

# Prevenција infekcija uzrokovanih primjenom centralnog venskog katetera u jedinici intenzivnog liječenja novorođenčadi

---

Čokor, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:105:405815>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-14**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Kristina Čokor**

**Prevenција infekcija uzrokovanih primjenom  
centralnog venskog katetera u jedinici  
intenzivnog liječenja novorođenčadi**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2021.**

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

**Kristina Čokor**

**Prevenција infekcija uzrokovanih primjenom  
centralnog venskog katetera u jedinici  
intenzivnog liječenja novorođenčadi**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2021.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pri Katedri za medicinsku mikrobiologiju i parazitologiju pod vodstvom prof. dr. sc. Zrinke Bošnjak i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2020./2021.

Popis kratica

BSI – Bloodstream infection

CDC – Centers for disease control and prevention

CHG – Klorheksidin-glukonat

CR-BSI – Catheter-related bloodstream infection

CRI - Catheter-related infection

CVC – Central vascular catheter

CVK – Centralni venski kateter

ECDC - European Centre for Disease Prevention and Control

HAI - Healthcare-associated infection

MRSA – Meticilin rezistentni *Staphylococcus aureus*

PICC – Periferno uveden centralni kateter

PVC - peripheral vascular catheter

UVK – Umbilikalni venski kateter

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Centralni kateteri u neonatologiji .....	5
3. Etiologija .....	6
4. Izvori infekcije .....	6
5. Patogeneza .....	7
5.1. Širenje mikroorganizama uporabom centralnog venskog katetera .....	7
5.2. Bakterijski biofilm.....	8
6. Rizični faktori .....	10
7. Strategije prevencije infekcija uzrokovanih primjenom centralnih venskih katetera u neonatologiji .....	11
7.1. Edukacija zdravstvenih djelatnika.....	11
7.2. Odabir katetera i mjesta uvođenja.....	12
7.3. Higijena ruku i aseptična tehnika.....	12
7.4. Maksimalno sterilne barijere.....	14
7.5. Priprema kože .....	14
7.6. Previjanje PICC-a.....	17
7.7. Postupanje s UVK .....	18
7.8. Priprema parenteralnih otopina i zamjena setova za infuziju .....	19
7.9. Filtri u kateteru.....	21
7.10. Heparinizacija otopina .....	21
7.11. Antibiotička profilaksa .....	21
7.12. Supervizija .....	22
8. Zaključak .....	24
9. Zahvale.....	25
10. Literatura .....	26
11. Životopis .....	33

## Sažetak

Naslov rada: Prevencija infekcija uzrokovanih primjenom centralnog venskog katetera u jedinici intenzivnog liječenja novorođenčadi

Ime i prezime autora: Kristina Čokor

Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi (HAI) problem su za mnoge pacijente, a pogotovo za novorođenčad koja su primljena u jedinice intenzivne skrbi. Među tipove HAI ubrajaju se i one povezane s primjenom intravaskularnih katetera. Čimbenici rizika za nastanak ovih infekcija su nezreo imunološki i gastrointestinalni sustav, dijagnostički i terapijski postupci, te oslabljena funkcija kožne barijere. CR-BSI (*catheter-related bloodstream infection*) označava infekciju povezanu s kateterom, a koja se dokazuje laboratorijskim testiranjem. Prevencija infekcija ovog tipa temelji se na razumijevanju mehanizama nastanka infekcije, razvoja bakterijskog biofilma, mogućnostima širenja mikroorganizama uporabom centralnog venskog katetera te u metodama prevencije. Posebno najvažniji čimbenik u sprječavanju prijenosa mikroorganizama je higijena ruku te primjena aseptičnih tehnika tijekom uvođenja katetera i prilikom manipulacije istim kako bi se smanjila mogućnost prijenosa mikroorganizama. „Pet trenutaka za higijenu ruku“ označava ključne trenutke u provođenju dezinfekcije ruku. Korištenje kožnih antiseptika jedan je od važnijih koraka u prevenciji nastajanja infekcije, međutim, podaci o sigurnosti antiseptika na koži novorođenčeta su oskudni stoga je potrebno upotrebljavati ih s oprezom. U cilju prevencije infekcija uzrokovanih putem centralnih katetera razvijene su smjernice u obliku snopova skrbi, koje sustavnom primjenom doprinose smanjenju pojave infekcija.

Ključne riječi: PICC, UVK, antiseptik, novorođenče

## Summary

Title: Prevention of central venous catheter-related bloodstream infection in the neonatal intensive care unit

Author: Kristina Čokor

Healthcare-associated infections (HAI) are a problem for many patients, and especially for newborns admitted to intensive care units. Types of HAI include those associated with the use of intravascular catheters. Risk factors for these infections include an immature immune and gastrointestinal system, diagnostic and therapeutic procedures, and impaired skin barrier function. CR-BSI (catheter-related bloodstream infection) means catheter-related infection that is proven by laboratory testing. Prevention of infections of this type is based on understanding the mechanisms of infection, the development of bacterial biofilm, the possibility of spreading microorganisms using a central venous catheter and prevention methods. The most important factor in preventing the transmission of microorganisms is hand hygiene and the application of aseptic techniques during the insertion of catheters and during their manipulation in order to reduce the possibility of transmission of microorganisms. "Five moments for hand hygiene" means key moments in implementation of hand disinfection methods. The use of skin antiseptics is one of the most important steps in preventing the occurrence of infection, however, data on the safety of antiseptics on the skin of the newborn are scarce so it is necessary to use them with caution. In order to prevent infections caused by central catheters, guidelines have been developed in the form of care bundles, which, through systematic application, contribute to reducing the occurrence of infections.

Key words: PICC, UVC, Antiseptics, Newborn



## 1. Uvod

Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije (SZO), infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi (HAI, *Healthcare-associated infection*) su one koje se pojavljuju kod pacijenata u bolnici ili u drugoj zdravstvenoj ustanovi, a koje nisu bile prisutne niti u inkubaciji u vrijeme prijema. Mogu se javiti i nakon otpusta pacijenta iz ustanove. HAI su jedne od najčešćih nepovoljnih događaja u pružanju zdravstvene skrbi i veliki javnozdravstveni problem s utjecajem na morbiditet, mortalitet i kvalitetu života. Procjenjuje se da u bilo kojem trenutku, u razvijenim zemljama do 7% a u zemljama u razvoju do 10% pacijenata će steći jednu od infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi. Također, ove infekcije predstavljaju i određen ekonomski teret. Međutim, veliki postotak HAI može se spriječiti učinkovitim mjerama prevencije i kontrole infekcija (1). Zbog svoje učestalosti četiri vrste HAI prepoznate su kao globalni problem i intervencije koje su povezane s njihovom prevencijom primile su najveću pozornost diljem svijeta. HAI koje se prate su infekcije mokraćnog sustava povezane s kateterom, infekcije povezane s intravaskularnim kateterom, infekcije kirurškog mjesta te pneumonije povezane s ventilatorom.

U Europi se HAI prate prema protokolu ECDC-a. Republika Hrvatska sudjeluje u ovom praćenju u sklopu Point prevalence survey (PPS) po tipovima infekcija. Za praćenje se koriste standardizirani upitnici koji se mogu primijeniti i u pedijatrijskoj populaciji (2). Kako bi se pratile infekcije povezane s intravaskularnim kateterima ECDC je definirao šest pojmova istih. Prilagođeno prema ECDC-u to su:

1. CRI1-CVC (Lokalna CVC-povezana infekcija) i CRI1-PVC (Lokalna PVC-povezana infekcija) – kada su prisutni lokalni znakovi upale ali bez pozitivne hemokulture

2. CRI2-CVC (generalizirana CVC-povezana infekcija) i CRI2-PVC (generalizirana PVC-povezana infekcija) – također bez pozitivne hemokulture ali klinički simptomi nestaju 48 sati nakon uklanjanja katetera

3. CRI3-CVC (mikrobiološki potvrđena CVC-povezana infekcija krvi) i CRI3-PVC (mikrobiološki potvrđena PVC-povezana infekcija krvi) – javljaju se 48 sati prije ili nakon što se ukloni kateter. Imaju pozitivne hemokulture i pozitivne kulture sekreta s mjesta postavljanja katetera. Također, kod infekcija krvi povezanih s centralnim kateterom pozitivne su hemokulture čiji je uzorak prikupljen i iz centralnog katetera i iz perifernog katetera.

Nadalje, daljnji pojmovi poput CR-BSI-a (*catheter-related bloodstream infection*) označavaju infekciju krvi povezanu s kateterom, to je klinička definicija koja se koristi pri dijagnostici i liječenju pacijenata, a koja zahtjeva specifično laboratorijsko testiranje (mikrobiološku obradu) kako bi se sam centralni kateter identificirao kao uzrok infekcije i bakterijemije (3). Takav nalaz možemo dobiti mikrobiološkom analizom vrha katetera ili nalazom hemokulture za koju smo uzorak krvi dobili iz centralnog katetera. Prema ECDC-u (*European Centre for Disease Prevention and Control*) BSI (*bloodstream infection*) je termin koji se koristi za pojavu bakterijemije u prisutnosti katetera, a koja je dokazana pozitivnom hemokulturom ili kombinacijom kliničkih simptoma (vrućica, tresavica, hipotenzija) i dvije pozitivne hemokulture za koje je uzorak prikupljen u razmaku od 48 sati (4). Još jedan pojam koji je potrebno objasniti je kolonizacija katetera koja označava prisustvo mikroorganizama koji se mogu nalaziti na vrhu katetera, potkožnom segmentu katetera ili u središtu katetera, pritom bez znakova infekcije.

Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi ozbiljan su problem za novorođenčad koja su primljena u jedinice intenzivne skrbi. Takve infekcije povezane su s povećanjem morbiditeta, smrtnosti te samim time i produženim boravkom u bolnici. Stopa infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi raste s porastom stupnja nedonošenosti i malom porođajnom težinom. Mnogi su čimbenici rizika za razvoj infekcija uključujući nezrelost imunološkog sustava, gastrointestinalnog trakta, funkcije kožne barijere te učestalost invazivnih dijagnostičkih i terapijskih postupaka kojima je novorođenčad izložena (5). Infekcije koje se mogu javiti tijekom hospitalizacije novorođenčeta su pneumonije povezane sa strojnom ventilacijom, urinarne infekcije, iznimno rijetko meningitis te u najvećoj mjeri infekcije povezane s primjenom centralnih venskih katetera (5,6).

Postavljanje centralnog venskog katetera jedan je od najčešćih invazivnih postupaka koji se provodi u jedinicama intenzivne skrbi novorođenčadi. Centralni venski kateteri su fleksibilni, dugački kateteri koji se kroz kožu uvode do ulaza u desnu pretkljetku ili u velike, centralne vene poput šuplje vene, potključne vene, femoralne ili umbilikalne vene. Tehnološkim napretkom tijekom posljednjih godina te izradom katetera od novijih vrsta materijala osigurava se centralni venski pristup svoj novorođenčadi, nedonoščadi, pa i onoj nedonoščadi izrazito male rodne mase.

Kateterizacijom centralnih vena osigurava se dugotrajan pristup cirkulaciji, smanjuje se broj uboda zbog postavljanja perifernih vaskularnih katetera tj. intravenskih kanila. Uporabom centralnih venskih katetera pruža se mogućnost za dugoročnu nadoknadu tekućina, primjenu lijekova, inotropa, parenteralne prehrane, transfuzije krvi te za prikupljanje uzoraka krvi za laboratorijske pretrage.

Za kateterizaciju centralne vene u novorođenčadi kateter se postavlja kroz pupčanu tj. umbilikalnu venu ili kroz periferne vene, često gornjih ekstremiteta a rjeđe kroz periferne vene glave i donjih ekstremiteta.

S obzirom na sve veći broj postavljanja centralnih katetera i rukovanjem istim, javlja se i povećani rizik za razvoj i prijenos infekcija koje su komplikacija tijekom liječenja hospitalizirane novorođenčadi, a koje nažalost mogu biti i smrtonosne.

## 2. Centralni kateteri u neonatologiji

Centralni venski kateteri široko se koriste u jedinicama intenzivne skrbi novorođenčadi. Osiguravaju venski pristup za sigurnu primjenu hiperosmolarnih tekućina i lijekova. Najčešće se postavljaju PICC (periferno uvedeni centralni kateter, engl. *peripherally inserted central catheter*) i UVK (umbilikalni venski kateter). UVK se postavlja u prvim danima života zbog tehničke jednostavnosti uvođenja te zato što se dobiva brz pristup cirkulaciji što je važno u slučaju reanimacije. Komplikacije upotrebe umbilikalnih venskih katetera su tromboza, krvarenja, aritmije, izljevi te portalna hipertenzija. Zbog brzog rasta bakterija u području pupčanog bataljka i visokog rizika za pojavu infekcije, te mogućnosti migracije katetera, umbilikalni kateter se smatra kratkotrajnim venskim putem. Periferno uvedeni centralni kateteri se uvode najčešće kroz vene gornjih ekstremiteta (v. mediana cubiti, v. cephalica ili v. basilica), rjeđe vene safene na nogama te na glavi stražnje aurikularne i temporalne vene (7). Uporaba PICC-a može dovesti do opstrukcije, ruptуре, perforacije vene, ekstravazacije, tromboze te infekcije. Tunelirani supkutani centralni kateteri se koriste iznimno rijetko, kada postoji potreba za centralnim kateterom dulje od 6 tjedana (8), te nakon opsežnih kirurških zahvata kada je potrebna primjena infuzija visokih protoka koje kroz uski promjer PICC-a nije moguće ostvariti.

### 3. Etiologija

U novorođenačkoj populaciji uzročnici infekcija koje se dovode u svezu s centralnim kateterima su slični kao i kod odraslih pacijenata uz povećani udio gram-negativnih organizama poput *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli* i *Enterobacter spp.* To se događa zbog povećane translokacije bakterija iz gastrointestinalnog trakta, posebno kod nedonoščadi koja primaju parenteralnu prehranu čija primjena je povezana sa smanjenom crijevnom funkcijom, gastrointestinalnim operacijama te oštećenjem crijevne sluznice (8). Od gram-pozitivnih bakterija česti su uzročnici koagulaza negativan stafilokok (CoNS) i *Staphylococcus aureus*. *Candida spp.* se povezuje s infekcijama katetera kroz koje se primjenjuje parenteralna prehrana (9).

### 4. Izvori infekcije

Izvori infekcije mogu biti kontaminacije katetera koje dijelimo na unutarnje i vanjske. Unutarnje kontaminacije nastaju u procesu proizvodnje i sterilizacije materijala, lijekova i infuzijskih otopina. Vanjske kontaminacije se javljaju u vrijeme postavljanja katetera, pri manipulaciji kateterom, infuzijskim sistemima i pripojima, a koje nastaju zbog nesterilnog rukovanja kateterom te se često prenose rukama osoblja (10).

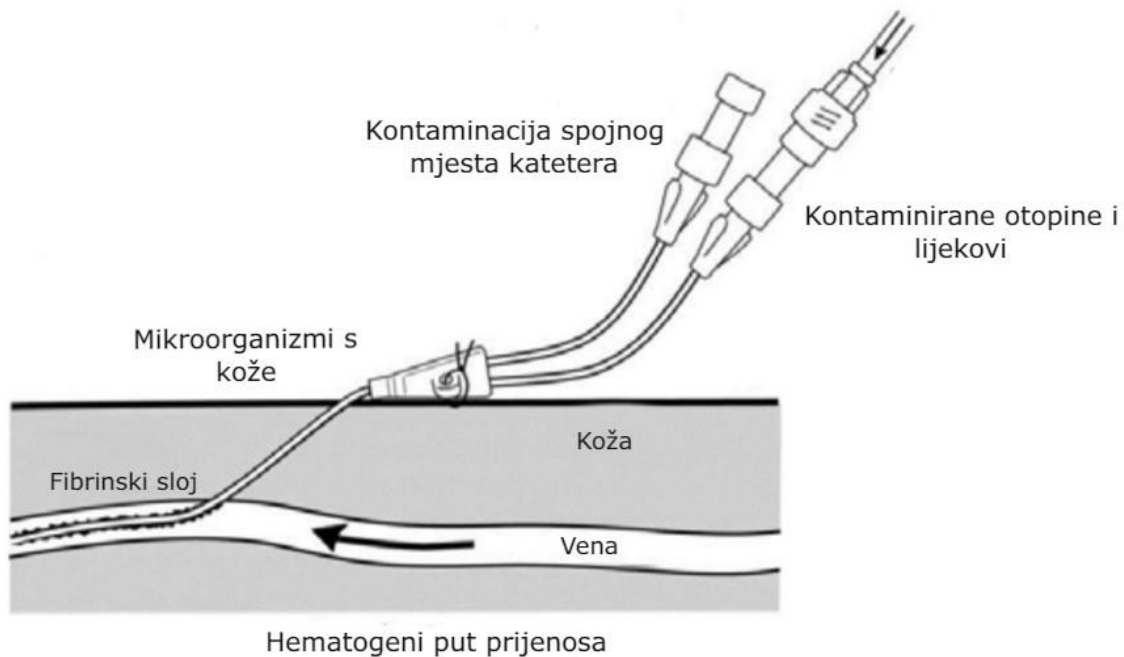
## 5. Patogeneza

### 5.1. Širenje mikroorganizama uporabom centralnog venskog katetera

Uz sve perkutane katetere veže se rizik od nastanka infekcije na mjestu uvođenja katetera te migracije infekcije duž lumena katetera. Poznata su četiri načina kontaminacije katetera:

- 1) Migracija mikroorganizama koji se nalaze na koži u blizini mjesta uvođenja katetera, a koji kroz ulazno mjesto katetera prolaze u potkožni sloj te koloniziraju površinu katetera sve do njegovog vrha. Ovo je najčešći način kontaminacije katetera.
- 2) Izravno onečišćenje spojnog mjesta katetera pri manipulaciji rukama zdravstvenih djelatnika ili kontaminacija bolesnikovom mikroflorom.
- 3) Kolonizacija katetera može nastati i hematogenim širenjem mikroorganizama s drugog žarišnog mjesta.
- 4) Tekućine i lijekovi mogu biti kontaminirani u procesu pripreme ili tijekom proizvodnog procesa u tvrtkama (8,11).

S obzirom na stranu katetera (unutarnja ili vanjska) kontaminaciju možemo podijeliti na intraluminalnu koja nastaje primjenom kontaminiranih tekućina, i ekstraluminalnu koja označava širenje mikroorganizama kožne mikroflоре, kontaminiranim ulaznim mjestom, kontaminiranim dezinficijensima te mikroorganizmima koji su preneseni rukama zdravstvenih djelatnika (10,12).



*Slika 1.* Patogeneza i putevi prijenosa mikroorganizama. Prema: Cho (2019).  
(preuzeto i prilagođeno iz referencije 8)

## 5.2. Bakterijski biofilm

Jedan od glavnih koraka u nastajanju infekcije povezane s centralnim kateterom je formiranje biofilma intraluminalno i ekstraluminalno. Ubrzo nakon uvođenja intravaskularni kateteri (u ovom slučaju centralni kateteri) obloženi su matricom koja se sastoji od fibrina, proteina plazme te stanica poput trombocita i eritrocita što nastaje kao reakcija organizma na strano tijelo. Bakterije koloniziraju takav fibrinski sloj te počinju stvarati izvanstanični polisaharidni matriks u kojemu se mikroorganizmi slijepe jedni za druge. Takvo stanje naziva se biofilm, on potencira patogenost različitih mikroorganizama dopuštajući im da izdrže obrambene mehanizme domaćina. Biofilm je metoda koju mikroorganizmi koriste za preživljavanje, stoga mikroorganizmi koji su ugrađeni u biofilm su manje osjetljivi na učinak antibiotika jer imaju smanjen metabolizam te se njihovim formiranjem zapravo



povećava otpornost na antimikrobna sredstva (13). Takav biofilm nastaje na vanjskoj površini katetera unutar 24 sata od postavljanja katetera te se često kolonizira s mikroorganizmima s kože djeteta. Nakon nekog vremena, uobičajeno nakon 10-tak dana nastaje i na unutrašnjoj strani katetera, no to se događa zbog manipulacije kateterom te u procesu spajanja infuzijskih sistema na kateter. Nakon nastajanja biofilma infekcija se počinje širiti te se klinički prezentira kao septični tromboflebitis ili lokalna upala, kasnije se mikroorganizmi počinju širiti hematogeno te nastaje bakterijemija i sustavna infekcija (10). Provođenje antiseptičke pripreme prije uvođenja katetera te prije manipulacije kateterom može pomoći u smanjenju nastajanja biofilma, no ne može u potpunosti spriječiti njegovo nastajanje.

## 6. Rizični faktori

Novorođenčad koja se nalazi u neonatalnoj jedinici intenzivnog liječenja ima veću sklonost razvoju bakterijemije povezane s kateterom upravo zbog čestog korištenja centralnog venskog katetera, tj. zbog potrebe za lijekovima i parenteralnom prehranom što uključuje dnevne manipulacije kateterom. Osim toga, nedonoščad ima nezreo imunološki sustav i kožnu barijeru koja se često probija radi uzimanja uzorka krvi i drugih invazivnih postupaka te se time otvara mjesto za ulaz mikroorganizama u cirkulaciju i na taj način se omogućava hematogeno širenje patogena (14). Glavni faktor rizika za razvoj infekcije je vremenska dužina trajanja katetera. Rizik od kasne sepse novorođenčadi raste sa sve dužim vremenskim periodom od postavljanja katetera te s povećanom primjenom parenteralne prehrane. Također, rizik za nastajanje kasne sepse raste nakon 22. dana od postavljanja periferno uvedenog centralnog katetera (PICC). Umbilikalni kateter se može koristiti do 14 dana ako se njime manipulira u strogo aseptičnim uvjetima, no zbog mogućnosti komplikacija u vrlo kratkom vremenu preporuke su što ranije uklanjanje te zamjena s perifernim centralnim kateterom (15). Također, u rizične faktore se može uvrstiti i način postavljanja centralnog katetera tj. uvjeti pod kojima je kateter postavljen, koliko je trajalo samo postavljanje katetera, vještine osobe koja je kateter uvodila te njega mjesta uvođenja katetera (16).

## 7. Strategije prevencije infekcija uzrokovanih primjenom centralnih venskih katetera u neonatologiji

Metode prevencije infekcija temelje se na edukaciji zdravstvenih djelatnika, usvajanju protokola rada, intervencijama utemeljenim na dobroj kliničkoj praksi te na korištenju tehnoloških inovacija (11).

Prva ključna točka koju je potrebno razmotriti je stvarna potreba za centralnim kateterom. Strogo pridržavanje aseptičnih tehnika i adekvatna higijena ruku najvažnija su mjera u prevenciji prijenosa mikroorganizama (17).

### 7.1. Edukacija zdravstvenih djelatnika

Od izuzetne je važnosti kontinuirano educirati zdravstveno osoblje koje radi s centralnim kateterima o indikacijama za postavljanje katetera te o odgovarajućoj praksi o uvođenju i održavanju katetera, što ovisi o sadržaju protokola za postavljanje centralnog katetera te o politici ustanove. Takvi protokoli vezani za uvođenje centralnih katetera trebaju biti redovito revidirani (10). To uključuje poticanje za kontinuirano vježbanje već naučenog te usavršavanje tehnike provođenja postupaka. Također je potrebno procjenjivati koliko su zaposlenici uključeni u uvođenje i održavanje katetera, koliko su svjesni smjernica te koliko ih uvažavaju i po njima postupaju (18). Osim toga, učinkovit način za sprječavanje CR-BSI-a jest formiranje timova koji će proći posebne edukacije te bi bili zaduženi za uvođenje katetera. Također, od izuzetne je važnosti imati odgovarajući broj sestara na broj novorođenčadi zbrinute u jedinici intenzivnog liječenja jer s manjim brojem medicinskih sestara i tehničara pada razina kvalitete pružene zdravstvene skrbi te dolazi do povećanog broja infekcija povezanih s centralnim kateterima.

## 7.2. Odabir katetera i mjesta uvođenja

Kod neonatoloških pacijenata često mjesto uvođenja periferno postavljenih centralnih katetera su gornji ekstremiteti, rjeđe donji ekstremiteti i vene glave. Kod uvođenja periferno uvedenog centralnog katetera kroz temporalnu i aurikularnu venu postoji rizik od slučajne ekstrakcije katetera od strane novorođenčeta te se iz tog razloga izbjegavaju. Unatoč tome što bi kateter bio smješten u neposrednoj blizini usne šupljine i nosnica koje su nastanjene fiziološkom florom respiratornog sustava i usne šupljine, rizik od prijenosa mikroorganizama na ulazno mjesto katetera te na spojna mjesta katetera nije značajno veći od rizika za nastajanje infekcije kod katetera koji su postavljeni na ekstremitetima (19). Tome u prilog ide odgovarajuće rukovanje kateterom te zaštita spojnih mjesta katetera kako bi se spriječila mogućnost kontaminacije.

Postavljanje centralnog katetera kroz vene gornjih ekstremiteta omogućava nam lakšu manipulaciju njime, bolji pregled mjesta uvođenja katetera te lakšu fiksaciju. Centralni kateteri u novorođenčadi su u većini slučajeva jednoluminalni, što odgovara preporukama CDC-a (Centers for Disease Control and Prevention) o sprječavanju infekcija. Umbilikalni kateter se postavlja rjeđe, za potrebe brzog venskog pristupa neposredno nakon poroda.

## 7.3. Higijena ruku i aseptična tehnika

Higijena ruku je najjednostavniji i posebno najvažniji čimbenik u sprječavanju prijenosa mikroorganizama pacijentima. Higijena ruku provodi se prije i nakon palpiranja mjesta postavljanja katetera, prije i nakon uvođenja katetera, te u slučajevima manipulacije kateterom ili prije promjene pokrivke na mjestu uvođenja katetera. Nakon što se primjeni antiseptik na mjesto uvođenja centralnog katetera ne

preporučuje se dodirivati to mjesto osim ako se provodi aseptična tehnika što također podrazumijeva nošenje sterilnih rukavica. Higijena ruku se održava pranjem običnim sapunom i tekućom vodom ili higijenskim utrljavanjem dezinfekcijskih sredstava na bazi alkohola (3). Dezinfekcija ruku alkoholnim sredstvima traje kraće u odnosu na pranje ruku sapunom no ne umanjuje potrebu za higijenskim pranjem ruku.

Svjetska zdravstvena organizacija standardizirala je protokol „Pet trenutaka za higijenu ruku“ koji označava ključne trenutke kada je potrebno provesti dezinfekciju ruku:

- Prije kontakta s bolesnikom
- Prije aseptičnih postupaka
- Nakon rizika izlaganju tjelesnim tekućinama
- Nakon kontakta s bolesnikom
- Nakon kontakta s bolesnikovom okolinom (20).

Važno je održavati asepticnost, odnosno provoditi aseptičnu tehniku tijekom uvođenja i manipulacije kateterom kako bi se smanjila mogućnost prijenosa mikroorganizama. Aseptična tehnika bez dodirivanja označava standardni pristup koji podrazumijeva higijenu ruku, nošenje sterilnih rukavica tijekom uvođenja katetera, dezinfekciju konektora i injekcijskih ulaza katetera tijekom dodavanja lijekova i infuzijskih otopina te unaprijed pripremu potrebnih materijala za rukovanje centralnim venskim kateterom (21).

#### 7.4. Maksimalno sterilne barijere

Maksimalno sterilne barijere primjenjuju se kada je moguć kontakt s tjelesnim tekućinama ili tijekom provođenja aseptičnih postupaka. Smisao zaštite je spriječiti prijenos mikroorganizama s osoblja na pacijenta u trenutku uvođenja centralnog venskog katetera. Kod izvođenja postupka uvođenja centralnog katetera potrebno je nositi sterilni ogrtač, sterilne rukavice, kiruršku masku te kapu (22). Također, potrebno je koristiti i sterilnu prekrivnu kako bi se prekrila što veća površina pacijenta a pritom bi ostalo dostupno samo mjesto gdje je planirano uvođenje katetera.

#### 7.5. Priprema kože

Pristup centralnim venama ima važnu ulogu u preživljavanju novorođenčadi u jedinicama intenzivnog liječenja. Nažalost, osim što su intravaskularni kateteri potrebni za osiguranje sigurnog i dugotrajnog pristupa cirkulaciji, također imaju potencijal za proizvodnju kolonija mikroorganizama. Gustoća mikrobiološke flore na površini kože glavni je čimbenik rizika za nastanak infekcija povezanih s centralnim kateterom. Učinkovita dezinfekcija kože presudna je za prevenciju infekcija, međutim, antiseptičke otopine koje se uobičajeno koriste za provođenje dezinfekcije prije postavljanja vaskularnog katetera nisu uvijek sigurne za novorođenčad, posebno onom s izuzetno niskom porođajnom masom čiju nezrelu kožu karakterizira slaba povezanost dermisa s epidermisom te slab rožnati sloj (23).

Korištenje kožnih antiseptika poput 2% klorheksidin-glukonata (CHG) jedan je od kritičnih koraka u sprječavanju nastajanja CR-BSI-a. Studije pokazuju kako je antisepsa tim preparatom bila učinkovita u smanjenju broja kolonizacije kože u novorođenčadi, čime je smanjen rizik za nastajanje CR-BSI (24). 2%-tni klorheksidin može se naći u obliku vodene otopine te kao otopina 2% klorheksidina u 70%

izopropilnom alkoholu. Obje otopine imaju jednaku učinkovitost u dezinfekciji kože prije venepunkcije te su bile učinkovite u uništavanju bakterijskih kolonija na mjestu venepunkcije (25). Međutim, brz početak djelovanja i široki spektar baktericidnog djelovanja alkohola može povećati učinkovitost CHG-a (26). Različite su prakse u pogledu izbora antiseptika koji se koriste za uvođenje centralnog katetera u jedinicama intenzivnog liječenja novorođenčadi. U smjernicama za provođenje antiseptičke zaštite kože u jedinicama intenzivnog liječenja novorođenčadi u svijetu preporučuju se preparati koji sadrže CHG, alkohol, povidon-jodid, oktenidin te 0,05% natrijev hipoklorit. Međutim, podaci o sigurnosti antiseptika na koži novorođenčeta, pogotovo nedonoščeta, su oskudni.

#### 1. Klorheksidin-glukonat

Postoji određena razina zabrinutosti zbog sigurnosti antiseptičkih otopina u novorođenčadi te zbog rizika od intoksikacije i oštećenja organa koji se odnose na značajnu sistemsku apsorpciju antiseptika (26). Novorođenčad, pogotovo nedonoščad, imaju nerazvijene kožne strukture te slabije razvijenu sposobnost bubrežnog izlučivanja što može dovesti do toksičnog nakupljanja antiseptika. Poznato je da povidon-jodid kao antiseptik utječe na funkciju štitne žlijezde s mogućnošću nastanka hipotireoze te prisutnosti visoke koncentracije joda u urinu, pogotovo kod nedonoščadi (27). CHG i alkohol također mogu uzrokovati oštećenja kože u vidu kemijski uzrokovanih opekline te dermatitisa. Zbog mogućnosti nastanka erozivnog kontaktnog dermatitisa u preporukama se nalazi da se CHG ne preporučuje koristiti kod djece koja su mlađa od 2 mjeseca (3,28,29).

## 2. Oktenidin

Lokalna dezinfekcija prije postupka uvođenja centralnog venskog katetera u novorođenčadi važna je mjera smanjenja broja infekcija primjenom centralnih venskih katetera. Ozbiljne nuspojave kožnih antiseptika više su puta zabilježene kod nedonoščadi izrazito male rodne mase (manje od 1500 grama). Stoga na globalnoj razini nije postignut dogovor o najboljem proizvodu za ovu populaciju (30). Među novijim preparatima koristi se oktenidin-dihidroklorid, koji je po učinkovitosti ekvivalent klorheksidinu, no ne uzrokuje sistemsku apsorpciju. Pokazuje dobru aktivnost protiv sojeva MRSA-e te antiseptički učinak na koži (31). Preparat oktenidina u kombinaciji s fenoksietanolom se resorbira kroz kožu, metabolizira se te se izlučuje putem bubrega (32). 0,1% oktenidin-dihidroklorid ne apsorbira se sistemski te je pogodan za korištenje na koži novorođenčadi i nedonoščadi ispod 1500 grama (33).

## 3. Natrijev hipoklorit

Sredstva koja oslobađaju klor koriste se i u antiseptičke i u dezinfekcijske svrhe. Među najvažnijim vrstama sredstava za oslobađanje klora je natrijev hipoklorit, koji se u široj uporabi koristi za dezinfekciju tvrdih površina, za ispiranje rana i opekline (34). Ova se otopina pokazala sigurnom u prevenciji infekcije koja nastaje na izlaznom mjestu katetera za peritonejsku dijalizu (35). Francusko društvo za bolničku higijenu objavilo je 2007. godine niz praktičnih smjernica za uporabu antiseptičkih otopina u djece. Autori su preporučili otopinu natrijevog hipoklorita kao antiseptik za prijevremeno rođenu djecu i za terminsku novorođenčad (36). Otopina 0,05%-tnog natrijevog hipoklorita može se koristiti kao antiseptičko sredstvo prije uvođenja PICC-a i umbilikalnog venskog katetera. U istraživanjima se opisuje da je incidencija CVK-infekcija u djece i novorođenčadi (uključujući i nedonoščad izrazito



niske tjelesne mase) nakon korištenja ove otopine 5,4 na 1000 kateter dana. Nadalje, nije bilo pojave znakova iritacije kože ili toksičnosti (34) stoga se ova otopina smatra adekvatnom za čišćenje mjesta uvođenja centralnog katetera.

## 7.6. Previjanje PICC-a

Strategije za prevenciju CR-BSI-a preporučuju korištenje standardiziranih protokola za aseptičnu tehniku tijekom umetanja i održavanja CVK-a. Centri za kontrolu i prevenciju bolesti preporučuju da se pokrivke centralnih katetera mijenjaju barem svakih 7 dana, osim kod djece gdje postoji rizik od malpozicije katetera. Termiska novorođenčad i nedonoščad u JILN-u predstavljaju posebnu skupinu koja je posebno u opasnosti od infekcija zbog nezrelog imunološkog sustava i ugrožene kožne barijere. Manja gestacijska dob, manja porodna masa, neadekvatna prehrana, dulji kateter dani, metode aseptične tehnike umetanja katetera i promjene pokrivke na kateteru povećavaju rizik od nastanka infekcije. Često uklanjanje i stavljanje novih pokrivki može oštetiti kožu koja je glavna zaštitna barijera protiv mikroorganizama (37). Kod promjene prekrivke okolno mjesto uvođenja katetera čisti se odgovarajućim antisepticima i sterilnim tupferima, pritom poštujući mjere asepsa. Uobičajeni oblozi koji se koriste su polupropusne, prozirne pokrivke ili sterilna gaza i ljepljiva traka. Prozirne obloge su povoljnije jer omogućuju kontinuirani vizualni pregled mjesta umetanja katetera. U slučaju da je pokrivka olabavljena pristupa se prijevoju. Ako mjesto uvođenja katetera krvari potrebno je umjesto prozirne obloge staviti sterilnu gazu zbog svoje sposobnosti apsorpcije (21). Ako je gaza natopljena ili zaprljana mijenja se svaka 2 dana ili češće po potrebi. Obloge impregnirane klorheksidin-glukonatom se ne preporučuju kod djece koja su mlađa od 18 godina zbog rizika od nastanka ozbiljnih kožnih oštećenja (38).

## 7.7. Postupanje s UVK

Umbilikalni venski kateteri (UVK) koriste se za uspostavljanje sigurnog centralnog venskog pristupa za primjenu lijekova i drugih tekućina koje su novorođenčetu potrebne. Umbilikalni kateteri se obično postavljaju u prvim danima nakon rođenja kada se pupkovinom može manipulirati i kada je umbilikalna vena lako dostupna i prohodna. Infekcije povezane s umbilikalnim kateterima se kreću u rasponu od 3% do 20% (39). Ostale ozbiljnije komplikacije koje nastaju uporabom UVK su tromboembolija, aritmije te malpozicija katetera (40). S obzirom na izloženost pupčanog bataljka procjenjuje se da se rizik od infekcije povećava nakon 7-14 dana od postavljanja katetera (39) stoga se nakon 14 dana preporučuje uklanjanje katetera. Prije postavljanja katetera potrebno je kožu oko pupčanog bataljka temeljito očistiti antiseptičkim sredstvom. Također, sam pupčani bataljak tretira se sredstvom koje slabo nadražuje kožu. Previjanje je potrebno svakodnevno a za održavanje nije potrebno koristiti antibiotske kreme i masti zbog mogućnosti razvoja antimikrobne rezistencije i nastanka gljivične infekcije (3).

## 7.8. Priprema parenteralnih otopina i zamjena setova za infuziju

Prije pripreme parenteralnih otopina potrebno je provjeriti rok isteka trajanja te ima li oštećenja na pakiranju. Također, valjalo bi provjeriti postoji li prisutnost makroskopske kontaminacije, odnosno, je li otopina bistre boje, je li se boja promijenila, ima li čestica u otopini ili je ona zamućena. Sterilna pakiranja i otopine potrebno je pohraniti na suha i čista mjesta kako bi se izbjeglo oštećenje (10). Preporučuje se koristiti otopine i lijekove koji su pakirani u jednoj dozi kako bi se smanjilo opetovano probijanje membrane bočica i samim time unošenje mikroorganizama. Gumenu membranu (dijafragmu) bočica s lijekovima i otopinama potrebno je prebrisati dezinfekcijskim sredstvom, 70%-tnim alkoholom, te ostaviti da se alkohol osuši prije probijanja membrane iglom. Membrana se nakon provođenja dezinfekcije ne smije ponovno dodirivati. Bočicama za jednokratnu uporabu treba pristupiti samo jednom sa sterilnom iglom i štrcaljkom. Ako postoji mogućnost ugrožene sterilnosti bočica iste je potrebno na odgovarajući način odložiti.

Sve parenteralne otopine trebalo bi pripremati u kabinetu s laminarnim protokom zraka pritom koristeći aseptičnu tehniku (41). Većina aparata s laminarnim strujanjem zraka imaju i baktericidnu UV lampu, stoga je prije početka rada sve otopine, lijekove i potrebni potrošni materijal potrebno staviti u aparat da bi se provela dekontaminacija pribora. Za pripremu otopina u kabinetu potrebno je obući sterilni, jednokratni ogrtač, sterilne rukavice, kapu te imati masku. U procesu pripreme otopina mogu se promijeniti rukavice ako su kontaminirane lijekovima i otopinama.

Lipidi su bitni za rast i razvoj budući da novorođenčad zahtjeva veći udio masti od odraslih pacijenata. Međutim, intravenske emulzije masti imaju nekoliko sigurnosnih problema koje se posebno tiču nedonoščadi i terminske novorođenčadi. Da bi se novorođenčetu osigurala adekvatna parenteralna prehrana ona se mora

sastojati od više komponenata. Masti za parenteralnu prehranu novorođenčadi često dolaze u više bočica i sama emulzija se dobiva miješanjem više tvari (8). Često proizvođači ne proizvode male spremnike stoga kada se emulzija masti priprema za više novorođenčadi onda je potrebno više puta koristiti štrcaljke te istovremeno manipulirajući emulzijama može doći do kontaminacije mikroorganizmima. Štoviše, intravenske emulzije masti imaju visok potencijal za rast bakterija i gljivica te samim time i visok rizik za kontaminaciju (42).

Prema preporukama CDC-a setovi za infuziju koji se ne koriste za transfuziju krvnih produkata, lipidnih emulzija, a koji se kontinuirano koriste, ne trebaju se mijenjati u intervalu češćem od 96 sati. Trenutno ne postoji preporuka za promjenu sistema koji se intermitentno koriste (3). U slučaju da je kompromitirana sigurnost primjene infuzijskih otopina mijenja se sistem. Infuzijski setovi koji se koriste za primjenu krvi, krvnih produkata i intravenskih lipidnih emulzija potrebno je zamijeniti unutar 24 sata nakon početka primjene infuzije ili po isteku produkata.

Ako ne postoji potreba za dodatnim nastavcima za infuzijske sisteme iste je potrebno ukloniti. Prije pristupanja u intravenski sustav sve ulaze potrebno je dezinficirati 70%-tnim alkoholom te pustiti ih da se osuše. Također, svi intravenski ulazi trebaju biti zaštićeni poklopcem (čepom) (3).

Beziglieni pripoji su konektori koji su uvedeni kako bi se smanjila uporaba igala. Primarno su dizajnirani za zaštitu zdravstvenih radnika od ubodnih incidenata. Služe za primjenu lijekova, infuzije, vađenje uzoraka krvi ili za povezivanje infuzijskih sistema s vaskularnim kateterom. Postoje pripoji s podijeljenim septumom i oni s mehaničkom valvulom. Nakon što su uvedeni u kliničku praksu zamijećen je povećani i iznenadni porast CR-BSI-ja kod korištenja beziglenih pripoja zbog

mehaničke valvule u svom sastavu (43). Također, kod spajanja infuzijskih sistema na beziglene pripoje potrebno je pripoj dezinficirati.

#### 7.9. Filtri u kateteru

Služe kako bi se mehanički uklonile velike čestice, talog, bakterije, gljivice, formirane nakupine lipida ili zrak, tj. koriste se često kod primjene parenteralne prehrane te kod transfuzije krvnih pripravaka. Konkretno, davanje čestica putem infuzijskih otopina ponekad može rezultirati nepovoljnim efektima kao što okluzija ili upalni odgovor te flebitis (44). Međutim, nema čvrstih dokaza da ovi filteri pokazuju učinkovitost u prevenciji infekcija povezanih s primjenom intravenskih infuzija.

#### 7.10. Heparinizacija otopina

Novorođenčad koja se liječi u jedinicama intenzivnog liječenja često treba imati osiguran dugotrajni venski pristup pa se iz tog razloga postavljaju centralni venski kateteri. S obzirom na duljinu trajanja katetera i širinu lumena PICC-a postoji mogućnost za formiranje fibrinskih naslaga. Niske doze heparina učinkovito produžuju trajanje prohodnosti katetera te smanjuju mogućnost nastajanja biofilma, posljedično i nastajanja kolonija na stijenci katetera (45).

#### 7.11. Antibiotička profilaksa

Profilaktička primjena sistemskih antibiotika može spriječiti razvoj infekcije u početku no posljedično uzrokuje razvoj rezistencije na antibiotike (21). Također, nije potrebno primjenjivati antimikrobne masti na mjesto uvođenja katetera jer se time potiče razvoj gljivične infekcije (10).

## 7.12. Supervizija

Bakterijemije povezane s kateterima glavni su uzrok infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi, no postoje preporuke za prevenciju CR-BSI koje se temelje na skrbi zasnovanoj na dokazima. Kako bi se doprinijelo prevenciji i kontroli pojave infekcije uporabom centralnog venskog katetera razni centri objavili su smjernice za prevenciju infekcija iz kojih su proizašli snopovi skrbi. Snopovi skrbi označavaju paket preventivnih mjera koje, ako se sustavno primjenjuju, doprinose smanjenju pojave CR-BSI-a (46). Točnije, to je alat za provedbu preporuka koji ima za cilj poboljšati proces skrbi i ishode skrbi za pacijenta na strukturiran način. Sadrži mali, jednostavan skup praksi utemeljenih na dokazima (općenito 3 do 5) za koje je dokazano da poboljšavaju ishode skrbi kada se koriste zajedno i pouzdano (1). Provedba preporuka bit će uspješnija kada se one implementiraju zajednički, kada je omogućen stalni nadzor i kada se vrši kontinuirana edukacija zdravstvenog tima. Dakle, snopovi skrbi imaju za cilj omogućiti svim pacijentima jednaku preporučenu zdravstvenu skrb (10). Također, preporučuje se koristiti kontrolne liste uz krevet pacijenta kako bi se klinički tim podsjećao na dnevne revizije postupaka (47). Glavne preporuke za umetanje katetera su higijena ruku, standardne mjere zaštite te uporaba propisanog antiseptika.

U Tablici 1. prikazani su snopovi skrbi koje je preporučio CDC u svom vodiču 2011. godine čiji dio je u većini primjenjiv za novorođenčad. Ono što se isključuje iz ovih snopova skrbi je kupanje pacijenta starijeg od 2 mjeseca klorheksidinskim preparatom.

Tablica 1. Snopovi skrbi prilagođeni prema CDC-u

Snop skrbi za postavljanje katetera	Snop skrbi za održavanje katetera
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Higijena ruku</li><li>▪ Primjena maksimalnih sterilnih barijera</li><li>▪ Provođenje aseptične tehnike</li><li>▪ Odabir mjesta umetanja katetera</li><li>▪ Dezinfekcija kože adekvatnim antiseptikom</li><li>▪ Mjesto uvođenja katetera pokriti sterilnom gazom ili transparentnom, polupropusnom oblogom</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Higijena ruku</li><li>▪ Brisanje pripoja katetera antiseptikom neposredno prije manipulacije kateterom</li><li>▪ Koristiti sterilne nastavke pri spajanju katetera</li><li>▪ Obloge koje su mokre, zamazane ili odlijepljene potrebno je odmah zamijeniti</li><li>▪ Rutinski provoditi previjanje i čišćenje ulaznog mjesta CVK</li><li>▪ Promjena infuzijskih sistema svakih 96 sati, a sistema od lipidnih emulzija svaka 24 sata</li></ul>

## 8. Zaključak

Infekcije uzrokovane putem centralnih venskih katetera najozbiljnija su komplikacija CVK te uzrokuju najviše infekcija u jedinicama intenzivne skrbi novorođenčadi. Kolonizacija mikroorganizmima i posljedično infekcija nastaju zbog manjkave aseptične tehnike tijekom uvođenja katetera, zbog nepravilnog postupanja s prekrivkama ulaznog mjesta, tijekom primjene lijekova zbog kontaminacije pripoja na kateteru ili zbog loše provedbe promjene infuzijskih sistema. Infekcije nastale putem uporabe centralnih venskih katetera se mogu spriječiti, međutim, protokoli za postupanje s kateterima moraju se temeljiti na najboljim dokazima o skrbi za iste. To uključuje kombinaciju intervencija koje se koriste u radnoj jedinici. Snopovi skrbi koriste se kao pomoć u poštivanju protokola pri umetanju i održavanju centralnog venskog katetera. Predstavljaju standard skrbi u zdravstvenim ustanovama te se pravilnim provođenjem smjernica putem snopova skrbi bitno utječe na kvalitetu što se odražava kao poboljšanje skrbi za pacijente te samim time se utječe na smanjenje broja infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi. Od izuzetne je važnosti za cjelokupno zdravstveno osoblje koje sudjeluje u radu s pacijentima koji imaju centralne katetere da bude adekvatno obučeno i educirano za postavljanje i održavanje CVK te da se poštuju mjere prevencije infekcija.



## 9. Zahvale

Zahvaljujem prof. dr. sc. Zrinki Bošnjak na strpljenju, pruženoj podršci i razumijevanju prilikom pisanja ovog diplomskog rada. Hvala i mojoj obitelji koja je bila podrška tijekom studija.

## 10. Literatura

1. WHO. Guidelines on Core Components of Infection Prevention and Control Programmes at the National and Acute Health Care Facility Level. Geneva, Switzerland: WHO; 2016.
2. ECDC. Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals – ECDC PPS validation protocol version 3.1.2. Stockholm: ECDC; 2019
3. CDC. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections, 2011. Atlanta, US: CDC; 2011.
4. ECDC. Healthcare-associated infections acquired in intensive care units, Annual Epidemiological Report for 2017. Stockholm: ECDC; 2019.
5. Sadowska-Krawczenko I , Jankowska A, Kurylak A. Healthcare-associated infections in a neonatal intensive care unit. Arch Med Sci. 2012; 8(5):854-858. doi: 10.5114/aoms.2012.31412
6. Kumar S, Shankar B, Arya S, Deb M, Chellani H. Healthcare associated infections in neonatal intensive care unit and its correlation with environmental surveillance. JIPH. 2018;11(2):275-279. doi: 10.1016/j.jiph.2017.08.005
7. Ivić M. Komplikacije centralnih venskih katetera u novorođenčadi. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2014.
8. Cho HJ, Cho HK. Central line-associated bloodstream infections in neonates. Korean J Pediatr. 2019;62(3):79-84. doi: 10.3345/kjp.2018.07003

9. Shah H, Bosch W, Thompson KM, Hellinger WC. Intravascular Catheter-Related Bloodstream Infection. *Neurohospitalist*. 2013;3(3):144–151. doi: 10.1177/1941874413476043
10. Damani Nizam. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. Zagreb: Medicinska naklada; 2015.
11. Rupp ME, Majorant D. Prevention of Vascular Catheter-Related Bloodstream Infections. *Infect Dis Clin N Am*. 2016;30(4): 853-868. doi: 10.1016/j.idc.2016.07.001
12. Garber SJ, Puopolo KM. Prevention of Central Line–Associated Bloodstream Infections Among Infants in the Neonatal Intensive Care Unit. *NeoReviews*. 2015; 16(4)e211-e220. doi: 10.1542/neo.16-4-e211
13. APIC. Guide to Preventing Central Line-Associated Bloodstream Infections. Washington DC: APIC; 2015.
14. Dahan M, O'Donnell S, Hebert J, Gonzales M, Lee B, Chandran AU, i sur. CLABSI Risk Factors in the NICU: Potential for Prevention: A PICNIC Study. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016; 37:1446–1452. doi: 10.1017/ice.2016.203
15. Hartojo H, Utomo M. Catheter duration and the risk of sepsis in premature babies with umbilical vein catheters. *IJTID*. 2012; 3(1):10. doi: 10.20473/ijtid.v3i1.194
16. Gaynes R, Jacob JT. Intravascular catheter-related infection: Epidemiology, pathogenesis, and microbiology. U:UpToDate, Post TW ur. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2019 [pristupljeno 01.09.2020] Dostupno na: <http://uptodate.com>

17. NHS. Guidelines for the Prevention of Intravenous Device Related Infections. NHS; 2020.
18. Al Salmi I, Kadium MJ. An Education Intervention to Improve Nurses' Knowledge to Reduce Catheter-Related Bloodstream Infection in Hemodialysis Unit. IJSR. 2015 [pristupljeno 01.09.2020.];4(4):2263-2282. Dostupno na: [https://pdfs.semanticscholar.org/e696/a8e910a30a5bbcbd01f28d7e11f997a1b21e.pdf?\\_ga=2.142670133.1497922300.1599149807-1216835612.1599149807](https://pdfs.semanticscholar.org/e696/a8e910a30a5bbcbd01f28d7e11f997a1b21e.pdf?_ga=2.142670133.1497922300.1599149807-1216835612.1599149807)
19. Callejas A, Osiovich H, Ting JY. Use of peripherally inserted central catheters (PICC) via scalp veins in neonates. J. Matern.-Fetal Neonatal Med. 2016;29(21):3434-8
20. WHO. WHO Guidelines on hand hygiene in health care. WHO; 2009.
21. Taylor JE, McDonald SJ, Tan K. Prevention of central venous catheter-related infection in the neonatal unit: a literature review. J Matern Fetal Neonatal Med. 2015 Jul;28(10):1224-30. doi: 10.3109/14767058.2014.949663
22. Ling ML, Apisarnthanarak A, Jaggi N, Harrington G, Morikane K, Anh Thu LT i sur. APSIC guide for prevention of Central Line Associated Bloodstream Infections (CLABSI). Antimicrob Resist Infect Control. 2016; 5: 16.
23. Ness JM, Davis DMR, Carey WA. Neonatal skin care: a concise review. Int J Dermatol. 2013;52(1):14-22. doi: 10.1111/j.1365-4632.2012.05687.x
24. Johnson J, Suwantararat N, Colantuoni E, Ross TL, Aucott SW, Carroll KC, i sur. The impact of chlorhexidine gluconate bathing on skin bacterial burden of neonates admitted to the neonatal intensive care unit. Journal of Perinatology. 2019;39(1): 63-71. doi:10.1038/s41372-018-0231-7

25. Shah V, Deshpande P, Lee K, McGeer A, Jain A. Comparison of 2% chlorhexidine in 70% isopropyl alcohol with 2% aqueous chlorhexidine for skin antisepsis prior to venepuncture in very low birth weight infants: a non-inferiority trial. *Paediatrics & Child Health* 2014;19:e67-8.
26. Sathiyamurthy S, Banerjee J, Godambe SV. Antiseptic use in the neonatal intensive care unit - a dilemma in clinical practice: an evidence based review. *World Journal of Clinical Pediatrics* 2016;5(2):159-71. doi: 10.5409/wjcp.v5.i2.159
27. Aitken J, Williams FLR. A systematic review of thyroid dysfunction in preterm neonates exposed to topical iodine. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2014;99:F21-8.
28. Muhd Helmi MA, Lai NM, Van Rostenberghe H, Ayub I, Mading E. Antiseptic solutions for skin preparation during central catheter insertion in neonates (Protocol). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021;Issue1.Art.No.:CD013841. doi: 10.1002/14651858.CD013841.pub2
29. [Weitz NA](#), [Lauren CT](#), [Weiser JA](#). Chlorhexidine Gluconate–Impregnated Central Access Catheter Dressings as a Cause of Erosive Contact Dermatitis. *JAMA Dermatol*. 2013;149(2):195-199. doi:10.1001/jamadermatol.2013.903
30. Biermann C, Kribs A, Roth B, Tantcheva-Poor I. Use and Cutaneous Side Effects of Skin Antiseptics in Extremely Low Birth Weight Infants – A Retrospective Survey of the German NICUs. *Klin Padiatr*. 2016; 228(4):208-12. doi: 10.1055/s-0042-104122
31. Simon A, Dresbach T, Müller A. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* Decolonization in Neonates and Children. *The Pediatric Infectious Disease Journal*. 2018;37(6):612-14. doi: 10.1097/INF.0000000000001982

32. KRINKO. Prävention von Gefäßkatheterassoziierten Infektionen bei Frühund Neugeborenen. Bundesgesundheitsbl. 2018;61:608–626. doi: 10.1007/s00103-018-2718-y
33. EMA Committee for Orphan Medical Products. Public summary of opinion on orphan designation: Octenidine hydroxchloride - Prevention of late onset-sepsis in premature infants of less than or equal to 32 weeks of gestational age [Internet]. EMA. 2010 [pristupljeno 23.05.2021.]. Dostupno na: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/orphan-designation/eu/3/10/755-public-summary-opinion-orphan-designation-octenidine-dihydrochloride-prevention-late-onset\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/orphan-designation/eu/3/10/755-public-summary-opinion-orphan-designation-octenidine-dihydrochloride-prevention-late-onset_en.pdf)
34. Ciccia M, Chakrokh R, Molinazzi D, Zanni A, Farruggia P, Sandri F. Skin antisepsis with 0.05% sodium hypochlorite before central venous catheter insertion in neonates: A 2-year single-center experience. Am. J. Infect. Control. 2018;46(2):169-72. doi: 10.1016/j.ajic.2017.08.012
35. Milan Manani S, Virzì G M, Giuliani A, Crepaldi C, Ronco C. Catheter-related infections in peritoneal dialysis: comparison of a single center results and the literature data. J Nephrol. 2019;32:837–841. doi: 10.1007/s40620-019-00604-3
36. Goetz ML, Aupée M, Guide des bonnes pratiques de l'antisepsie chez l'enfant. Hygiènes. 2007;1-4.
37. Su LT, Huang HC, Liu YC, Chang HY, Ou-Yang MC, Chen CC i sur. The appropriate frequency of dressing for percutaneous central venous catheters in preventing catheter-related blood stream infection in NICU – A randomized controlled trial. PEDN. 2021;62(3):292-7. doi: 10.1016/j.pedneo.2021.02.001

38. CDC. APPENDIX 1: Search Strategy and Evidence Summary Supporting the 2017 Updated Recommendations on the Use of Chlorhexidine-Impregnated Dressings for Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections [Internet]. Atlanta: CDC; 2017. [pristupljeno 26.05.2021]. Dostupno na: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/c-i-dressings-appendix-H.pdf>
39. Butler-O'Hara M, D'Angio CT, Hoey H, Stevens TP. An evidence-based catheter bundle alters central venous catheter strategy in newborn infants. *Journal of Pediatrics* 2012;160(6):972-7.e2. doi:016/j.jpeds.2011.12.004
40. Grizelj R, Vukovic J, Bojanic K, Loncarevic D, Stern Padovan R, Filipovic-Grcic B i sur. Severe liver injury while using umbilical venous catheter: case series and literature review. *American Journal of Perinatology*. 2014;31(11): 965–74. DOI: 10.1055/s-0034-1370346
41. UNC Medical Center. The Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections [Internet]. NC, US. 2019. [pristupljeno 30.05.2012]. Dostupno na: <http://spice.unc.edu/wp-content/uploads/2019/07/Intravascular-Catheter-Related-Infections-IC0032.pdf>
42. Crill CM, Hak EB, Robinson LA, Helms RA. Evaluation of microbial contamination associated with different preparation methods for neonatal intravenous fat emulsion infusion. *Am J Health Syst Pharm*. 2010;67:914-8. doi: 10.2146/ajhp090199
43. Rosenthal VD. Clinical impact of needle-free connector design: A systematic review of literature. *J Vasc Access*. 2020;21(6):847-853. doi: 10.1177/1129729820904904

44. Tanaka H, Ambiru S, Kawaguchi T, Sugita Y, Kawajiri C, Nagao Y i sur. Cessation of In-line Filters in Central Venous Catheters Does Not Significantly Influence the Incidence of Bloodstream Infections and Mortality in a Hospital Hematological Ward. Intern Med. 2016;55(10):1287-92. doi: 10.2169/internalmedicine.55.6207
45. Uslu S, Ozdemir H, Comert S, Bolat F, Nuhoglu A. The effect of low-dose heparin on maintaining peripherally inserted percutaneous central venous catheters in neonates. J Perinatol. 2010;30(12):794-9. doi: 10.1038/jp.2010.46
46. Manzo BF, Corrêa AR, Vilaça CP, Mota LR, de Oliviera J, Simao DA. Central catheter bundle: behavior of health professionals in neonatology. J Nurs UFPE [Internet]. 2018 [pristupljeno 01.06.2021.];12(1):28-35. Dostupno na: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/download/23236/25840>
47. Damani Nizam. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. Zagreb: Medicinska naklada; 2019.



## 11. Životopis

Rođena sam 04. veljače 1993. godine u Zagrebu. Nakon završenog osnovnoškolskog obrazovanja upisujem Veterinarsku školu u Zagrebu. Godine 2015. završila sam preddiplomski studij sestrinstva na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu, a 2018. upisujem sveučilišni diplomski studij sestrinstva na Medicinskom fakultetu u Zagrebu. Pripravnički staž odradila sam 2017. godine na Klinici za infektivne bolesti dr. Fran Mihaljević, nakon kojeg počinjem raditi u KBC Sestre milosrdnice na Zavodu za neonatologiju, nedonošćad i intenzivno liječenje novorođenčadi do 2021. godine kada se zapošljavam u KBC-u Zagreb u Klinici za pedijatriju.