection control measures for the percutaneous lead among programs implanting longterm ventricular assist devices in the United States. *Prog Transplant* 22:351-9.
6. Climo MW, Yokoe DS, Warren DK, et al.(2013) Effect of daily chlorhexidine bathing on hospital-acquired infection. *N Engl J Med* 368:533-42.
7. Damani NN (2003) *Manual of Infection Control Procedures*, 2nd edition, London, GMM
8. Dayton P, Feilmeier M, Sedberry S. (2013) Does postoperative showering or bathing of a surgical site increase the incidence of infection? A systematic review of the literature. *J Foot Ankle Surg* 52:612-4.
9. Dean D, Kallel F, Ewald GA, et al. (2015) Reduction in driveline infection rates: results from the HeartMate II Multicenter Driveline Silicone Skin Interface (SSI) Registry. *J Heart Lung Transplant* 34: 781-9.
10. Demirozu ZT, Radovancevic R, Hochman LF, et al. (2011) Arteriovenous malformation and gastrointestinal bleeding in patients with the HeartMate II left ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 30:849.
11. Eckman PM, John R (2012) Bleeding and thrombosis in patients with continuous-flow ventricular assist devices. *Circulation* 125:3038.
12. Edwards FH, Engelman RM, Houck P et al. (2006) The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Antibiotic prophylaxis in cardiac surgery, part I: duration. *Ann Thorac Surg* 81:397-404.

13. Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, et al. (2013) The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *J Heart Lung Transplant* 32:157.
14. Francetić I, Sardelić S, Bukovski-Simonoski S, Santini S, Betica-Radić Lj, Belina D, Dobrić I, Đapić T, Erdelez L, Gnjidić Ž, Ivkić M, Perić M, Škrlin J, Tripković V (2010) Smjernice iskra za antimikrobnu profilaksu u kirurgiji – hrvatske nacionalne smjernice. *Liječn vjesn* 132:213-217.
15. Goldstein DJ, Naftel D, Holman W, et al. (2012) Continuous-flow devices and percutaneous site infections: clinical outcomes. *J Heart Lung Transplant* 31:1151-7.
16. Gordon RJ, Weinberg AD, Pagani FD, et al. (2013) Prospective, multicenter study of ventricular assist device infections. *Circulation* 127:691-702.
17. Gordon RJ, Quagliarello B, Lowy FD (2006) Ventricular assist device-related infections. *Lancet Infect Dis* 6:426-37.
18. Haglund NA, Cox ZL, Lee JT, et al. (2014) Are peripherally inserted central catheters associated with increased risk of adverse events in status 1B patients awaiting transplantation on continuous intravenous milrinone? *J Card Fail* 20:630-7.
19. Hannan MM, Husain S, Mattner F, et al. (2011) Working formulation for the standardization of definitions of infections in patients using ventricular assist devices. *J Heart Lung Transplant* 30:375-84.
20. Hebert C, Robicsek A (2010) Decolonization therapy in infection control. *Curr Opin Infect Dis* 23:340-5.
21. Heilmann C, Geisen U, Beyersdorf F, et al. (2011) Acquired Von Willebrand syndrome is an early-onset problem in ventricular assist device patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 40:1328.
22. Holman WL, Park SJ, Long JW, et al. (2004) Infection in permanent circulatory support: experience from the REMATCH trial. *J Heart Lung Transplant* 23:1359-65.
23. Hooton TM, Bradley SF, Cardenas DD, et al. (2010) Diagnosis, prevention, and treatment of catheter-associated urinary tract infection in adults: 2009 International Clinical Practice Guidelines from the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 50:625-63.
24. Imamura T, Kinugawa K, Nitta D, et al. (2015) Readmission due to driveline infection can be predicted by new score by using serum albumin and body mass index during long-term left ventricular assist device support. *J Artif Organs* 18:120-7.

25. Kalenić S, Payerl Pal M, Vlahović Palčevski V, Horvatić J, Meštrović T, Baršić B, Stamenić V, Aleraj B, Buljan M, Gržalja N, Burcar I, Korušić A, Vučić M, Čivljak R, Stančić M, Budimir A (2007) Smjernice za prevenciju, kontrolu i liječenje infekcija koje uzrokuje meticilin rezistentni staphylococcus aureus (MRSA) <http://iskra.bfm.hr/hrv/GuidelinesArticle.aspx?id=58>. Accessed 11 September 2018
26. Kallen AJ, Wilson CT, Larson RJ (2005) Perioperative intranasal mupirocin for the prevention of surgical-site infections: systematic review of the literature and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 26:916-22.
27. Kato TS, Schulze PC, Yang J, et al. (2012) Pre-operative and post-operative risk factors associated with neurologic complications in patients with advanced heart failure supported by a left ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 31:1.
28. Kato TS, Ota T, Schulze PC, et al. (2012) Asymmetric pattern of cerebrovascular lesions in patients after left ventricular assist device implantation. *Stroke* 43:872.
29. Kirklin JK, Naftel DC, Pagani FD, et al. (2015) Seventh INTERMACS annual report: 15,000 patients and counting. *J Heart Lung Transplant* 34:1495-504.
30. Korn-Lubetzki I, Oren A, Asher E, et al. (2007) Strokes after cardiac surgery: mostly right hemispheric ischemic with mild residual damage. *J Neurol* 254:1708.
31. Koval CE, Thuita L, Moazami N, et al. (2014) Evolution and impact of drive-line infection in a large cohort of continuous-flow ventricular assist device recipients. *J Heart Lung Transplant* 33:1164-72.
32. Kusne S, Danziger-Isakov L, Mooney M, et al. (2013) Infection control and prevention practices for mechanical circulatory support: an international survey. *J Heart Lung Transplant* 32:484.
33. Kusne S, Mooney M, Danziger-Isakov L, Kaan M, Lund LH, Lyster H, Wieselthaler G, Aslam S, Cagliostro B, Chen J, Combs P, Cochrane A, Conway J, Cowger J, Frigerio M, Gellatly R, Grossi P, Gustafsson F, Hannan M, Lorts A, Martin S, Pinney S, Silveira FP, Schubert S, Schueler S, Strueber S, Uriel N, Wrightson N, Zabner R, Huprikar S (2017) An ISHLT consensus document for prevention and management strategies for mechanical circulatory support infection. *J Heart Lung Transplant* 36:1137-1153.
34. Lazar HL, Salm TV, Engelman R, et al. (2016) Prevention and management of sternal wound infections. *J Thorac Cardiovasc Surg* 152:962-72.

35. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ (2006) The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc* 81:1159-71.
36. Maly J, Szarszoi O, Netuka I, et al. (2014) Fungal infections associated with long-term mechanical circulatory support-diagnosis and management. *J Card Surg* 29:95-100
37. Mancini D (2018) Practical management of long-term mechanical circulatory support devices. <https://www.uptodate.com/contents/practical-management-of-long-term-mechanical-circulatory-support-devices> Accessed on 26 August 2018
38. Mehra MR, Stewart GC, Uber PA (2014) The vexing problem of thrombosis in long-term mechanical circulatory support. *J Heart Lung Transplant* 33:1.
39. Nassif ME, Patel JS, Shuster JE, et al. (2015) Clinical outcomes with use of erythropoiesis stimulating agents in patients with the HeartMate II left ventricular assist device. *JACC Heart Fail* 3:146.
40. Nienaber JJ, Kusne S, Riaz T, et al. (2013) Clinical manifestations and management of left ventricular assist device-associated infections. *Clin Infect Dis* 57:1438-48.
41. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. (2011) Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis* 52:e162-93.
42. Potapov EV, Stepanenko A, Krabatsch T, Hetzer R (2011) Managing long-term complications of left ventricular assist device therapy. *Curr Opin Cardiol* 26:237.
43. Schaffer JM, Allen JG, Weiss ES, et al. (2011) Infectious complications after pulsatile-flow and continuous-flow left ventricular assist device implantation. *J Heart Lung Transplant* 30:164-74.
44. Sharma V, Deo SV, Stulak JM, et al. (2012) Driveline infections in left ventricular assist devices: implications for destination therapy. *Ann Thorac Surg* 94:1381-6.
45. Slaughter MS, Pagani FD, Rogers JG, et al. (2010) Clinical management of continuous-flow left ventricular assist devices in advanced heart failure. *J Heart Lung Transplant* 29:S1.
46. Starling RC, Moazami N, Silvestry SC, et al. (2014) Unexpected abrupt increase in left ventricular assist device thrombosis. *N Engl J Med* 370:33.
47. Teuteberg JJ, Slaughter MS, Rogers JG, et al. (2015) The HVAD Left Ventricular Assist Device: Risk Factors for Neurological Events and Risk Mitigation Strategies. *JACC Heart Fail* 3:818.

48. Toba FA, Akashi H, Arrecubieta C, et al. (2011) Role of biofilm in *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* ventricular assist device driveline infections. *J Thorac Cardiovasc Surg* 141:1259-64.
49. Topkara VK, Dang NC, Martens TP, et al. (2005) Effect of diabetes on short and long-term outcomes after left ventricular assist device implantation. *J Heart Lung Transplant* 24:2048-53.
50. Trachtenberg B.H., Cordero-Reyes A., Elias B., Loebe M (2015) A review of infections in patients with left ventricular assist devices: Prevention, diagnosis and management. *Methodist DeBakey Cardiovasc. J* 11:28–32.
51. Tsukui H, Abela A, Teuteberg JJ, et al. (2007) Cerebrovascular accidents in patients with a ventricular assist device. *J Thorac Cardiovasc Surg* 134:114.
52. Uriel N, Pak SW, Jorde UP, et al. (2010) Acquired von Willebrand syndrome after continuous-flow mechanical device support contributes to a high prevalence of bleeding during long-term support and at the time of transplantation. *J Am Coll Cardiol* 56:1207.
53. Uriel N, Han J, Morrison KA, et al. (2014) Device thrombosis in HeartMate II continuous-flow left ventricular assist devices: a multifactorial phenomenon. *J Heart Lung Transplant* 33:51.
54. Vicaretti M, Hawthorne WJ, Ao PY, et al. (1998) An increased concentration of rifampicin bonded to gelatin-sealed Dacron reduces the incidence of subsequent graft infections following a staphylococcal challenge. *Cardiovasc Surg* 6:268-73.
55. Warkentin TE, Greinacher A, Koster A (2009) Heparin-induced thrombocytopenia in patients with ventricular assist devices: are new prevention strategies required? *Ann Thorac Surg* 87:1633.

7. Životopis

Datum i mjesto rođenja: 08. lipnja 1982. Zagreb

Obrazovanje:

- 2018. – Sveučilišni diplomski studij sestrinstva na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
- 2011. – Dodiplomski studij sestrinstva na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu
- 2000. – Škola za medicinske sestre Vrapče u Zagrebu

Radno iskustvo:

- Od 2007. – danas. Klinička bolnica Dubrava, Zagreb, Zavod za kardijalnu i transplantacijsku kirurgiju/ jedinica za perfuziju
- 2001. – 2007. Psihijatrijska bolnica Vrapče, Zagreb