

# Uloga medicinske sestre u pripremi PICCO monitoringa u jedinici intenzivnog liječenja

---

**Tandara, Antonia**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Bjelovar University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:374543>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository of Bjelovar University of Applied Sciences](#)



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVO

**ULOGA MEDICINSKE SESTRE U PRIPREMI PICCO  
MONITORINGA U JEDINICI INTENZIVNOG  
LIJEČENJA**

Završni rad br. 74/SES/2019

Antonia Tandara

Bjelovar, 18. rujan 2019.



**Veleučilište u Bjelovaru**  
Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar

## 1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA

Kandidat: **Tandara Antonia** Datum: 26.08.2019. Matični broj: 000628

JMBAG: 0314006142

Kolegij: **ZDRAVSTVENA NJEGA ODRASLIH 4**

Naslov rada (tema): **Uloga medicinske sestre u pripremi PICCO monitoringa u jedinici intenzivnog liječenja**

Područje: **Biomedicina i zdravstvo** Polje: **Kliničke medicinske znanosti**

Grana: **Sestrinstvo**

Mentor: **Ksenija Eljuga, dipl.med.techn.** zvanje: **predavač**

Članovi Povjerenstva za ocjenjivanje i obranu završnog rada:

1. Ružica Mrkonjić, dipl.med.techn., predsjednik
2. Ksenija Eljuga, dipl.med.techn., mentor
3. Jasmina Marijan-Štefoković, dipl.med.techn., član

## 2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 74/SES/2019

Studentica će u radu prikazati indikacije za primjenu PICCO monitoringa u jedinici intenzivnog liječenja te uloga medicinske sestre, moguće komplikacije i najčešće sestrinske dijagnoze.

Zadatak uručen: 26.08.2019.

Mentor: **Ksenija Eljuga, dipl.med.techn.**



**Zahvala:**

Veliku zahvalnost dugujem mentorici Kseniji Eljugi dipl. med. techn. na stručnoj pomoći prilikom pisanja rada, na strpljenju i izdvojenom vremenu.

Zahvaljujem se dr. med. Žarku Vargi spec.anesteziologije na pomoći prilikom prikupljanja potrebne literature, glavnoj sestri Lidiji Mlinac bacc. med. techn. na pomoći i razumijevanju tijekom školovanja te svim kolegicama i kolegama. Najveću zaslugu za ono što sam postigla pripisujem mojoj obitelji koji su bili uz mene uvijek, bez obzira da li se radilo o sretnim ili tužnim trenucima.

Bez svih Vas ovo ne bi bilo moguće. Hvala!

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. CILJ RADA .....	2
3. METODE .....	3
4. RASPRAVA .....	4
4.1. Zašto mjeriti srčani volumen?.....	4
4.2. Što je srčani volumen? .....	4
4.3. Metode aplikacije PiCCO katetera.....	6
4.4. Mjerenja za procjenu predopterećenja, kontraktilnosti i naknadnog opterećenja .....	8
4.4.1. Predopterećenje .....	8
4.4.2. Kontraktilnost .....	9
4.4.3. Naknadno opterećenje.....	9
4.5. Ekstravaskularna plućna voda .....	9
4.6. CeVOX.....	9
4.7. Komplikacije.....	10
4.8. Stanja koja utječu na točnost PiCCO sustava .....	10
4.9. Osiguranje točnosti očitavanja PiCCO-a .....	10
4.10. Postavljanje arterijske linije i tromboza .....	11
4.11. Rezultati koji ne zadovoljavaju kliničku sliku.....	11
4.12. Uloga medicinske sestre .....	11
4.12.1. Infekcija i asepsa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.12.2. Pozicioniranje bolesnika .....	12

4.12.3. Uklanjanje i mijenjanje linija .....	12
4.12.4. Sestrinske dijagnoze.....	13
4.13. Protokol PiCCO monitoringa u Općoj bolnici Bjelovar .....	14
4.13.1. Parametri .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.13.2. Potrošni materijali.....	16
4.13.3. Postavljanje PiCCO seta (kateter + klasična komorica/transducer) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. ZAKLJUČAK .....	20
6. LITERATURA .....	21
7. OZNAKE I KRATICE .....	24
8. SAŽETAK .....	25
9. SUMMARY .....	26

## 1. UVOD

Kateteri plućne arterijske flotacije smatrani su "zlatnim standardom" za praćenje srčanog volumena sve dok nisu uvedene druge opcije (1). Kateteri plućne arterijske flotacije su omogućili kliničaru da procijeni srčanu funkciju, otkrije probleme u plućnoj vaskulaturi, optimizirajući kardijalni učinak, isporuku kisika i minimizirajući rizik od plućnog edema (2). Međutim, nedostaci njegove primjene uključivali su potrebno vrijeme i komplikacije povezane s njihovim stavljanjem i uporabom (3).

Uvođenje alternativnih uređaja potaknulo je raspravu o kliničkoj i troškovnoj učinkovitosti katetera plućne arterijske flotacije, te su Harvey i suradnici (4) pokazali da nema koristi od katetera plućne arterijske flotacije u usporedbi s alternativama u kritično bolesnih. Shah (5) povezo je uporabu katetera plućne arterijske flotacije s bolesnicima sa zatajenjem srca i primijetio da nema dokaza o korisnosti u ovoj skupini bolesnika. I Shah (5) i Harvey (4) sugerirali su da kateteri plućne arterijske flotacije mogu imati mjesto u upravljanju specifičnim uvjetima, ali potrebna su daljnja istraživanja kako bi se identificirala ta područja.

Pomak od katetera plućne arterijske flotacije doveo je do razvoja niza alternativnih kardioloških izlaznih uređaja, uključujući Pulse Contour Cardiac Output (PiCCO), Lithium Indicator Dilution Cardiac Output procedure (LiDCO) i transozofagealnu Dopler ehokardiografiju. Hett i Jonas (1) nazivaju te sustave "neinvazivnim" uređajima za praćenje srčanog izlaza koji, s obzirom na to da svi zahtijevaju umetanje nekog oblika katetera ili sonde, mogu biti definicija otvorena za raspravu.

## **2. CILJ RADA**

Cilj rada je prikazati primjenu PICCO monitoringa u jedinici intenzivnog liječenja, ulogu i intervencije medicinske sestre, te komplikacije.



### **3. METODE**

U radu su korišteni izvori podataka dostupni iz stručne i znanstvene literature, iz područja kirurgije, anestezije i zdravstvene njege kirurških bolesnika. Metode rada obuhvaćaju prikupljanje, analiziranje i uspoređivanje stručnih znanstvenih radova vezanih za temu PiCCO monitoringa.

## **4. RASPRAVA**

Cottis i suradnici (6) navode da većina kritično bolesnih pacijenata već ima liniju centralnog venskog tlaka (CVP) i arterijsku liniju, a uporaba PiCCO-a ne bi zahtijevala daljnje postavljanje linije. Međutim, Jhanji i suradnici (7) primjećuju da PiCCO ponekad zahtijeva umetanje novog arterijskog katetera. Svi uređaji za mjerenje srčanog volumena imaju potencijalne komplikacije i kontraindikacije i treba ih koristiti samo kada su klinički indicirani (8).

### **4.1. Zašto mjeriti srčani volumen?**

Poznavanje fizioloških varijabli bitno je u liječenju kritično bolesnih, jer liječniku daje sposobnost predviđanja događaja i učinkovitijeg liječenja (6). Perfuzija tkiva ovisi o adekvatnom krvnom tlaku u aorti, a taj se tlak određuje srčanim volumenom i perifernim otporom (2). Srčani volumen je tradicionalna mjera srčane funkcije (9). Koristi se pri procjeni stupnja srčanog kompromisa i odgovora na terapiju (10).

### **4.2. Što je srčani volumen?**

Srčani volumen je količina krvi koja se svake minute izbacuje iz lijeve klijetke. Može se odrediti množenjem udarnog volumena s otkucajem srca. Volumen moždanog udara je količina krvi koja se izbacuje iz srca pri svakoj kontrakciji, a na koju utječe predopterećenje, krvarenje i kontraktilnost miokarda (Tablica 4.1.). Promjene u srčanom volumenu mogu utjecati na promjene u bilo kojoj od ovih varijabli (8).

Srčani volumen uvijek se procjenjuje na temelju analize njegovih odrednica, brzine otkucaja srca i volumena udara (9). PiCCO sustav kontinuirano procjenjuje volumen moždanog udara iz arterije, koristeći vlastiti arterijski kateter. Tada se procjenjuje srčani volumen na temelju volumena udara i brzine otkucaja srca. Pretpostavlja se da je površina ispod arterijske krivulje za vrijeme sistole, umanjena za dijastoličko područje pozadine, proporcionalna udarnom volumenu. To znači da se moždani volumen, a time i srčani volumen, može izmjeriti u ritmu (11).

Tablica 4.1. Čimbenici koji utječu na srčani volumen

Čimbenici koji utječu na srčani volumen		
Predopterećenje je količina istezanja miokarda prije kontrakcije.	<p>Povišenje predopterećenja uzrokuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preopterećenje fluida, npr. bubrežna insuficijencija, prekomjerna IV primjena lijekova</li> <li>• venska konstrikcija,</li> <li>• hipotermija</li> </ul>	<p>Sniženje predopterećenja uzrokuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• povraćanje, krvarenje, poliurija</li> <li>• venska dilatacija</li> <li>• tahikardija</li> <li>• povišen intratorakalni tlak koji uzrokuje ometani venski povratak</li> <li>• povećan tlak</li> </ul>
Naknadno opterećenje je impedancija ventrikularnog izbacivanja.	<p>Povišenje afterloada uzrokuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vazokonstriktivni lijekovi</li> <li>• Anksioznost</li> <li>• Hipovolemija</li> <li>• Kardiogeni šok</li> <li>• Hipotermija</li> <li>• Ateroskleroza</li> </ul>	<p>Sniženje afterloada uzrokuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vazodilatacijski lijekovi</li> <li>• Anafilaktički šok</li> <li>• Septikemija</li> <li>• Neurogeni šok</li> <li>• Hipertermija</li> </ul>
Kontraktilnost je sposobnost kontrakcije miokarda.	<p>Povišenje kontraktilnosti uzrokuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inotropna sredstva</li> <li>• Vježbanje</li> <li>• Simpatička stimulacija</li> <li>• Endogeni katekolomini</li> </ul>	<p>Sniženje kontraktilnosti uzrokuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidoza zbog anaerobnog metabolizma</li> <li>• Hipoksija</li> <li>• Hiperkalemija</li> <li>• Parasimpatička stimulacija</li> <li>• Farmakološka sredstva</li> <li>• Ishemija miokarda</li> </ul>

Aortna usklađenost varira između pojedinaca, tako da je za točnost srčanog volumena potrebna kalibracija. To se postiže ubrizgavanjem 15 ml hladne fiziološke otopine u centralni venski kateter. Početna temperatura se mjeri sondom koja je pričvršćena na centralni venski kateter (11). Injekcija se brzo raspršuje volumetrijski i toplinski unutar plućnog i srčanog volumena. Volumen distribucije naziva se intratorakalni volumen (6). Promjena temperature detektira se na termistoru na proprietalnoj arterijskoj liniji, te se na taj način izračunava srčani volumen (8).

### **4.3. Metode aplikacije PiCCO katetera**

PiCCO zahtijeva umetanje katetera središnjeg venskog tlaka (CVP) i arterijske linije. Arterijska linija može se postaviti u aksilarnu, brahijalnu, femoralnu ili radijalnu arteriju, iako radijalna insercija zahtijeva duži kateter. Oprema koja je potrebna prije postavljanja uređaja:

- Sterilne gaze, lokalni anestetik, igle, šprice, sredstvo za čišćenje, zavoj
- Postojeći centralni venski kateter
- Spremnik za fiziološku otopinu pod tlakom
- Fiziološka otopina 0,9% (vrećica 500–1000 ml)
- Paket pretvarača tlaka za jednokratnu upotrebu
- Odgovarajući set katalizatora
- PiCCO monitor s kabelom senzora temperature ubrizgavanja (8).

Postupak postavljanja i kalibracije PiCCO monitoringa prikazani su u Tablici 2.

Tablica 4.2. Povezivanje i kalibracija PiCCO uređaja

Povezivanje i kalibracija PiCCO uređaja	
Djelovanje	Obrazloženje
<p><b>UMETANJE</b></p> <p>Postavlja se torakalni centralni venski kateter ako već nije na mjestu. Umeće se arterijski kateter, s termistorom u veliku sistemsku arteriju. Priprema se komplet za nadzor i pričvrsti se na vrećicu za ispiranje.</p>	<p>Primjena hladnog bolusa treba biti u središnji venski kateter jer druge periferne metode smanjuju točnost (Kuper, 2004).</p>
<p><b>SPAJANJE</b></p> <p>Priključi se kabel termistora na narančastu utičnicu na desnoj strani uređaja PiCCO. Spoji se kabel za ubrizgavanje na smeđu utičnicu kabela termistora. Plavi kraj injektirajućeg kabela ide na kućište injektirajućeg senzora smješten na distalnom lumenu središnjeg venskog katetera. Spoji se 4-polni kraj termistora na crveni kraj već postavljenog katetera za termodiluciju. Kabel sonde spoji se na crvenu utičnicu na desnoj strani uređaja. Bijeli kraj kabela pretvarača spaja se s kabelom za praćenje u kompletu pretvornika tlaka. Pričvrsti se unaprijed pripremljeni vod za arterijski tlak i trostruki zaustavni ventil.</p>	<p>Pravilno podešavanje je od vitalne važnosti za dobivanje točnih očitavanja.</p>
<p><b>POSTAVLJANJE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uključivanje uređaja</li> <li>• Odabir novog pacijenta</li> <li>• Unos težine, visine, spola, odrasle osobe / djeteta</li> <li>• Pomak na zaslon nulte prilagodbe.</li> <li>• Unosi se posljednje očitavanje centralnog venskog tlaka</li> </ul>	<p>Postavljanje osigurava aktualno očitavanje.</p>
<p><b>METODA KALIBRACIJE</b></p> <p>Termodilucija se nalazi pritiskom na sivo područje u donjem lijevom kutu zaslona.</p>	<p>Kalibracija povećava točnost očitavanja tako da daje referentnu vrijednost za periferni otpor (Berton i Cholley, 2002).</p>
<p>Isključi se bilo kakav protok infuzije ili lijekova u lumenu, uključujući liniju za centralni venski tlak.</p>	<p>To osigurava da injekcija ostaje kao bolus i hladna što je više moguće.</p>
<p>Tjelesna temperatura pacijenta mora biti veća od 30 ° C.</p>	<p>Budući da termodilucija djeluje tako da prati razliku u temperaturi između injektirane i temperature pacijenta, termodilucija će biti učinkovita samo za pacijente čija je temperatura iznad 30 ° C.</p>

Ubrizga se 15 mL injeztata (0,9 % fiziološke otopine ili 5 % glukoze) koja je na temperaturi <math>< 8^{\circ}\text{C}</math>.	Sonda pričvršćena na središnji venski kateter mjeri početnu temperaturu fiziološke otopine, a rezultirajuća promjena se mjeri u arterijskoj liniji. Mora postojati razlika u temperaturi najmanje 0,125 za prepoznavanje termodilucije.
Pritisnite start i pričekajte poruka „ubrizgajte“ koja se pojavljuje prije ubrizgavanja.	
Ubrizgajte injekciju ravnomjerno i za manje od 7 sekundi.	Uređaj će ignorirati ili odbiti injekcije za manje od 0,5 sekundi ili više od 10 sekundi.
Ostavite sve infuzije isključene.	
Izvršite 3 mjerenja termodilucije, kao što je opisano gore, jedan za drugim.	Koriste se 3 mjerenja za povećanje pouzdanosti mjerenja.
Uvjerite se da su sva mjerenja unutar 20% + / - jedan od drugog, u protivnom obrišite označavanjem krivulje i ponovno mjerite.	
Kada završite, pritisnite izlaz za povratak na glavni zaslon nadzora.	Sustav PiCCO sada je kalibriran za kontinuirani monitoring.

#### 4.4. Mjerenja za procjenu predopterećenja, kontraktilnosti i naknadnog opterećenja

PiCCO ne samo da daje informacije o srčanom volumenu, već može dati mjere za procjenu predopterećenja, kontraktilnosti, naknadnog opterećenja, ekstravaskularne plućne vode i miješanih venskih zasićenja. Iako su mnoge od tih vrijednosti izvedene iz proračuna i drugih parametara, oni daju normalni raspon koji se može koristiti u praksi. Indeksirane vrijednosti zahtijevaju unos pacijentove visine i težine kako bi se dobilo točno mjerenje (12).

##### 4.4.1. Predopterećenje

Predopterećenjem se procjenjuje prema globalnom endodijastoličkom indeksu volumena i indeksu intratorakalne krvi kao dodatne mjere za centralni venski tlak. Goepfert i suradnici (13) sugerirali su da globalni endodijastolički indeks volumena može biti bolji u usmjeravanju volumne zamjene u nekim kliničkim situacijama. Ako su vrijednosti za globalni endodijastolički indeks volumena i indeks intratorakalne krvi niske, to upućuje na potrebu nadoknade tekućine; ako su vrijednosti tada visoke, tada se preporučuju diuretici (12).

#### **4.4.2. Kontraktilnost**

Kontraktilnost se mjeri globalnom frakcijom izbacivanja, indeksom srčane funkcije i dPmx-om (prikaz povećanja brzine tlaka lijeve klijetke). Smanjena kontraktilnost može biti uzrokovana različitim čimbenicima, a to bi trebalo procijeniti za pojedinog pacijenta. Globalna frakcija izbacivanja i indeks srčane funkcije mogu se koristiti za procjenu djelotvornosti inotropne terapije za poboljšanje kontraktilnosti kod srčanog pacijenta i za prilagodbu liječenja (12).

#### **4.4.3. Naknadno opterećenje**

Naknadno opterećenje se procjenjuje pomoću indeksa sistemske vaskularne rezistencije koji ispituje otpornost na ventrikularno izbacivanje. Nizak indeks sistemske vaskularne rezistencije može zahtijevati vazopresorske lijekove za povećanje otpornosti, dok visoki indeks sistemske vaskularne rezistencije može zahtijevati vazodilatacijske lijekove (6).

#### **4.5. Ekstravaskularna plućna voda**

Ekstravaskularna plućna voda i indeks plućne vaskularne permeabilnosti koriste se za procjenu plućnog edema i mogu djelovati kao upozorenje na predstojeće preopterećenje pluća. Visoke vrijednosti mogu sugerirati da je višak fluida u plućima ili da postoji disfunkcija lijeve klijetke koja dovodi do plućnog edema (14).

#### **4.6. CeVOX**

CeVOX zahtijeva specijalizirani središnji venski kateter koji omogućuje kontinuirano mjerenje zasićenja centralnih venskih stanica, te se ističe važnom u liječenju pacijenata sa sepsom (15) što znači da se može izračunati i isporuka i potrošnja kisika. Iako sepsa nije uobičajena komplikacija u srčanog pacijenta, sposobnost dodavanja ove komponente, ako je potrebna, može biti korisna (16).

#### **4.7. Komplikacije**

PiCCO sustav zahtijeva samo središnju i arterijsku liniju. Kako većina kritično bolesnih bolesnika ima te linije, to znači da je rizik od komplikacija smanjen u usporedbi s kateterom plućne arterijske flotacije (6). Međutim, postoje mnogi aspekti koje treba razmotriti kako bi se spriječile komplikacije i poboljšala točnost sustava (17).

#### **4.8. Stanja koja utječu na točnost PiCCO sustava**

PiCCO ima prednost prikazivanja kontinuiranog mjerenja srčanog volumena (18) i vjeruje se da je manji utjecaj respiratornog ciklusa od katetera plućne arterijske flotacije (19), čime se poboljšava točnost. Međutim, postoje situacije u kojima pacijentovo stanje može dovesti do netočnih očitavanja kao što su intrakardijalni šantovi, aneurizme aorte, stenoza aorte, pneumonektomija i ekstrakorpealna cirkulacije. Velike promjene u pacijentovom srčanom ritmu, krvnom tlaku ili sistemske vaskularnoj rezistenciji mogu također utjecati na točnost PiCCO-a. Nakon kliničke procjene pacijenta, PiCCO sustav potrebno je ponovno kalibrirati kako bi se objasnile nagle promjene u hemodinamičkom statusu (20).

#### **4.9. Osiguranje točnosti očitavanja PiCCO-a**

Kontinuirani srčani volumen mjeri se iz senzora arterijske linije, te postoji rizik da se arterijski kateter stavi u pogrešan položaj. Stoga arterijsku liniju mora postaviti iskusna osoba. Centralni venski kateter također treba procijeniti i održavati njegovu prohodnost jer mnoge vrijednosti zahtijevaju vrijednosti centralnog venskog tlaka za potrebe izračuna. Stoga se arterijske i centralne venske linije trebaju kalibrirati barem jednom u smjeni kako bi se održala točnost. Da bi se održala točnost prikaza kontinuiranog srčanog volumena, srčani se volumen mora ponovno kalibrirati tehnikom termodilucije najmanje svakih 8 sati. Jhanji i suradnici (7) napominju da se u nekim okolnostima mogu zahtijevati ponovljene kalibracije sustava (21).

Tehnika intermitentne transpulmonarne termodilucije za mjerenje srčanog volumena (CO), indeksa intratorakalne krvi (ITBI), ekstravaskularne vode pluća (EVLW) i indeksa srčane funkcije (CFI) ovisi o točnosti mjerenja arterijske i centralne venske linije. Stoga, uz gore



navedene mjere, prije svakog mjerenja termodilucije potrebno je kalibrirati arterijsku i centralnu vensku liniju (8).

#### **4.10. Postavljanje arterijske linije i tromboza**

Arterijske linije se obično postavljaju u femoralnu ili radijalnu arteriju; pokazalo se da su obe točne u kliničkoj praksi (18). Međutim, Higgins i Townsend (22) ističu moguće rizike kada se koristi prekratak arterijski kateter, čime se dovode u pitanje rezultati, stoga se preporuke proizvođača za veličinu i smještaj katetera moraju poštivati. Prohodnost arterijskih linija postiže se uporabom stlačenog uređaja prema protokolu jedinice intenzivnog liječenja. Tromboza je moguća komplikacija arterijskih linija (2). Potrebno je promatrati udove kako bi se pratila toplina, boja, bol i puls. Kraći kateteri smanjuju rizik od tromboze, ali moraju biti ispravne duljine kako bi se dobili točni rezultati. Svaku sumnju na trombozu treba odmah prijaviti (23).

#### **4.11. Rezultati koji ne zadovoljavaju kliničku sliku**

Neka od očitavanja PiCCO-a (kao što je srčani indeks) zahtijevaju da se u njega unese težina i visina pacijenta. To se lako se može zaboraviti ili se ne može prilagoditi novom pacijentu, pa je važno provjeriti točnost informacija. Drugi razlozi za nekonzistentne rezultate mogu biti:

- Loša tehnika termodilucije (prebrza ili prespora)
- Injektiranje tekućine koja je previše topla ili nema dovoljno velik volumen
- Zaboravljanje isključenja drugih infuzija tijekom ubrizgavanja kroz priključak
- Slučajno isključivanje kabela ili senzora
- Previše linija ili previše priključaka između senzora i ulaza za injektiranje
- Pacijent ima tjelesnu temperaturu ispod 30 ° C (to znači da sustav ne može dobiti točno mjerenje) (8).

#### **4.12. Uloga medicinske sestre**

#### **4.12.1. Infekcija i asepsa**

CVP i arterijska linija treba se promatrati, barem dnevno, zbog znakova crvenila ili infekcije pomoću sterilnog, prozirnog, polupropusnog zavoja (24) koji omogućuje izravno promatranje bez uklanjanja. Medicinska sestra se treba pridržavati aseptičnih načela za sve aktivnosti vezane uz sustav PiCCO. To uključuje tehniku termodilucije i uzimanje uzoraka krvi (25).

#### **4.12.2. Pozicioniranje bolesnika**

Pacijenti s PiCCO monitoringom obično se nalaze u jedinici intenzivnog liječenja ili u jedinici koronarnog liječenja. Važno je pozicionirati pacijenta kako bi se spriječile rane pod pritiskom. Neprekidna mjerenja srčanog volumena ostaju točna sve dok se pretvarač ispravno postavlja. Međutim, obično se preporučuje da se mjerenja transpulmonalne termodilucije provode kada je pacijent u ležećem ili poluležećem položaju. Bez obzira na to koji je položaj odabran, preporuča se da se sva mjerenja rade u istom položaju (8).

#### **4.12.3. Uklanjanje i mijenjanje linija**

Rizik od sepse kao rezultat invazivnog centralnog venskog katetera je dobro poznat (26). Stoga je od vitalne važnosti svakodnevno procjenjivati da li je sustav PiCCO bitan za liječenje. Ako bolesnik više ne zahtijeva PiCCO, liječnici bi trebali vidjeti postoji li potreba za arterijskim i središnjim venskim kateterima. Pravovremeno uklanjanje invazivnih linija je od vitalnog značaja za sprječavanje komplikacija i smanjenje boravka u bolnici (8).

Ako je PiCCO još uvijek potreban, preporučuje se mijenjanje linija svakih 10 dana, iako se bolnička politika može razlikovati. Kada je donesena odluka o uklanjanju katetera, to bi se trebalo provesti na aseptičan način u skladu s politikom bolnice. Treba pregledati laboratorijske rezultate zgrušavanja krvi i dati terapiju za zgrušavanje, prije uklanjanja katetera (27).

Mjesto arterijske linije zahtijeva produženi pritisak (često do 10 minuta) kako bi se spriječilo pretjerano krvarenje i smanjila modrica. Središnji venski kateter zahtijeva da pacijent

bude u ležećem položaju i da se primjenjuje pritisak dok ne prestane krvarenje. Važno je zapamtiti da se setovi za centralni venski tlak i arterijske linije moraju redovito mijenjati (27).

#### **4.12.4. Sestrinske dijagnoze**

*Visok rizik za krvarenje*

*Cilj:*

- Bolesnik neće krvariti.

*Intervencije:*

- pratiti nalaze pretraga prema potrebi: broj trombocita, protrombinsko vrijeme, aktivirano djelomično trombotično vrijeme, fibrinogen, vrijeme krvarenja, proizvodi razgradnje fibrina, vitamin K, aktivirano vrijeme koagulacije;
- promatrati bolesnikovo stanje i izgled, kao i ponašanje
- promatrati bolesnikovu kožu i sluznice
- osigurati adekvatnu prehranu
- izbjegavati intramuskularne injekcije, te venepunkciju (28).

*Visok rizik za infekciju*

*Cilj:*

- Bolesnik neće pokazivati simptome infekcije.

*Intervencije:*

- pridržavati se postupaka antiseptičke i aseptičke
- mjeriti vitalne znakove
- poticati unos tekućine od 2000 do 3000 ml vode dnevno, osim ako nije kontraindicirano
- educirati o rizičnim čimbenicima za nastanak infekcije
- educirati o načinima prijenosa infekcije
- educirati o simptomima infekcije (28).

#### 4.13. Protokol PiCCO monitoringa u Općoj bolnici Bjelovar

PiCCO tehnologija kombinira transpulmonalnu termodiluciju, kao i statičko mjerenje, i analizu pulsne krivulje (Arterial pulse contour analysis) koja daje kontinuirane podatke. Ove dvije tehnologije su komplementarne i međusobno se kalibriraju što čini PiCCO metodu iznimno pouzdanom i točnom.

Uz prednosti same tehnologije minimalna invazivnost (CVK i arterijska kateterizacija) čini PiCCO odličnim izborom za praćenje hemodinamskog statusa:

- Transpulmonalna dilucija: mjeri razliku u temperaturi tri injektata: 3x15 mL na 4C (za bolesnike iznad 100 kg preporuka je 3x20 mL) primijenjenih unutar 10 minuta. Temperaturni senzori se nalaze na lumenu centralnog venskog katetera (plavi termisor za injektat) i na lumenu PiCCO katetera (crveni termisor koji registrira povećanje temperature). Preporuka je kalibrirati svakih 8 sati 3 puta dnevno. Parametri dobiveni transpulmonalnom dilucijom su: CO (trenutni/statički), CFI, GEDV, GEF, ITBI, ELWI, PVPI.
- Analiza pulsne krivulje: analizom oblika krivulje, površine ispod krivulje i srčane frekvencije u kombinaciji s rezultatima termodilucije, uređaj kontinuirano prati SV odnosno CO: PCCO (Pulso Contour Cardiac Output). Parametri dobiveni analizom pulsne krivulje: PCCO (Pulso Contour Cardiac Output), HR (Heart Rate), SV (Stroke Volume), SVV (Stroke Volume Variation), MAP (Mean Arterial Pressure), SVR (Systemic Vascular Resistance), dPmax (Slope of pressure), APsys (Systolic Arterial Blood Pressure), APdia (Diastolic Arterial Blood Pressure), CPI (Cardiac Power Indeks).

Prednosti PiCCO-a spram plućnog arterijskog katetera kao zlatnog standarda (Swan-Ganz):

- PiCCO je manje invazivna metoda
- PiCCO daje više parametara i to kontinuirano, dok je mjerenje Swan-Ganzom statičko i pokazuje samo trenutno stanje.

Iz tih se razloga PiCCO metodu smatra kao surogat zlatnom standardu, odnosno najboljom zamjenom za Swan-Ganz metodu.

Indikacije za monitor javljaju se kod hemodinamski nestabilnih pacijenata s nejasnim statusom i kod terapijskih nedoumica/konflikata. Najčešće su situacije:

- Septički šok
- Kardiogeni šok
- Hipovolemički šok
- Pankreatitis
- Operacije visokog tlaka

#### 4.13.1. Parametri

Parametri na monitoru su:

1. CO/CI ( $3,0-5,0 \text{ l/min/m}^2$ ) (Cardiac Output) – označava volumen krvi koje srce ispumpa u jednoj minuti. Dobiva se statički parametar preko termodilucije preko modificiranog Stewart-Hamiltonovog algoritma, koji je sličan kao i kod Swan-Ganza
1. PCCO/PCCI (Pulse Contour Cardiac Output) – CO koji se kontinuirano mjeri analizom pulsne krivulje i CO-a dobivenog termodilucijom
2. SV/SVI ( $40-60 \text{ ml/m}^2$ ) (Stroke Volume) – označava volumen jednog otkucaja srca. Na SV i CO utječu preload, afterload i kontraktilnost srčanog mišića.
  - Predopterećenje – predstavlja volumen krvi dostupan za ispušavanje, odnosno volumen na kraju dijastole. Koristi Frank-Starlingov princip: što je veći volumen krvi koji ulazi u ventrikul tijekom dijastole, to je veći volumen krvi koji se izbacuje tijekom sistoličke kontrakcije i obratno. Postoje dva parametra:
    - GEDV/GEDI ( $680-800 \text{ ml/m}^2$ ) (Global end diastolic volume) – volumen punjenja svih četiriju srčanih komora
    - ITVB/ITBI ( $850-1000 \text{ ml/m}^2$ ) (Intra thoracic blood volume) – GEDV + volumen plućne cirkulacije. Iz njega se može procijeniti venski priljev srcu.
  - Volume responsiveness – odgovor na povećanje preloada. Prikladno samo za pacijente koji se nalaze na mehaničkoj ventilaciji sa stabilnim srčanim ritmom.
    - PPV ( $<10\%$ ) (Pulse Pressure Variation) – promjene pulsnoeg tlaka kroz respiratorni ciklus

- SVV (>10%) (Stroke Volume Variation) – promjene SV-a kroz respiratorni ciklus
- Naknadno opterećenje – otpor koji srce mora svladati kako bi ispumpalo krv / otpor u lijevoj klietki prilikom sistole. Afterload i CO su obrnuto proporcionalni.
- Pulmonary oedema
  - EVLW/ELWI (3,0 – 7,0 ml/kg) ( Extravascular Lung Water) – pokazatelj prisutnosti i veličine plućnog edema. Uključuje intra-celularnu, intersticijsku i intra-alveolarnu vodu
  - PVPI (Pulmonary Vascular Permeability Indeks) – pokazatelj uzroka plućnog edema
- Contacility – mogućnost snage kontrakcije srca neovisno o preloadu i afterloadu.
  - dPmax (900-1200 mmHg/s) – parametar kontraktilnosti lijevog srca koje označava maksimalno povećanje tlaka u aorti
  - GEF (25-35%) (Global Ejection Fraction) – predstavlja globalnu kontraktilnost srca, odnosno postotak izbačenog volumena krvi srca jednom kontrakcijom =  $4 \times SV / GEDV$
  - CPO/CPI (0,5-0,7 W/m<sup>2</sup>) (Cardiac Power Output) – zamjenski parametar za procjenu globalne kontraktilnosti srca =  $CI_{pc} \times MAP \times 0,0022$ . Pokazao se kao najbolji prediktor smrtnosti kod kardiogenog šoka
  - CFI (4,5 – 6,5 min<sup>-1</sup>) (Cardiac Function Indeks) – udio preload volumena koje srce ispumpa u jednoj minuti =  $CI_{td} \times 1000 / GEDV$ . On je dobar vodič za primjenu vazoaktivnih lijekova.

#### 4.13.2. Potrošni materijali

Potrošni materijali su:

- PiCCO kateteri: aksilarni (8 cm), brahijalni (16 cm, 22 cm), femoralni (20 cm), radijalni (50 cm). PiCCO kateteri sadržavaju 2 lumena. Prvi lumen je crveni termistor za transpulmonalnu termodiluciju koji se direktno spaja s kabelom prema monitoru. Na drugi se lumen spaja transducer za mjerenje arterijskog tlaka. Svi kateteri mogu stajati u bolesniku do 10 dana, osim radijalnog koji bi se trebao zamijeniti nakon 3 dana.

- PiCCO monitoring Kit sadrži:
  1. Senzor temperature injektata – 3 way stockcock koji se spaja na distalni lumen CVK (na njega ide plavi nastavak kabela / plavi termisor)
  2. Transducer za arterijski tlak koji se spaja na slobodni lumen PiCCO katetera. PiCCO monitoring kitovi bi se trebali mijenjati svaka 4 dana.

#### **4.13.3. Postavljanje PiCCO seta (kateter + klasična komorica/transducer)**

1. Za postavljanje PiCCO-a, pacijent mora imati postavljen centralni venski kateter s jednim slobodnim lumenom (poželjno distalni), te PiCCO kateter. Na njemu su 2 lumena, jedan za priključivanje s transducerom za arterijski tlak i crveni termisor za mjerenje promjene temperature nakon davanja injektata prilikom termodilucije. PiCCO monitoring kit sadrži termisor za mjerenje ulazne temperature injektata koji se spaja na slobodni lumen centralnog venskog katetera i infuzijska linija s transducerom za arterijski tlak koji se spaja na slobodni lumen PiCCO katetera. Uz to je potrebno pripremiti 3 puta po 15 mililitara fiziološke otopine ohlađene na 4 stupnjeva Celzijevih za termodilucijska mjerenja.
2. Utori na PiCCO modulu na monitoru: s vrha prema dolje su:
  - narančasti za temperaturni kabel i termodiluciju;
  - crveni za arterijski tlak (AP);
  - još jedan crveni za CVP - opcionalno.
3. Upaliti uređaj (straga 0/1) i stisnuti tipku za uključivanje sprijeda > new patient-> upisati podatke o bolesniku
4. Priprema pacijenta:
  - CVK postavljen s jednim slobodnim lumenom;
  - izabrati pravu dužinu i postaviti PiCCO kateter. Preporuča se postavljanje na pacijentovu desnu stranu, ali nije obavezno. Kateter se postavlja prema Seldingeru kao što bi se postavljao klasični CVK (igla --> žica vodilica -> dilataor --> kateter preko žice vodilice);

- Pripremiti sistem s transducer-om za arterijski tlak. Sistem se spoji s infuzijom fiziološke pod tlakom (flush bag), infuzijska linija se propere (isto kako se radi prilikom spajanja komorice za mjerenje CVP-a) i objesi pored pacijenta, a transducer se pričvrsti za držač i za infuzijski stalak;
- Linija od transducer-a se spoji s PiCCO kateterom, na lumen gdje nema termistora, i pustiti protok;
- Na drugom kraju sistema s transducer-om se nalazi utor za tlačni kabel (bijeli kablovi sa širokim utorima), oni se spoje i povežu s monitorom (srednji utor)
- Spojiti i pričvrstiti temperaturni kabel s crvenim termistorom na PiCCO kateteru;
- Spojiti temperaturni senzor (3-way stopcock koji se nalazi u PiCCO kitu - PUL-PV8215) na slobodni lumen CVK (po mogućnosti distalni) tako da se sa senzora prvo maknu bijeli čepovi pa se luer lock kraj (široki kraj) pripoji s lumenom CVK. Temperaturni senzor se nalazi na 3-way stopcock-u koji omogućava mjerenje CVP-a i davanje kontinuirane infuzije kroz isti lumen. Nakon spajanja temperaturnog senzora s CVK, aspirira se i na njega se spoji kabel s plavim krajem (plavi termistor) - široki kraj plavog dijela ide prema lumenu odmah ispod proširenja stopcock-a 8. spojiti kablove za termodiluciju s monitorom - prvi utor odozgo - narančasti. temperaturni kablovi (2 kom) se prvo sjedine s 'proširenjem iz kojeg dalje ide jedan kabel do monitora
- Opcionalno se može kontinuirano mjeriti i CVP. Za to se na CVK spoji isti tlačni transducer i na isti način kao što se spaja za arterijski tlak na lumen PiCCO katetera. Zato u kutiji od monitora postoji još jedan tlačni kabel koji se spoji na slobodno tlačni utor na monitoru (crveni).

5. Nuliranje arterijskog tlaka: prije mjerenja treba provesti nuliranje tlaka – pritiskom/dodirom na arterijsku krivulju (crvena na vrhu monitora) otvara se izbornik preko kojeg se radi nuliranje. Preko izgleda arterijske linije možemo pratiti radimo li dobro postupak nuliranja. Potrebno je:

- Otvoriti liniju na kojoj se nalazi tlačni transducer prema zraku — linija bi se trebala poravnati;



- Nakon što se linija poravnala lijevo u padajućem izborniku se odabere AP i pritisne desno tipka ZERO: arterijska linija ostaje ravna.
- Nakon toga se *stopcock* na sistemu s arterijskim *transducer-om* vrati u početni položaj prema pacijentu zatvori prema zraku — arterijska linija bi se trebala opet pojaviti.

Iznos CVP-a potrebno je unijeti ručno ako se ne planira mjeriti kontinuirano — odabere se u donjem polju u istom izborniku gdje smo radili nuliranje AP-a. U slučaju da se CVP mjeri kontinuirano potrebno je provesti nuliranje istovremeno s nuliranjem arterijskog tlaka

6. Termodilucija: pritiskom na polje s Cl (CO) dolazimo do izbornika gdje možemo pokrenuti termodilucijska mjerenja. Pritisnemo PiCCO tipku u lijevom dijelu ekrana — pojavit će se ekran s područjem za termodilucijski graf i tipkom 'START'. Prije početka mjerenja potrebno odabrati lokaciju PiCCO katetera i odabrati volumen injektata preko tipke SETTINGS na ekranu. Sve šprice za termodiluciju bi u ovom trenutku trebale biti spremne uz pacijenta (bolje pripremiti koju špricu viška) kako bi se unutar 10 min mogla izvršiti sva mjerenja. Zaredom se izvode 3 mjerenja s ohlađenom fiziološkom otopinom na cca 4C po 15 ml. Preporuka je 15 ml za odrasle do 100 kg, za teže bolesnike se daje 20 ml - to je potrebno izmijeniti na monitoru kako bi izračuni bili točni. Redoslijed:

- spojiti špricu s plavim temperaturnim senzorom
- stisnuti start na monitoru u lijevom dijelu ekrana i čekati da se pojavi 'INJEKT 15ml'
- brzo (unutar 5 sekundi) i u kontinuitetu dati injektat
- pripremiti sljedeću špricu, spojiti je na plavi termistor i čekati da se na monitoru pojavi uputa za sljedeće mjerenje - 'INJEKT 15ml'. Kod termodilucije nakon što se jednom krene s mjerenjem samo treba pratiti upute na monitoru
- napraviti 3 uspješna, uzastopna mjerenja kako bi se dobila preciznija, srednja vrijednost. Nakon trećeg mjerenja uređaj/monitor više neće tražiti davanje injektata već će pokazati rezultate mjerenja. Ako smo zadovoljni mjerenjima u ovom trenutku stisnemo tipku CALIBRATE. Mjerenja koja želimo izbaciti

možemo poništiti u ovom trenutku pritiskom na pojedini stupac mjerenja. Ternodilucijom se dobiju statičke vrijednosti (CO, GEDV, ELWI,...) te bi ju trebalo ponavljati svakih 8 sati za točne rezultate.

## 5. ZAKLJUČAK

PiCCO se smatra manje invazivnom tehnikom za mjerenje srčanog volumena kod kritično bolesnih pacijenata. PiCCO daje korisne informacije o predopterećenju, kontraktilnosti i naknadnom opterećenju, kao i o identificiranju mogućeg plućnog edema. Iako tehnika zahtijeva vrijeme za vježbanje, a tumačenje rezultata zahtijeva razumijevanje koncepta sustava, koristan je dodatak liječenju.

Iako se smatra da je PiCCO sustav jednostavniji za korištenje od katetera plućne arterijske flotacije, još uvijek ima nekoliko potencijalnih područja za pogreške koje bi mogle rezultirati netočnim rezultatima i utjecati na liječenje bolesnika. Svi zdravstveni timovi koji će koristiti sustav trebaju imati obuku o svim indikacijama za uporabu, postavljanje, mjerenje, normalno očitavanje, tumačenje mjerenja kao i sigurnosne aspekte sustava. U idealnom slučaju, program obuke i kompetencije treba biti osmišljen i poštovan; proizvođač ima popis kompetencija koje preporučuje.

## 7. LITERATURA

1. Hett DA, Jonas MM. Non-invasive cardiac output monitoring. *Intensive Crit Care Nurs.* 2004;20: 103–108.
2. Jevon P, Ewen B. *Monitoring the Critically Ill Patient.* 2nd edn. Blackwell, Oxford: 2007.
3. Adam S, Osborne S. Cardiovascular problems. In: *Critical Care Nursing.* 2nd edn, Oxford University press, Oxford: 2006.
4. Harvey S, Stevens K, Harrison D. An evaluation of the clinical and cost-effectiveness of pulmonary artery catheters in patient management in intensive care: a systematic review and a randomised controlled trial. *Health Technol Assess.* 2006;10:1-133.
5. Shah MR. Use of pulmonary artery catheters in advanced heart failure. *Curr Opin Cardiol.* 2007;22:220–224.
6. Cottis R, Magee N, Higgins DJ. Haemodynamic monitoring with pulse-induced contour cardiac output (PiCCO) in critical care. *Intensive Crit Care Nurs.* 2003;19: 30.
7. Jhanji S, Dawson J, Pearse RM. Cardiac output monitoring: basic science and clinical application. *Anaesthesia.* 2008; 63: 172–181.
8. King D, Price AM. Measuring cardiac output using the PiCCo system. *British Journal of Cardiac Nursing.* 2008;3:512-518.
9. Morton P, Fontaine D, Hudak C, Gallo B. Patient Assessment: Cardiovascular System, In: *Critical Care Nursing, A Holistic approach.* 8th edn. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia: 2008.
10. Marini J, Wheeler A. Hemodynamic monitoring. In: *Critical Care Medicine.* 3rd edn. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia: 2006.
11. Kuper M. Continuous cardiac output measurement. *Current Anaesthesia and Critical Care.* 2004;15: 367–377.
12. Lavdaniti M. Invasive and non-invasice methods for cardiac output measurement. *International Journl of Caring Sciences.* 2008;1:112-117.
13. Goepfert MS, Reuter DA, Akyol D, Lamm P, Kilger E, Goetz AE. Goal-directed fluid management reduces vasopressor and catecholamine use in cardiac surgery patients. *Intensive Care Med.* 2007;33: 96-103.
14. Koo KKY, Sun JCJ, Zhou Q, Guyatt G, Cook DJ, Walter SD. Pulmonary artery catheters: evolving rates and reasons for use. *Crit Care Med* 2011; 39: 1613–1618.
15. Survive Sepsis Campaign. *The Sepsis Six and EGDT.* 2007.

16. Cowie BS. Does the pulmonary artery catheter still have a role in the perioperative period? *Anaesth Intensive Care* 2011; 39: 345–355.
17. Critchley LA, Lee A, Ho AMH. A critical review of the ability of continuous cardiac output monitors to measure trends in cardiac output. *Anesth Analg* 2010; 111: 1180–1192.
18. De Wilde RBP, Breukers RBGE, Van Den Berg PCM and Jansen JRC. Monitoring cardiac output using the femoral and radial arterial pressure waveform. *Anaesthesia*. 2006; 61: 743.
19. Squara P, Cecconi M, Rhodes A, Singer M, Chiche JD. Tracking changes in cardiac output: methodological considerations for the validation of monitoring devices. *Intensive Care Med* 2009; 35: 1801–1808.
20. Vincent JL, Rhodes A, Perel A, Martin GS, Della RG, Vallet B. Clinical review: update on hemodynamic monitoring – a consensus of 16. *Crit Care* 2011; 15: 229.
21. Phan TD, Kluger R, Wan C, Wong D, Padayachee A. A comparison of three minimally invasive cardiac output devices with thermodilution in elective cardiac surgery. *Anaesth Intensive Care* 2011; 39: 1014–1021.
22. Higgins D and Townsend J. Failure of Draeger Infinity pulse contour monitoring system when used with 8-cm PiCCO catheters. *Anaesthesia*. 2008; 63: 105–106.
23. Belda FJ, Aguilar G, Teboul JL, Pestana D, Redondo FJ, Malbrain M. Complications related to less-invasive haemodynamic monitoring. *Br J Anaesth* 2011; 106: 482–486.
24. Department of Health. High Impact Interventions 1. Central Venous Catheter Care Bundle. 2007.
25. Mayer J, Boldt J, Mengistu AM, Rohm KD, Suttner S. Goal-directed intraoperative therapy based on autocalibrated arterial pressure waveform analysis reduces hospital stay in high-risk surgical patients: a randomized, controlled trial. *Crit Care* 2010; 14: 18.
26. Ramritu P, Halton K, Collignon P. A systematic review comparing the relative effectiveness of antimicrobial-coated catheters in intensive care units. *Am J Infect Control*. 2008;36: 104.
27. Reuter DA, Huang C, Edrich T, Shernan SK, Eltzschig HK. Cardiac output monitoring using indicator-dilution techniques: basics, limits, and perspectives. *Anesth Analg* 2010; 110: 799–811.
28. Hrvatska komora medicinskih sestara. *Sestrinske dijagnoze*. Hrvatska komora medicinskih sestara. Zagreb; 2011

## 7. OZNAKE I KRATICE

PiCCO - Pulse Contour Cardiac Output

LiDCO - Lithium Indicator Dilution Cardiac Output procedure

CVP - centralni venski tlak

CO – srčani volumen

ITBI – indeks intratorakalne krvi

EVLW – ekstravaskularna voda pluća

CFI – indeks srčane funkcije

PCCO - Pulso Controur Cardiac Output

HR - Heart Rate

SV - Stroke Volume

SVV - Stroke Volume Variation

MAP - Mean Arterial Pressure

SVR - Systemic Vascular Resistance

dPmax - Slope of pressure

APsys - Systolic Arterial Blood Pressure

APdia - Diastolic Arterial Blood Pressure

CPI - Cardiac Power Indeks

AP – arterijski tlak

## 8. SAŽETAK

Srčani volumen je količina krvi koja se svake minute izbacuje iz lijeve klijetke. Može se odrediti množenjem udarnog volumena s otkucajem srca. Volumen moždanog udara je količina krvi koja se izbacuje iz srca pri svakoj kontrakciji, a na koju utječe preopterećenje, krvarenje i kontraktilnost miokarda. Promjene u srčanom volumenu mogu utjecati na promjene u bilo kojoj od ovih varijabli.

Srčani volumen uvijek se procjenjuje na temelju analize njegovih odrednica, brzine otkucaja srca i volumena udara. PiCCO sustav kontinuirano procjenjuje volumen moždanog udara iz arterije, koristeći vlastiti arterijski kateter. Tada se procjenjuje srčani volumen na temelju volumena udara i brzine otkucaja srca. Pretpostavlja se da je površina ispod arterijske krivulje za vrijeme sistole, umanjena za dijastoličko područje pozadine, proporcionalna udarnom volumenu. To znači da se moždani volumen, a time i srčani volumen, može izmjeriti u ritmu.

CVP i arterijska linija treba se promatrati, barem dnevno, zbog znakova crvenila ili infekcije pomoću sterilnog, prozirnog, polupropusnog zavoja (16) koji omogućuje izravno promatranje bez uklanjanja. Medicinska sestra se treba pridržavati aseptičnih načela za sve aktivnosti vezane uz sustav PiCCO. To uključuje tehniku termodilucije i uzimanje uzoraka krvi.

**Ključne riječi:** PiCCO monitoring, uloga medicinske sestre, jedinica intenzivnog liječenja.

## **9. SUMMARY**

### **The application of PiCCO monitoring and the role of nurse in its application**

Cardiac output is the amount of blood that is released every minute from the left ventricle. It can be determined by multiplying the pulsed volume with heart rate. The volume of stroke is the amount of blood that is released from the heart at each contraction, affected by preload, bleeding and contractility. Cardiac output changes may affect changes in any of these variables.

Cardiac output is always estimated based on the analysis of its determinants, heart rate and stroke volume. The PiCCO system continuously evaluates the volume of stroke from the artery, using its own artery catheter. Cardiac output is then estimated based on the volume of the stroke and heart rate. It is assumed that the area below the arterial curve during systole, reduced by the diastolic background area, is proportional to the striking volume. This means that the brain volume, and thus the cardiac output, can be measured in the rhythm.

CVP and the arterial line should be observed, at least daily, due to signs of redness or infection by means of a sterile, transparent, semi-permeable bend allowing direct observation without removal. The nurse should abide by the aseptic principles for all activities related to the PiCCO system. This includes the technique of thermodilution and the taking blood samples.

**Key words:** PiCCO monitoring, role of nurses, ICU.



## IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, <u>12.09.2019.</u>	ANTONIA TANDARA	Antonia Tandara

Prema Odluci Veleučilišta u Bjelovaru, a u skladu sa Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru bit će pohranjene i javno dostupne u internetskoj bazi Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu. Ukoliko ste suglasni da tekst Vašeg završnog rada u cijelosti bude javno objavljen, molimo Vas da to potvrdite potpisom.

Suglasnost za objavljivanje elektroničke inačice završnog rada u javno dostupnom nacionalnom repozitoriju

ANTONIA TANDARA

*ime i prezime studenta/ice*

Dajem suglasnost da se radi promicanja otvorenog i slobodnog pristupa znanju i informacijama cjeloviti tekst mojeg završnog rada pohrani u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu i time učini javno dostupnim.

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 12.09.2019.

Antonia Tandara  
*potpis studenta/ice*