

# Sestrinska skrb u zbrinjavanju pacijenata s hemodinamskim poremećajem u jedinici intenzivnog liječenja

---

Gazec, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:105:755692>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-29**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Petra Gazec**

**Sestrinska skrb u zbrinjavanju pacijenata s  
hemodinamskim poremećajem u jedinici  
intenzivnog liječenja**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2022.**

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

**Petra Gazec**

**Sestrinska skrb u zbrinjavanju pacijenata s  
hemodinamskim poremećajem u jedinici  
intenzivnog liječenja**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2022.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Katedri za socijalnu medicinu i organizaciju zdravstvene zaštite Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc. dr. sc. Marjete Majer i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2021./22.

## **Popis korištenih kratica**

AV – atrioventrikulski

CO<sub>2</sub> – ugljični dioksid

EKG – elektrokardiografija

JIL – jedinica intenzivnog liječenja

LiDCO – engl. *Lithium Dilution Cardiac Output*

MV – minutni volumen

PaCO<sub>2</sub> – parcijalni tlak ugljikovog dioksida

PiCCO – engl. *Pulse index Contour Cardiac Output*

SA – sinusatrijski

SpO<sub>2</sub>- zasićenost kisikom

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA</b> .....	4
2.1. Provodna muskulatura srca .....	4
2.2. Plućni i sistemski krvotok.....	6
<b>3. HEMODINAMIKA</b> .....	8
3.1. Zatajenje srca.....	10
<b>4. ŠOK</b> .....	11
4.1. Hipovolemijski šok .....	16
4.2. Distributivni šok .....	18
4.2.1. Septički šok .....	18
4.2.2. Anafilaktički šok .....	19
4.2.3. Neurogeni šok.....	20
4.3. Kardiogeni šok .....	20
4.4. Opstruktivni šok .....	21
<b>5. NADZOR HEMODINAMIKE</b> .....	22
5.1. Elektrokardiografija .....	22
5.2. Kapnografija.....	23
5.3. Doppler ehokardiografija .....	24
5.4. Mjerenje arterijskog tlaka .....	24
5.5. Mjerenje središnjeg venskog tlaka.....	27
5.6. Kateterizacija plućne arterije.....	27
5.6.1. Intermitentno mjerenje.....	30
5.6.2. Kontinuirano mjerenje .....	30
<b>6. OSTALE SPECIFIČNOSTI RADA U JEDINICI INTENZIVNOG LIJEČENJA</b> .....	32
6.1. Uloga medicinske sestre u zbrinjavanju pacijenata u JIL – u .....	32
6.2. Sestrinske dijagnoze kod pacijenata s hemodinamskim poremećajem .....	32
6.3. Organizacijski izazovi rada u JIL – u .....	37
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	42
<b>8. ZAHVALA</b> .....	43
<b>9. LITERATURA</b> .....	44

## **SAŽETAK**

Jedinica intenzivnog liječenja obuhvaća skrb i održavanje života pacijenata koji su kritično oboljeli, a u radu je važan multidisciplinarni i multiprofesionalni tim. Medicinske sestre koje rade u jedinici intenzivnog liječenja, u zbrinjavanju pacijenata s hemodinamskim poremećajem moraju imati znanja iz područja anatomije i fiziologije, specifična znanja vezana uz tehnologiju i monitorig, te razvijene kliničke vještine, kritičko razmišljanje i dijagnostičko rasuđivanje kako bi mogle pravovremeno reagirati i osigurati najbolju moguću skrb i ishod za pacijenta. Jedan od najčešćih razloga poremećaja hemodinamike kod pacijenata je šok, klinički sindrom karakteriziran nemogućnošću održavanja perfuzije tkiva i organa što je povezano s nedovoljnom isporukom kisika koji dovodi do poremećaja rada organa sa smrtnim ishodom. Uloga medicinskih sestara i tehničara je promatrati i uočavati promjene stanja pacijenta kliničkom procjenom i kontinuiranim monitoringom. Monitoring je postupak u kojemu medicinsko osoblje procjenjuje, prepoznaje i evaluira patofiziološke i fiziološke promjene. U jedinici intenzivnog liječenja prati se srčana električna aktivnost, arterijski tlak, središnji venski tlak i tlakovi u plućnoj arteriji pacijenta. Medicinska sestra primjenjuje holistički pristup u radu s pacijentom, procjenjuje i izrađuje plan zdravstvene njege, te postavlja sestrinske dijagnoze. Sestrinske dijagnoze koje se bilježe kod pacijenta s hemodinamskim poremećajem su smanjeno podnošenje napora, rizik za smanjeni srčani minutni volumen, strah, mogućnost komplikacija hipovolemije, neučinkovita izmjena plinova, visok rizik za infekciju, rizik za poremećaj termoregulacije, visok rizik od dehidracije ili volumno preopterećenje. Sve to zahtjeva suradnju između medicinske sestre i pacijenta i ostalih članova tima kako bi se omogućio najbolji zdravstveni ishod za pacijenta.

Sam rad u JIL – u povezan je s mnogobrojnim organizacijskim izazovima te rizicima vezanim uz radno mjesto i profesionalnu izloženost zbog čega je potrebno uvoditi obrasce rada i strategije poboljšanja kontrole uvjeta rada u JIL – u kako bi se smanjili rizici za zdravstvene poteškoće osoblja i posredno osigurali bolji ishodi skrbi za pacijenta.

**KLJUČNE RIJEČI:** hemodinamika, jedinica intenzivnog liječenja, medicinska sestra

## **SUMMARY**

The intensive care unit includes the care and maintenance of critically ill patients, and a multidisciplinary and multiprofessional team is important in the work. Nurses working in the intensive care unit, in the care of patients with hemodynamic disorders must have knowledge of anatomy and physiology, specific knowledge related to technology and monitoring, and developed clinical skills, critical thinking and diagnostic reasoning, in order to respond adequately, and ensure the best possible care and outcome for the patient.

One of the most common causes of hemodynamic disorders in patients is shock. It is a clinical syndrome characterized by the inability to maintain perfusion of tissues and organs, which is associated with insufficient oxygen supply, which leads to organ dysfunction with a fatal outcome. The role of nurses is to monitor and observe changes in the patient's condition through clinical assessment and continuous monitoring. Monitoring is a procedure in which health care professionals assesses, recognizes and evaluates pathophysiological and physiological changes. Cardiac electrical activity, arterial pressure, central venous pressure, and pulmonary artery pressures are monitored in the intensive care unit. The nurse applies a holistic approach in work with the patient, evaluates and develops a health care plan, and makes nursing diagnoses. Nursing diagnoses in patients with hemodynamic disorders are decreased endurance, risk of decreased cardiac output, fear, possibility of complications of hypovolemia, inefficient gas exchange, high risk of infection, risk of thermoregulatory disorder, high risk of dehydration or volume overload. All of this requires collaboration between the nurse and the patient and other team members to enable the best health outcome for the patient. The work in the intensive care units is associated with many organizational challenges and risks, related to the workplace and occupational exposure, so it is necessary to introduce work patterns and strategies to improve the control of working conditions in order to reduce risks to staff health problems and indirectly ensure better outcomes for patients.

**KEY WORDS:** hemodynamics, intensive care unit, nurse



# 1. UVOD

Jedinica intenzivnog liječenja (JIL) je odjel na kojemu se omogućava potpora za održavanje života ili potpora pacijentima koji su kritično oboljeli, zahtijevaju kontinuirani nadzor. Ono omogućava multidisciplinarno i multiprofesionalno liječenje s najvišom razinom medicinske skrbi. Pacijenti mogu doći u JIL iz operacijske sale ili direktno s hitnog prijema. Najčešće su hemodinamski nestabilni, ne mogu održati dišni put, uslijed akutnog bubrežnog zatajenja ili multiorganskog zatajenja. U JIL – u se osigurava medicinska skrb najtežim pacijentima, što podrazumijeva uporabu specijalne opreme, stvaranje određene strategije liječenja, posebno educirano osoblje, primjenu protokola liječenja, praćenje učinka liječenja i primjenu znanstveno utemeljenih metoda liječenja i skrbi. Samo liječenje u JIL – u je vrlo skupo s obzirom na pružanje najnovije tehnologije i u bolničkom sustavu čini 20 do 30% ukupnih bolničkih troškova (1).

JIL je podijeljen ovisno o značajkama liječenja, kao što su anesteziološki, kirurški, pedijatrijski, zarazni, internistički i drugi. Svrha i osnovna zadaća JIL – a je prepoznati vitalno ugrožene pacijente, kontrolirati i na vrijeme prepoznati znakove koji dovode do kritičnih stanja. No, ako nastupi životno ugrožavajuće stanje, pacijent u JIL – u ima izgleda da će se vitalne funkcije uspostaviti, te omogućava brzo i specifično liječenje onda kada je to potrebno (1).

JIL – a je najčešće organiziran na način da svaka jedinica ima voditelja koji je specijalist intenzivnog liječenja i glavnu sestru koja je educirana za skrb i rad u JIL – u. Multidisciplinarni tim u JIL – u pruža i podiže razinu skrbi i poboljšava učinkovitost/ishode liječenja. U JIL se zaprimaju svi pacijenti kojima je potrebna mehanička potpora, životno ugroženi pacijenti bez obzira na etiologiju, pacijenti u stanju šoka ili akutne kome, nakon velikih operacija, transplantacija te nakon uspješne reanimacije (1).

Skrb o kritično bolesnom pacijentu u šoku zahtijeva praćenje fizioloških parametara kardiovaskularnog sustava. Zadatak medicinske sestre je pratiti i otkriti fiziološke anomalije i pružiti informacije liječniku kako bi se mogla postaviti dijagnoza i definirati strategija liječenja. Akutno zatajenje cirkulacije je čest poremećaj u JIL – u. Kardiogeni šok je najčešće povezan s infarktom miokarda sa stopom smrtnosti od 30 do 50% (2).

Trenutno ne postoji idealan način praćenja hemodinamike, odnosno nema neinvazivne metode koje može pružiti točne i pouzdane informacije o svim parametrima kardiovaskularnog

sustava. Idealan alat bi trebao pružiti sve informacije kako bi se odredio prikladan tretman reanimacije (kao što su korištenje volumena, inotropa ili vazopresora), kako bi se ispravio poremećaj cirkulacije i poboljšalo zdravlje pacijenata. Za vrijeme šoka kod pacijenta se najčešće prvo mjeri arterijski tlak kako bi se utvrdila ozbiljnost pacijentovog stanja. Arterijski tlak je kontrolirana varijabla kardiovaskularnog sustava, pri čemu hipotenzija ukazuje na značajan poremećaj homeostaze. No, arterijski tlak treba tumačiti na temelju komorbiditeta kod svakog pacijenta, kao što su hipertenzija, zatajenje srca, dijabetes i slično što zahtjeva kliničko znanje i vještine medicinskog tima koji skrbi o pacijentu. Arterijski tlak se sastoji od četiri komponente – sistolički tlak, dijastolički tlak, srednji tlak i pulsni tlak i potrebno je kombinirano proučavati sve četiri komponente kako bi se definirala hemodinamika (2).

Medicinske sestre koje rade u JIL – u moraju razviti kliničke vještine za rad s osobama kojima je ugrožen život. One razvijaju metode organiziranja skrbi, imaju razvijeno kritičko razmišljanje i dijagnostičko rasuđivanje. Potrebna je suradnja niza različitih profesionalaca u skrbi za pacijenta kako bi se osigurao najbolji ishod. Medicinske sestre svakodnevno doprinose strategijama koje pomažu pacijentima i njihovim obiteljima da se prilagode i nose s teškim bolestima, pri čemu je ključno smanjiti štetne psihosocijalne posljedice, ako je moguće izbjeći ih ili minimalizirati holističkim pristupom. Medicinske sestre identificiraju psihosocijalne potrebe i ishode, reintegriraju pacijente u zajednicu, te osiguravaju kvalitetnu skrb (3). Kompetencije medicinskih sestara za rad u JIL – u su multidimenzionalni koncept koji uključuje kombinaciju znanja, vještina, stavova i vrijednosti te iskustva (4). Edukacija medicinskih sestara za njegu pacijenata u JIL – u je posebna, post – kvalifikacijska edukacija (5) i prema Europskom kvalifikacijskom okviru za cjeloživotno učenje spada u razinu edukacije šest od osam (6). Trenutno, u Republici Hrvatskoj ne postoji posebna edukacija medicinskih sestara za njegu pacijenata u JIL – u sustavu visokog obrazovanja. Iz prakse je evidentno da u zbrinjavanju pacijenata s hemodinamskim poremećajem u JIL – u medicinska sestra mora imati opća/teorijska i specifična/klinička znanja i vještine. Opće/teorijsko znanje uključuje poznavanje anatomije i fiziologije srca, krvotoka, hemodinamike i njenih poremećaja, djelovanje i nuspojave lijekova te referentne vrijednosti nalaza, dok specifična/klinička znanja i vještine podrazumijevaju osim vođenja sestrinske dokumentacije i kreiranja plana sestrinske skrbi i sposobnost monitoringa i praćenja pacijenta s hemodinamskim poremećajem, odnosno poznavanje rada s tehničkim nadzornim uređajima, uočavanje poremećaja, te pravovremene sestrinske intervencije. Cilj ovog rada je prikazati

potrebna znanja i vještine te cjelinu kliničke kompetentnosti potrebne za sestrinsku skrb u zbrinjavanju pacijenata s hemodinamskim poremećajem u JIL – u.

## 2. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA

Srce (*cor*) je središnji organ kardiovaskularnog sustava. Sastoji se od četiri klijetke, a uloga mu je stvoriti tlak koji je potreban za neometan protok krvi kroz sve krvne žile u tijelu. Dijeli se na dva dijela, desno srce koje pumpa krv u plućni krvotok, te lijevo srce koje pumpa krv u sistemski krvotok. Srce je oblika trostrane piramide, teži od 250 do 300 grama. Nalazi se u *mediastinumu*, između lijevog i desnog plućnog krila. *Basis cordis* (ravna baza) je usmjerena prema gore, desno i natrag, dok je *apex cordis* (vršak srca) usmjeren prema dolje, lijevo i naprijed. Apikalni impuls se može napipati između petog i šestog rebra ispod lijeve bradavice. Ovojnica koja obavija srce se naziva perikard. Vanjski sloj se naziva fibrozni perikard, i on je građen od vezivnog tkiva te štiti srce, sprječava da se srce prepuni krvlju te povezuje okolne anatomske strukture. Serozni perikard se nalazi s unutrašnje strane fibroznog perikarda, koji obavija srce. Sastoji se od parijetalnog lista koji se nalazi unutar površine fibroznog perikarda. Između parijetalnog i viscelarnog lista je šupljina u kojoj se nalazi serozna tekućina, ona omogućava neometanu srčanu akciju bez trenja (7).

Stjenka srca se sastoji od tri sloja, a to su epikard (*epikardium*), miokard (*myocardium*) i endokard (*endocardium*). Površni sloj (epikard) je visceralni list seroznog perikarda. Miokard, srednji sloj se sastoji od srčanog mišićja, i kao takav je najveći i najdeblji dio srca koji mu omogućava da se kontrahira tijekom srčane akcije. U miokardu se razlikuju dvije vrste mišićnih stanica, "radne" koje pomažu u kontrakciji srca, i "provodne" koje sudjeluju u provođenju akcijskog potencijala za kontrakciju radne muskulature (7).

### 2.1. Provodna muskulatura srca

Glavna karakteristika muskulature srca je samopodražljivost, koja omogućava srcu da održava normalan sinusni ritam. On se sastoji od dvije vrste srčanih mišićnih stanica – radne i samopodražljiva (provodna) muskulature. Provodna muskulatura započinje u desnoj pretklijetki te se kroz interventrikulsku pregradu proteže u klijetke do vrška srca gdje se šire po miokardu. Ona započinje sa sinuatrijskim (SA) čvorom (*nodus sinuatrialis*) nastavlja se u atrioventrikulski (AV) čvor (*nodus atrioventricularis*), smješten u međuatrijskoj pregradi. Nakon toga nastavlja se Hissov snop (*fasciculus atrioventricularis*), koji se dijeli na dvije grane, za svaku klijetku jedna. One putuju kroz interventrikulsku pregradu pa do vrška srca u kojem se granaju u ostatak miokarda klijetki u Purkinjeova vlakna gdje završava provodni sustav (7).

Srce se dijeli na četiri klijetke, dvije pretklijetke i dvije klijetke. Desnu i lijevu pretklijetku dijeli unutarnja pregrada pod nazivom *septum interatriale*, a desnu i lijevu klijetku odjeljuje *septum interventriculare*. Funkcionalna uloga desne pretklijetke je primanje krvi koja se vraća u srce. Njena stjenka je tanka s obzirom da se pretklijetka minimalno kontrahira kako bi potisnu krv u klijetke. Krv koja je deoksigenirana ulazi u desnu pretklijetku, ulazi kroz dvije velike vene i jednog venskog sinusa: gornja šuplja vena (*vena cava superior*), donja šuplja vena (*vena cava inferior*) i kroz koronarni sinus (*sinus coronarius*). A oksigenirana krv iz plućne cirkulacije ulazi u lijevu pretklijetku preko četiriju plućnih vena (*vv. pulmonales*). Klijetke čine većinu volumena srca. Na prijelazu iz desne pretklijetke u desnu klijetku nalazi se desno atrioventrikulsko ušće (*ostium atrioventriculare dexter*), a između lijeve pretklijetke i lijeve klijetke je lijevo atrioventrikulsko ušće (*ostium atrioventriculare sinister*). Posebni mišićni snopovi u unutrašnjosti klijetki, pod nazivom papilarni mišići imaju ulogu u funkciji zatvaranja srčanih zalistaka. Kako bi se krv iz klijetki mogla izbaciti u velike krvne žile, njihova je stjenka deblja od stjenke pretklijetki. Desna klijetka izbacuje krv u plućno deblo (*truncus pulmonalis*), kojom se krv odvede u pluća kako bi se odvila izmjena plinova. Zatim lijeva klijetka ubacuje krv u aortu (7).

Srčani zalisci su na prijelazima iz pretklijetki u klijetke i na prijelazu iz klijetki u velike krvne žile. Svrha im je osigurati jednosmjerni fiziološki protok krvi kroz srce. Ovisno o fazi srčane akcije se naizmjenično otvaraju i zatvaraju. Atrioventrikularni (AV) zalisci, nalaze se na prijelazima iz pretklijetke u klijetku, i sprječavaju vraćanje krvi u pretklijetku prilikom kontrakcije klijetke. Trikuspidalni AV zalistak (*valva tricuspidalis*) nalazi se u desnom AV ušću, dok se u lijevom AV ušću se nalazi bikuspidalni AV zalistak pod nazivom mitralni zalistak (*valva mitralis*). Kada je srce opušteno listovi AV zalistaka labavo vise prema dolje u klijetku i krv slobodno prolazi iz pretklijetke u klijetku, no kada se klijetka kontrahira, zalistak se spoji i zatvori. Aortni i plućni zalisci (*valva semilunares* ili polumjesečasti zalisci) nalaze se na bazama velikih krvnih žila koje izlaze iz klijetki i sprječavaju vraćanje krvi u pojedinu klijetku. Prilikom dijastole se zatvaraju i stvaraju džepiće koji sprječavaju povratak krvi u klijetke (7).

## 2.2. Plućni i sistemski krvotok

Kao središnji organ krvožilnog sustava srce ima svoj funkcionalni i nutritivni krvni optok. Funkcionalni krvotok se definira preko velikog i malog krvotoka, a nutritivni se opisuje kao koronarna cirkulacija. Desna strana srca pumpa krv u mali krvotok, koji prima deoksigeniranu krv iz tjelesnih tkiva preko vena i pumpa ih u pluća kako bi se krv obogatila kisikom i kako bi se uklonio ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>). Mali krvotok se sastoji od krvnih žila koje prenose krv prema plućima i od pluća nazad u srce. Lijeva strana srca pumpa krv u veliki krvotok, u kojemu dolazi oksigenirana krv iz pluća i hrani tijelo s kisikom i hranjivim tvarima. Tada arterije prenose krv do tjelesnih tkiva i tvore sistemski krvotok. Potrebno je naglasiti da u radu srce ima dvije faze, srčanu kontrakcija (*systola*), to je vrijeme kada se krv izbacuje iz klijetki u velike krvne žile, i srčano opuštanje (*diastola*), vrijeme u kojemu se klijetka puni krvlju. Koronarna cirkulacija se sastoji od nutritivnog krvotoka. Kako bi se omogućila prehrana srca, srce se prehranjuje s dvije koronarne arterije: *a. coronaria dextra et sinistra*. Lijeva i desna koronarna arterija polaze od baze aorte i pružaju se kroz koronarni sulkus (7).

Uloga cirkulacije je zadovoljavanje tkivnih potreba, što se opisuje kao „prijenos hranjivih tvari do tkiva, prijenos hormona iz jednog dijela tijeka u drugi dio, odnošenje otpadnih tvari iz tkiva, odnosno osiguravanje odgovarajuće okoline u svim tjelesnim tekućinama kako bi se omogućili uvjeti za preživljenje i funkciju stanice“. Srce i cirkulacijski sustav se nadzire kako bi se osigurao srčani minutni volumen i arterijski tlak (8).

Osnova načela cirkulacijske funkcije se mogu podijeliti na tri dijela:

1. Krvni protok se kroz većinu tkiva kontrolira ovisno o tkivnim potrebama. Aktivnim tkivima je potrebna veća opskrba hranjivim tvarima, i time veći krvni protok, gotovo 20 do 30 puta nego li u mirovanju. No, srce ne može povećati svoju aktivnost više od četiri do sedam puta, ovisno o potrebama dolazi do promjena u mikrocirkulaciji. To znači da se u mikrocirkulaciji u svakom tkivu nadzire tkivna potreba i raspoloživost kisika i hranjivih tvari. Ovisno o tkivnoj aktivnosti, lokalne krvne žile će se dilatirati ili kontrahirati. Kako bi se osigurala adekvatna kontrola tkivnog protjecanja, u kontroli sudjeluje i autonomni živčani sustav (8).
2. Srčani minutni volumen (engl. *cardiac output*) je zbroj svih lokalnih tkivnih protoka. Kada krv prođe kroz tkivo, ono se odmah kroz vene vraća u srce. Kada je povećan dotok krvi, srce prebacuje krv u arterije (8).

3. Arterijski tlak se kontrolira neovisno o nadzoru lokalnog krvnog protoka i srčanog minutnog volumena. To je vrlo kompleksan mehanizam i primjerice ako se arterijski tlak snizi u bilo kojem trenutku, aktiviraju se različiti živčani refleksi koji će kroz nekoliko sekundi potaknuti cirkulacijski sustav da potakne promjene pomoću kojih će povisiti tlak. Uloga živčanih signala je povećati snagu srčanog mišića za izbacivanje krvi, djelovati na opću konstrikciju većine arteriola u tijelu te djelovati na kontrakciju velikih venskih spremnika kako bi se povećao dotok krvi u srce (8).

Kako bi se osigurao adekvatan protok kroz krvnu žilu potrebno je uzeti u obzir dva čimbenika – razliku tlakova krvi između dvaju krajeva žile (gradijent tlaka) uzduž žile i opisuje se kao sila koja potiskuje krv kroz krvnu žilu te otežavanje protjecanja krvi kroz žilu koji se opisuje kao žilni otpor (8).

### 3. HEMODINAMIKA

Srčani minutni volumen (MV) je količina krvi koju lijeva klijetka u jednoj minuti izbaci u aortu. To je ujedno i količina krvi koja prolazi cirkulacijskim sustavom. Venski priljev je količina krvi koja u jednoj minuti potječe iz vena u desnu pretklijetku i on mora biti jednak srčanom minutnom volumenu, osim u situacijama kada se nekoliko srčanih otkucaja privremeno pohranjuje u srcu i u plućima. Čimbenici koji utječu na srčani minutni volumen su bazalna vrijednost tjelesnog metabolizma, dob, stupanj tjelesne aktivnosti i tjelesna masa. Kod zdravih i mladih muškaraca MV srca iznosi u mirovanju oko 5,6 L/min, dok kod žena iznosi 4,9 L/min, odnosno prosječni MV odrasle osobe koja miruje je oko 5 L/min (8).

Različita mjerenja su ukazala da se MV srca povećava razmjerno površini tijela, pa se iz toga razloga vrlo često izražava srčanim indeksom, odnosno srčanim MV po kvadratnom metru tjelesne površine (8).

Utjecaj dobi na srčani MV ovisiti će i o ukupnoj metaboličkoj aktivnosti. Ona je povezana sa smanjenjem vrijednosti srčanog indeksa u starosti i sa smanjenjem tjelesne aktivnosti ili smanjenjem mišićne mase u starijoj životnoj dobi (8).

Ono što je potrebno objasniti kako bi se shvatila hemodinamika je obujamsko predopterećenje, tlačno opterećenje i kontraktilnost. Obujamsko predopterećenje (engl. *preload*) je volumen krvi u desnoj pretklijetki ili u lijevoj klijetki na kraju dijastole ili na početku sistole. Određuje se pomoću središnjeg venskog tlaka i plućnog arterijskog okluzivnog tlaka što obilježava stanje volumena pacijenta. Ukazuje na napetost stijenke klijetki na kraju dijastole. Tlačno opterećenje (engl. *afterload*) je količina rada koju srce mora obaviti da izbaci krvi ovisna je o otporu i kontrakciji klijetki. Uključuje sve elemente koji utječu na napetost miokarda za vrijeme sistole. Kontraktilnost je sposobnost mišića miokarda da se skraćuje i proizvodi snagu kako bi miokard izbacio krv. Pod utjecajem je živčanih čimbenika i određenih metaboličkih stanja (kao što su hipoksija ili acidoza) (9).

Srčani MV je kontroliran venskim priljevom, što znači da niz različitih čimbenika u perifernoj cirkulaciji utječe na dotok krvi iz vena u srce. Samim time oni su primarni nadziratelji srčanog MV. Frank – Starlingov zakon srca opisuje da srce ima ugrađeni mehanizam koji automatski izbacuje bilo koju količinu krvi koja iz vena dotječe u desnu pretklijetku, iz toga razloga su važni periferni čimbenici u kontroli srčanog MV (8).



Srednji arterijski tlak je tlak koji omogućava protok krvi onda kada ne uzimamo u obzir pulsiranje. On odgovara tlaku koji osigurava perfuziju organa, osim lijeve pretklijetke, koja osigurava perfuziju lijevoj koronarnoj arteriji za vrijeme dijastole i izračunava se mjerenjem površine ispod arterijskog tlaka i dijeljenjem te vrijednosti sa srčanim ciklusom (s vremenom). Bez obzira na lokalizaciju mjerenja srednji arterijski tlak se smatra konstantnim (2).

Protok krvi pokreće razlika energije između dvije točke. No, najčešće se razlika tlakova smatra pokretačkom snagom za protok krvi, a u stvarnosti to je ukupna energija koja se stvara između dvije točke. Kada je uravnotežen, srednji arterijski tlak je tlak koji teoretski osigurava isti MV u kontinuiranom načinu rada (2). On je usko povezan s MV, otpornošću i srednjim sistemskim tlakom. Kod pacijenata koji su u šoku (osobito oni sa zatajenjem desnog srca, tamponade) tlak u desnoj pretklijetki može biti vrlo značajan. Samoregulacija srednjeg arterijskog tlaka je ključni element kardiovaskularnog sustava. U fiziologiji, njegovo smanjenje se normalno kompenzira simpatičkom stimulacijom, kada dolazi do refleksne tahikardije, povećava se udarni volumen i sistemska arterijska vazokonstrikcija (2).

Samoregulacija srednjeg arterijskog tlaka je ključni element kardiovaskularnog sustava. Brzo smanjenje srednjeg arterijskog tlaka se kompenzira simpatičkom stimulacijom, što dovodi do tahikardije, povećanog udarnog volumena i sistemske arterijske vazokonstrikcije. Ono može biti uzrokovano smanjenjem MV srca odnosno nedovoljno nadoknađenim refleksom simpatičkog sustava ili nerazmjernim smanjenjem sistemskog vaskularnog otpora zbog vazodilatacije. Srednji arterijski tlak se određuje raznim regulatornim mehanizmima, uključujući baroreceptore. Oni se nalaze u sistemskim arterijama, kao što su karotidni sinus, luk aorte i desnu pretklijetku. Oni se aktiviraju prilikom sniženog ili povišenog tlaka (2).

Hipotenzija se definira kada je srednji arterijski tlak manji od 60 mmHg. No, ne postoji minimalni srednji arterijski tlak koji će osigurati adekvatnu perfuziju organa, te je vrijednost srednjeg arterijskog tlaka različita za svaki organ. Iz toga razloga postoje određene preporuke za pojedina stanja, kao na primjer kod pacijenata u septičkom šoku, gdje je cilj imati minimalni srednji arterijski tlak 65 mmHg kako bi se prevenirala hipoperfuzija organa (2).

### 3.1. Zatajenje srca

Zatajenje srca jedna je od najvažnijih bolesti koju je potrebno liječiti kod pacijenata. Može se javiti kao posljedica bilo kojeg stanja koje smanjuje srčanu sposobnost izbacivanja dovoljne količine krvi kako bi se zadovoljile tjelesne potrebe. Ako se srce ošteti dolazi do smanjene sposobnosti u radu srca kao crpke. Posljedica toga je smanjenje srčanog MV i nakupljanje krvi u venama što dovodi do povišenja venskog tlaka. Nakon što dođe do oštećenja srca, krivulja srčanog MV se značajno smanjuje, dolazi do pada na 2L/min, što je oko dvije petine normalne vrijednosti, također istovremeno tlak u desnoj pretklijetki se povisuje za 1 kPa, iz razloga povrata venske krvi u desnu pretklijetku. Ovakav srčani MV omogućiti će održavanje života tokom nekoliko sati, kada će pacijent izgubiti svijest. Ovaj period se naziva akutni stadij i traje nekoliko sekundi, a zatim slijede kompenzacijski mehanizmi koji pokušavaju nadoknaditi smanjenu srčanu funkciju (8). Akutno zatajenje se klinički manifestira kao akutni plućni edem, kardiogeni šok (karakteriziran hipotenzijom, oligurijom i perifernom vazokonstrikcijom), te akutno pogoršanje kroničnog zatajenja srca (10).

Prilikom smanjenja srčanog MV aktivira se niz cirkulacijskih refleksa. Najpoznatiji je baroreceptorski refleks koji se aktivira smanjenjem arterijskog tlaka. Simpatikus se aktivira kroz nekoliko sekundi i stimulira, istovremeno se inhibiraju receptori za parasimpatičke živčane signale. Aktivacija simpatikusa utječe na srce i periferne žile, također povećava venski priljev i povisuje tonus krvnih žila. On može uzrokovati kratkotrajni gubitak svijesti, nakon toga osigurava srčani MV uz pomoć kompenzacije simpatičkim refleksima, te se vraća na razinu koja je dostatna dok god osoba miruje uz prisutnu bol (8).

Kronična faza nastupa nakon akutnog napadaja, te slijedećih nekoliko minuta dolazi do zadržavanja tekućine u bubrezima i različitih stupnjeva oporavka srca koji mogu trajati i do nekoliko mjeseci. Prilikom smanjenja srčanog MV dolazi do utjecaja na funkciju bubrega i ako se smanji na 50 – 60% može doći do anurije. Mokrenje je smanjeno sve dok se srčani MV i arterijski tlak ne normalizira i vrati na normalnu razinu. Umjereno zadržavanje tekućine može imati povoljan učinak. Povećani volumen utječe na venski priljev tako da uzrokuje povišenje srednjeg sistemskog tlaka punjenja i rasteže vene što utječe na smanjenje otpora u venama i olakšava dotok krvi u srce. Povećani venski priljev može kompenzirati smanjenu sposobnost srca kao crpke ako srce nije previše oštećeno. No, kada se sposobnost izbacivanja krvi smanji dolazi do smanjenog bubrežnog protoka i izlučivanje soli i vode koji nije više u ravnoteži s unosom. Iz toga razloga, srce otežano izbacuje krv, višak volumena koji tada

nastane uzrokuje opterećenje srca i dovodi do pojave edema sa smrtnim ishodom. Zadržavanje tekućine uzrokuje povećano opterećenje oštećenog srca, filtraciju tekućine u plućima što dovodi do plućnog edema, prejakom istezanju srčanog mišića i pojavu edema u perifernim tkivima (8).

Proces dekompenzacije može se zaustaviti na način da se srce jača kardi tonicima (na primjer digitalis), te davanjem diuretika kojima će se potaknuti bubrežno izlučivanje i uspostaviti ravnoteža između unosa i izlučivanja tekućine (8).

Prevalenciju zatajenja srca teško je sa sigurnošću procijeniti jer se razlikuje između zemalja zbog različitih dijagnostičkih kriterija. Osim toga, određena stanja poput kronične opstruktivne bolesti pluća ili pretilosti mogu oponašati zatajenje srca. Prema istraživanju od Roger o epidemiologiji srčanog zatajenja, prevalencija u zapadnom svijetu iznosi 1 – 2%. I prevalencija i incidencija srčanog zatajenja rastu s dobi, te u dobnoj skupini od 65 – 70 godina prevalencija iznosi 4,3%. Predviđa se daljnji porast učestalosti srčanog zatajenja do visokih 8,5% 2030. godine (11). Niz stanja može uzrokovati zatajenje srca, no jedan od glavnih uzroka je ishemijska bolest srca. Rizik od zatajenja srca je povezan i s hipertenzijom, pretilosti, abnormalnosti srčanog zalistka, pozitivnom obiteljskom anamnezom na srčanog zastoj, pušenje, dijabetes i niz drugih (10).

#### **4. ŠOK**

Šok se definira kao klinički sindrom koji za glavnu karakteristiku ima nemogućnost održavanja perfuzije tkiva i organa, što je povezano s nedovoljnom isporukom kisika koji dovodi do poremećaja rada organa sa smrtnim ishodom. U šoku cirkulacija ne može isporučiti dovoljne količine kisika koje tkiva zahtijevaju, uzrokuje staničnu disoksiju ili anoksiju što dovodi do stanične disfunkcije (1). Kritična razina srednjeg arterijskog tlaka utjecati će na neadekvatnu isporuku kisika u tkivima. Osim bubrega i srca, većina organa i tkiva autoregulira protok krvi, no kada je u organizmu prisutna kritična razina protoka, autoregulacija nije moguća. Vrijednosti srednjeg arterijskog tlaka manje od 60 mmHg su ispod praga autoregulacije i kod većine pacijenata će dovesti do pada autoregulacije i nedovoljne perfuzije srca i drugih organa (12).

Kod šoka dolazi do akutnog, cirkulacijskog zatajenja, koji može nastati zbog nekoliko mehanizama. Prvi mehanizam je smanjenje venskog povrata krvi kao posljedica smanjenog cirkulirajućeg volumena (zbog vanjskih ili unutarnjih razloga). Drugi mehanizam je prestanak rada srca kao pumpe, zbog prestanka kontraktilnosti (ishemija, miokarditis, infarkt) ili kod teških aritmija. Treći uzrok je opstrukcija kao posljedica pneumotoraksa, plućne embolije ili tamponade srca. Četvrti uzrok je gubitak vaskularnog tonusa koji dovodi do loše distribucije krvi (anafilaksija, sepsa, ozljeda kralježnice). Neadekvatna ili nedovoljna doprema kisika organizam dovodi u anaerobni metabolizam. Ako je produljen nedostatak kisika, uzrokovati će sniženje visoko energetske fosfata, poremećaja membranske depolarizacije, unutar staničnog edema i na kraju smrti stanice. Doprema kisika se računa prema formuli srčani MV puta količina kisika. Najčešće je niski MV srca uzrok neadekvatnoj dopremi kisika. Osim toga, otpuštaju se i upalni medijatori, koji dodatno kompromitiraju staničnu hipoperfuziju i vode u multiorgansko zatajenje (1).

Danas postoji niz podjela šoka, a najčešća je podjela na četiri temeljne vrste: distribucijski, kardiogeni, opstrukcijski i hipovolemijski. Kao što mu sam naziv govori, kardiogeni šok nastaje zbog zakazivanja srčane funkcije. Prilikom širenja vaskularnih struktura i smanjenjem cirkulirajuće tekućine dolazi do distributivnog šoka. Za vrijeme prepreke u kolanju krvi (kao što je plućna embolija) dolazi do opstrukcijskog šoka. Zadnja vrsta je hipovolemijski, koji je uzrokovan gubitkom cirkulirajućeg volumena (kod krvarenja). Ovi oblici se najčešće isprepliću, pa pacijenti mogu biti zaprimljeni zbog jedne forme šoka, te za vrijeme hospitalizacije razviti drugi oblik (1).

Gotovo jedna trećina pacijenata koja se zaprima u JIL su u stanju cirkulacijskog šoka, slijedi septički šok sa 62%, kardiogeni 17%, te hipovolemijski 16%. Septički šok uzrokuje oko 40 – 50% smrtnosti, no u nekim studijama navode i do 80%. Visoka smrtnost bilježi se i kod kardiogenog šoka i iznosi i do 60% (1). Prema istraživanju Berga i suradnika o epidemiologiji šoka u kardijalnoj JIL u Sjevernoj Americi, u periodu od rujna 2017. do rujna 2018. godine 22% pacijenata zaprimljeno je u stanju šoka prema kriterijima sniženog sistoličkog tlaka (<90 mmHg) s disfunkcijom organa uslijed hipotenzije. S obzirom na vrstu šoka, najzastupljeniji je bio kardiogeni šok (66%), a slijede miješani (20%), distributivni (7%) i hipovolemijski (3%), dok je 4% bilo nepoznate vrste (13). Gitz Holler i suradnici istraživali su etiologiju šoka temeljem kriterija sistoličkog tlaka jednakog ili nižeg od 100 mmHg uz zatajenje jednog organa, na odjelu hitne medicine u periodu od siječnja 2001. do prosinca 2011. godine u Danskoj. U njihovom istraživanju najučestaliji je bio hipovolemijski šok (30%), a potom

sljedeće septički šok (27%), distributivni neseptički šok (23%), kardiogeni šok (14%), opstruktivni šok (1%), te ostali (4%) (14).

U dijagnostici šoka se koriste klinički znakovi, hemodinamski pristup, ultrazvučna, radiološka i biokemijska dijagnostika (1).

Klinička slika šoka karakterizirana je niskim arterijskim tlakom (sistolčki tlak manji od 95 mmHg ili 40 mmHg od vrijednosti prije pogoršanja), no hipotenzija ne mora biti uvijek prisutna. Uslijed hipotenzije dolazi do oligurije te porasta anaerobnog metabolizma (laktata) u arterijskoj krvi. Posljedično, može doći do poremećaja svijesti, koji obuhvaća stanja uznemirenosti pa sve do kome, zatim poremećaja ritma srca (ubrzan rad, bradikardija). Pacijent ima znojnu i vlažnu kožu te ubrzano diše uz osjećaj nedostatka zraka (dispneja) (1).

U zbrinjavanju pacijenta u stanju šoka potrebno je monitorirati elektrokardiografiju (EKG), arterijski tlak, MV srca, sistemski vaskularni otpor, plućni vaskularni otpor, saturaciju miješane venske krvi, opstruktivni tlak u plućnoj arteriji, središnji venski tlak, respiraciju (frekvenciju i dubinu disanja), CO<sub>2</sub> u izdahnutom zraku, saturaciju periferne krvi kisikom, mjeriti temperaturu, satnu diurezu, pratiti stanje svijesti, peristaltiku i funkciju gastro – intestinalnog trakta, vršiti laboratorijski nadzor, ovisno o etiologiji, plinske analize krvi i acido – bazni status, a rutinski se monitoriraju i biokemijske vrijednosti, koagulacijski status, mikrobiološke analize, te se radi radiološka i ultrazvučna dijagnostika (1).

Šok se liječi ovisno o etiologiji. Pacijent se smješta u JIL kako bi se vitalne funkcije kontinuirano monitorirale tokom 24 sata. Samo liječenje potrebno je započeti što prije, bez odgađanja. Kako bi liječenje bilo uspješno, važno je utvrditi uzrok. U septičkom šoku primjenjuju se antibiotici i antifungici, a uz ostale mjere liječenja mogu se davati i vazopresori i inotropi. Kod hipovolemijskog šoka osim same nadoknade volumena mora se zaustaviti krvarenje. Kod pacijenata kojima je otežana opskrba kisikom, daje se kisik preko nazalne kanile ili maske. Pri tome je važno smanjiti potrošnju kisika snižavanjem tjelesne temperature. No, ukoliko se ne može postići adekvatna opskrba kisikom, pacijenta je potrebno intubirati i staviti na mehaničku ventilaciju (1).

Liječenje kardiogenog šoka, septičkog šoka i hipovolemijskog šoka uključuje primjenu endogenih katekolamina (epinefrin, norepinefrin i dopamin) kao i raznih vazopresora koji su učinkoviti u liječenju šoka. Kod hipovolemijskog šoka povećanje intravaskularnog volumena (predopterećenja) u kombinaciji s lijekovima koji imaju specifičan učinak na povećanje kontraktilnosti lijeve klijetke i udarnog volumena može se koristiti za poboljšanje MV. Stupanj

do kojeg se sistemski vaskularni otpor može farmakološki povećati je ograničen činjenicom da ovi lijekovi povećavaju broj otkucaja srca (15).

Kardiogeni šok najčešće je uzrokovan akutnim infarktom miokarda, no može biti i posljedica smetnji za adekvatno punjenje srca što je povezano s perikardijalnom tamponadom ili stenozom zalistaka. Karakteriziran je hipotenzijom koja pokreće oslobađanje vazokonstriktora kako bi se ponovo uspostavio normalan arterijski tlak. Uspostavljanje normalnog srednjeg arterijskog tlaka je kompenzacijska mjera, a ako je prisutna tamponada perikarda potrebna je hitna fizička intervencija za ublažavanje tamponade. Ako je kardiogeni šok posljedica akutnog infarkta miokarda srca terapija će ovisiti o hemodinamskim posljedicama infarkta. Hipovolemijski šok i kardiogeni šok su karakterizirani niskim udarnim volumenom lijeve klijetke. Za razliku od hipovolemijskog šoka, kardiogeni šok je karakteriziran neprikladno sporim otkucajima srca. Vazodilatacijski/distributivni šok karakteriziran je pretjeranom vazodilatacijom arteriola koji dovode do smanjenja sistemskog vaskularnog otpora s posljedičnom hipotenzijom koja dovodi do neadekvatne periferne perfuzije u prisutnosti toplih ekstremiteta pa se iz toga razloga naziva i "topli šok". Septički šok je najčešći uzrok "toplog šoka". Poremećaji srednjeg arterijskog tlaka najčešće se liječe primjenom lijekova koji povećavaju sistemski vaskularni otpor što može dovesti do umjerenog povećanja MV srca. Hipovolemijski šok je najjednostavniji oblik šoka za liječenje. Terapija šoka bez obzira na njegovu etiologiju, zahtijeva poznavanje kardiovaskularne fiziologije i farmakologije lijekova koji se koriste za liječenje (15).

Epinefrine ("adrenalin") je neselektivni agonist svih adrenergičkih receptora. Povećava sistemski vaskularni otpor putem vazokonstrukcije  $\alpha_1$  receptora i povećava MV srca putem vezivanja na  $\beta_1$  receptore. Koristi se za liječenje akutnog zatajenja lijeve klijetke. Najkorisniji je kao inotrop kod pacijenata koji su hipotezivni bez ishemije miokarda. Doza adrenalina iznad 0,3 – 0,5 mcg/kg/min smatra se visokim, no nema definiranih maksimalnih doza. Upotreba adrenalina ipak ima svoja ograničenja jer potiče razvoj atrijskih i ventrikulskih aritmija, te može uzrokovati povišenje razine laktata (16).

Norepinefrin ("noradrenalin") je agonist  $\alpha_1$  – adrenergičkog receptora sa skromnom aktivnošću  $\beta$  – agonista što ga čini vazokonstriktorom, ali manje snažnim inotropom. On je vazokonstriktor, može smanjiti minutni volumen kod pacijenata sa srčanom disfunkcijom zbog snažnog povećanja naknadnog opterećenja, iako pacijenti s kardiogenim šokom mogu održavati minutni volumen tijekom terapije norepinefrinom. On ima minimalne kronotropne učinke, povećava sistolički i dijastolički tlak tako da povećava koronarni protok krvi što može

neizravno utjecati na poboljšanu srčanu funkciju. Prvi je izbor za sve oblike šoka s teškom hipotenzijom (17).

Dopamin se slabo veže na  $\beta_1$  – adrenergičke receptore, ali ima visok afinitet vezivanja na dopaminske receptore i receptore 1 povezane s aminom u tragovima. U malim dozama dopamin inhibira oslobađanje noradrenalina u perifernim krvnim žilama, djelujući kao blagi vazodilatator. Izravni vazodilatatorni učinak dopamina nastoji nadoknaditi neizravni vazokonstriksijski učinak sekundarnog povećanja norepinefrina što uzrokuje blagi porast sistemskog vaskularnog otpora. Također u malim dozama potiče vazodilataciju i povećan protok krvi u koronarnom, bubrežnom, mezenteričnom i cerebralnom vaskularnom sustavu. Doze dopamina ispod 4mcg/kg/min uzrokuju bubrežnu vazodilataciju koji povećavaju izlučivanje mokraće (15).

Dobutamin izravno stimulira  $\beta_1$  – receptore i  $\alpha_1$  receptore, ali ima slab afinitet za  $\beta_2$  aktivnost, što dovodi do značajnog povećanja minutnog volumena, umjerenog povećanja pulsa i nedosljednog učinka na srednjeg arterijskog tlaka. Doziranje dobutamina do 15 mcg/kg/min povećavaju kontraktilnost srca bez utjecaja na sistemski vaskularni otpor u većine pacijenata. Pri većim dozama uzrokuje vazokonstrikciju. Povećava cerebralnu oksigenaciju tijekom hipoksije ili anemije, može biti učinkovit u poboljšanju neuroloških ishoda kod ishemijske cerebralne ozljede. Dobutamin treba primjenjivati s oprezom u pacijenata s fibrilacijom pretklijetki jer može povećati brzinu provođenja kroz AV čvor (18).

Izoproterenol ("Isuprel") je analog epinefrina i neselektivni  $\beta$  – adrenergički agonist s niskim afinitetom za  $\alpha$  – adrenergičke receptore. Njegova potencijalna korist kao snažnog inotropa sa sustavnim i plućnim vazodilatacijskim djelovanjem, ograničena je na konotropni učinak. Može se povezati sa značajnim poboljšanjem mikrocirkulacije, posebno u septičkom šoku gdje se ukazuje poboljšanje zasićenost miješane venske krvi i srčanog indeksa (15).

Milrinon povećava kontraktilnost srca, smanjuje sistemski vaskularni otpor i plućni vaskularni otpor. Primjenjuje se u udarnoj dozi od 50mcg/kg tijekom 10 minuta ili s dozom održavanja od 0,5 mcg/kg/min bez udarne doze. Ima dulje poluvrijeme od većine drugih inotropa, učinkovita je kroničnim zatajenjem srca koji imaju smanjenu regulaciju ili desenzibilizaciju adrenergičnih receptora.

Vazopresin je agonist receptora V1a, V1b i V2, njegovo primarno djelovanje su vazokonstrikcija i održavanje homeostaze kroz očuvanje tekućine i regulaciju razine glukoze u krvi i soli u krvi. Može smanjiti plućni vaskularni otpor dok istovremeno povećava

sistemi vaskularni otpor, osobito je učinkovit kod pacijenata nakon operacije srca (najviše kod pacijenata sa zatajenjem desne klijetke) (15).

Levosimendan je inotropno sredstvo s dekompenziranim zatajenjem srca. Njegova inotropna svojstva proizlaze iz sposobnosti da senzibilizira miokard na kalcij vezanjem na srčani troponin C. Omogućava miokardu da se snažnije kontrahira bez razmjernog povećanja njegovih potreba za kisikom, osim toga ima protuupalna, antioksidativna svojstva i smanjuje ishemijsku reperfuzijsku ozljedu. Levosimendan je također učinkovit u prisutnosti sepse i septičkog šoka. Poboljšava mikrocirkulacijski protok, funkciju bubrega, funkciju jetre i ukupnu hemodinamiku bolje od dobutamina u pacijenata sa septičkim šokom (19).

Prema prvim opisima šok se razmatrao kao isključivo traumatski hemoragijski šok, tek kasnije se to promijenilo i raspodijelilo na pet različitih vrsta šoka koje je potrebno razlikovati. Sve vrste šoka mogu uzrokovati multiorgansko zatajenje kao posljedicu neravnoteže između potrebe za kisikom i opskrbe kisikom (20).

#### 4.1. Hipovolemijski šok

Hipovolemijski šok je stanje neadekvatne perfuzije organa koja je uzrokovana gubitkom intravaskularnog volumena, koja je najčešće akutna. Rezultat je pad opterećenja srca do kritične razine sa smanjenom makro i mikrocirkulacijom i negativnim posljedicama za tkivo, metabolizam i posljedičnom upalnom reakcijom (20).

Hipovolemijski šok se dijeli na četiri podvrste:

- Hemoragijski šok je rezultat akutnog krvarenja bez većih ozljeda mekih tkiva
- Traumatski hemoragični šok je posljedica akutnog krvarenja s ozljedom mekog tkiva uz oslobađanje aktivatora imunološkog sustava
- Hipovolemijski šok u užem smislu dovodi do kritičkog smanjenja cirkulirajuće plazme bez akutnog krvarenja
- Traumatski hipovolemijski šok je posljedica kritičnog smanjenja volumena cirkulirajuće plazme bez akutnog krvarenja, zbog ozljede mekih tkiva i oslobađanja medijatora imunološkog sustava (20).

Karakteristika hemoragijskog i tramatsko – hemoragijskog šoka je krvarenje. No, postoji razlika između te dvije potkategorije vezana uz opseg oštećenja mekog tkiva. Klinički je



najznačajniji uzrok hemoragičnog šoka krvarenje iz izolirane ozljede velike krvne žile, gastrointestinalno krvarenje, netraumatska vaskularna ruptura (kao što je aneurizma aorte), opstetričko krvarenje (kao što je atonija maternice), i krvarenje u području uha, grla i nosa (vaskularna erozija). Pri tome je šok uzrokovan kritičnim padom cirkulirajuće krvi, pri čemu masivan gubitak eritrocita pojačava hipoksiju tkiva. Kod traumatskog hemoragičnog šoka prisutna je velika ozljeda mekog tkiva koja pogoršava šok. Tipičan primjer je politrauma, koja je uzrokovana prometnim nesrećama i padovima s velike visine. Difuzno krvarenje, hipotermija (temperatura niža od 34 °C), te acidoza mogu uzrokovati životno ugrožavajuću koagulopatiju. Ozljeda mekog tkiva dovodi do postakutne upale koja pojačava šok (20).

Hipovolemijski šok u užem smislu i traumatski hipovolemijski šok uzrokovani su značajnim gubitkom tekućine bez krvarenja. Hipovolemijski šok u užem smislu nastaje zbog vanjskog ili unutarnjeg gubitka tekućine u kombinaciji s neadekvatnim unosom tekućine. Može biti uzrokovan hipertermijom, povraćanjem i proljevom ili nekompenziranim gubitkom funkcije bubrega (npr. dijabetes insipidus, hiperosmolarna dijabetička koma). Patološki visoka razina hematokrita može uzrokovati trajno oštećenje organa, čak i nakon izlječenja šoka. Tipični simptomi traumatskog hipovolemijskog šoka su velike površinske opekline, kemijske opekline i duboke kožne lezije. Trauma aktivira koagulacijsku kaskadu i imunološki sustav, te potiče oštećenje mikro i makrocirkulacije (20).

Predkliničko i kliničko liječenje hipovolemijskog šoka obuhvaća neposrednu intravaskularnu nadoknadu volumena ("oživljavanje" tekućinom) uravnoteženim kristaloidima, uporabu intravaskularnih kanila širokog lumena na perifernom venskom pristupu, a kod pacijenta koji krvari potrebna je i brza kontrola krvarenja. Važno je spriječiti ili ublažiti hipoksiju, i učiniti po potrebi endotrahealnu intubaciju. Ukoliko je potrebno kirurško liječenje, treba ga provesti što prije. Perzistentna hipotenzija, osobito kod pacijenata s traumom glave, zahtjeva hitnu primjenu vazokonstriktora (npr. norepinefrina) kako bi se postigao sistolički arterijski tlak  $\geq$  90 mmHg. Kod onih pacijenata kod kojih je prisutna kontrola krvarenja, sa graničnim vrijednostima hemoglobina može se dati transfuzija eritrocita prema nalazu. No, kod pacijenata s nekontroliranim krvarenjem, daje se transfuzija eritrocita, svježe smrznute plazme i koncentrata trombocita neovisno o vrijednostima hemoglobina. Oni pacijenti koji imaju traumatsko ili peripartalno krvarenje daje im se 1 do 2 g traneksamične kiseline u ranoj fazi. Multidisciplinarno liječenje obuhvaća ranu stabilizaciju koagulacije posrednicima faktora koagulacije zajedno s kirurškom prevencijom daljnjeg gubitka krvi. Kod pacijenta s prostrijelnom ili ubodnom ranom tjelesne šupljine ili kod puknuća aneurizme aorte, arterijski

tlak je potrebno stabilizirati na dopuštenu razinu, koja je od 70 – 80 mmHg, pomoću norepinefrina i nadoknadom volumena (20).

#### 4.2. Distributivni šok

Distributivni šok je stanje relativne hipovolemije koja nastaje zbog patološke preraspodjele intravaskularnog volumena. Uzrok distributivnog šoka je gubitak regulacije vaskularnog tonusa. Dijeli se na septički, anafilaktički i neurogeni šok (20).

##### 4.2.1. Septički šok

Sepsa je definirana 1992. kao sistemski upalni odgovor uzrokovan infekcijom. Prema novoj definiciji iz 2016. godine, sepsa se definira kao po život opasna disfunkcija organa uzrokovana nereguliranim odgovorom domaćina na infekciju. Ono što se u novoj definiciji ističe je neravnoteža homeostaze i odgovora na infekciju, kao i mortalitet te važnost što ranijeg prepoznavanja sepse (21). Kako bi se sepsa utvrdila koriste se ljestvice SOFA (engl. *Sequrntial Organ Failure Assessment*), a također se može za probir koristiti i engl. *Quick SOFA* (qSOFA), koristeći procjenu stanja svijesti, brzine disanja i arterijskog tlaka. Ako su prisutne patološke promjene kod ovih parametara (promjena stanja svijesti, brzina disanja veća od 22/min, sistolički tlak  $\leq 90$  mmHg), uz prisutnost sumnje na infekciju, može se pretpostaviti da je prisutna sepsa. Tipični znakovi septičkog šoka su vrijednost laktata iznad 2 mmol/L i hipotenzija koja zahtjeva primjenu vazopresora kako bi se srednji arterijski tlak mogao održati iznad 65 mmHg. Hipovolemija kao jedini uzrok zatajenja cirkulacijskog šoka mora biti isključena, naprimjer pomoću ehokardiograma (20).

Rizična skupina za razvoj septičnog šoka su pacijenti stariji od 65 godina s imunosupresijom ili osobe koje boluju od malignih bolesti. Septički šok se sastoji od raznih patologija (hipovolemije, vazodilatacije, poremećene srčane funkcije) i obično je povezan sa složenim koagulopatijama (20).

Sepsa zahtjeva nadoknadu volumena kristaloidima, primjenu vazopresora (noradrenalin, vazopresin), a u nekim slučajevima i inotropnih lijekova. Potrebno je napredno invazivno praćenje kako bi se mogla utvrditi potrebna terapija za uravnotežiti hemodinamiku. Kod

pacijenata sa sepsom, nakon što se uzmu uzorci za mikrobiološka ispitivanja, daju se antibiotici širokog spektra. Terapiju je potrebno započeti što prije (20).

#### 4.2.2. Anafilaktički šok

Anafilaktički šok je obilježen masivnim otpuštanjem histamina koje je posredovano vazodilatacijom i maldistribucijom s pomakom tekućine iz intravaskularnog prostora u ekstravaskularni prostor (20). Simptomi anafilaktičkog šoka su ozbiljni, brzo se razvijaju i mogu biti potencijalno smrtonosna sistemska reakcija koja se javlja nakon kontakta s okidačem, praćena oslobađanjem niza tvari koje utječu na vaskularnu propusnost, tonus glatkih mišića krvnih žila i bronha uz aktivaciju upalne kaskade (22).

Anafilaksija je akutna sistemska reakcija koja je posredovana reakcijama preosjetljivosti ovisnima o IgE – u. Središnju ulogu imaju mastociti i histamin koji oslobađaju. Kod djece su najčešći okidači prehrambeni proizvodi (58%), dok je kod odraslih najčešći okidač otrov insekata (55%, od čega je 70% ubod ose, a 20% pčelinji ubod). Potencirajući čimbenici su fizički napor, stres i akutna infekcija. Klinička slika ovisi o pojedincu, mjestu ulaska i stupnju senzibilizacije. U početku se javljaju kožne manifestacije, abdominalni simptomi ili respiratorni simptomi s bronhospazmom. Uslijed edema tkiva može doći i do zatvaranja epiglotisa i smrtnog ishoda. Anafilaktičke reakcije se mogu povući spontano ili mogu napredovati neovisno o terapiji. Kod anafilaksije sa smrtnim ishodom zabilježeni su trombembolija, aritmije i ventrikularna disfunkcija (20).

Pacijenti s teškim anafilaktičkim reakcijama zahtijevaju stalno praćenje, kontrolu kasnih reakcija (aritmije, ishemija miokarda i zatajenja disanja koji se mogu javiti čak 12 sati nakon početnog događaja). Lijekovi koji se primjenjuju su epinefrin (uz norepinefrin ako je potrebno) i nadoknada tekućine. Kod pacijenata s bronhospazmom primjenjuju se  $\beta$  – simpatomimetici i, kao drugi red liječenja, indicirani su glukokortikoidi. Antagonisti histamina potiskuju histaminergike (20).

#### 4.2.3. Neurogeni šok

Neurogeni šok je stanje neravnoteže između simpatičkog i parasimpatičkog regulacijskog sustava. Dominantni znakovi su duboka vazodilatacija s relativnom hipovolemijom, pri čemu volumen krvi ostaje nepromijenjen (20).

Patomehanizmi neurogenog šoka mogu biti:

- Izravna ozljeda centara za regulaciju cirkulacije zbog kompresije (traume moždanog debla), ishemija (npr. tromboza bazilarne arterije) ili utjecaj droga,
- Promijene na cirkulacijskom centru u medulli oblongati zbog straha, stresa ili boli
- Prekid silazne veze od bulbulatornog regulacijskog centra do leđne moždine, prisutno kod pacijenata koji su pretrpjeli traumu (paraplegija) (20).

Ozljede leđne moždine su najčešći uzrok neurogenog šoka a slijedi ih kirurški zahvat u lumbalnoj regiji. Neurogeni šok može nastati zbog cerebralne ishemije, subarahnoidalnog krvarenja, meningitisa ili nakon epileptičkih napadaja. Karakteriziran je iznenadnim padom sistoličkog arterijskog tlaka na  $<100$  mmHg i bradikardijom sa promjenom stanja svijesti. Kod pacijenata s ozljedom leđne moždine dolazi i do gubitka spinalnih refleksa. Smrtnost je oko 20% (20).

Ključni element u liječenju neurogenog šoka je liječenje uzroka. Osim brze nadoknade volumena, norepinefrin se daje u visokim dozama dok se periferni vaskularni otpor ne poveća. Kako bi se vratio vaskularni tonus mogu se davati i simpatomimetici (20).

#### 4.3. Kardiogeni šok

Kardiogeni šok je poremećaj rada srca koji se može manifestirati u obliku smanjenog kapaciteta pumpanja srca, sa sistoličkom ili dijastoličkom disfunkcijom koja dovodi do smanjenog izbacivanja ili poremećenog punjenja klijetka. Definira ga sistolički tlak  $<90$  mmHg ili srednji arterijski tlak za 30 mmHg manji od početne vrijednosti i srčanog indeksa  $<1,8$  L/min/m<sup>2</sup> bez farmakološke ili mehaničke potpore. Prije postavljanja dijagnoze, potrebno je isključiti druge vrste šoka (20).

Poremećaj rada srca može biti posljedica miokarda, ritmološki ili mehanički uzrok. Smanjenje funkcije srčane pumpe zbog akutnog koronarnog sindroma je najistaknutiji uzrok. Ostali uzroci

uključuju uznapredovale bolesti zalistaka i mehaničke komplikacije nakon infarkta miokarda ili zbog određenih struktura koje ometaju protok (tromb ili tumor). Tahikardija ili bradikardija su najčešće slike kardiogenog šoka. Glavni simptomi kardiogenog šoka su uznemirenost, poremećaj stanja svijesti, hladni ekstremiteti i oligurija. Smrt pacijenata u kardiogenom šoku najčešće je uzrokovana hemodinamskom nestabilnosti, zatajenjem organa i sistemskom upalom. Potrebno je održavati adekvatan srčani MV, te samim time i adekvatnu perfuziju organa (20).

U liječenju kardiogenog šoka važni su EKG i invazivni monitoring. Primarni cilj liječenja je uklanjanje uzroka šoka. Samo liječenje uključuje najraniju moguću koronarnu reperfuziju pomoću perkutane koronarne intervencije uz postavljanje stentova, ili kiruršku intervenciju rješavanja mehaničkih i strukturalnih bolesti srca, kiruršku ili intervencijsku ablaciju i terapiju pacemakerom. Također se provodi i simptomatsko liječenje s ciljem poboljšanja perfuzije organa. U tu svrhu se koriste dobutamin, norepinefrin, epinefrin, vazodilatatori, senzibilizatori kalcija. Može se koristiti i mehanička cirkulacijska potpora kao što je intraaortna balon pumpa, kirurški i perkutani interventni implantabilni ventrikularni potporni sustav i izvantjelesna membranska oksigenacija (20).

#### 4.4. Opstruktivni šok

Opstruktivni šok je stanje uzrokovano opstrukcijom velikih krvnih žila ili samog srca. Simptomi ponekad upućuju na kardiogeni šok, no potrebno ga je jasno razlikovati od kardiogenog (20).

Poremećaj uključuje poremećeno dijastoličko punjenje i smanjeno predopterećenje srca koje uključuje kompresiju šuplje vene, tenzijski pneumotoraks, perikardijalna tamponada, i visoki otpori na mehaničkoj ventilaciji. Plućna arterija se povećava kada je prisutna embolija ili masa koja zauzima prostor u medijastinumu (20).

Patofiziologija se karakterizira prema mjestu opstrukcije u krvožilnom sustavu u odnosu na srce. Mehanički intra – ili ekstravaskularni ili luminalni čimbenici smanjuju protok krvi u velikim krvnim žilama ili srcu s kritičnim padom MV i padom opskrbe kisika, dolazi do šoka s hipoksijom tkiva u svim organskim sustavima. Ono što je zajedničko svima su opstruktivna stanja koja su vrlo brza i masivna s padom MV i arterijskog tlaka. Simptomi opstruktivnog šoka su nespecifični, a karakterizirani su kompenzacijskim odgovorima organizma kao što su

tahikardija, tahipneja, oligurija i promjena svijesti. Hipotenzija je u početku nezamjetna, zbog čega se klinička slika može podcijeniti. Kako bi se postavila točna dijagnoza provodi se klinički pregled – auskultacija, perkusija, te ultrazvuk i ehokardiografija. Intratorakalna opstrukcija protoka krvi dovodi do cervikalne venske kongestije. Tenzijski pneumotoraks može biti povezan s potkožnim emfizemom i devijacijom dušnika (20).

Liječenje opstruktivnog šoka podrazumijeva hitno liječenje uzroka. Plućna embolija se liječi trombolizom, a tenzijski pneumotoraks ili perikardijalna tamponada se ublažavaju torakalnom ili perikardijalnom drenažom (20).

Prilikom uočavanja pogoršanja stanja medicinska sestra će započeti procjenu stanja pacijenta, ako je pacijent kirurški brzo mora isključiti prisutnost krvarenja (unutarnje ili vanjsko). Nakon toga procjenjuje disanje i krvni tlak. Zatim je potrebno procijeniti kapilarno punjenje, procijeniti tlak i puls, punjenje vena krvlju, palpirati periferni i centralni puls. Po potrebi će se postaviti venski put, a ako pacijent nije bio na kontinuiranom monitoringu medicinska sestra će ga spojiti na kontinuirani monitoring (23).

## **5. NADZOR HEMODINAMIKE**

Monitoring je postupak u kojemu medicinsko osoblje procjenjuje, prepoznaje i evaluira patofiziološke i fiziološke promjene. Kvalitetan monitoring omogućava smanjenje lošeg ishoda liječenja i njege, a sami monitori omogućuju specifičnost i preciznost kliničke procjene. Klinički nadzor je uvijek dostupan jer se provodi pomoću vlastitih osjetila (vid, opip, sluh, miris), no nedostatak mu je što je vrlo subjektivan i ovisan o nizu čimbenika (kao što su brzina opažanja, sposobnost korištenja čula). Kontrola uz pomoć tehnoloških sredstava omogućava veću preciznost i više podataka, objektivnija je i kontinuirana, a potencijalan problem može biti kvar uređaja. Temeljni nadzor je EKG, neinvazivno mjerenje arterijskog tlaka, pulsa, tjelesne temperature, praćenje stanja svijesti te zasićenost periferne krvi kisikom (1).

### **5.1. Elektrokardiografija**

EKG omogućava praćenje srčane električne aktivnosti. Dok kontinuirani EKG pruža nadzor srčanog ritma, uočavanje aritmija i praćenje rada elektrostimulatora srca. Pomoću njega moguće je uočiti određene elektrolitske poremećaje ili opaziti ishemije srčanog mišića.

Provodi se kod srčanih pacijenata koji imaju rizik od infarkta miokarda, rizik od aritmije ili druge koronarne bolesti. Kod pacijenata kojima je potrebna nadoknada tekućine, krvi i krvnih derivata. U praksi se najčešće koristi II. i V5 odvod (tri elektrode), koje se postavljaju na ramena i u prednju aksilarnu liniju u visini vrška srca odnosno u visini ksifoida. Ono što se može dogoditi od komplikacija je neadekvatno funkcioniranje zbog određenih tehničkih poteškoća, kao što su suhe, stare ili nedovoljno pričvršćene elektrode, ili prekidi kablova koji ometaju odvod signala s elektroda. Normalne vrijednosti se smatraju od 60 do 100 otkucaja/min (1). Korištenje EKG – a kod kardiogenog šoka može pomoći kod otkrivanja određenih promjena kao što su produljeni PR interval, široki QRS kompleks, pojava patološkog Q vala, odnosno za postavljanje brze dijagnoze poremećaja (24). Medicinska sestra će kontinuirano pratiti otkucaje srca, ritma kako bi na vrijeme prepoznala hipovolemiju i ishemiju miokarda. Tahiaritmije su česte u određenim stanjima šoka, dok bradikardija ili srčani blok mogu ukazati na kardiogeni šok. Medicinske sestre trebaju biti educirane i trebaju znati prepoznati promjene na EKG – u (25).

## 5.2. Kapnografija

Kapnografija se odnosi na grafički prikaz parcijalnog tlaka  $\text{CO}_2$  ( $\text{PaCO}_2$ ) mjereno kontinuirano u udahnutim i izdahnutim plinovima tijekom vremena pomoću infracrvene spektroskopije i protočnog adaptera i senzora koji su spojeni na trahealnu cijev. Normalna osnovna linija na kapnografu bi trebala imati  $\text{PaCO}_2$  od nule, što odražava inspiratorni kao i rani ekspiratorni (anatomski mrtvi prostor) plin. Nakon toga slijedi oštar skok prema gore, koji izražava srednji izdisaj i povećanje alveolarnog plina, nakon toga slijedi faza platoa, što označava izravnavanje alveolarnog plina. Zatim kapnogram naglo pada na nulu, kako je faza izdisaja prekinuta, a inspiracijski plin razrjeđuje preostali  $\text{CO}_2$ . Najčešći tehnički problem je curenje oko tubusa, čime se snižava razina  $\text{CO}_2$  (1). Kapnografija se sve više koristi kod mehaničko ventiliranih pacijenata. Daje informacije o radu pluća i fiziologiji cirkulacije, omogućava uvid u mnoga stanja i bolesti. Uključuje stanja oštećenih usklađivanja ventilacije i perfuzije kao što su plućna embolija i opstruktivna bolest pluća (26). Kontinuirano praćenje zasićenosti kisikom ( $\text{SpO}_2$ ) omogućava brzo otkrivanje čak i malog smanjenja arterijske saturacije kisikom. Ono što medicinske sestre trebaju poznavati je da je ponekad signal  $\text{SpO}_2$  netočan kada je kod osobe promijenjena perfuzija kože. Tada je to znak abnormalne periferne perfuzije (25). Miješana venska zasićenost krvi odražava ravnotežu između isporuke kisika i

potrošnje kisika. Normalna venska zasićenost je veća ili jednaka 70%, ako je uzorkovano iz katetera plućne arterije, a ako je uzorkovano iz središnjeg venskog katetera tada je normalna vrijednost veća ili jednaka 65% (25).

### 5.3. Doppler ehokardiografija

Doppler ehokardiografija podrazumijeva korištenje ultrazvučne tehnologije za kontrolu srčane funkcije. Prilikom kardiokirurških operacija koristi se transezofagealni pristup. Doppler ehokardiografija važan je dijagnostički alat u intenzivnoj skrbi, koji pruža informacije o kardiovaskularnoj funkciji i unutar desetak sekundi može dijagnosticirati akutni infarkt miokarda (1).

Monitoring tkivne perfuzije provodi se na dva načina:

- Tonometrijom mukoze gastrointestinalnog trakta pomoću neizravnog mjerenja pCO<sub>2</sub> mukoze i izračuna pH.
- Saturacijom miješane venske krvi: krv se uzima iz Swan – Ganz katetera iz plućne arterije i iz dobivenih rezultata se može procijeniti stanje potrošnje kisika i perfuzije (1).

### 5.4. Mjerenje arterijskog tlaka

Monitoriranje arterijskog tlaka daje grube podatke o kardio – cirkulatornoj funkciji. Potrebno je za sve ugrožene pacijente. Tip mjerenja i učestalost ovise o stanju pacijenata. Arterijski tlak ovisi o MV, i sistemskom vaskularnom otporu, i može se mjeriti izravno (invazivno) ili indirektno (neinvazivno) (1). Rapid navodi da je lakše uočiti promjene hemodinamske nestabilnosti i stanja kompenziranih šokova kada se kontinuirano mjeri arterijski tlak. Potrebno je ocijeniti potrebu za mjerenjem napredne hemodinamike kod pacijenta, odnosno ima li koristi u liječenju pacijenta (12).



#### 5.4.1. Neinvazivno mjerenje

Intraarterijski tlak se mjeri neizravno pomoću "okluzivne" metode, isprekidane lokalne promjene protoka uzrokovane pritiskom napuhane manžete, i uključuje auskultatorne promjene. Nekada se arterijski tlak mjerio pomoću tlakomjera sa živom s auskultacijom. No, zbog štetnog utjecaja žive na okoliš tlakomjeri na živu se više ne proizvode i nisu u uporabi.. Tlakomjeri na manžetu se koriste na brahijalnoj arteriji na način da je manžeta napuhana iznad sistoličkog tlaka, nakon toga se manžeta polako ispuhuje (2). Auskultatorna metoda ima prednost pred metodom palpacije koja omogućava mjerenje samo sistoličkog tlaka. No, ovu metodu je teško koristiti u jedinici intenzivnog liječenja, osobito u hitnim situacijama. Također ne omogućava automatsko praćenje arterijskog tlaka. Sama auskultacija ovisi o distalnom vazomotornom zvuku i ponekada ju je teško ili nemoguće izmjeriti, osobito u teškoj hipotenziji ili stanju šoka. Kod starijih osoba ili osoba koje boluju od ateroskleroze uočena je povećana ukočenost arterija što otežava čujnost zvuka (2).

#### 5.4.2. Auskultacijska metoda

Provodi se na način da se manžeta stavi oko nadlaktice i u nju se utiskuje zrak, paralelno se na kubitalnu arteriju postavi stetoskop. Prilikom slušanja sve dok je tlak kojim manžeta pritišće brahijalnu arteriju niži od tlaka manžete neće se čuti nikakav šum, no kada tlak postane dovoljno visok da zatvori arteriju za vrijeme jednog ciklusa, tada se javljaju pulsacije u obliku šuma. One se opisuju kao Korotkovljevi šumovi. U trenutku kada je tlak u manšeti niži od sistoličkog, počinju se čuti šumovi u obliku kucanja i taj tlak je jednak sistoličkom, dok kada se tlak izjednači vrijednosti dijastoličkog prestati će se čuti šumovi, tada je na manometru vrijednost jednaka dijastoličkom tlaku (8).

Srednji arterijski tlak je prosjek svih izmjerenih tlakova. S obzirom da za vrijeme normalnih srčanih frekvencija veći dio srčanog ciklusa čini dijastola, 60% srednjeg arterijskog tlaka definira dijastolički tlak, a 40% sistolički (8).

Neinvazivno mjerenje arterijskog tlaka obuhvaća:

- Palpaciju: problem ove metode je što nije precizna te omogućava mjerenje samo sistoličkog tlaka
- Auskultaciju (Riva – Rocci metoda): neprecizna metoda, od invazivne metode odstupa sistolički tlak od 1 – 8 mmHg, a dijastolički 8 – 10 mmHg.

- Oscilometriju: koristi dvije manžete, omogućuje određivanje srednjeg arterijskog tlaka, ali otežano kod pacijenata s aritmijama i lošom cirkulacijom
- Pletizmografiju: bazirana je na arterijskim pulzacijama koje dovode do promjene volumena uda, nedostatak je nedovoljna točnost pri stresnim situacijama i smanjenom intravaskularnom volumenu.
- Doppler: provodi se pomoću ultrazvučne tehnologije, uz ultrazvučnu sondu koja se postavlja na arteriju distalno od manžete, vrijednosti koje se dobiju mjerenjem putem ove metode su više od dobivenih palpacijom. Učinkovita je kod hipotenzije, no nedostatak je potreba za točnim postavljanjem sonde (1).

#### 5.4.3. Invazivno mjerenje arterijskog tlaka

Invazivno mjerenje arterijskog tlaka je poželjno kod svih slučajeva kada je neinvazivno mjerenje upitno ili u slučajevima kada je potrebno kontinuirano mjerenje arterijskog tlaka. Vrlo važno je kontinuirano mjerenje kod kritičnih pacijenata koji primaju vazoaktivne lijekove, inotrope ili određenu antihipertenzivnu terapiju. Kako bi se tlak izmjerio koriste se električni transduktori tlaka. To su jednokratni pretvarači koji omogućavaju vitalnu točnost invazivnog mjerenja tlaka (2).

Invazivno mjerenje arterijskog tlaka obuhvaća postavljanje katetera u arteriju i smatra se najpreciznijim načinom mjerenja arterijskog tlaka. Provodi se pomoću katetera koji su povezani na tlačne pretvarače koji pretvaraju tlak u električne signale, pri čemu je potrebno paziti da u sustav ne uđe zrak koji može utjecati na vrijednosti. Za uvođenje katetera se koriste arterija *radialis*, *ulnaris*, *dorsalis pedis*, *tibialis posterior*, femoralna ili aksilarna arterija, odnosno najčešće arterija *radialis*. Najčešće komplikacije koje se mogu dogoditi su vaskularna insuficijencija ruke zbog tromboze arterije ili vazospazam, te razvoj infekcije (1). Medicinska sestra će prilikom postavljanja arterijske kanile pripremiti pacijenta na postupak te mu objasniti što će se raditi. Nakon toga osigurati će adekvatnu okolinu i pripremiti će sav potreban pribor. Prije postavljanja arterijske kanile pripremiti će sustav za mjerenje arterijskog tlaka. Nakon što postavi arterijsku kanilu, ona će ju fiksirati s folijom za fiksaciju kanile. Ono što je potrebno je da je medicinska sestra educirana o pravilnim krivuljama tlaka kako bi mogla prepoznati realne vrijednosti. Osim mjerenja tlaka, arterijska kanila omogućava medicinskoj sestri i uzorkovanje krvi za laboratorijske nalaze (23).



*Slika 1 Prikaz krivulje arterijskog tlaka. Prema: Ragosta (2008) str:27.*

### 5.5. Mjerenje središnjeg venskog tlaka

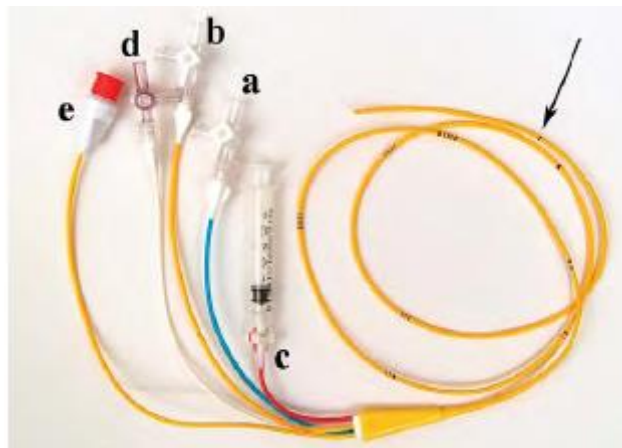
Postavljanje središnjeg venskog katetera u JIL – u je uobičajena praksa. Omogućuje primjenu infuzija, lijekova i parenteralne prehrane. Osim toga, omogućava mjerenje središnjeg venskog tlaka i središnje venske saturacije. Postavlja se na venu jugularis, venu subclavia ili femoralnu venu. Femoralni venski pristup se odabire kod pacijenata u šoku, iz razloga što mu je lako pristupiti i nizak je rizik od pneumotoraksa. No, rizik od infekcije i venske tromboze donjih udova je visok, pa se iz toga razloga odabiru gornje vene (2). Mjerenje središnjeg venskog tlaka može ukazivati na promjene u desnom srcu i stanje plućnog krvotoka i lijevog srca. Ono na što je potrebno obratiti pozornost su komplikacije koje se mogu javiti prilikom punktiranja, a to su: punkcija arterije, perforacija gornje šuplje vene, pneumotoraks, tamponada srca, zračna embolija, tromboza vena i infekcija (1).

### 5.6. Kateterizacija plućne arterije

Metoda mjerenja srčanog volumena kateterizacijom plućne arterije provodi se uz pomoć Swan – Ganzova katetera i omogućava hemodinamski nadzor koji se provodi u JIL – u. Zadnjih 15 godina razvijene su manje invazivne tehnike što je utjecalo na smanjenje upotrebe ovog katetera (2).

Kateterizacija plućne arterije provodila se za mjerenje unutarstaničnih tlakova i procjenu funkcije lijevog srca, no danas daje informacije o stanju lijevog srca i dodatne hemodinamske vrijednosti. Najčešće se koristi kod srčanih i plućnih bolesti. Komplikacije su iste kao i kod postavljanja venskog katetera, uz mogućnost pojave značajnih srčanih aritmija. Umjesto kateterizacije plućne arterije može se koristiti manje invazivna metoda PiCCO (engl. *Pulse Contour Cardiac Output*) i LiDCO (engl. *Lithium Dilution Cardiac Output*) pomoću kojih se mogu kontrolirati druge vrijednosti koje su potrebne za procjenu cirkulacijskog sustava (1).

Swan – Ganz kateter je instrument koji se koristi prilikom kateterizacije srca i povećava dostupno znanje o sistemske i plućne hemodinamici. Omogućava mjerenje tlaka u plućnoj arteriji, mjerenje srčanog MV, okluzijskog tlaka plućne arterije ili uklještenog plućnog kapilarnog tlaka, zasićenje miješane venske krvi, vrijednosti ukupnog perifernog vaskularnog otpora i plućnog vaskularnog otpora (27).



*Slika 2 Prikaz Swan – Ganz katetera. Sastoji se od krakova: proksimalni lumen (a), distalni lumen (b), lumen za balon (c) pomoću kojega se napuni balon zrakom prilikom postavljanja katetera, dodatni lumen je na slici (d). Također mjesto na kojemu se spaja Swan – Ganz za napredno mjerenje hemodinamike je na slici e. Prema: Ragosta (2008) str:11.*

PiCCO monitoring primjenjuje metodu transpulmonalne termodilucije i arterijske analize konture impulsa, pri čemu ne pruža dijagnostičko mjerenje poput plućnog arterijskog tlaka, ali manje je invazivan jer koristi središnji venski kateter i PiCCO arterijsku kanilu (27). PiCCO set se sastoji od tri glavne komponente, arterijskog katetera, uređaja za ubrizgavanje koji se povezuje s distalnim lumenom središnjeg venskog katetera i sučelja monitora (28). LiDCO monitor obuhvaća minimalno invazivni hemodinamski monitor, no nedostatak mu je što je

potrebna specijalna oprema i litij klorid koji se ne preporučuje u trudnoći, kod osoba koje imaju manje od 40 kg i kod osoba koje su na terapiji litijem. Kako bi se izmjerio srčani MV mogu se koristiti ezofagealni Doppler i arterijski analizator konture impulsa, no ne može se mjeriti miješana venska krv (27).

Najčešće se plućni arterijski kateter postavlja zbog evaluacije ili dijagnoze plućne hipertenzije, procjene volumnog statusa u teškom šoku, ispitivanje etiologije šoka, procjene bolesti zalistaka desnog srca, evaluacija perikardijalnih oboljenja, ozbiljno stanje kronične opstruktivne bolesti, za razlučivanje akutnog respiratornog distress sindroma od kardiogenog plućnog edema, prije operacijska procjena stanja kardiovaskularnog sustava (27).

Prilikom postavljanja plućnog katetera moguće su određene komplikacije, od kojih su najčešće venska kanilacija, pogreška u praćenju i postavljanju ili manipulacija katetera. Prilikom postavljanja plućnog katetera može doći do pneumotoraksa, krvarenja, hemotoraksa, infekcije, ozljede živaca, venske zračne embolije ili venske trombembolije. Osim toga, mogu se javiti aritmije, tromboza, mehaničko oštećenje srčanih zalistaka. Za vrijeme prolaza moguće su prolazne aritmije koje javljaju kod 70% pacijenata. Ako je kateter neprekidno u graničnom položaju može doći do plućnog infarkta ili puknuća plućne arterije. Nakon što se kateter postavi obavezno je potrebno napraviti rendgen toraksa (27).

Postavljanje katetera zahtjeva aseptične uvijete rada. Kateter se plasira punkcijom jedne od središnjih vena tehnikom po Seldingeru preko uvodnice. Nakon toga se uz pomoć distalnog kraka katetera dobiva informacija o vrijednostima tlakova kao i o krivuljama. Prva krivulja opisuje središnju venu, krivulja se mijenja ovisno o poziciji. Kada vrh katetera dođe do desne klijetke, monitor prikazuje promjenu krivulje arterijskog tlaka u krivulju tlaka klijetke, definirana visokim otklonima tijekom sistole i niskom dijastolom. Prilikom uvođenja vrh katetera se napuše s 1,5 ml zraka kako bi balončić usmjerio kateter u plućnu arteriju. Kada uđe u plućnu arteriju na monitoru će se prikazati porast dijastoličkog tlaka za oko 10 mmHg, a sistolički je nepromijenjen. Kada se balon ponovno napuše i gura u vrh katetera u ogranak plućne arterije dolazi do uklještenja i same krivulje uklještenja, tj. vrijednosti okluzijskog tlaka plućne arterije. Izrazito je važno da balon nije napuhan, odnosno smije biti napuhan samo tijekom mjerenja okluzijskog tlaka plućne arterije, inače može uzrokovati infarkt pluća (27).

Fizikalni pregled i korištenje standardnog nadzora hemodinamike su ključne kod pacijenata koji su u riziku od šoka ili u stanju šoka. Kako bi se pravovremeno i točno procijenila

ozbiljnost bolesti potrebno je objektivno izmjeriti srčanu funkciju, MV i oksigenaciju tkiva. Perforacija srca i ruptura plućne arterije prijavljene su kao najteže komplikacije zbog uklanjanja katetera (29).

#### 5.6.1. Intermitentno mjerenje

U intermitentnom mjerenju se koristi "bolus" tehnika, koja se bazira na očuvanju topline. Provođi se na način da se ubrizga bolus hladne tekućine na ulaz, kako bi se ispravno procijenio protok ne smije doći do gubitka indikatora između mjesta ubrizgavanja i mjesta detekcije. Indikator se mora pomiješati s krvi. Zbog prijenosa topline na stijenci katetera, odgovarajuća temperatura ubrizganog bolusa na intra i ekstratorakalnom kateteru nije ujednačena tijekom ili na kraju injekcije. To može dovesti do produljene termodilucije, što se naziva "recirkulacija". Silazni dio krivulje se često ekstrapolira iz mjerenja prema monoeksponencijalnom uzorku, onom koji je prihvatljiv samo ako je protok krvi stabilan i nema osnove za toplinsko skretanje linije. Ako MV varira tijekom vremena, varijacija od 12 – 15% između dva određivanja MV smatra se klinički značajnim (tri mjerenja po određivanju) (2).

Tipičan izgled normalne krivulje termodilucije ima donji segment zbog brzog ubrizgavanja, nakon čega slijedi glatka krivulja koja je blago produljena te se spušta na osnovnu liniju. Ova krivulja predstavlja varijaciju temperature od najviše do najniže, nakon čega slijedi povratak na višu temperaturu. Područje ispod krivulje je obrnuto proporcionalno MV. Kada je nizak MV, vraćanje na bazu se produljuje, što rezultira većim područjem ispod krivulje. Pri visokom MV, najhladniji bolus putuje brže kroz srce te se temperatura brzo vraća na osnovnu vrijednost, što rezultira manjom površinom ispod krivulje (2).

#### 5.6.2. Kontinuirano mjerenje

Metodom kontinuiranog mjerenja MV na principu termodilucije koristi se toplina koja se nasumično isporučuje u desnu klijetku pomoću grijaće niti. Pri tome dolazi do povećanog omjera signala i šuma na desnoj klijetki, čime se poboljšava točnost mjerenja MV (2). Swan – Ganz kateter je povezan s računalom (npr. Edwards Life) i faza izračuna je automatizirana,

bez potrebne intervencije korisnika. Nakon početnog izračuna MV, pojavljuje se početna vrijednost koja se ažurira svakih 30 – 60 sekundi (2).

Frakcija izbacivanja desne klijetke i dijastolički volumen desne klijetke mogu biti izračunati dijeljenjem udarnog volumena prema frakciji izbacivanja. (2).

Plućni arterijski tlak mjeri se na distalnom kraju Swan – Ganz katetera. Prolazna okluzija krvotoka vrši se tijekom napuhavanja distalnog balona u plućnoj arteriji. Izvan balona, tlak u plućnoj arteriji pada na tlak koji se naziva tlak okluzije plućne arterije. Ovaj tlak je isti kroz cijeli plućni vaskularni segment u kojem je balon začepljen. Tlak okluzije plućne arterije je odraz plućnog venskog tlaka i tlaka lijeve pretklijetke (2).

Hemodinamski profil pacijenata može se karakterizirati mjerenjem intravaskularnog tlaka. Kada se sumnja na tamponadu srca moguće je povećanje venskog tlaka i tlaka okluzije plućne arterije. Potrebno je izmjeriti miješana venska krv kako bi se odredio MV, koji je nizak ako je prisutna tamponada. Sumnja na disfunkciju desnog srca postavlja se u slučaju kada se izjednače lijeva i desna strana tlakova i ako je tlak u desnoj pretklijetki veći od tlak okluzije plućne arterije. Plućna hipertenzija je znak povećanja postopterećenja desne klijetke (plućna embolija, primarna ili sekundarna plućna hipertenzija), a za postavljanje dijagnoze se koristi kateter plućne arterije (2).



Slika 3 Tlak u plućnoj arteriji. Prema: Ragosta (2008) str:22.

## **6. OSTALE SPECIFIČNOSTI RADA U JEDINICI INTENZIVNOG LIJEČENJA**

### **6.1. Uloga medicinske sestre u zbrinjavanju pacijenata u JIL – u**

U radu s pacijentima medicinske sestre se vode načelima holističkog pristupa osiguravajući im ravnotežu, samopouzdanje, motivaciju i snagu. Pomažu pacijentu u rješavanju njegovih zdravstvenih problema. Prilikom izrade procesa zdravstvene njege važno je uključiti procjenu stanja pacijenta, utvrditi zdravstveni problem/poteškoću, definirati sestrinsku dijagnozu, utvrditi ciljeve, planirati intervencije i evaluaciju (30). Medicinska sestra sudjeluje u određenim dijagnostičkim postupcima, terapijskoj edukaciji, prepoznaje patološke procese kod pacijenta. Iz tog razloga ona uzima anamnezu od pacijenta i njegove obitelji ako je potrebno. U svrhu educiranja i savjetovanja pacijenta i članova obitelji provodi edukativne radionice i individualna savjetovanja. U svojem radu izrazito je značajno da je medicinska sestra profesionalna i da djeluje kao pacijentov partner u usvajaju navika pacijenta (31).

Medicinska sestra u JIL – u je voditeljica, kliničarka i specijalist za kritičnu skrb. Ona je usredotočena na kritičnu skrb koja obuhvaća razumijevanje i podršku tehničkoj medicinskoj skrbi, dijagnozu, liječenje, planiranje njege i postavljanje prioriteta. U ovoj domeni medicinska sestra je partner s liječnikom, ona upućuje liječnika o promjenama stanja pacijenta i prihvaća delegirane intervencije. Omjer pacijenata prema krevetu i medicinske sestre u JIL – u je 2:1. To omogućava medicinskoj sestri da u smjeni potroši nekoliko sati po pacijentu kako bi o njegovom stanju prikupila sve potrebne informacije. Ona svojim postupcima skrbi za pacijenta i istovremeno poboljšava iskustvo liječenja i pacijenta i njegove obitelji za vrijeme boravka u JIL – u. Medicinska sestra u JIL – u će na vrijeme prepoznati kliničke promjene i pogoršanje kod pacijenta i na vrijeme intervenirati i prevenirati neželjene ishode (32).

### **6.2. Sestrinske dijagnoze kod pacijenata s hemodinamskim poremećajem**

Hemodinamsko praćenje je temelj njege kritično oboljelih pacijenata. Ono uključuje korištenje invazivnih i neinvazivnih metoda za pružanje informacija o učinkovitosti rada srca, volumenu krvi i perfuziji tkiva. Precizni podatci koji su dobiveni hemodinamskim praćenjem



omogućuju identificirati vrstu i težinu šoka. Hemodinamsko praćenje uz kliničku procjenu omogućuje odabir načina liječenja i definira kada bi mehanička potpora bila potrebna. Uloga medicinske sestre je kontrolirati i pratiti hemodinamsku nestabilnost i to redovitim pregledom i praćenjem vitalnih funkcija (arterijski tlak, puls, zasićenjem kisika i brzina disanja), praćenjem unosa tekućine i količine urina. No, kada stanje pacijenta stagnira ili se pogorša, potreban je invazivan monitoring kako bi se adekvatno upravljalo tekućinom i potporom lijekovima (25). U radu s pacijentima s hemodinamskim poremećajem medicinska sestra se susreće s nizom sestrinskih dijagnoza koje ovisno o prioritetima i potrebama pacijenta rješava. Neke od dijagnoza su smanjeno podnošenje napora, mogućnost komplikacija vezano uz smanjeni srčani MV, strah, hipovolemija, neučinkovita izmjena plinova, visok rizik za infekciju, rizik za poremećaj termoregulacije, hipertermija, hipotermija, visok rizik od dehidracije te volumno preopterećenje. U nastavku će biti opisana uloga medicinske sestre i intervencije koje provodi u radu s pacijentom.

Smanjeno podnošenje napora je stanje u kojemu pacijent navodi da se osjeća umorno, umorno, nelagodno, nemoćno za vrijeme izvođenja svakodnevnih aktivnosti. Čimbenici rizika su različiti, poput respiratornih bolesti, bolesti mišića i zglobova, endokrinološke ili kardiovaskularne bolesti, prisutnost boli, starija životna dob, dugotrajno mirovanje, pothranjenost, poremećaj spavanja, primjena lijekova, nedostatak motivacije i pretilost (33). U radu s pacijentom medicinska sestra će definirati određene ciljeve kako bi pacijent bolje podnosio napor, tako može definirati da će pacijent znati kako potrošiti energiju tijekom svakodnevnih aktivnosti ili da će razumjeti svoje zdravstveno stanje i ako mu je potrebna pomoć prihvatiti će je. U rješavanju pacijentovog problema medicinska sestra će procijeniti rizične čimbenike kod pacijenta i ukloniti će ih. Ona će uočavati i educirati pacijenta o okolišnim čimbenicima koji mogu utjecati na kretanje i stupanj samostalnosti. Procjenjivati će znakove umora kod pacijenta i u tu svrhu će kontinuirano pratiti vitalne funkcije. Prilikom napora ako je potrebno primijeniti će terapiju kisikom prema odredbi liječnika. Nadalje medicinska sestra će zajedno s pacijentom napraviti plan dnevnih aktivnosti, objasniti važnost odmora i planiranja odmora, pružiti će podršku u oporavku (33).

Mogućnost komplikacija vezano uz smanjeni srčani MV opisuje se kao rizik da pacijent razvije neadekvatnu opskrbu tkiva i organa krvlju zbog neadekvatnog rada srca (34). Za vrijeme hospitalizacije u JIL – u medicinska sestra će procijeniti stanje pacijenta i na vrijeme uočiti pojavu smanjenog MV te pravovremeno intervenirati (35). Medicinska sestra će procjenjivati stanje svijesti pacijenta, kontinuirano će nadgledati znakove i simptome

zmanjenog MV kao što su ubrzana frekvencija disanja, abnormalni srčani tonovi, ubrzan, usporen ili nepravilan puls, smanjena diureza (<5ml/kg/h), promjene u mentalnom statusu, hladna, vlažna i cijanotična koža, odloženo kapilarno punjenje, nabreknute vene vrata, smanjena venska saturacija, promjene na EKG – u, aritmije. Osim toga prema potrebi će osigurati nadoknadu kisika kako bi se zadovoljile metaboličke potrebe tkiva, te osigurati odmor pacijenta kako bi se smanjila potrošnja kisika. Ovisno o funkciji srca, osigurati će nadoknadu volumena i otvoriti venski put (35). Ovisno o pravilu JIL – a mjeriti će se ili kontinuirano ili minimalno tri puta dnevno prisutnost pulsa (radijalni, karotidni, femoralni), pratiti će pravilnost, brzinu, simetriju, uočiti određene poremećaje, sve što može ukazati na poremećaj sistemske ili periferne cirkulacije pacijenta. Medicinska sestra provodi i edukaciju pacijenta i njegove obitelji o pravovremenom prepoznavanju simptoma poremećaja srčanog MV. Provoditi će edukaciju pacijenta o tahikardijama, bradikardijama, te kada je potrebno javiti se liječniku (34).

Strah je vrlo učestao za vrijeme hospitalizacije kod pacijenata. Definira se kao negativan osjećaj koji može nastati usred stvarne ili zamišljene opasnosti (36). Medicinska sestra treba prepoznati čimbenike koji utječu na razvoj straha te educirati pacijenta da se nauči suočavati sa strahom. Čimbenici rizika su dijagnostički i medicinski postupci, operativni zahvat, bol, gubitak tjelesne funkcije, anestezija, promjena stila života ili okoline, prijetnja fizičkoj i emocionalnoj cjelovitosti. Pacijent navodi simptome poput napetosti, straha, panike, manjka koncentracije, tjeskobe, tahikardije, vrtoglavice, grčeva, uz bljedilo, ubrzano disanje i druge simptome koji se mogu javiti individualno ovisno od osobe do osobe. U radu s pacijentom medicinska sestra će stvoriti profesionalan odnos te će zajedno s njim utvrditi koji su čimbenici koji dovode do pojave straha. Potaknuti će pacijenta na razgovor i verbalizaciju straha. Medicinska sestra će prije provođenja postupaka informirati pacijenta što će raditi oko njega i poticati ga na sudjelovanje u donošenju odluka za vrijeme hospitalizacije. U skrb će uključiti i pacijentovu obitelj i educirati ih o strahu pacijenta (36).

Mogućnost komplikacija uslijed hipovolemije definira se kao rizik od ili već razvijena neadekvatna stanična oksigenacija i nemogućnost izlučivanja otpadnih produkata metabolizma za vrijeme smanjenog volumena tekućine (35). Medicinska sestra će za vrijeme hospitalizacije brinuti o pacijentu i prevenirati mogućnost pojave hipovolemije. Prepoznati će simptome i znakove hipovolemije te nadzirati unos i iznos tekućine svaki sat (obuhvaća se parenteralni i oralni unos tekućine, te iznos tekućine: drenaža, urin, povraćanje, i druge izlučevine). Promatrati će i otkriti rane komplikacije bolesti. Nadzirati znakove i simptome šoka koji obuhvaćaju simptome kao što su tahikardija s normalnim ili blago smanjenim

arterijskim tlakom, ili snižen srednji arterijski tlak, smanjen periferni puls, hladna, blijeda, vlažna ili cijanotična koža, smanjena razina kisika u krvi, smanjena diureza <5ml/kg/h, tahipnea, žeđ, niska razina hematokrita i hemoglobina. Potrebno je osigurati venski pristup i po potrebi nadoknaditi tekućinu i primijeniti terapiju kisikom (35).

Neučinkovita izmjena plinova je stvarna ili potencijalna neučinkovita izmjena plinova na alveolo – kapilarnoj membrani (36). Kako bi se osigurala adekvatna izmjena plinova medicinska sestra će provesti edukaciju pacijenta o adekvatnim tehnikama disanja, važnosti iskašljavanja i kašljanja te provjeriti znanje pacijenta. Zatim će zajedno s pacijentom razgovarati o štetnosti pušenja i važnosti prestanka pušenja. Educirati će pacijenta o važnosti inhalacija i načinu primjene. Ako je potrebno u svome radu uključiti će fizioterapeuta. Svakodnevno će procjenjivati stanje kože i sluznice, te po potrebi kontrolirati acidobazni status i stanje svijesti. Prema odredbi liječnika će primijeniti ordiniranu medikamentoznu terapiju i terapiju kisikom, te osigurati dovoljan unos proteina, vitamina i tekućine (36).

Visok rizik za infekciju je stanje u kojemu je pacijent izložen riziku od nastajanja infekcije koja je uzrokovana patogenim mikroorganizmima koji mogu biti endogenog ili egzogenog izvora (36). Medicinska sestra će za vrijeme hospitalizacije poduzeti sve mjere kako pacijent ne bi razvio simptome i znakove infekcije. Čimbenici rizika za razvoj intrahospitalne infekcije obuhvaćaju medicinska stanja, lijekove i medicinske postupke, određene i okolišne čimbenike (dugotrajna hospitalizacija, loše higijenske navike) ovisno o dobi pacijenta. Tokom hospitalizacije medicinska sestra će pratiti vitalne funkcije, posebno temperaturu kao glavni indikator infekcije. Medicinska sestra će poznavati vrijednosti laboratorijskih nalaza i uočiti će promjene na vrijeme. Prema potrebi, ovisno o stanju pacijenta, će provoditi mikrobiološka testiranja (urin, brisevi, hemokulture). Prema standardu, u radu s oboljelim medicinska sestra će poštovati higijenu ruku, koristiti zaštitnu odjeću i održavati okolinu pacijenta čistom. U svojem radu će medicinska sestra poštovati aseptične uvjete rada. Prilikom pojave simptoma i znakova infekcije medicinska sestra će obavijestiti liječnika. Medicinska sestra će educirati pacijenta i obitelj o riziku za nastanak infekcije, načini prijenosa i prevencije (36).

Rizik za poremećaj termoregulacije se povezuje s rizikom od hipertermije, hipotermije i neučinkovite termoregulacije. Fokus medicinske sestre je sprječavanje abnormalnih tjelesnih temperatura, identificiranje i liječenje ovisno o razini temperature (35). Medicinska sestra će mjeriti tjelesnu temperaturu prema potrebi (svaki sat do 4 sata), te prema potrebi koristiti i kontinuirano mjerenje tjelesne temperature. Osigurati će adekvatnu temperaturu okoline oko

22 °C. Za vrijeme kupanja, otkrivati pacijenta po segmentima kako se kupava, ostatak tijela pokriti s dekom. Osigurati optimalnu prehranu i nadoknadu tekućine (35).

Hipertermija je tjelesna temperatura iznad granice normale. Definirana je s temperaturom većom od 37,8 °C (35). Medicinska sestra će pratiti unos i iznos tekućine te će educirati pacijenta o važnosti unosa tekućine, minimalno 2L dnevno. Osim toga, educirati će pacijenta o važnosti izbjegavanja unosa kofeina i alkohola. Osigurati adekvatnu okolinu pacijentu i ukloniti višak odjeće s pacijenta, te osigurati klimu, vlaženje zraka ili hladni tuš. Medicinska sestra će educirati pacijenta i njegovu obitelj o simptomima hipertermije (osip, glavobolja, poremećaj svijesti, gubitak apetita, bolovi u mišićima, umor) i načinu zbrinjavanja (35).

Hipotermija je prisutnost tjelesne temperature niže od normalne. Obilježena je hladnom kožom, niskom tjelesnom temperaturom, tahikardijom i hipertenzijom (35). Medicinska sestra će osigurati adekvatnu temperaturu okoline. Educirati će pacijenta o važnosti adekvatne temperature okoline i objasniti pacijentu važnost nošenja odjeće kako se ne bi pothladio. Ako je potrebno medicinska sestra će osigurati deku pacijentu nadohvat ruke. Educirati pacijenta da je ujutro potrebno više odjeće s obzirom da je ujutro metabolizam najsporiji. Medicinska sestra će provjeravati perifernu cirkulaciju i educirati će pacijenta o simptomima i znakovima hipotermije. Također objasniti će važnost unosa tekućine i zašto je važno izbjegavati unos alkohola za vrijeme hladnog vremena (35).

Visok rizik za dehidraciju je rizik od smanjenja intravaskularne, intersticijske ili intracelularne tekućine (35). Ono što može utjecati na razvoj dehidracije su životna dob pacijenta, pretilost, povraćanje, pothranjenost, dijeta, pojačano mokrenje, poremećaj svijesti, pretjerano uzimanje kava ili čaja, vrućina i niz drugih situacija. U JIL – u će medicinska sestra pratiti unos tekućine pacijenta tokom 24 sata i osigurati potrebnih minimalno 2L tekućine, odnosno osigurati 5 mg/kg/h, te pratiti elektrolitski status pacijenta i boju urina. Educirati će pacijenta da izbjegava unos kave, čaja, sokova od agruma, zašćerenih sokova i alkohola, te uključiti njegovu obitelj u skrb i educirati ih o važnosti uzimanja tekućine i znakovima dehidracije (35).

Nadoknada volumena kod kritično oboljelog pacijenta je vrlo značajna komponenta, i medicinske sestre su educirane o njenoj primjeni. Brza nadoknada volumena može poboljšati ishode, no također potrebno je biti oprezan s obzirom da se i preopterećenje volumenom povezuje s povećanim morbiditetom i mortalitetom. Reakcija na tekućinu definira se kao povećanje srčanog MV  $\geq 10\%$  od početne vrijednosti uz nadoknadu tekućine 250 – 500 ml

tijekom 10 – 15 minuta. Ono što medicinska sestra može napraviti prije primjene tekućine je postavljanje pacijenta u autotransfuzijski položaj, odnosno pasivnim podizanjem nogu. Postupak se provodi na način da se izmjeri početna vrijednost tlaka, nakon toga se spusti pacijentov gornji dio tijela i glava u vodoravni položaj te podignu noge na 45 stupnjeva tokom jedne minute. Nakon postupka ponovno se izmjeri tlak. Očekivani odgovor na ovaj manevar u onih koji reagiraju na tekućinu je povećanje MV za 10% ili više (25).

Volumno preopterećenje definira se kao povećano zadržavanje izotonične tekućine. Za postavljanje dijagnoze potreban je prisutan jedan od simptoma edem, zategnuta i sjajna koža, unos tekućine veći od iznosa i povećanje tjelesne težine. Karakterističan je kod pacijenata s plućnim edemom, ascitesom ili zatajenjem bubrega (35). Medicinska sestra će pratiti unos i iznos tekućine u 24 sata. Pratiti će navike pacijenta vezano uz unos tekućine. Educirati će pacijenta o važnosti pravilne prehrane, važnosti smanjivanja soli u prehrani i konzervirane hrane. Ako je prisutan edem kod pacijenta, postaviti će ekstremitet koji je edematozan u povišeni položaj, odnosno kada god je moguće osigurati povišen položaj nogu pacijenta. Medicinska sestra će educirati pacijenta o važnosti adekvatne odjeće i obuće (izbjegavati podvezice, visoke čarape). Prema potrebi će mjeriti ekstremitete i pratiti je li prisutan rast u opsegu i provjeravati je li prisutna periferna cirkulacija (35).

Kao jedna od dominantnih dijagnoza je rizik od infekcije, osobito ako je pacijent bio podvrgnut invazivnim zahvatima i kirurškom zahvatu. Iz tog razloga medicinska sestra treba pomno pratiti vitalne parametre i na vrijeme uočiti znakove infekcije (35).

Kako bi medicinska sestra mogla organizirati svoj profesionalan rad na dinamičan i sustavan način, potrebno je evidentirati sestrinske dijagnoze, skrbiti pravovremeno o pacijentu, te identificirati proces i tim koji je potreban za provedbu radnji s ciljem poboljšanja stanja pacijenta. Provođenje istraživanja o učestalosti sestrinskih dijagnoza doprinosi planiranju skrbi za posebne skupine pacijenata, osobito za one koji su podvrgnuti određenim invazivnim zahvatima, te vodi unaprjeđenju skrbi uz smanjenje rizika od loših ishoda za pacijenata (37).

### 6.3. Organizacijski izazovi rada u JIL – u

Zdravstvenu skrb pacijentima u JIL – u pruža multidisciplinarni tim koji se sastoji od specijalista anesteziologije i intenzivne medicine, medicinskih sestara, fizikalnih terapeuta, dijetetičara, kliničkih farmakologa i drugih djelatnika. Pri tome su medicinske sestre vrlo

važan dio tima jer su uključene u složene zadatke medicinske skrbi poput organizacije skrbi, organiziranja okruženja JIL – a, koordinacije radnih zadataka među zdravstvenim djelatnicima i direktne skrbi za pacijenta (38). Dobna struktura i radno iskustvo medicinskih sestara važna su komponenta kompetencija za rad u JIL – u. Zdravstvene ustanove se razlikuju po navedenim karakteristikama, pa neke ustanove bilježe trend mlađih zaposlenika u JIL – u sa svega jednom godinom radnog staža (39).

Rad u JIL – u povezan je s mnogobrojnim rizicima vezanim uz radno mjesto i profesionalnu izloženost. Oni uključuju fizičko okruženje JIL – a (osvjetljenje, klimatizaciju, buku, opremu i radni prostor), radne uvjete (radno dnevno opterećenje, rad u smjenama, dugotrajno stajanje, rad s kompleksnim i kritičnim pacijentima, neadekvatna primanja); psihosocijalne čimbenike (nezadovoljstvo poslom, stres na radnom mjestu, česte smrti pacijenata, interakcija s obiteljima pacijenata, nasilje na radnom mjestu), ergonomske čimbenike (premještanje pacijenata i ponavljanje pokreta kao što su guranje, povlačenje, podizanje i savijanje), biološke čimbenike (izloženost infekcijama tijekom invazivnih i neinvazivnih postupaka) i kemijske čimbenike (izloženost antiseptičkim i dezinficijensima ili udisanje njihovih plinova) (40). Zbrinjavanje pacijenata u JIL – u podrazumijeva 24 – satnu medicinsku skrb. Pri tome mnogobrojni i različiti zadatci mogu dovesti do preopterećenja i rezultirati visokom razinom stresa, fizičkim ozljedama i nezadovoljstvom poslom (40, 41). Osim toga, istraživanja su pokazala povezanost između radnog preopterećenja i porasta medicinskih pogrešaka i intrahospitalnih infekcija poput pneumonija, infekcija mokraćnih puteva i sepse, te porasta stopa smrtnosti pacijenata u JIL – u (42, 43).

Smjenski rad, posebice duge smjene s 12 i više radnih sati ili noćne smjene, dovode do psihičkog i fizičkog umora, povećavaju broj pogrešaka, umanjuju budnost osoblja i negativno utječu na samo zdravlje zaposlenika uslijed promjena cirkadijanog ritma, poremećaja spavanja, povećanog rizika za razvoj gastrointestinalnih poremećaja, te povećanog rizika za razvoj raka dojke (44-46).

Okružje JIL – a podrazumijeva i fizički napor medicinskih sestara tijekom skrbi za pacijente, koji može dovesti do ergonomske rizika uslijed opetovanih trauma tijekom rukovanja teškom opremom, dugotrajnog stajanja, manualnog podizanja i pokretanja teško pokretnih pacijenata, i posljedičnog razvoja simptoma muskuloskeletnih poremećaja poput bolova u nogama, bolova u leđima, ramenima i vratu ili ozljeda (38, 47, 48, 49).

Medicinske sestre koje rade u JIL – u izložene su intenzivnom umoru, s obzirom da imaju ključnu ulogu u kritičnoj skrbi pacijenta. Rad u JIL – u se može opisati kao rad u neizvjesnosti, promjenjivim situacijama i uz stalnu potrebu za neposrednom akcijom, koja zahtjeva visoku razinu znanja, vještina i kompetencija, kao što su psihomotorička, afektivna i kognitivna kontrola što dovodi do umora. Osim toga, medicinske sestre se kontinuirano susreću s ljudskom patnjom i smrću. Istraživanjima je utvrđeno da briga o ljudima koji su tjelesno bolesni ili invalidi dovodi do nesigurnih radnih uvjeta koji utječu na mentalno zdravlje, pridonoseći nezgodama na radu, te smanjenju očekivanog trajanja života (44).

Rad u JIL – u povezan je s većim rizikom od sindroma sagorijevanja (engl. *Burn – out syndrome*). Sindrom sagorijevanja definira se kao prolongirana reakcija organizma na kronične emocionalne i interpersonalne stresore, koju karakterizira emocionalno iscrpljenje, depersonalizacija i nedostatak društvenog ostvarenja (50).

Do sindroma sagorijevanja dolazi prilikom poremećaja ravnoteže između osobnih karakteristika zaposlenika i okolnosti na radnom mjestu ili drugih organizacijskih čimbenika, što dovodi do štetnih posljedica koji utječu na zadovoljstvo pacijenta i na smanjenja kvalitete skrbi. Tipični znakovi sindroma sagorijevanja su pad kvalitete rada, izbjegavanje druženja s kolegama, gubitak energije i motivacije za rad. Ovaj sindrom se razvija u nekoliko faza, pri samom početku dolazi do velikih očekivanja i visoke energije, nakon određenog perioda dolazi do nezadovoljstva s poslom i prvih znakova kao što su frustriranost, dosada, tjelesni napor i poteškoće u komunikaciji sa kolegama. Vrlo brzo nakon ovih simptoma razvija se želja za izoliranjem, znakovi stresa jačaju, dolazi do depresije i sve više psihosomatskih simptoma. Prije nego li se napusti posao dolazi do apatije, gubitka zanimanja za okolinom i nisko osobno i profesionalno samopoštovanje (51). Pitanje mentalnog zdravlja zdravstvenih radnika iznimno je važno za zdravstvene sustave, a upravo je sindrom sagorijevanja jedan od najčešćih problema mentalnog zdravlja među liječnicima i medicinskim sestrama (52). Istraživanje Zhanga i suradnika na uzorku medicinskih sestara zaposlenih u JIL – u, u Kini, pokazalo je učestalost sindroma sagorijevanja prema instrumentu *Maslach Burout Inventory* od 16%, najviše u domeni emocionalne iscrpljenosti (53), dok je u sličnom istraživanju Tay i suradnika u Singapuru učestalost bila 33% (54).

Preporuke koje mogu pomoći u prevenciji sindroma sagorijevanja, prema Američkom društvu liječnika internista iz 2001. godine ukazuje na pet mjera, a to su: voditi brigu o sebi što uključuje određenu zabavu ili hobi, analizirati samog sebe, odrediti granice djelovanja,

nadvladati kompleks da su drugi bolji i da se nešto događa samo nama te odrediti načine na koji će se suočiti sa stresom (51).

Rad u JIL-u povezuje se s povećanim rizikom od ubodnih incidenata. Ubodni incident se definira kao ozljeda koja je nastala ubodom oštrog predmeta koji sam po sebi ne mora zahtijevati posebno zbrinjavanje, ali može utjecati na prijenos zaraze sa zareženog predmeta kojim se ubod dogodio. Najveći rizik je kod uboda šupljim zaraženim iglama, nakon toga slijede ozljede oštrim predmetima kao što su posjekotine. Najviše su ubodnom incidentu izloženi zdravstveni djelatnici, a pod najvišim rizikom su medicinske sestre, kirurzi, patolozi, stomatolozi, osoblje s hitnog prijema i osoblje u JIL – u. Podatci pokazuju da incidencija ozljeda oštrim predmetima među zdravstvenim djelatnicima u Hrvatskoj iznosi 0,64 na jednog zdravstvenog djelatnika godišnje, međutim procjenjuje se da se godišnje u Hrvatskoj dogodi oko 32 000 incidenata koji se najčešće ne prijave (55).

Kvantitativno i kvalitativno istraživanje od Križan provedeno u Hrvatskoj, na uzorku od 16 medicinskih sestara utvrdilo je da su najčešći razlozi zbog kojih je došlo do ubodnog incidenta prema navodima medicinskih sestara brzina, nestručno ili neadekvatno rukovanje oštrim predmetima, ali i stres i umor. One medicinske sestre koje rade u noćnim smjenama navode da im je teže raditi pod neprekidnim pritiskom (56). Istraživanje od Verma i suradnika provedeno u Delhiju, na uzorku od 275 sestara koje rade u dnevnim smjenama i 275 sestara koje rade u noćnim smjenama, utvrdilo je da postoji značajna razlika između medicinskih sestara koje rade samo dnevne smjene, u usporedbi s noćnim radom u pogledu spavanja, ozljeda oštrim predmetom, zadovoljstvom poslom i psihološkim zdravljem (57).

Tokom noći povećan je rizik od slučajnih ozljeda. No, određena istraživanja ukazuju da su ozljede više povezane s produljenim radnim vremenom, nego li s vrstom smjene. Ozljede oštrim predmetom predstavljaju problem u zdravstvenom sustavu. Korištenjem uređaja za zaštitu igle i zaštitu oštrog predmeta moguće je prevenirati ubodne incidente, a vrlo je važna i svijest medicinskih sestara o riziku i važnosti primjene principa zaštite na radu tijekom rada s krvlju i tjelesnim tekućinama (56).

Istraživanja su pokazala da promjena obrazaca rada i strategije poboljšanja kontrole uvjeta rada u JIL – u smanjuju rizik za zdravstvene poteškoće osoblja u JIL – u. Intervencija u obliku poboljšanja uvjeta rada, materijalna i moralna podrška, adekvatno rukovođenje i organizacija smjenskog rada pruža sigurno radno okruženje u JIL – u (57, 40).



Poboljšanje ishoda skrbi za pacijenta u JIL – u, ali i ishoda samog osoblja može se postići i kreiranjem sigurnosnih *check – lista* temeljnih na organizacijskim, osobnim ili profesionalnim karakteristikama (59).

## 7. ZAKLJUČAK

Rad u JIL – u, kao i skrb za hemodinamski nestabilnog pacijenta vrlo su izazovni i zahtjevni. Potrebna su znanja i vještine medicinskih sestara i liječnika kako bi se adekvatno služili metodama za mjerenje hemodinamike i praćenje stanja pacijenta s ciljem osiguranja pravovremene skrbi i najboljeg mogućeg ishoda. Pri tome je važno znanje o anatomiji i fiziologiji srca, hemodinamskim poremećajima i zatajenju srca. Hemodinamika se može pratiti pomoću različitih metoda, a najčešće se koristi mjerenje arterijskog tlaka i pulsa, te ostale metode poput mjerenja središnjeg venskog tlaka, kapnografije ili EKG – a, što zahtijeva posebna znanja i kliničke vještine medicinskih sestara.

Uloga medicinskih sestara i tehničara je promatrati i uočavati promjene stanja pacijenta kliničkom procjenom i kontinuiranim monitoringom. Kod pacijenta s hemodinamskim poremećajem u JIL – u moguće su iznenadne promjene parametara i stanja te je potrebno kontinuirano procjenjivati i utvrđivati njegove potrebe. Medicinske sestre u svome radu kontinuirano se educiraju i unaprjeđuju svoje znanje u korak s razvojem tehnologije i napretkom u medicini, no osim znanja u radu s tehnologijom ključno je znanje u kliničkom prepoznavanju promjena na pacijentu i pravovremena skrb i zbrinjavanje. Sam rad u JIL-u povezan je s mnogobrojnim organizacijskim izazovima te rizicima vezanim uz radno mjesto i profesionalnu izloženost zbog čega je potrebno uvoditi obrasce rada i strategije poboljšanja kontrole uvjeta rada u JIL – u kako bi se smanjili rizici za zdravstvene poteškoće osoblja i posredno osigurali bolji ishodi skrbi za pacijenta.

## **8. ZAHVALA**

Zahvaljujem se svojoj mentorici doc. dr. sc. Marjeti Majer na savjetima, prijedlozima i izdvojenom vremenu tijekom pisanja ovog završnog rada.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima koji su vjerovali u mene i pružali mi podršku.

## 9. LITERATURA

1. Jukić M, Carev M, Karanović N, Lojpur M. Anestezija i intenzivna medicina za studente. Split; 2015.
2. Giraud R, Bendjelid K. Hemodynamic Monitoring in the ICU. Switzerland: Springer; 2016.
3. Parsons L, Walters M. Management Strategies in the Intensive Care Unit to Improve Psychosocial Outcomes. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2019;31:537 -45.
4. Lakanmaa RL, Suominen T, Ritmala-Castren M, Vahlberg T, Leino-Kilpi H. Basic Competence of Intensive Care Unit Nurses: Cross-Sectional Survey Study. *Biomed Res Int.* 2015; 2015: 536724.
5. WHO: WHO Europe Critical Care Nursing Curriculum 2003 [Internet]. [Pristupljeno 08.03.2022.], Dostupno na: [http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0017/102266/e81552.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0017/102266/e81552.pdf).
6. European Communities, Education and Culture [Internet]. The European qualification framework for lifelong learning (EQF). 2008 [Pristupljeno 08.03.2022.] Dostupno na: [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/leaflet\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/leaflet_en.pdf).
7. Rotim K. Anatomija. Zagreb: Zdravstveno veleučilište Zagreb; 2017.
8. Guyton A, Hall J. Medicinska fiziologija-udžbenik, 13. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2017.
9. Hardin S, Kaplow R. Cardiac surgery essentials for critical care nursing. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett Publishers; 2010.
10. Mosterd A, Hoes AW. Clinical epidemiology of heart failure. *Heart.* 2007.;93(9):1137–46.
11. Roger L. Veronique Epidemiology of heart Failure: A Contemporary Perspective. 2021;128:1421–34.

12. Suess E, Pinsky M. Hemodynamic Monitoring for the Evaluation and Treatment of Shock: What Is the Current State of the Art? *Semin Respir Crit Care Med.* 2015;36:890–8.
13. Berg D, Bohula E, van Diepen S, Katz J, Alviar C, Baird-Zars V, i sur. Epidemiology of Shock in Contemporary Cardiac Intensive Care Units. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2019;12(3).
14. Holler G, Jensen J, Kildegaard H, Pilsgaard D, Melholt R, Søren M, i sur. Etiology of Shock in the Emergency Department: A 12-Year Population-Based Cohort Study, SHOCK. 2019;51:60-7.
15. Kislitsina O, Rich J, Wilcox J, Pham D, Churyla A, Vorovich E i sur. Shock – Classification and Pathophysiological Principles of Therapeutics. *CCR.* 2019;15(2):102–13.
16. Levy B, Perez P, Perny J, Thivilier C, Gerard A. Comparison of norepinephrine and dobutamine to epinephrine for hemodynamics, lactate metabolism, and organ function variables in cardiogenic shock. A prospective, randomized pilot study. *Crit Care Med.* 2011; 39(3): 450-5.
17. Dellinger R, Levy M, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal S, i sur. Surviving sepsiscampaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med.* 2013; 41(2): 580-637.
18. Kurita T, Kawashima S, Morita K, Nakajima Y. Dobutamine, a  $\beta_1$  adrenoceptor agonist, increases cerebral oxygenation during acute anemia and apneic hypoxia. *Neurocrit Care.* 2017; 27(3): 420-9.
19. Memiş D, Inal MT, Sut N. The effects of levosimendan vs dobutamine added to dopamine on liver functions assessed with noninvasive liver function monitoring in patients with septic shock. *J Crit Care.* 2012; 27: 318:1-6.
20. Standl T, Annecke T, Cascorbi I, Heller A, Sabashnikov A, Teske W. The Nomenclature, Definition and Distinction of Types of Shock. *Deutsches Ärzteblatt International.* 2018;115:757-68.

21. Bumbasirević V, Velickovic J, Palibrk I, Jovanovic B, Avramovic J. Updates in the diagnostics and treatment of sepsis and septic shock (Diagnostics and treatment of sepsis and septic shock). *Serb. J. Anesth. Intensive Ther.* 2017; 39:171–80.
22. Krčmová I, Novosad J. Anaphylactic symptoms and anaphylactic shock. *Vnitr Lek.* 2019;65(2):149–56.
23. Lott C, Khalifa GA, Ballance J, Domanovits H, Lockey G, Perkins G, i sur. Advanced life support. Belgija. European Resuscitation Council.2015.
24. Yang D, Dai Q, Wu H, Chen J, Zhang J, Wei Z. The diagnostic capability of electrocardiography on the cardiogenic shock in the patients with acute myocarditis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020;20:502.
25. Nursing Center [Internet]. [pristupljeno 27.1.2022.]. Dostupno na: [www.nursingcenter.com](http://www.nursingcenter.com)
26. Nassar BS, Schmidt GA. Capnography During Critical Illness. *Chest.* 2016;149(2):576–85.
27. Brezić J, Kurtović B, Friganović A. Primjena termodilucijskog katetera u jedinici intenzivnog liječenja. *Shock.*2021;14:33-9.
28. Litton E, Morgan M. The PiCCO Monitor: A Review. *Anaesth Intensive Care.* 2012;40(3):393–408.
29. Shen J, Ma L, Huang H. Difficult removal: a Swan-Ganz catheter coiled on the central venous catheter. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2020;15:103.
30. Herdman Heather T, Kamitsuru S. *Nursing Diagnoses-Definitions and Classification 2018-2020. Eleventh Edition.*NANDA International. 2018.
31. Heinrich M, Galez Janevski K, Ćurić G , Ivanuša M. Uloga medicinske sestre u timu kardiovaskularne rehabilitacije. *Cardiologia Croatica.*2016;11(10-11):544.
32. Brilli RJ, Spevetz A, Branson RD, Campbell GM, Cohen H, Dasta JF, i sur. Critical care delivery in the intensive care unit: Defining clinical roles and the best practice model, *Crit Care Med.* 2001;29(10):2007–19.

33. Šepec S, Kurtović B, Munko T, Vico M, Abou Aldan D, Babić D, Turina A. Sestrinske dijagnoze. Zagreb: Hrvatska Komora Medicinskih Sestara; 2011.
34. Cardiac arrhythmia digitalis, Dostupno na: <https://nurseslabs.com/3-cardiac-arrhythmia-digitalis-toxicity-nursing-care-plans/>, pristupljeno:5.12.2021.
35. Carpenito Juail L. Handbook of Nursing Diagnosis. Wolters Kluwer: 2013.
36. Kadović M, Aldan DA, Babić D, Kurtović B, Piškorjanac S, Vico M. Sestrinske dijagnoze 2. Zagreb: Hrvatska Komora Medicinskih Sestara; 2013.
37. Sartori AA, Gaedke MÂ, Moreira AC, Graeff M dos S. Nursing diagnoses in the hemodynamics sector: an adaptive perspective. Rev esc enferm USP [Internet]. 23. studeni 2018. [citirano 16. ožujak 2022.];52(0). Dostupno na: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342018000100463&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342018000100463&lng=en&tlng=en)
38. Shimizu HE, Couto DT, Merchán-Hamann E, Branco AB. Occupational health hazards in ICU nursing staff. Nurs. Res Pract. 2011;7;2010:1-6.
39. Sevinç S, Türkmen E, İlhan M. The nursing workforce in critical care units in university and private hospitals in Turkey. Training. 2014;1;15:6.
40. Esin, M. N. , Sezgin, D. Intensive Care Unit Workforce: Occupational Health and Safety. In: Shaikh, N. editor. Intensive Care [Internet]. London: IntechOpen; 2017 [cited 2022 Mar 11]. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/54793> doi: 10.5772/intechopen.68308.
41. Shidhaye RV, Divekar DS, Goel G, Shidhaye R. Influence of working conditions on job satisfaction in Indian anesthesiologists: A cross sectional survey. Anaesth pain intensive care 2011; 1;15(1):30-7.
42. Kane RL, Shamliyan T, Mueller C, Duval S, Wilt TJ. Nurse staffing and quality of patient care. Evidence Report Technology Assessment (Full Report). 2007;151:1-15.
43. Daud-Gallotti RM, Costa SF, Guimarães T, Padilha KG, Inoue EN, Vasconcelos TN, Rodrigues FD, Barbosa EV, Figueiredo WB, Levin AS. Nursing workload as a risk

- factor for healthcare associated infections in ICU: A prospective study. *PloS One*. 2012;27;7(12).
44. Aveyard, D. How do 12-hour shifts affect ICU nurses? *Kai Tiaki Nursing New Zealand*. 2016;22(11):34-6.
  45. Koradecka D, editor. Handbook of occupational safety and health. In: Zuzewicz K, editor. *Shift Work*. USA: CRC Press. 2010;501-8.
  46. Kamdar BB, Tergas AI, Mateen FJ, Bhayani NH, Oh J. Night-shift work and risk of breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Research and Treatment*. 2013;138(1):291-301.
  47. Sezgin D, Esin MN. Predisposing factors for musculoskeletal symptoms in intensive care unit nurses. *Int. Nurs. Rev.* 2015;1;62(1):92-101.
  48. Freimann T, Merisalu E, Pääsuke M. Effects of a home-exercise therapy programme on cervical and lumbar range of motion among nurses with neck and lower back pain: A quasi-experimental study. *BMC Sports Sci. Med.* 2015;4;7(1):31.
  49. Ganiyu SO, Olabode JA, Stanley MM, Muhammad I. Patterns of occurrence of work-related musculoskeletal disorders and its correlation with ergonomic hazards among health care professionals. *Niger J Exp Clin Biosci.* 2015;1;3(1):18.
  50. Maslach C, Schaufeli WB, Leiter MP. Job Burnout. *Annu Rev Psychol* 2001; 52:397-422.
  51. Mrkić Ž. Zahtjevnost sestrinske skrbi u jedinicama intenzivnog liječenja [Internet]. Koprivnica: Sveučilište Sjever; 2016 [pristupljeno 12.03.2022.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:909581>
  52. Friganović A, Selić P, Ilić B, Sedić B. Stress and burnout syndrome and their associations with coping and job satisfaction in critical care nurses: a literature review. *Psychiatria Danubina*, 2019; 31: Suppl. 1: 21-31.
  53. Zhang XC, Huang DS, Guan P. Job burnout among critical care nurses from 14 adult intensive care units in north-eastern China: a cross-sectional survey. *BMJ Open*. 2014; 4:1-7.



54. Tay WY, Earnest A, Tan SY, Ming MJ. Prevalence of Burnout Among Nurses in a Community Hospital in Singapore: A Cross-sectional Study. *Proceedings of Singapore Healthcare*. 2014; 23:93-9.
55. Poplašen Orlovac D, Knežević B. Ubodni incident kao ozljeda na radu. *Sigurnost*.2012;54(2):217-9.
56. Križan M. Ubodni incident u bolničkim uvjetima: kvantitativno-kvalitativno istraživanje iskustava i stavova medicinskih sestara / tehničara [Internet]. Koprivnica: Sveučilište Sjever; 2020 [pristupljeno 01.04.2022.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:728187>.
57. Verma A, Kishore J, Gusain S. A Comparative Study of Shift Work Effects and Injuries among Nurses Working in Rotating Night and Day Shifts in a Tertiary Care Hospital of North India. *Iran J Nurs Midwifery Res*. 2018;23(1):51-56. doi: 10.4103/ijnmr.IJNMR\_15\_17.
58. Abbasi M, Zakerian A, Kolahe Douzi M, Mehri A, Akbarzadeh A, Ebrahimi MH. Relationship between Work Ability Index and Cognitive Failure among Nurses. *Electron Physician*. 2016;25;8(3):2136-43. doi: 10.19082/2136.
59. Bowie P, Ferguson J, MacLeod M, Kennedy S, de Wet C, McNab D i sur. Participatory design of a preliminary safety checklist for general practice. *Br J Gen Pract*. 2015;65(634):e330-43. doi: 10.3399/bjgp15X684865.

## 10. ŽIVOTOPIS

Rođena 11.03.1996. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završava u Kloštar Ivaniću, upisuje Srednju ekonomsku školu u Ivanić Gradu koju završava 2015. godine. Nakon završene srednje škole upisuje preddiplomski stručni studij sestrinstva na Veleučilištu u Bjelovaru kao redovan student. Studij završava 2018. godine. Ubrzo nakon završetka studija zapošljava se u Kliničkom bolničkom centru Zagreb na Klinici za anesteziju, reanimatologiju i intenzivno liječenje kardiokirurških i vaskularnih pacijenata. Nakon godine radnog staža, 2019. godine upisuje Diplomski studij sestrinstva na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Konferencije: Aktivno sudjeluje na 13. kongresu Hrvatskog društva medicinskih sestara anestezije, reanimacije, intenzivne skrbi i transfuzije sa temom „Uloga medicinske sestre u praćenju hemodinamike nakon kardiološke operacije“ održanog u virtualnom okruženju 16. – 17. studenog 2020. Aktivno sudjeluje na 14. kongresu Hrvatskog društva medicinskih sestara anestezije, reanimacije, intenzivne skrbi i transfuzije sa temom „Specifičnosti skrbi za bolesnike s transplantacijom pluća“ u Šibeniku, od 24. – 27.06.2021. U lipnju 2021. godine dobiva imenovanje za urednicu Sestrinskog edukativnog portala. Osim toga član je Hrvatskog društva za medicinske sestre anestezije, reanimatologije, intenzivne skrbi i transfuzije.