

# Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi u jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika

---

**Brezić, Josip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*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:105:354465>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-08**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**MEDICINSKI FAKULTET**

**Josip Brezić**

**Infekcije povezane sa zdravstvenom  
skrbi u jedinici intenzivnog liječenja  
pedijatrijskih bolesnika**

**Diplomski rad**



**Zagreb, 2023.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**MEDICINSKI FAKULTET**

**Josip Brezić**

**Infekcije povezane sa zdravstvenom  
skrbi u jedinici intenzivnog liječenja  
pedijatrijskih bolesnika**

**Diplomski rad**

**Zagreb, 2023.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Katedri za medicinsku mikrobiologiju i parazitologiju pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Zrinke Bošnjak i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2022./2023.

## Popis i objašnjenje kratica korištenih u radu

HCAI – healthcare-associated infections

MDG – Millennium Development Goals

ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control

HIV - human immunodeficiency virus

BSI – bloodstream infection

VAP – ventilator associated pneumonia

UTI – urinary tract infection

SSI – surgical site infection

RSV – respiratorni sincicijski virus

IHI - Institute for Healthcare Improvement

MRSA - meticilin-rezistentni Staphylococcus aureus

VRE – vankomicin-rezistentni Enterococcus

ESBL - beta-laktamaze proširenog spektra

CRE - karbapenemaza pozitivne enterobakterije

GNB – gram-negativne bakterije

CDC - Centers for Disease Control and Prevention

# Sadržaj

SAŽETAK

SUMMARY

1. UVOD .....	1
2. PEDIJATRIJSKA JEDINICA INTENZIVNOG LIJEČENJA.....	4
2.1. Povijest .....	4
2.2. Izgled .....	5
2.3. Komunikacija .....	5
2.4. Medicinska sestra i tehničar u jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika .....	6
2.5. Istraživanje u jedinicama intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika .....	7
3. INFEKCIJE POVEZANE SA ZDRAVSTVENOM SKRBI.....	9
4. VRSTE INFEKCIJA POVEZANIH SA ZDRAVSTVENOM SKRBI U JEDINICI ZA INTENZIVNO LIJEČENJE PEDIJATRIJSKIH BOLESNIKA .....	11
4.1. Infekcije krvi .....	11
4.2. Pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije.....	14
4.3. Urinarna infekcija .....	17
4.4. Infekcija kirurške rane .....	19
5. MULTIREZISTENTNE BAKTERIJE.....	22
6. PREVENCIJA INFEKCIJA POVEZANIH SA ZDRAVSTVENOM SKRBI.....	24
6.1. Povijesni razvoj.....	24
6.2. Lanac infekcije .....	24
6.3. Medicinska sestra/tehničar u prevenciji i kontroli infekcija .....	27
6.4. Higijena ruku .....	28
6.4.1. Higijena ruku utrljavanjem alkoholnim sredstvom .....	30
6.5. Čišćenje, dezinfekcija i sterilizacija .....	31
6.6. Osobna zaštitna oprema .....	32
7. ZAKLJUČAK.....	35
8. ZAHVALE .....	36
9. LITERATURA.....	37
10. ŽIVOTOPIS.....	45

## SAŽETAK

Infekcija se klasificira kao infekcija povezana sa zdravstvenom skrbi (HCAI) ako se pojavi u bolesnika tijekom procesa skrbi u bolnici ili drugoj zdravstvenoj ustanovi, a nije bila prisutna niti u inkubaciji u vrijeme prijema. Infekcije treba smatrati kao HCAI ako su povezane s postupcima, liječenjima ili drugim događajima i intervencijama povezanim sa zdravstvenom skrbi. Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi često su spomenut problem u pedijatrijskim i neonatalnim jedinicama intenzivnog liječenja. Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi sve su važniji i ozbiljniji javnozdravstveni problem koji se tiče svih zaposlenika u zdravstvu, uključujući liječnike, medicinske sestre i tehničare, pacijente i širu javnost. Prevencija infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi postaje veliki problem, posebno zbog porasta patogena rezistentnih na više lijekova. Najčešće vrste infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi na jedinici za intenzivno liječenje pedijatrijskih bolesnika su infekcije krvi, pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije, urinarne infekcije te infekcije kirurške rane. Medicinske sestre i tehničari zaposleni na jedinici za intenzivno liječenje pedijatrijskih bolesnika imaju jedinstveni doprinos pri pružanju skrbi za bolesnu djecu i dojenčad. Imperativ je pružanje skrbi koja se temelji na potrebama i karakteristikama pacijenta i obitelji i koja omogućuje kontinuirane fiziološke procjene pacijenata, provedbu i procjenu odgovora na plan liječenja te procjenu i izradu planova za zadovoljavanje potreba obitelji. Bitna vještina medicinske sestre i tehničara na jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika je sposobnost učinkovite komunikacije sa svim članovima zdravstvenog tima i održavanja kontinuirane komunikacije kako bi se osigurali brzi odgovori na promjene u djetetovom stanju. Prevencija infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi važan je djelokrug rada u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja, a uključuje aseptični način rada, adekvatnu higijenu ruku, dezinfekciju i sterilizaciju te pravilno korištenje zaštitne opreme.

Ključne riječi: infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi, pedijatrijska jedinica intenzivnog liječenja, prevencija, medicinska sestra

## **SUMMARY**

An infection is classified as hospital (HCAI) if it occurs in patients during the care process in a hospital or other medical facility, and was not present neither in incubation at the time of admission. Infections should be considered as HCAI if they are related to healthcare procedures, treatments or other events and interventions. Healthcare-associated infections are often a mentioned problem in pediatric and neonatal intensive care units. HCAI are an increasingly important and serious public health problem affecting all healthcare employees, including doctors, nurses and technicians, patients and the general public. Prevention of healthcare-associated infections is becoming a major problem, especially due to the rise of multidrug-resistant pathogens. The most common types of healthcare-associated infections in the pediatric intensive care unit are bloodstream infections, ventilator-associated pneumonia, urinary infection and surgical wound infection. Nurses and technicians working at the pediatric intensive care unit have a unique contribution to providing care for sick and unstable children and infants. It is of a great importance to provide care based on the needs and characteristics of the patient and the family that allows continuous physiological assessments of patients, the implementation and assessment of responses to the treatment plan, and the assessment and development of plans to meet the needs of the family. An essential skill of nurses and technicians in the intensive care unit of pediatric patients is the ability to effectively communicate with all members of the health care team and maintain continuous communication to ensure rapid responses to changes in the child's condition. Prevention of HCAI is an important aim of work in pediatric intensive care units which includes aseptic technique, adequate hand hygiene, disinfection and sterilization, and proper use of protective equipment.

Key words: healthcare-associated infections, pediatric intensive care unit, prevention, nurse



## 1. UVOD

Pružanje zdravstvene zaštite značajno se promijenilo u proteklom desetljeću. Te se promjene ne odnose samo na inovacije i medicinu, već i na sve veći pritisak na administraciju da pruži zdravstvene usluge koje su učinkovite i isplative. Osim toga, poboljšano javno zdravstveno obrazovanje i bolji socioekonomski uvjeti, posebno u razvijenim zemljama, rezultirali su višim stopama preživljavanja među starijim stanovništvom. Napredak u liječenju i medicinskim intervencijama ogleda se u boljem preživljavanju imunokompromitiranih pacijenata, čineći populaciju podložnijom bolničkim infekcijama. Napredak u kirurškim praksama rezultirao je većim protokom kirurških bolesnika i pružanjem liječenja i njege u neakutnim ustanovama. Kao rezultat ovih promjena, pojam infekcija povezana sa zdravstvenom skrbi (HCAI) rabi se umjesto pojma infekcija dobivena u bolnici ili nozokomijalna infekcija. Novo ime odnosi se na infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi pruženom u bilo kojoj ustanovi, kao što su bolnice, ustanove za dugotrajnu njegu i izvanbolničke ustanove. Pojam ukazuje na nesigurnost kada neki pacijenti prolaze kroz nekoliko različitih zdravstvenih ustanova, a kod tih pacijenata nije uvijek moguće identificirati primarni izvor infekcije.

Infekcija se klasificira kao bolnička (HCAI) ako se pojavi u bolesnika tijekom procesa skrbi u bolnici ili drugoj zdravstvenoj ustanovi, a nije bila prisutna niti u inkubaciji u vrijeme prijema. Infekcije treba smatrati kao HCAI ako su povezane s postupcima, liječenjima ili drugim događajima i intervencijama povezanima sa zdravstvenom skrbi. Većina bolničkih infekcija pojavi se prije otpuštanja bolesnika iz bolnice, iako su neke infekcije u stadiju inkubacije pri otpustu iz bolnice i pojave se tek nakon otpusta. Stoga se infekcija ne smatra bolničkom ako je komplikacija ili razvoj infektivnog procesa prisutnog pri prijemu. Po pravilu se kao bolničke infekcije definiraju one koje se pojave 48 - 72 sata nakon prijema. Infekciju s *Clostridioides difficile* bakterijom možemo klasificirati kao bolničku ukoliko su se simptomi pojavili treći dan ili kasnije, odnosno kroz četiri tjedna nakon otpusta iz bilo koje zdravstvene ustanove, dok se kod kirurške rane klasificira pojava infekcije unutar 30 dana nakon operacije ako nisu korišteni umjetni materijali, odnosno 90 dana ako su korišteni umjetni materijali i može se dokazati kako je infekcija povezana sa zahvatom. Vremenski je okvir modificiran za infekcije koje imaju inkubacijski period manji od 48 do 72 sata (npr. gastroenteritis uzrokovan virusom *Norwalk*) ili dulje (npr. virusni hepatitis B i C) (1).

Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi često su spomenut problem u pedijatrijskim i neonatalnim jedinicama intenzivnog liječenja (2), posebice u zemljama u razvoju u kojima je pojava infekcija osam puta češća nego u jedinicama intenzivnog liječenja u visoko razvijenim zemljama (3). Inicijative za poboljšanje kvalitete i druge mjere za kontrolu infekcija smanjile su pojavu pojedinačnih infekcija, ali ova vrsta infekcija i dalje je veliki problem u zdravstvenoj zajednici (4). Pedijatrijska populacija koja zahtijeva prijem na odjel za intenzivnu njegu među najosjetljivijima su na mogućnost stjecanja infekcije u bolnici. Normalna fizička obrana kao što su integritet kože i refleks kašlja prekida se ili je nedovoljno razvijen kod kritično bolesnog djeteta. Prirođeni i stečeni imunitet su ugroženi i oslabljeni tijekom akutne faze bolesti kod djeteta. Antibiotici širokog spektra koji se koriste kao empirijska terapija za sumnju na sepsu mogu poremetiti normalnu mikrobiotu i dopustiti prekomjerni rast patogenih bakterija i gljiva. Mlađa djeca imaju veću vjerojatnost da će zahtijevati prijem na odjel intenzivne njege od starije djece jer starija dobna skupina ima zreliji imunološki sustav i veći postotak procijepljenosti. (5).

Kako bi se olakšala skrb na jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika, koristi se invazivni pristup koji utječe na fiziološke obrambene mehanizme tijela. Intravenski kateteri standard su liječenja u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja (6, 7). Više od 80% hospitaliziranih pacijenata ima periferni intravenski kateter (8), preko kojega dobivaju lijekove, transfuziju krvi, tekućinu i ostale dodatke prehrani. Infekcija može biti uzrokovana unutarnjom kontaminacijom koja se pojavljuje za vrijeme proizvodnje dijelova katetera ili tekućina i prije njihove uporabe. Takva vrsta kontaminacije može biti rezultat neodgovarajuće sterilizacije, iako se većinom koriste jednokratni materijali (iv. tekućina, lijekovi, infuzijski setovi i ostala pomagala) ili oštećenja tijekom proizvodnje ili pohrane. Izvor mikroorganizama može biti i vanjski te se može pojaviti zbog kontaminacije iv. katetera u vrijeme insercije, zbog nesterilnog dodavanja lijekova, primjene intravenskih tekućina ili kontaminacije dijela infuzijskog seta ili katetera rukama osoblja. Najvažniji izvor mikroorganizama koji uzrokuju infekcije povezane s kateterima jest mjesto insercije i spojno mjesto (konektor) katetera. Također, može se pojaviti kolonizacija katetera iz udaljenog mjesta infekcija (npr. probavni i mokraćni sustav, rana) (1). Oko 28% bolesnika s perifernim venskim kateterom ima komplikacije, a u pedijatrijskoj skupini bolesnika rizik za pojavom komplikacija veći je nego kod odraslih (6). S obzirom na to da se radi o pedijatrijskim pacijentima koji su dugo u supiniranom položaju, prisutan je rizik za pojavom pneumonije, a najveći rizik imaju oni koji su intubirani radi potpore disanju i mehaničke ventilacije.

Pneumonija stečena u bolnici definira se kao pneumonija koja se razvija unutar 48 sati nakon prijema u bolnicu i klasificira se kao rana i kasna. Rana pneumonija pojavljuje se unutar prvih 72 sata nakon prijema u bolnicu i često je uzrokuju mikroorganizmi stečeni u izvanbolničkoj sredini, dok kasne pneumonije nastaju nakon 4-5 dana i često ih izazivaju rezistentniji uzročnici stečeni u bolničkoj sredini (1). Pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije povezuje se s duljim vremenom na mehaničkoj ventilaciji i vodeći je razlog za primjenu antibiotske terapije u pedijatrijskoj populaciji (9). Dostupna su istraživanja o pneumoniji povezanoj s uporabom mehaničke ventilacije, što rezultira dijagnostičkim, terapijskim i profilaktičkim preporukama (10, 11), a nasuprot tome, manji broj istraživanja prisutan je za pedijatrijsku populaciju kod koje se pojavljuje pneumonija (9). Patogeneza pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije zahtijeva dva vrlo važna procesa: 1. bakterijska kolonizacija dišno-probavnog sustava i 2. aspiracija kontaminiranog sekreta u donje dišne puteve (1). Infekcije mokraćnoga sustava povezane s kateterom problem su na većini odjela, a posebno na jedinici za intenzivno liječenje pedijatrijskih bolesnika jer svojim utjecajem negativno utječu na ishode liječenja. Ova vrsta infekcije može uzrokovati ozbiljne komplikacije kao što su pijelonefritis, bakterijemija i meningitis, a u većini slučajeva se mogu spriječiti pravovremenom prevencijom (12). Također, infekcije mokraćnoga sustava uzrokuju produljeni boravak u bolnici i financijsko opterećenje za bolnicu (13, 14). U normalnim uvjetima, uretralna flora, koja može migrirati u mjehur neprestano se ispire tijekom mokrenja. Kada se uvede urinarni kateter, ovaj mehanizam ispiranja se zaobilazi i uretralna i perinealna flora migrira u sluznicu mokraćnog mjehura, što dovodi do kolonizacije i kasnije infekcije ako se kateter ostavi na mjestu dulje vrijeme. Drugi čimbenik u početku razvoja infekcije je bakterijski refleks iz kontaminiranog urina u drenažnoj vrećici, što se može spriječiti korištenjem zatvorenog drenažnog sustava i pridržavanjem aseptičke tehnike tijekom insercije katetera i njege (1).

Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi sve su važniji i ozbiljniji javnozdravstveni problem koji se tiče svih zaposlenika u zdravstvu, uključujući liječnike, medicinske sestre i tehničare, pacijente i širu javnost. Prevencija infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi postaje veliki problem, posebno zbog porasta patogena rezistentnih na više lijekova (15, 16). Na temelju objavljenih podataka procjenjuje se da se rizik od razvoja bolničkih infekcija može značajno smanjiti ako se uspješno provode različite mjere kontrole infekcija utemeljene na dokazima. Procijenjeno je da se može postići do 70% smanjenja bolničkih infekcija krvi povezanih s intravenskim kateterom i infekcija povezanih s uporabom urinarnog katetera.

Slične intervencije mogu smanjiti pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije i postoperacijske infekcije do 55%. Međutim, obzirom na složenost različitih čimbenika, nemoguće je postići 100%-tno smanjenje bolničkih infekcija (17).

## 2. PEDIJATRIJSKA JEDINICA INTENZIVNOG LIJEČENJA

### 2.1. Povijest

Optimalna briga za jedinstvene i zahtjevne potrebe teško bolesnih pedijatrijskih pacijenta najkvalitetnije se provodi u jedinici intenzivnog liječenja za pedijatrijske bolesnike posebno prilagođenoj za djecu i novorođenčad. Tijekom 1970-ih, kako je tehnologija napredovala u skrbi za kritično bolesne pacijente, zdravstveni radnici prepoznali su da je za ovu specifičnu skupinu pacijenta potreban zasebni specijalizirani odjel (18). Prva jedinica za intenzivno liječenje razvijena je 1950-ih, u Kopenhagenu u Danskoj, s primarnim ciljem brige za žrtve epidemije poliomijelitisa. U Sjedinjenim Američkim Državama, jedinice za intenzivno liječenje pretežno odraslih pacijenata razvijeni su 1960-ih, a ubrzo nakon toga osnovane su i jedinice za intenzivno liječenje pedijatrijskih bolesnika (19). Europa je prethodila razvoju u Sjedinjenim Američkim Državama, gdje je 1950-ih uspostavljena prva pedijatrijska jedinica intenzivnog liječenja u Dječjoj bolnici u Göteborgu u Švedskoj, također kao odgovor na epidemiju poliomijelitisa. Jedinice intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika proširile su se u Europi kao i u Sjedinjenim Američkim Državama, a većina ih se nalazi unutar velikih multidisciplinarnih bolnica. Primjerice, do 2000. godine Španjolska je imala 34 jedinice intenzivnog liječenja za pedijatrijske bolesnike, a sve su bile povezane sa sustavom javnog zdravstva (20). Zemlje u razvoju imaju širok raspon modela i vrsta zdravstvenih ustanova za skrb o kritično bolesnoj djeci, ovisno o financijskim sredstvima dostupnim pojedinoj zemlji. Međutim, potaknuto *Millennium Development Goals-ima (MDGs)* (Milenijskim Razvojnim Ciljevima), Globalnom inicijativom za sepsu i drugim međunarodnim i lokalnim projektima, posljednje desetljeće svjedočilo je značajnom napretku u unapređenju pedijatrijskih jedinica intenzivnog liječenja u zemljama u razvoju (18).

## 2.2. Izgled

Prema smjernicama Društva za intenzivnu medicinu iz 2012. godine, optimalan dizajn jedinice intenzivnog liječenja može pomoći u smanjenju medicinskih pogrešaka, poboljšanju ishoda pacijenata, smanjenju duljine boravka, povećanju socijalne podrške pacijentima i igrati ulogu u smanjenju troškova pacijenata i bolnice (21). Privatne sobe poboljšavaju iskustvo pacijenta i obitelji, a smanjenje buke i ostalih distraktora može potaknuti proces ozdravljenja (22, 23). S druge strane, objavljena istraživanja opisuju korelaciju između manje vidljivosti pacijenata u jedinicama intenzivnog liječenja i povećane smrtnosti (24). Kao posljedica toga, invazivni i neinvazivni monitoring ključan je za sigurnost pacijenata i kvalitetu skrbi. Osim standardnih monitora uz krevet, preporučeno je i vizualno praćenje pacijenata sa središnjih radnih jedinica u jedinici intenzivnog liječenja. Nekoliko promjena u dizajnu jedinice intenzivnog liječenja može poboljšati nadzor pacijenata i neverbalnu komunikaciju. U sobama za pacijente monitoring bi trebao biti vidljiv pri ulasku u sobu, pokraj pacijentovog kreveta se moraju nalaziti informacije koje se mogu koristiti za dnevne planove skrbi, pitanja obitelji i podatke za kontakt s obitelji, potrebno je jasno navesti informacije koje su potrebne članovima tima za skrb o pacijentu, pomoćnom osoblju, ali i obitelji. Na ulazu u pacijentovu sobu trebalo bi pisati ime dežurnog liječnika, medicinske sestre i podatci za kontakt pacijenta. Unutar jedinice intenzivnog liječenja vizualni nadzor trebao bi biti uspostavljen tako da čak i kada osoblje nije u blizini pacijenta moraju imati pregled njihovih vitalnih znakova. Središnje mjesto za nadzor bolesnika gdje se nalazi fizički raspored jedinice, lokacija pacijenta prema krevetu, zadaci koje je potrebno obaviti, tim za skrb o pacijentu i njihovi kontakt podaci, naznake da se radi o pacijentima koji su vitalno ugroženi, pristup operacijskim salama ili intraoperativnim kamerama omogućuje timu jedinice intenzivnog liječenja da prati napredak pacijenta i bude spreman za dolazak pacijenta (25).

## 2.3. Komunikacija

Učinkovita komunikacija važno je područje koje je ključno za poboljšanje sigurnosti pacijenata i osoblja. Komunikacija između svih članova zdravstvenog tima ključna je za sigurnu primopredaju pacijenta. Pacijenti s jedinica intenzivnog liječenja često moraju posjetiti više odjela kako bi obavili različite specijalističke postupke i testiranja, ali također liječnici i ostali specijalisti posjećuju jedinice intenzivnog liječenja kako bi se brinuli o tim

istim pacijentima. U idealnom sustavu, informacije bi trebale biti lako dostupne između svih članova tima bez obzira na profesionalni status, staž, stručnost ili autoritet. Podaci o pacijentima trebali bi biti dostupni, čitljivi, pravodobni i potpuni. Specifična struktura za razmjenu informacija o pacijentima, posebno u vrijeme primopredaje pacijenata, olakšava dobru komunikaciju, što je dokazano korištenjem liste obavljanja dnevnih ciljeva pri pružanju potpune skrbi za pacijenta (26). Pružanje kvalitetne zdravstvene skrbi zahtijeva učinkovitu komunikaciju između člana zdravstvenog tima i pacijenta. Kada postoji komunikacija između medicinske sestre i pacijenta moguće je zajedničko planiranje i provođenje cjelokupne skrbi uz obostranu korist. Učinkovita komunikacija olakšava pacijentima jasno razumijevanje svih informacija koje im se prenose. Učinkovita zdravstvena komunikacija, kao što su razgovori prije otpusta, ključna je za osnaživanje pacijenata i obitelji da u potpunosti sudjeluju u skrbi o svojim bližnjima, čime se poboljšava zdravlje pacijenata i pridržavanje liječenja izvan krugova jedinica intenzivnog liječenja. S druge strane, loša komunikacija može dovesti do nesporazuma pacijenata, nepoštivanja protokola liječenja i medicinskih pogrešaka. Troškovi zdravstvene zaštite i negativni ishodi pacijenata povećavaju se kada postoji loša komunikacija u pružanju zdravstvene skrbi. Medicinske sestre primarna su karika komunikacije u zdravstvenom timu (27).

#### 2.4. Medicinska sestra i tehničar u jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika

Medicinske sestre i tehničari zaposleni na jedinici za intenzivno liječenje pedijatrijskih bolesnika imaju jedinstveni doprinos pri pružanju skrbi za bolesnu i nestabilnu djecu i dojenčad. Imperativ je pružanje skrbi koja se temelji na potrebama i karakteristikama pacijenta i obitelji i koja omogućuje kontinuirane fiziološke procjene pacijenata, provedbu i procjenu odgovora na plan liječenja te procjenu i izradu planova za zadovoljavanje potreba obitelji. Bitna vještina medicinske sestre i tehničara na jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika je sposobnost učinkovite komunikacije sa svim članovima zdravstvenog tima i održavanja kontinuirane komunikacije kako bi se osigurali brzi odgovori na promjene u djetetovom stanju (18).

Trenutni nedostatak medicinskih sestara i tehničara, uključujući i veliki broj starije radne snage trenutna je situacija u svijetu što je rezultiralo pojavom jedinstvenih izazova u pružanju sveobuhvatne skrbi za pedijatrijske pacijente. Kao posljedica promjena, sestrinstvo

je razvilo inovativne modele kako bi se održala visoka kvaliteta skrbi. Odgovarajući broj zaposlenih ključan je za pružanje kvalitetne skrbi pacijentima i izravno utječe na postotak štetnih događaja koji se mogu spriječiti (28). U istraživanju provedenom u dječjoj bolnici u Sjedinjenim Američkim Državama, omjer pacijenta i medicinske sestre ili tehničara 1:1 bio je značajno povezan sa smanjenim brojem neplaniranih ekstubacija (29). Istraživanje provedeno u Hong Kongu otkrilo je da je 51% incidenata otkriveno izravnim promatranjem medicinske sestre ili tehničara naspram 27% incidenata koji su otkriveni monitoringom (30). Nastavno na provedena istraživanja, vidljivo je kako kod nekih stanja, unatoč napretku tehnologije, medicinska sestra ili tehničar ne mogu biti zamijenjeni u svojoj stručnosti pri pružanju izravne skrbi pacijentima. Omjer medicinske sestre ili tehničara i pacijenta u jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika prvenstveno se temelji na trenutnom stanju pacijenta te sukladno tome njihov broj može varirati. Međutim, pri određivanju potreba za osobljem moraju se uzeti u obzir i drugi čimbenici, uključujući razinu iskustva medicinskih sestara i tehničara koji pružaju skrb, dostupnu tehnologiju i raspored jedinica. Osim toga, budući da je stanje kritično bolesne djece podložno brzim promjenama, održavanje fleksibilnosti u sestrinstvu od velikog je značaja. Organizacije za pružanje skrbi u jedinicama intenzivnog liječenja kao što su Američka udruga medicinskih sestara za intenzivnu njegu, Australški fakultet medicinskih sestara za intenzivnu njegu i Britanska udruga medicinskih sestara za intenzivnu njegu napisale su izvještaj o položaju medicinske sestre i tehničara u jedinici intenzivnog liječenja kojima su izloženi na temelju dokaza o najbolje provedenim intervencijama, a te su izvještaje dostupne na njihovim internetskim stranicama. Osim toga, Svjetska federacija medicinskih sestara za intenzivnu skrb, organizacija koja se sastoji od preko 35 udruga za pružanje intenzivne skrbi, razvila je minimalne zahtjeve za radnom snagom koji se mogu prilagoditi kako bi zadovoljili sestrijsko osoblje i sistemske zahtjeve određene zemlje ili ustanove (31).

## 2.5. Istraživanje u jedinicama intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika

Istraživanja u jedinicama intenzivnog liječenja pedijatrijske populacije posljednjih godina ubrzano napreduju. Došlo je do velikog rasta broja istraživača koji se bave istraživanjima povezanim s pedijatrijskom intenzivnom skrbi, sa sve većim brojem otkrića i publikacija s velikim značajem (32-34). Iako je prije postojala podjela između kliničkih i laboratorijskih istraživanja, noviji modeli istraživanja i obrazovanja omogućili su

revolucionarno razumijevanje potreba za kritično bolesne pedijatrijske pacijente. Sada je uobičajeno da istraživači na jedinicama za intenzivno liječenje pedijatrijske populacije sudjeluju u obje domene istraživanja ili intenzivno surađuju s drugima izvan vlastite domene. Mnogi čimbenici čine ovo područje istraživanja idealnim za nova otkrića uključujući brzo napredovanje bolesti i sposobnost određivanja učinka eksperimentalnih postupaka, malo komorbidnih stanja u usporedbi s odraslima, razvojni spektar, veliki broj potrebnih podataka i suradničku istraživačku infrastrukturu. Iako postoji veliki broj navedenih prednosti, neke od njih mogu se shvatiti i kao slabosti. Neke od tih slabosti odnose se na složenu interakciju između razvoja djeteta i kritičnih bolesti, ponavljanje ideja provedenih na odraslima, umjesto provedbe novih ideja te problem između brzog razvoja i upravljanja bolesti u kratkom periodu. Mnoge od gore spomenutih prednosti i nedostataka mogu se pretvoriti u prilike za budućnost. Neke od najvećih mogućnosti nalaze se u područjima velikih baza podataka i informatike, pristup znanosti širokog spektra, novija tehnologija dizajnirana s djecom na prvom mjestu, sekundarna uporaba postojećih podataka i adaptivne metode za prevladavanje nekih od najvećih prepreka u pedijatrijskim kliničkim ispitivanjima intenzivne skrbi.

Unatoč višestrukim preprekama, postoje razlozi za kvalitetnim razvojem u pogledu budućnosti istraživanja na jedinicama za liječenje pedijatrijskih bolesnika. Istraživačke paradigme se mijenjaju, a sve više postoje novi izvori podataka, metode i tehnike koje će promijeniti način na koji istraživači pristupaju znanstvenim problemima. Istraživači u pedijatrijskoj intenzivnoj skrbi preuzeli su vodeću ulogu u tome kako najbolje komunicirati i uključiti obitelji u intenzivnu skrb i donošenje složenih odluka. Korištenje adaptivnog dizajna kliničkih istraživanja koji rad s manjim populacijama čini uspješnijim postaje sve češći. Većina liječnika, medicinskih sestara i tehničara želi sudjelovati u istraživanjima te pokazuju sve veću zainteresiranost u pogledu dizajna i vrijednosti istraživanja. U prošlosti, na jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika jedini cilj je bio održati dijete na životu, ali posljednjih godina dolazi do značajnog razvoja znanstvenika u ovom području koji se usmjeravaju na odgovaranje i pronalaženje odgovora na važna pitanja o mehanizmima i liječenju bolesti (25).



### 3. INFEKCIJE POVEZANE SA ZDRAVSTVENOM SKRBI

Infekcija se klasificira kao bolnička (HCAI) ako je nema ili je u inkubaciji kada je pacijent primljen u zdravstvenu ustanovu. Infekcije se mogu smatrati bolničkim infekcijama (HCAI) kada su povezane s postupcima, tretmanima ili drugim aktivnostima u zdravstvenoj ustanovi. Većina bolničkih infekcija pojavi se prije otpuštanja bolesnika iz bolnice, iako su neke infekcije u stadiju inkubacije pri otpustu iz bolnice i pojave se tek nakon otpusta. Stoga se infekcija ne smatra bolničkom ako je komplikacija ili razvoj infektivnog procesa prisutnog pri prijemu. Po pravilu se kao bolničke infekcije definiraju one koje se pojave 48 - 72 sata nakon prijema i unutar 10 dana nakon otpusta (1). Svi pacijenti, bez obzira na njihovu dob, izloženi su riziku od stjecanja infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi za vrijeme hospitalizacije, međutim pedijatrijska populacija najosjetljivija je skupina zbog stupnja imunološke nezrelosti koja ima nedovoljno ili uopće nema prethodnog iskustva s mikroorganizmima. Unutar pedijatrijske populacije, novorođenčad je najranjivija skupina zbog imunološkog nedostatka obrnuto proporcionalnog gestacijskoj dobi, nakon čega slijedi dojenčad. Na normalnu proizvodnju antitijela i imunološki odgovor utječe nutritivni status pacijenta. To je jedan od važnih čimbenika zaštitnog mehanizma, ali čak i u situacijama gdje je imunološki status očuvan postoji rizik od izlaganja infekcijama povezanih sa zdravstvenom skrbi u bolnici. Razlog hospitalizacije može se povezati i s drugim čimbenicima, posebno kada pacijenti imaju kronične bolesti, kongenitalne malformacije ili patološka stanja koje zahtijevaju različite intervencije ili uporabu invazivnog pristupa, što rezultira prolongiranim boravkom u bolnici i pridonosi češćem kontaktu sa zdravstvenim osobljem (35). Odjeli s najvećim rizikom za razvoj infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi su jedinice za intenzivno liječenje pedijatrijskih bolesnika i jedinice za intenzivno liječenje neonatoloških bolesnika. Ti odjeli liječe pacijente s teškom neutropenijom, hematološkim te onkološkim bolestima i one pacijente kojima je potrebna postoperativna skrb te invazivne dijagnostičke metode liječenja ili monitoring (36).

Prema podacima iz ECDC-a (European Centre for Disease Prevention and Control) u 2017. godini 8,3% (11 787) pacijenata koji su boravili na jedinicama intenzivnog liječenja više od dva dana razvili su najmanje jednu infekciju povezanu sa zdravstvenom skrbi (pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije, infekcija krvi ili urinarna infekcija). Od svih pacijenata koji su boravili na jedinici intenzivnog liječenja dulje od dva dana, 6% je dobilo pneumoniju, 4% infekciju krvi, a 2% urinarnu infekciju. 97% slučajeva

pneumonije a bilo je povezano s intubacijom, 37% slučajeva infekcija krvi povezano s kateterom, a 98% slučajeva urinarnih infekcija bilo je povezano s prisutnošću urinarnog katetera. Najčešće izolirani mikroorganizam bio je *Pseudomonas aeruginosa* u slučajevima pneumonije nastalih na jedinicama intenzivnog liječenja, *koagulaza-negativni stafilokoki* kod infekcija krvi i *Escherichia coli* kod urinarnih infekcija (37).

Prema podacima iz ECDC-a koji uključuju 17 273 djece i adolescenata iz 29 zemalja, u 726 djece i adolescenata zabilježeno je 770 infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi, što odgovara prevalenciji od 4,3%. Pedijatrijska jedinica intenzivnog liječenja s 15,5% i neonatalna jedinica intenzivnog liječenja s 10,7% imali su najveći postotak infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi, a slijede ih odjeli neonatologije s 3,5%, pedijatrijska kirurgija s 3,4% i opća pedijatrija s 1,8%. Većina infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi s postotkom od 77% bila je prisutna kod dojenčadi mlađe od 12 mjeseci. Prevalencija infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi po dobnoj skupini bila je sljedeća: 5,1% kod djece mlađe od 1 mjeseca, 6,5% kod djece u dobi od 1. do 11. mjeseca, 2,2% kod djece u dobi od 1 do 4 godine, 2,1% kod djece u dobi od 5 do 10 godina i 2,8% kod djece starijih od 11 godina. Infekcije krvi bile su najčešća vrsta infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi (44,6%), zatim infekcije donjih dišnih puteva (22,2%), gastrointestinalne infekcije (8,3%), infekcije oka, uha, nosa i grla (7,1%), infekcije mokraćnog sustava (4,8%) i infekcije kirurškog mjesta (4,4%). Infekcije krvi bile su najčešća vrsta infekcija u svim dobnim skupinama osim kod djece u dobi od 5 do 10 godina, kod kojih su najčešće bile infekcije donjih dišnih puteva. Infekcije mokraćnog sustava bile su rjeđe kod novorođenčadi, ali se njihov postotak povećao kod starijih skupina djece i adolescenata. Infekcije kirurškog mjesta češće su u starijim dobnim skupinama. Zabilježena su 392 mikroorganizma u 342 (44%) od 770 infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi; 343 (88%) bile su bakterije, 28 (7%) gljivice i 21 (5%) virus. *Enterobakterije* su najčešće izolirani mikroorganizmi, a slijede *koagulaza negativni stafilokoki* i *Staphylococcus aureus*. *Koagulaza-negativni stafilokoki* bili su najčešći mikroorganizmi u novorođenčadi i dojenčadi mlađoj od 12 mjeseci. 19% izolata *Staphylococcus aureusa* bilo je otporno na meticilin, a 44% izolata *enterobakterija* bilo je otporno na cefalosporine treće generacije, a 9% na karbapeneme. Od nekoliko prijavljenih virusa, *rotavirusi* su najčešće identificirani (13 od 21 izolata); ostali identificirani virusi bili su *citomegalovirus* (tri), *HIV* (jedan), *herpes simplex virus* (jedan), *norovirus* (jedan) i *respiratorni sincicijski virus* (jedan) (38).

#### 4. VRSTE INFEKCIJA POVEZANIH SA ZDRAVSTVENOM SKRBI U JEDINICI ZA INTENZIVNO LIJEČENJE PEDIJATRIJSKIH BOLESNIKA

Najčešće vrste infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi na jedinici za intenzivno liječenje pedijatrijskih bolesnika su: BSI (bloodstream infection) – infekcije krvi, VAP (ventilator associated pneumonia) – pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije, UTI (urinary tract infection) - urinarna infekcija te SSI (surgical site infection) - infekcija kirurške rane (39).

##### 4.1. Infekcije krvi

Infekcije krvi česti su uzrok smrtnosti, dugotrajnog boravka i povećanih troškova zdravstvene zaštite u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja. Procjenjuje se da je oko 70 % infekcija krvi koje se pojavljuju u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja povezano s upotrebom centralnog venskog katetera. Tijekom posljednjeg desetljeća, provedba novijih metoda tijekom insercije centralnog venskog katetera rezultirala je značajnim smanjenjem incidencije infekcija krvi povezanih s kateterom kod odraslih i u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja širom svijeta. Čimbenici rizika za infekcije krvi kod pedijatrijske populacije na jedinici intenzivnog liječenja s centralnim venskim kateterom većinski se odnose na njihovu osjetljivost uključujući imunodeficijenciju, potrebu za transfuzijom krvi i terapijom koju primaju za normalan rad bubrega, a od velikog je značaja i sterilnost prilikom insercije katetera, vrsta materijala katetera, broj centralnih venskih katetera i duljina trajanja kateterizacije (40).

Vaskularne katetere se kontaminira kroz nekoliko mehanizama te su potrebne učinkovite tehnike prevencije infekcija kako bi se riješio njihov svaki mogući izvor (Tablica 1, Tablica 2).

**Tablica 1.** „Snop skrbi“ za prevenciju infekcija povezanih s perifernim iv. Kateterima. Izvor: Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.

„Snop skrbi“ za inserciju	„Snop skrbi“ za njegu
izbjegavati nepotrebnu primjenu katetera	provjeriti potrebu za kateterom svakodnevno
uvoditi iv. kateter pridržavajući se stroge aseptične tehnike i koristiti se sterilnim priborom	pregledati kateter svaki dan i pratiti znakove infekcije
dezinficirati kožu 2 %-tnim klorheksidin-glukonatom u 70 %-tnom izopropanolu i ostaviti da se osuši	primijeniti aseptičnu tehniku za dnevnu njegu (npr. higijena ruku prije pristupanja kateteru i dezinfekcija konektora)
rabiti sterilni polupropusni prozirni zavoj da se omogući opservacija insercijskog mjesta	zamjena katetera, odnosno insercija na novo mjesto nakon 72-96 sati ili prije, ako je klinički indicirano
upisati datum insercije u medicinske bilješke	zamijeniti kateter odmah nakon primjene krvi/krvnih produkata i 72 sata nakon ostalih tekućina

**Tablica 2.** „Snop skrbi“ za prevenciju infekcija povezanih s centralnim venskim kateterima. Izvor: Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.

„Snop skrbi“ za inserciju	Snop skrbi za njegu/održavanje
koristiti se jednoluminalnim kateterom ako nije indicirano drukčije	svakodnevno revidirati potrebu za cvk-om i ukloniti ga odmah ako nije potreban
primijeniti maksimalnu sterilnu barijeru tijekom insercije	svakog dana pregledati mjesto insercije cvk-a i obratiti pozornost na znakove infekcije
izbjegavati femoralnu venu; vena subclavia je najpogodnije mjesto	pridržavati se aseptične tehnike pri svakodnevnoj njezi (npr. higijena ruku prije pristupa kateteru i uporaba sterilne jednokratne otopine za dezinfekciju konektora)
dezinficirati kožu uz uporabu jednokratne sterilne otopine 2 %-tnog klorheksidin-glukonata u 70 %-tnom izopropanolu i ostaviti da se osuši	
koristiti se polupropusnim zavojem (sa spužvom iz koje se kontinuirano oslobađa klorheksidin-glukonat)	

Kontaminacija se može dogoditi tijekom insercije katetera preko neadekvatno dezinficirane kože pacijenta, neadekvatne higijene ruku zdravstvenog radnika ili drugih odstupanja od standardiziranih smjernica (41). Najvažniji izvor mikroorganizama koji uzrokuju infekcije povezane s kateterima jest mjesto insercije i spojno mjesto (konektor) katetera (1), koji mogu postati kontaminirani, osobito ako previjanje katetera nije provedeno u sterilnim uvjetima ili je higijena ruku neoptimalna, što rezultira kolonizacijom i infekcijom (41). Također, može se pojaviti kolonizacija katetera iz udaljenog mjesta infekcija (npr. probavni i mokraćni sustav, rana) (1). Stvaranje fibrinskog materijala (biofilma) na vaskularnom kateteru omogućuje kolonizaciju bakterija i formiranje bakterijske zajednice u kojoj dolazi do prijenosa plazmida između stanica (bakterijska konjugacija), što može povećati otpornost mikroorganizama i rezultirati infekcijama koje je teže liječiti (42). Bakterijska kolonizacija vaskularnih katetera može se dogoditi za samo 24 sata, a nastanak

biofilma može se identificirati od 48 do 72 sata nakon insercije vaskularnog katetera (43). Ovaj nalaz klinički je značajan jer postojanje biofilma smanjuje učinkovitost fagocita te je smanjenja osjetljivost na antibiotike uzrokujući daljnje poteškoće u liječenju (44). Prepoznavanje problema vezanih uz biofilm dovelo je do tehnoloških otkrića, primjerice razvoj centralnih venskih katetera obloženih antimikrobnim sredstvima namijenjenih sprječavanju ili smanjenju stvaranja biofilma (42). Prilikom nastanka, infekcije s biofilmom je teško tretirati bez uklanjanja kontaminiranog vaskularnog katetera, stoga je prevencija stvaranja biofilma ključna za uspješnu prevenciju nastanka infekcije krvi povezane s vaskularnim kateterom (44). Do sada, biofilm se povezivao s vrstama *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* *Candida albicans*, enterokokima i koagulaza negativnim stafilokokom (41). Neke od novih patogena sve se više može povezati s biofilmom, kao što je *Candida auris*, poznat po svojoj multirezistentnosti na lijekove (45).

Nakon kolonizacije biofilma nastupa pojava infekcije koja se pojavljuje kao lokalna upala ili septični tromboflebitis, a pri prolasku mikroorganizama u krv u nekim slučajevima dolazi do sustavne infekcije i bakterijemije povezane s kateterom. S obzirom na to da antimikrobno liječenje nije učinkovito pri prisutnosti biofilma, obavezno je uklanjanje katetera ako se sumnja na infekciju ili je već prisutna infekcija povezana s kateterom (1).

## 4.2. Pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije

Pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije jedna je od najčešćih infekcija povezana sa zdravstvenom skrbi i kod odraslih i kod djece, uzrokujući značajan morbiditet, mortalitet te povećanu potrošnju zdravstvenih troškova. Pneumonija se može pojaviti kod bilo kojeg pacijenta, ali je češća kod dojenčadi, male djece i pacijenata starijih od 65 godina. Pacijenti u jedinici intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika kojima je potrebna intubacija i mehanička ventilacija u najvećem su riziku od stjecanja pneumonije. Do povećanog rizika dolazi zbog izmjene načina obrane organizma. Inokulacija do tada sterilnih donjih dišnih putova može se pojaviti zbog trahealnog tubusa koji otvara glasnice, povećavajući rizik od aspiracije izlučevina i kolonizacije aerodigestivnog trakta. Rizik od pneumonije povezane sa zdravstvenom skrbi povećava se od 6 do 20 puta u pacijenata kojima je potrebna mehanička ventilacija u usporedbi s onim pacijentima koji nisu ventilirani. Vrijeme provedeno na mehaničkoj ventilaciji smatra se glavnim čimbenikom rizika za razvoj

pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije s povećanim rizikom pojave u prva 2 tjedna intubacije. Neovisni čimbenici rizika za razvoj pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije u djece su imunodeficijencija, imunosupresija i neuromuskularna blokada. Dodatni čimbenici rizika uključuju genetske sindrome povezane s neuromuskularnom slabošću, opekline, primjenu steroida i totalne parenteralne prehrane. Kao i kod odraslih, djeca su izložena većem riziku od pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije u sljedećim situacijama: prethodno korištena antibiotska terapija, produljeni boravak u jedinici intenzivnog liječenja, primjena H<sub>2</sub>-antagonističke terapije, reintubacija te premještanje intubiranog pacijenta izvan jedinice intenzivnog liječenja. Prisutnost nazogastrične sonde povećava rizik jer osigurava izravan put od gornjeg gastrointestinalnog trakta do orofarinksa. Ostali faktori koji utječu na rizik od pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije uključuju korištenje nebulizatora te neispravno rukovanje cjevčicama koje povezuju uređaj s pacijentom (18).

Nedavno provedena istraživanja procjenjuju da je učestalost pneumonija povezanih s uporabom mehaničke ventilacije u djece od 15% do 23% u odnosu na sve infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi (46). Pneumonija povezana s uporabom mehaničke ventilacije ima najveću stopu smrtnosti od svih pedijatrijskih infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi, sa stopom od 19% do 70%. Kronična bolest, prijevremeno rođena djeca, duljina trajanja mehaničke ventilacije i uzročni organizmi utječu na morbiditet i mortalitet (47, 48).

Patogeneza pneumonija povezanih s uporabom mehaničke ventilacije započinje kolonizacijom donjih dišnih putova bakterijama koje ulaze u dišne putove kroz ili oko trahealnog tubusa. Vrsta patogena i antimikrobne rezistencije ovise o lokalnoj prevalenciji i obrascima osjetljivosti. Za razliku od neventiliranih pacijenata, bakterijski organizmi koji se najčešće pronalaze kod pneumonija povezanih s uporabom mehaničke ventilacije su gram-negativni, pri čemu je *Pseudomonas aeruginosa* najčešći u jedinicama intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika. Ostali važni organizmi u ovoj skupini su *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* i *Enterobacter spp.*, koji se pojavljuju s povećanom učestalošću u jedinicama intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika u Sjedinjenim Američkim Državama. Drugi najčešći uzročnici pneumonija u pedijatriji su gram-pozitivni organizmi. Često izolirane bakterije su *S. aureus* i *koagulaza-negativni stafilokoki*. Stopa smrtnosti je manja od one koja se vidi kod Gram-negativnih organizama. *S. aureus* i *S. epidermidis* česti su uzroci pneumonija povezanih s uporabom mehaničke ventilacije u jedinicama intenzivnog liječenja neonatalnih bolesnika i obično su rezultat hematogenog širenja. Anaerobna pneumonija

rijetka je u pedijatrijskoj populaciji, ali čini 23% pneumonija povezanih s uporabom mehaničke ventilacije kod odraslih, možda djelomično zbog poteškoća u izoliranju organizama i nemogućnosti dobivanja točnih uzoraka kod djece. Virusi, pretežno *respiratorni sincicijski virus (RSV)*, najčešći su uzrok respiratornih infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi. Gljivične infekcije su izuzetno rijetke, ali se mogu pojaviti u djece koja su imunosuprimirana, osobito ako često primaju antibiotike širokog spektra (49).

Strategije za prevenciju pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije obično su usredotočene na redukciju biološkog opterećenja – bakterijske kolonizacije u respiratorno – probavnom sustavu sa svrhom da se smanji incidencija aspiracijske i/ili pneumonije. To uključuje sljedeće: 1. izbjegavanje/rano uklanjanje endotrahealnog tubusa i nazogastrične sonde čim je to klinički opravdano, 2. izbjegavanje nepotrebne reintubacije da bi se izbjegla nepotrebna respiratorna trauma i 3. održavanje odgovarajućeg volumena i sigurnosnoga tlaka u endotrahealnom balonu kako bi se prevenirala aspiracija. Aktualne strategije za prevenciju temelje se na „snopovima skrbi“ razvijenih u Institutu za unapređenje zdravlja (IHI) i UK Zavoda za zdravstvo (Tablica 3) (1).

**Tablica 3.** „Snop skrbi“ za prevenciju pneumonije povezane s uporabom mehaničke ventilacije. Izvor: Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.

<b>Redovite provjere</b>	<b>Njega tijekom postupka</b>
podizanje uzglavlja postelje na 30 – 45 °	provođenje higijene ruku i pridržavanje aseptičnih tehnika
svakodnevna procjena sedacije i spremnosti na ekstubaciju	higijena usne šupljine
profilaksa želučanog ulkusa	sukcija subglotičnih respiratornih sekreta
adekvatno rukovanje ventilatorom te čišćenje i mijenjanje cijevi ventilatora	
odgovarajuće ovlaživanje udisanog plina	
profilaksa dubinskovenske tromboze	



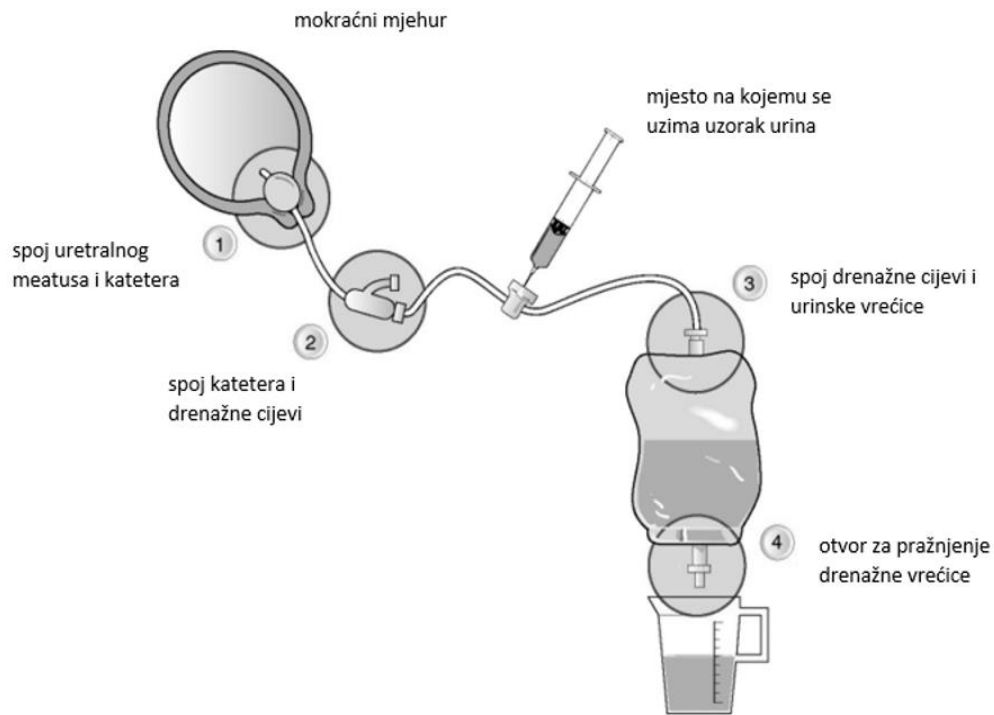
### 4.3. Urinarna infekcija

Infekcije mokraćnog sustava koje su posljedice kateterizacije ubrajaju se među najčešće infekcije te čine do 40% svih infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi (1). Rizik od dobivanja bakteriurije kateteriziranog pacijenta povećava se s trajanjem kateterizacije, povećavajući se s približno 5% po danu tijekom prvog tjedna na gotovo 100% u 4 tjedna. Jedan do četiri posto bolesnika s bakteriurijom u konačnici će razviti klinički značajnu infekciju, primjerice cistitis, pijelonefritis i septikemiju. Stoga se mokraćni kateteri smiju koristiti samo ako postoje jasne medicinske indikacije, kao što su problemi s pražnjenjem mjehura ili mjerenjem količine urina. Treba ih ukloniti odmah ako više nisu potrebni. Kod pacijenata kod kojih je moguće treba uzeti u obzir intermitentnu kateterizaciju jer ima znatno manji rizik od infekcije. Urinarna inkontinencija nije indikacija za kateterizaciju mokraćnog mjehura jer se u takvoj situaciji treba pristupiti neinvazivnom načinu rješavanja problema (50-53).

U normalnim uvjetima, uretralna flora, koja može migrirati u mjehur neprestano se ispiru tijekom mokrenja. Kada se uvede urinarni kateter, ovaj mehanizam ispiranja se zaobilazi i uretralna i perinealna flora migrira u sluznicu mokraćnog mjehura, što dovodi do kolonizacije i kasnije infekcije ako se kateter ostavi na mjestu dulje vrijeme. Drugi čimbenik u početku razvoja infekcije je bakterijski refluks iz kontaminiranog urina u drenažnoj vrećici, što se može spriječiti korištenjem zatvorenog drenažnog sustava i pridržavanjem aseptičke tehnike tijekom insercije katetera i njege (Slika 1) (1).

Urinarna infekcija je obično endogena infekcija, izazvana mikroorganizmima koji se ubrajaju u normalnu floru bolesnikovih crijeva. U bolničkoj populaciji *E. coli* je najčešći uzročnik urinarnih infekcija, međutim takve su infekcije u rastućem broju izazvane rezistentnijim gram-negativnim bakterijama kao što su *Klebsiella spp.* i *Pseudomonas spp.* *Enterococcus faecalis* osjetljiv na ampicilin postupno zamjenjuje rezistentni *Enterococcus faecium*. Urinarne infekcije povezane s kateterom rezistentni su na liječenje antibioticima jer su hospitalizirani bolesnici kolonizirani multirezistentnim mikroorganizmima, a proces je olakšan produljenim boravkom u bolnici i uzimanjem antibiotika. Dodatno, rezistentni mikroorganizmi mogu biti preneseni s drugih bolesnika, najčešće kontaminiranim rukama zdravstvenih radnika, prekidom zatvorenog sustava ili preko kontaminirane okoline i opreme. U infekcijama koje su stečene izvan bolnice, najčešći su uzročnici npr. *Escherichia coli*, *Proteus spp.* i enterokok, koji su najčešće osjetljivi na većinu antibiotika i relativno ih je lako

liječiti, iako i kod njih ima sve više rezistentnih sojeva, najviše ESBL pozitivnih E. coli. U izvanbolničkoj populaciji u kojoj je prisutna nekritična primjena antibiotika, multirezistentne gram-negativne bakterije, također su prevalentne u ljudskome crijevu, iako se nalaze izvan bolnice (1).



**Slika 1.** Četiri glavna mjesta preko kojih bakterije mogu dospjeti u mokraćni mjehur bolesnika s urinarnim kateterom. Izvor: Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.

Uretralna se kateterizacija smatra manjim kirurškim zahvatom i zbog toga se kateter uvodi aseptičnom tehnikom i uz uporabu sterilnoga pribora. Tijekom cijelog postupka treba primjenjivati aseptičnu tehniku nedoticanja. Prije uvođenja katetera, potrebno je provjeriti rokove trajanja, cjelovitost pakiranja, i točnu količinu sterilne vode koju treba uvesti u kateterski balon, ako je prisutan.

- Sav pribor koji se rabi mora biti sterilan.
- Set za uvođenje katetera otvoriti na kolicima i provjeriti je li sav potrebni pribor otvoren i dostupan.

- Ruke moraju biti temeljito oprane antiseptičnim pripravkom za pranje ruku
- Tijekom postupka potrebno je imati sterilne rukavice i voditi se aseptičnom tehnikom nedoticanja.
- Periuretralno područje treba pažljivo očistiti sterilnom vodom ili fiziološkom otopinom. U muškaraca se prepucij prevuče preko glavića penisa tako da se oslobodi glavić. U žena je potrebno razdvojiti labija i očistiti vulvu pokretima od naprijed prema natrag.
- Instilirati 2%-tni lignokain u uretru da se smanji bolnost. Može se držati u hladnjaku da se poboljša učinkovitost. Ostaviti 3 – 5 min da anestetik počne djelovati prije samog početka kateterizacije.
- Pažljivo uvesti kateter u uretru pridržavajući njegov unutarnji sterilni omot i izbjegavajući kontakt s nesterilnim površinama. Treba primjenjivati aseptičnu tehniku nedoticanja, a onaj tko ga uvodi ne smije imati kontakta sa sterilnim dijelom katetera.
- Ispuniti balon sterilnom vodom, i to količinom koju preporučuje proizvođač. Ako se stavlja zavoj na mjesto insercije (npr. suprapubično), zavoj mora biti sterilan.
- Spojiti kateter sa sterilnim, zatvorenim drenažnim sustavom.
- Objesiti drenažnu vrećicu ispod razine ležaja da bi se spriječio refluks mokraće. Vrećica mora biti na drenažnom stalku da bi se omogućilo slobodno otjecanje urina i spriječio dodir vrećice s podom.
- Fiksirati kateter na bolesnikovu bedru ili abdomenu da ne bi došlo do pomaka u uretri i do ulceracije ušća uretre.
- Ruke treba oprati nakon skidanja rukavica (1).

#### 4.4. Infekcija kirurške rane

Koža je najveći organ u ljudskom tijelu koja predstavlja prepreku mikroorganizmima i igra ulogu u toplinskoj regulaciji i homeostazi tekućina. Penetracija kože operacijom, umetanjem invazivnih uređaja ili postojanjem dekubitusa, prekida ključnu obranu od infekcije. Iako se gotovo svi kirurški zahvati izvode u operacijskoj sali, značajna komponenta u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja je postoperativna skrb za kritično bolesnu djecu. Ako su

pacijenti nestabilni za prijevoz do operacijske sale ili nemaju primarno zatvorenu kiruršku ranu, određeni zahvati će se morati provoditi u prostorijama jedinice intenzivnog liječenja (25).

Incidencija infekcija kirurške rane iznosi 1.8% od svih pedijatrijskih kirurških zahvata te predstavlja manje od 10% infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja. Kod odraslih, ova vrsta infekcija je trenutno najčešće i ubraja se u najskuplje infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi (54). Komplikacije infekcija kirurške rane uključuju sustavno širenje infekcije, a kod odraslih povećanu duljinu boravka na odjelu od 7 do 10 dana te povećan rizik od smrti (55).

Najčešće je izvor infekcije pacijentova vlastita flora koja migrira u ranu, ali drugi izvori infekcija uključuju kirurško osoblje i kontaminirane instrumente. *Staphylococcus aureus* je najčešći patogen u infekcijama kirurške rane bez prisutnosti invazivnih uređaja, a slijede ga *Pseudomonas aeruginosa* i druge gram-negativne bakterije. U postupcima gdje koje se ugrađuje uređaj ili koristi invazivna tehnologija (npr. neurokirurški šantovi), najčešći izolirani organizam je *koagulaza-negativni stafilokok*. Od sve veće su važnosti infekcije uzrokovane organizmima otpornim na više lijekova, kao što su MRSA i gljive (25).

Prevenција infekcija kirurške rane usmjerena je na rješavanje čimbenika rizika (Tablica 4) koji povećavaju vjerojatnost infekcije. Na primjer, priprema kože pacijenta, higijena ruku zdravstvenog radnika i antimikrobna profilaksa utječu na floru kože koja se unosi u ranu. Optimalna kontrola glukoze i temperature povećavaju sposobnost domaćina da se bori sa stranim organizmima. Preporuke za sprečavanje infekcija kirurške rane stalno su dostupne i kontinuirano se ažuriraju (56). Značajan broj istraživanja pokazao je kako je perioperativna antibiotska profilaksa najučinkovitija kada se daje 1 sat prije prvog reza kako bi se povećala koncentracija antibiotika u tkivu tijekom trajanja zahvata - kada je antibiotik (što je moguće uži spektar) aktivan protiv potencijalno kontaminirajućih organizama. Iako primjena varira ovisno o zahvatu, optimalno se kreće od neposrednog perioperativnog razdoblja do 24 sata nakon operacije. Doze izvan tog intervala ne sprječavaju infekciju i dovode pacijenta u opasnost od razvoja multirezistentnih infekcija i gljiva. Izbor i trajanje antibiotske profilakse ovise o kirurškom zahvatu, stupnju kontaminacije rane, hitnom ili elektivnom zahvatu te potencijalnim alergijama pacijenta (25). Postoperativna kirurška njega uključuje redovito promatranje i dokumentiranje stanja kirurške rane. Preporuke za postoperativnu skrb o kirurškoj rani uključuju zaštitu primarnog reza 24 do 48 sati postoperativno, pridržavanje

načela higijene ruku, primjenu sterilne tehnike pri promjeni zavoja, promicanje edukacije pacijenta te prepoznavanje komplikacija (56).

**Tablica 4.** Čimbenici rizika povezani s poslijeoperacijskim infekcijama. Izvor: Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.

Čimbenici rizika povezani s bolesnikom	Čimbenici rizika povezani s postupkom
Dob	tip operacije
Pretilost	prijeoperacijsko uklanjanje dlaka
težina bolesti	trajanje operacije
asa (američko društvo anesteziologa) klasifikacija	antimikrobna profilaksa
nositelj <i>staphylococcus aureus</i> u nosu	trauma tkiva
udaljene infekcije	strani materijal
trajanje prijeoperacijske hospitalizacije	transfuzija
pothranjenost i niski serumski albumin	hitna operacija
<i>diabetes mellitus</i>	drenovi
maligna bolest	
imunosupresivna terapija	

## 5. MULTIREZISTENTNE BAKTERIJE

Posljednjih godina pojava multirezistentnih bakterija pokazala je brzi trend rasta (57). Osobito, pojava velikog broja sojeva otpornih na sve lijekove (pan-drug resistant) predstavlja velike poteškoće kod liječenja pedijatrijskih bolesnika (58). Jedinica intenzivnog liječenja postala je visokorizično područje za infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi i multirezistentne bakterije povezane s velikim brojem osjetljivih populacija, posebno u pedijatrijskoj jedinici intenzivnog liječenja (59). Ova vrsta pacijenata osjetljiva je na infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi u svezi s invazivnim postupcima, a imunološka funkcija djece relativno je nepotpuno razvijena (60). Veliki broj istraživanja (61-63) pokazao je da se učestalost infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi uzrokovanih multirezistentnim bakterijama povećava. Prevalencija ove vrste infekcija u jedinicama intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika kreće se od 10% do 25% (64, 65). Stoga se može zaključiti kako je kontrola infekcije kod pedijatrijskih bolesnika na jedinici intenzivnog liječenja od velike važnosti.

Razumijevanje razloga koji stoje iza toga vrlo je bitno. Određeni čimbenici rizika povezani su s infekcijama povezanim sa zdravstvenom skrbi uzrokovanih multirezistentnim bakterijama. Kod odraslih pacijenata pojavu multirezistentne bakterije u jedinici intenzivnog liječenja možemo povezati s dugotrajnom hospitalizacijom, gastrointestinalnim operacijama i transplantacijama, izloženosti svim vrstama invazivnih procedura te pretjeranom dotadašnjem korištenju antibiotika (66). Dokazano je kako su *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Enterococcus otporan na vankomicin* (VRE), *Acinetobacter baumannii*, beta-laktamaze proširenog spektra (ESBL) te karbapenemaza pozitivne enterobakterije (CRE) česte multirezistentne bakterije (67). U jedinicama intenzivnog liječenja pedijatrijskih bolesnika učestalost pojave multirezistentnih bakterija u značajnom je rastu s obzirom na nizak imunitet djece, dugu hospitalizaciju, mehaničku ventilaciju, invazivne procedure i druge čimbenike (68).

Primjena antibiotika ključni je čimbenik povezan s rezistencijom bakterija (69). Kada antibiotik koji pacijent koristi dosegne ili bi trebao dosegnuti subletalnu dozu, selektivni pritisak antibiotika može prisiliti na promjenu ponašanja bakterijske stanice (70). Primjerice,

Kina je velika zemlja s masovnom uporabom antibiotika (71) gdje gotovo 80% hospitaliziranih pacijenata koristi antibiotik, a upotreba antibiotika širokog spektra je 28% veća od prosječne upotrebe antibiotika na globalnoj razini (72). Postoji bliska povezanost između količine upotrijebljenih antibiotika i rezistencije bakterija. Jedinica intenzivnog liječenja ima veću stopu multirezistentnih bakterija u odnosu na ukupan broj bakterija (69), stoga je potrebno u potpunosti poznavati informacije o rezistenciji bakterija i epidemiologiji na jedinicama intenzivnog liječenja, kako bi se pružila osnova za liječenje i strategije protiv multirezistentnih bakterija (73).

Postavljanje ispravne dijagnoze imperativ je u liječenju obzirom da odgovarajuća antimikrobna terapija poboljšava ishode liječenja. Pravilno prikupljanje uzoraka ključno je za pružanje točnih informacija jer kod određivanja terapije važno je da su rezultati točni, klinički relevantni i značajni. Kulture treba prikupljati prije početka antibiotika kad god je to moguće i pravilno ih označiti, a uzorke loše kvalitete treba odbaciti. Uzorke s mjesta u blizini površine sluznice ili otvorenih rana na kojima organizmi mogu kontaminirati kulture, kao što su površinske rane, fistule i ispljuvak treba pažljivo prikupiti ili izbjegavati njihovo prikupljanje. Uzorke briseva također treba izbjegavati dok se preferiraju stvarni aspirati, tekućine ili tkivo obzirom da točnost briseva za kulture rana je samo oko 50% u usporedbi s biopsijom ili prikupljanjem tkiva. Nepotrebno i nepravilno prikupljanje urina za analizu urina i/ili kulturu može dovesti do neispravne dijagnoze i nepotrebnog liječenja te povećanja rizika od dobivanja neadekvatne antimikrobne terapije. Testiranje urina treba provoditi samo ako su prisutni određeni urinarni simptomi te promijenjeno mentalno stanje bez prisutnog drugog uzroka. Hemokulture su značajne za dijagnosticiranje bakterije i usmjeravanje antimikrobne terapije, posebno sa sve većom prijetnjom multirezistentnih bakterija. Budući da se krv smatra sterilnom tjelesnom tekućinom, sve što raste unutar nje može se smatrati značajnim. Međutim, kontaminacija hemokultura i dalje je čest problem, a može dovesti do nepotrebne antimikrobne terapije, nepotrebnog testiranja, povećane duljine boravka i povećanih troškova. To dovodi do povećanog rizika od komplikacija, kao što su alergijske reakcije, povećana antimikrobna rezistencija i povećan rizik od pojave *Clostridioides difficile*. Intervencije koje su dokazane da smanjuju kontaminaciju kod prikupljanja uzorka uključuju dezinfekciju kože klorheksidinom ili jodnom tinkturom te dezinfekciju septuma boce hemokulture alkoholom (74).

Istraživanje provedeno na neonatalnoj jedinici intenzivnog liječenja na Tajvanu otkrilo je da multirezistentne Gram-negativne bakterije (GNB) čine 18.6% svih neonatalnih bakterijemija,

a otpornost na lijekove češće je zabilježena kod novorođenčadi s prethodnom antibiotskom terapijom širokog spektra (75).

## 6. PREVENCIJA INFEKCIJA POVEZANIH SA ZDRAVSTVENOM SKRBI

### 6.1. Povijesni razvoj

Mađarski ginekolog dr. Ignaz Phillip Semmelweis smatra se liječnikom koji je ustanovio da djelatnici u zdravstvenoj skrbi mogu biti prijenosnici bolesti. U svojem radu prepoznao je način širenja puerperalne sepse dok je bio zaposlen u rodilištu u Beču. Godine 1847. primijetio je veće stope smrtnosti majki među pacijentima koje liječe ginekolozi i studenti medicine nego među onima o kojima brinu primalje. U to vrijeme, također otkriva kako je patolog preminuo od sepse nakon što se porezao skalpelom dok je obavljao obdukciju pacijenta s puerperalnom sepsom. Stanje patologa jasno je napravilo poveznicu kod roditelja s puerperalnom sepsom, a Semmelweis je zaključio kako i skalpel i kontaminirane ruke liječnika mogu prenositi mikroorganizme roditeljama tijekom porođaja. Uvođenjem pranja ruku klornim vapnom dolazi do vidljivih rezultata u smanjenju stopa smrtnosti kod roditelja (76). Usprkos učincima provedenih promjena u higijeni ruku Semmelweisove teorije odbacila je većina ustanova zbog nedostatka odgovarajuće statističke analize podataka. Ipak, nakon što su Kochovi postulati objavljeni 1890. godine, zajedno s njegovom teorijom, prihvaća se i Semmelweisova teorija prijenosa bolesti s liječnika na pacijenta. Može se reći kako je Semmelweis bio prvi koji je definirao infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi te je ujedno i začetnik prevencije za sprječavanje širenja infekcija preko higijene ruku. (77).

### 6.2. Lanac infekcije

Lanac infekcije je model koji se koristi za objašnjavanje kako se zarazne bolesti prenose s jedne osobe na drugu. Lanac infekcije sastoji se od šest elemenata koji moraju biti prisutni da bi došlo do infekcije: (Slika 2).

- *Uzročnik*

Uzročnik infekcije jest mikroorganizam koji je sposoban za izazivanje bolesti. Mikroorganizmi odgovorni za infektivne bolesti uključuju bakterije, viruse, riketsije, gljive, protozoe i helminte.

- *Rezervoar infekcije*



Rezervoar infekcije može biti inficirana osoba, životinja, stvar/oprema i/ili okoliš u kojemu mikroorganizmi mogu preživjeti i, u nekim slučajevima, razmnožavati se. Rezervoari infekcije mogu biti pacijenti koji su kolonizirani, posebno ako su u neposrednoj blizini ili ako dijele opremu ili zahod; medicinski uređaji i oprema kao što su respiratori, kateteri i kirurški instrumenti; bolničke površine kao što su ograde od kreveta, kvake i podovi te zdravstveni radnici i posjetitelji.

- *Izlazno mjesto*

Izlazno mjesto predstavlja područje gdje mikroorganizam boravi i raste te put kojim infektivni agens napušta rezervoar. Kod čovjeka je to koža i sluznica te dišni, probavni i spolno-mokraćni sustav.

- *Način prijenosa*

Mikroorganizmi se mogu steći različitim putem. U svakom je slučaju važno imati na umu da neki mikroorganizmi upotrebljavaju više od jednog puta da dođu iz rezervoara do novog domaćina.

*Kontaktni prijenos* je najčešći način prijenosa infekcija vezanih uz zdravstvenu skrb. Direktni prijenos događa se kada se organizmi prenose fizičkim kontaktom sa zaražene ili kolonizirane osobe na osjetljivog domaćina. Indirektni prijenos događa se kada se mikroorganizmi pasivno prenose na osjetljivog domaćina putem kontaminiranog objekta, kao što su kontaminirana medicinska oprema, predmeti u fizičkom okruženju pacijenta ili kontaminirane ruke zdravstvenih radnika..

*Prijenos kapljicama* je prijenos mikroorganizama putem velikih kapljica (promjera  $\geq 5$   $\mu\text{m}$ ) nastalih iz respiratornog trakta zaražene ili kolonizirane osobe koje se kreću do jednog metra od izvora. Prijenos kapljicama razlikuje se od prijenosa zrakom po tome što su kapljice teške te ne ostaju suspendirane u zraku, nego se gravitacijom brzo smjeste na površinama – stoga nije potrebno posebno upravljanje zrakom i osiguravanje ventilacije negativnoga tlaka..

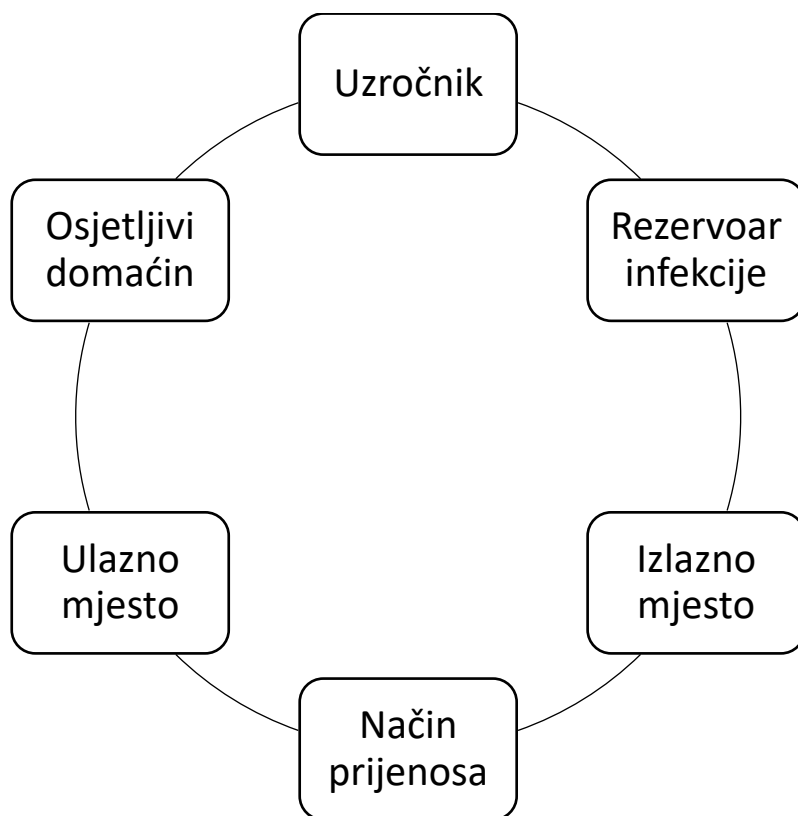
*Prijenos u zraku* odnosi se na širenje mikroorganizama u česticama koje su vrlo male ( $< 5$   $\mu\text{m}$ ) i stoga mogu ostati suspendirane u zraku i široko raspršene na mjesta daleko od domaćina. Čestice u zraku nastaju isparavanjem velikih kapljica ili mogu postojati u česticama prašine koje sadrže skvamozne stanice kože i druge ostatke. Ospice i tuberkuloza najpoznatiji su primjeri prijenosa u zraku.

- *Ulazno mjesto*

Ulazno je mjesto put kojim infektivni agens ulazi u osjetljivog domaćina i obično je to isto mjesto kao i izlazno.

- *Osjetljivi domaćin*

Osjetljivi domaćin je osoba koja je u opasnosti od dobivanja infekcije. Osjetljivi domaćin može imati oslabljen imunološki sustav, biti necijepljen ili imati druge čimbenike rizika koji ih čine podložnijima infekcijama. Na primjer, starija osoba ili osoba koja ima kronično zdravstveno stanje može biti osjetljivija na infekcije od zdrave individualne osobe. Kako bi se spriječilo širenje infekcija, važno je poduzeti korake za zaštitu osjetljivih domaćina. (1).



**Slika 2.** Šest ključnih karika prijenosa infekcije. Izvor: Seventer JM, Hochberg NS. Principles of Infectious Diseases: Transmission, Diagnosis, Prevention and Control. International Encyclopedia of Public Health. 2017;22-39.

### 6.3. Medicinska sestra/tehničar u prevenciji i kontroli infekcija

Medicinska sestra ili tehničar za prevenciju i kontrolu infekcija zahtijeva obrazovanje višeg stupnja s dodatnom edukacijom na temelju koje se ostvaruje rad kao specijalist savjetnik. Zadaće i odgovornosti sestre zadužene za prevenciju i kontrolu infekcija uključuju:

- preuzima važnu ulogu u raspodjeli zadataka i funkcioniranju timskog rada
- aktivna je članica bolničkog Povjerenstva za prevenciju i kontrolu infekcija
- sudjeluje kod izrade godišnjeg plana i postupaka
- osigurava dodatnu edukaciju u području bolničkih infekcija
- redovno prati najnovija istraživanja te ih primjenjuje u svakodnevnoj praksi
- važan je član održavanja standarda kvalitete na svim odjelima
- svojim radom promovira primjenu protokola i postupaka prevencije i kontrole infekcija

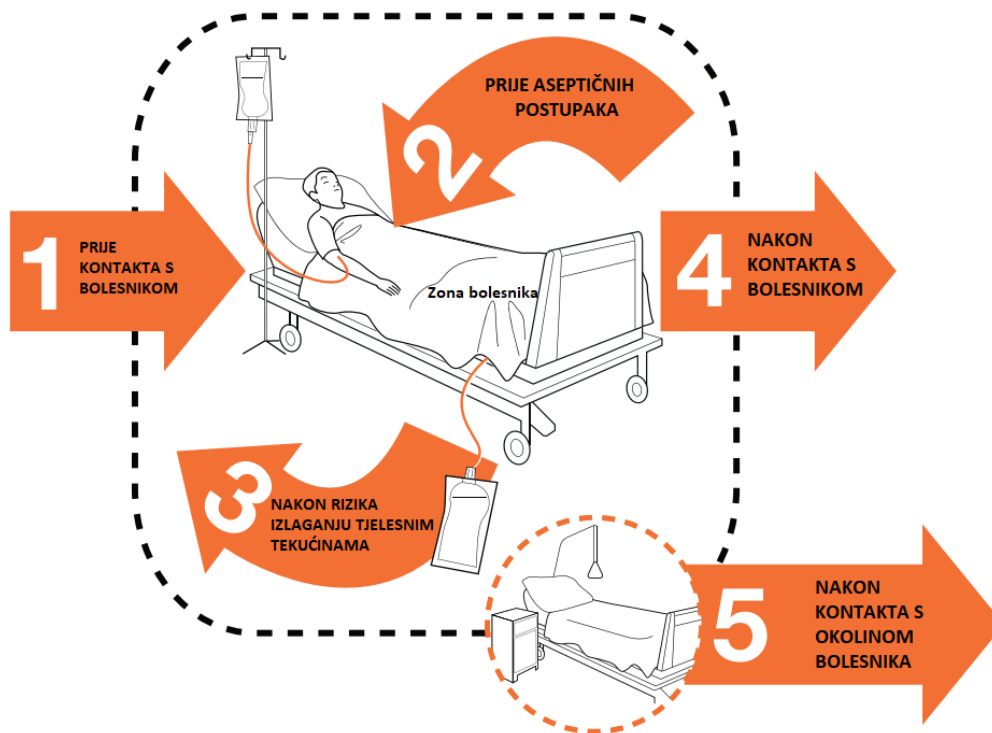
Sestra zadužena za kontrolu i prevenciju infekcija mora raspolagati stručnim znanjem o kliničkoj i specijaliziranoj sestrinskoj praksi te mora poznavati rad operacijskih područja, ali i pomoćnih službi. Za obavljanje službe potrebno je imati razvijene komunikacijske vještine te poznavati način kako djelovati na promjene te utjecati na praksu. Kako bi posao bio obavljen na visokoj razini, posjedovanje znanja iz kliničke i dijagnostičke mikrobiologije, epidemiologije i prevencije i kontrole infekcija imperativ je svake medicinske sestre zadužene za kontrolu i prevenciju infekcija (1) U Velikoj Britaniji je Društvo za prevenciju infekcija razvilo okvir temeljen na kompetencijama koji bi pomogao sestrama za prevenciju i kontrolu infekcija da trajno nadograđuju svoje postojeće znanje, razumijevanje i vještine da bi pomogle osoblju za prevenciju i kontrolu infekcija da odgovore na izazove koje donose bolničke infekcije u okolini zdravstvene skrbi koja se stalno mijenja (78).

## 6.4. Higijena ruku

Ruke zdravstvenih djelatnika najčešći su izvor prijenosa infekcije tijekom pružanja zdravstvene skrbi. Higijena ruku, odnosno praksa dekontaminacije ruku pranjem sapunom i vodom ili utrljavanjem alkohola osnovna je metoda za prekidanje lanca infekcije. To je općeprihvaćena činjenica koja se temelji na dokazima starima više od 150 godina koji su u sestinstvu započeli s Florence Nightingale. Ono uključuje izuzetno jeftin i relativno jednostavan skup koraka koje svatko može provoditi kroz kratko vrijeme i temeljna je vještina poznata svim zdravstvenim djelatnicima. Provođenje higijene ruku u pravo vrijeme, svaki put i na pravi način trebalo bi stoga biti osnovna aktivnost koju provodi svaki zdravstveni djelatnik (79).

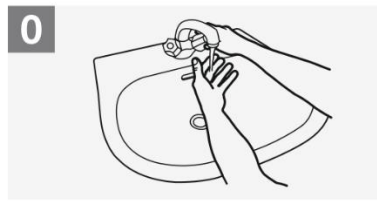
Postoje dvije kategorije mikroorganizama koji koloniziraju ruke: *normalna (rezidentna)* flora, koja se sastoji od mikroorganizama koji borave ispod površinskoga sloja stanica stratum corneum i normalna su flora kože te *prolazna (tranzijentna)* flora, koja kolonizira površinske slojeve kože i nije dio normalne flore kože, a podložnija je uklanjanju rutinskom higijenom ruku. Prolazni mikroorganizmi preživljavaju, ali se obično ne razmnožavaju na koži. Često ih stječu zdravstveni radnici tijekom izravnog kontakta s pacijentima ili njihovim kontaminiranim površinama i ujedno su organizmi koji su najčešći uzročnici infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi (1).

Smjernice Svjetske zdravstvene organizacije pojednostavile su preporučene indikacije za higijenu ruku u konceptu „Mojih pet trenutaka“ (Slika 3). Zona bolesnika definira se kao bolesnikova intaktna koža i njegova neposredna okolina koja je kolonizirana/kontaminirana bolesnikovom florom, a prostor zdravstvene skrbi odnosi se na sve druge površine izvan bolesnikove zone (1).



**Slika 3.** Slika prikazuje pet trenutaka za higijenu ruku unutar bolesnikove zone. Izvor: Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.

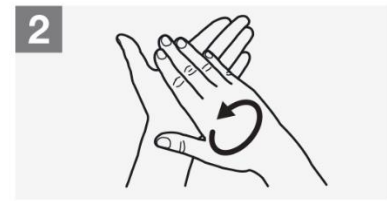
Idealna tehnika provođenja higijene ruku nikada nije bila ispitivana u prospektivnim kliničkim studijama. Međutim, tehnike i postupci preporučeni za higijenu ruku (Slika 4) omogućuju učinkovitu dezinfekciju ruku pokrivajući sve dijelove ruku i mogu značajno doprinijeti uništenju mikroorganizama. Posljednja dva koraka, vlaženje palca i vrhova prstiju, vrlo su važna jer su ta područja šake u neprestanom kontaktu s pacijentima i često ih zdravstveni djelatnici zanemaruju prilikom obavljanja higijene ruku. Nokti trebaju biti kratki kako bi se ruke mogle detaljno oprati i kako se rukavice ne bi potrgale, a umjetni nokti moraju biti uklonjeni zbog pridonosa rasti broja bakterija (1).



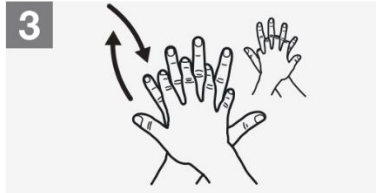
0 smočiti ruke vodom



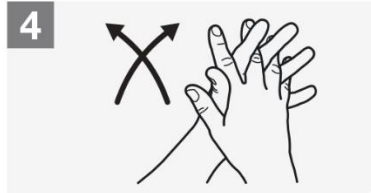
1 nanijeti dosta sapuna da pokrije sve površine



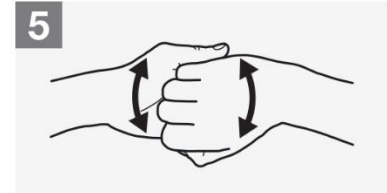
2 trljati dlan o dlan



3 desni dlan preko lijeve nadlanice s isprepletenim prstima i obrnuto



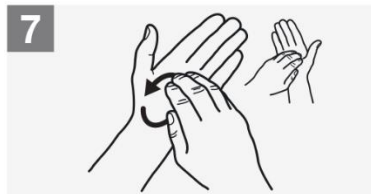
4 dlan o dlan s isprepletenim prstima



5 stražnji dio prstiju o suprotni dlan s isprepletenim prstima



6 rotacijsko trljanje lijevog palca obujmljenog desnim dlanom i obratno



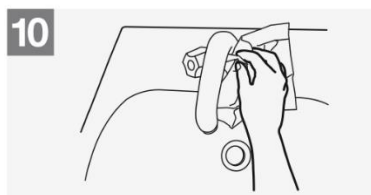
7 rotacijsko trljanje, naprijd i nazad s prstima desne ruke obujmljenima lijevom rukom i obratno



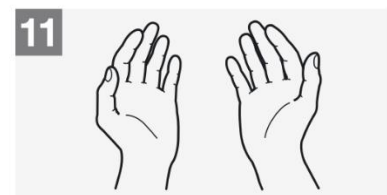
8 isprati ruke vodom



9 temeljito posušiti ruke jednokratnim papirnatim ubrusom



10 koristiti se ubrusom za zatvaranje slavine



11 ... i vaše su ruke sigurne

**Slika 4.** Tehnika pranja ruku. Preporučeno trajanje cijelog postupka pranja ruku uporabom sapuna i vode iznosi 40-60 sekunda. Izvor: Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.

#### 6.4.1. Higijena ruku utrljavanjem alkoholnim sredstvom

Odabir proizvoda na bazi alkohola kao zlatnog standarda predstavlja prekretnicu kod higijene ruku koja i dalje potiče istraživanja kako bi se utvrdila najučinkovitija sredstva protiv infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi. Alkohol je glavna aktivna komponenta koja se koristi kod utrljavanja ruku jer je germicidan obzirom na njegovu sposobnost denaturacije proteina, a uglavnom je najdjelotvorniji u koncentracijama između 60% i 80%. Alkohol

značajno smanjuje broj bakterija na koži i inaktivira sve viruse s omotačem i većinu virusa bez omotača, ali ne može eliminirati većinu spora (80). Sredstva na bazi alkohola efikasnija su u dekontaminaciji ruku nego sapun i voda (1). Zbog visoke učinkovitosti, alkoholno sredstvo za utrljavanje uvijek bi trebalo biti prisutno na mjestu skrbi, čak i tijekom izbivanja epidemije kao što je *Clostridioides difficile* za koju se uglavnom preferira pranje ruku sapunom i vodom, jer je alkohol još uvijek učinkovit protiv niza patogena i izravno utječe na sigurnost pacijenata. Učinkovitost alkohola povezana je s vrstom alkohola, koncentracijom, vremenom kontakta, korištenim volumenom te ukoliko se koristi na mokroj koži smanjuje se njegova učinkovitost (81). Odabir prave vrste nanošenja alkohola može biti jednako važan kao i odabir pravog sastava. Visokokvalitetne tekućine i gelovi najviše su proučavani i pokazalo se da imaju visoku učinkovitost. Pjene i sprejevi također imaju puno potencijala, ali obzirom da su to noviji proizvodi istraživački rezultati na njima još uvijek su relativno rijetki (82). Budući da ne postoji jedan proizvod koji odgovara svim potrebama, preporučuje se da zdravstvene ustanove osiguraju barem dvije vrste alkohola, uzimajući u obzir vrstu patogena (83).

## 6.5. Čišćenje, dezinfekcija i sterilizacija

Dezinfekcija, sterilizacija, čišćenje i održavanje asepsa iznimno su važni za zdravstvene radnike, a posebno u jedinicama intenzivnog liječenja i operacijskim salama. Ti postupci pomažu u sprječavanju prijenosa infekcija na pacijente, ali i prijenosa infekcije na zdravstvene radnike. Neprovođenje utvrđenih smjernica može uzrokovati povećan broj infekcija i negativno utjecati na ishode pacijenta (84).

Čišćenje je prvi i ključni korak u procesu dekontaminacije. Dezinfekcija ili sterilizacija nije učinkovita ako oprema nije potpuno očišćena, a ako je moguće, opremu treba rastaviti prije procesa čišćenja. U idealnim uvjetima se koristi strojno pranje instrumenata, ali određeni instrumenti i njihovi dijelovi moraju se prati ručno. Kod čišćenja imperativ je nošenje zaštitne odjeće i provedena edukacija osoblja (1).

Dezinfekcija toplinom ili kemikalijama uništava mikroorganizme, ali ne i bakterijske spore. Kemijski dezinficijensi ne uništavaju sve prisutne mikroorganizme, ali smanjuju njihov broj na razinu koja nije štetna za zdravlje. Kemijsku dezinfekciju treba primjenjivati isključivo ako je toplinska nepraktična ili može doći do oštećenja opreme. Dezinfekcija „visokog stupnja“

predstavlja postupke gdje se koristi agens koji se inače rabi u dezinfekcije svrhe, ali u posebnim okolnostima, ukoliko se rabi u određenoj koncentraciji i s odgovarajućim produljenim vremenom izloženosti, može uništiti i bakterijske spore.

Na ishod dezinfekcijskog postupka utječu: prisutnost organske tvari na predmetu, vrsta i razina kontaminacije koja je bila prisutna prije čišćenja predmeta, koncentracija dezinficijensa, vrijeme izloženosti, fizička struktura predmeta, temperatura i pH dezinfekcijskog procesa. Osim učinkovitog čišćenja predmeta i opreme, koncentracija i kontaktno vrijeme bitni su čimbenici koji određuju učinkovitost dezinfekcijskog postupka (1).

Sterilizacija je ključan postupak koji se koristi u različitim okruženjima kako bi se osigurala sigurnost i učinkovitost različitih proizvoda, materijala i opreme. U zdravstvu se sterilizacija koristi za sprečavanje prijenosa infektivnih agensa između pacijenata, zdravstvenih radnika i medicinske opreme. Postoji nekoliko metoda sterilizacije a svaka nosi svoje prednosti i nedostatke. Sterilizacija vlažnom toplinom, poznata i kao autoklav, koristi paru pod tlakom za ubijanje mikroorganizama. Suha toplinska sterilizacija koristi visoke temperature za ubijanje mikroorganizama, dok kemijska sterilizacija uključuje uporabu kemikalija kao što su etilen oksid ili vodikov peroksid za ubijanje mikroorganizama. Učinkovitost metoda sterilizacije ovisi o nekoliko čimbenika, uključujući vrstu i broj prisutnih mikroorganizama, vrstu materijala koji se sterilizira i uvjete pod kojima se provodi sterilizacija. Na primjer, određeni materijali mogu biti otporniji na sterilizaciju od drugih, a određeni mikroorganizmi mogu biti otporniji na određene metode sterilizacije. Sveukupno, sterilizacija je bitan proces koji pomaže u očuvanju sigurnosti i učinkovitosti različitih proizvoda, materijala i opreme te igra ključnu ulogu u sprečavanju širenja infekcija i bolesti (1).

## 6.6. Osobna zaštitna oprema

Osobna zaštitna oprema štiti kožu i sluznicu zdravstvenih radnika od izloženosti krvi i/ili tjelesnoj tekućini. Pravilna uporaba osobne zaštitne opreme jedna je od najučinkovitijih strategija za zaštitu pacijenata i zdravstvenih radnika od prijenosa patogena. Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) objavio je smjernice o preporučenom nošenju osobne zaštitne opreme u različitim okolnostima. Osobna zaštitna oprema uključuje rukavice, pregače i ogrtače te zaštitu za oči i lice (1).



Rukavice su bitna komponenta kod kontrole infekcije u zdravstvenim ustanovama. One pomažu kod zaštite zdravstvenih radnika od izloženosti infektivnim materijalima što može uključivati krv, tjelesne tekućine i druge potencijalno opasne tvari. Osim zaštite zdravstvenih radnika, rukavice pomažu i u sprječavanju širenja infekcija s pacijenta na pacijenta, odnosno sa zdravstvenih radnika na pacijenta. Rukavice se koriste u širokom rasponu zdravstvenih aktivnosti, uključujući njegu pacijenata, njegu kirurških rana te rad u laboratoriju. Također se koriste tijekom postupaka koji nose visok rizik od izloženosti infektivnim materijalima, kao što su operacije i različiti invazivni postupci. U zdravstvenim ustanovama rukavice su obično izrađene od lateksa, nitrila ili vinila. Rukavice od lateksa su fleksibilne i pružaju dobru mobilnost, ali neki zdravstveni radnici mogu biti alergični na lateks. Nitrilne rukavice dobra su alternativa rukavicama od lateksa za one koji su alergični na lateks ili koji rade s kemikalijama, jer su otpornije na kemikalije od rukavica od lateksa. Vinilne rukavice su manje izdržljive od rukavica od lateksa ili nitrila, ali su jeftinije i mogu se koristiti za zadatke niskog rizika. Važno je da zdravstveni radnici pravilno nose rukavice i da promijene rukavice između interakcija s pacijentima kako bi se spriječila međusobna kontaminacija. Ruke treba temeljito oprati i osušiti prije stavljanja rukavica, a rukavice treba pažljivo ukloniti kako bi se izbjegla kontaminacija kože. Rukavice također treba pravilno zbrinuti nakon uporabe, prema utvrđenim protokolima (85). Rukavice uvijek treba koristiti u kombinaciji s pravilnom higijenom ruku. One nikada ne bi trebale zamijeniti potrebu za higijenom ruku, koju uvijek treba obaviti prije stavljanja rukavica i ponovno nakon skidanja rukavica iz razloga što rukavice mogu imati sitne pukotine koje nisu vidljive ili mogu biti tvornički neispravne, ruke mogu biti kontaminirane tijekom skidanja rukavica ili je moglo doći do oštećenja rukavica tijekom njihovog nošenja.

Pregače i ogrtači važna su komponenta osobne zaštitne opreme u sestrinstvu. Koriste se za zaštitu zdravstvenih radnika od izloženosti infektivnim materijalima, uključujući krv, tjelesne tekućine i druge potencijalno opasne tvari. Najčešće se nose zajedno s rukavicama, maskama i drugom zaštitom opremom kako bi se pružila sveobuhvatna zaštita od zaraznih tvari, a medicinske sestre i tehničari koriste ih tijekom širokog spektra aktivnosti. Obično su izrađene od materijala koji su otporni na tekućine i kemikalije, kao što su poliester ili polipropilen. Ovisno o potrebi i materijalu, mogu biti jednokratne i višekratne. Pregače se koriste za jednokratnu upotrebu i odlažu se u otpad nakon upotrebe, dok se ogrtači za višekratnu upotrebu mogu oprati i ponovno upotrijebiti. Kod rada s pacijentima, pregače i ogrtače treba nositi kad god postoji rizik od izlaganja infektivnim tvarima. To uključuje pružanje skrbi

pacijentima sa zaraznim bolestima, izvođenje postupaka koji nose rizik od izlaganja infektivnim tvarima te pri rukovanju ili čišćenju kontaminiranih materijala. Prilikom nošenja važno je slijediti utvrđene protokole za oblačenje i skidanje kako bi se spriječila kontaminacija. Pregaču i ogrtač treba pažljivo ukloniti kako bi se izbjegla kontaminacija kože, a ruke treba temeljito oprati i osušiti nakon uklanjanja (86).

Nošenje kirurške maske jednostavan je i učinkovit način za smanjenje širenja respiratornih bolesti u zdravstvenom okruženju. Kirurške maske osmišljene su kako bi zaštitile zdravstvenog radnika i pacijenta od kapljica i čestica u zraku koje nastaju prilikom razgovora, kašljanja ili kihanja. Kod nošenja kirurške maske, važno je osigurati da je maska pravilno postavljena na lice, pokrivajući i nos i usta. Masku treba dodatno osigurati i treba prianjati uz lice bez ikakvih praznina. Masku je potrebno odbaciti i zamijeniti kada postane mokra, oštećena ili kontaminirana. Također je važno temeljito oprati ruke sapunom i vodom ili koristiti dezinficijens za ruke prije stavljanja i nakon uklanjanja maske. Potrebno je izbjegavati dodirivanje maske ili njezino dodatno namještanje dok se nosi kako bi se spriječila nepotrebna kontaminacija. Kirurške maske nose zdravstveni radnici pri kontaktu s pacijentima kod kojih postoji mogućnost od stvaranja kapljica ili aerosola, a poznato je da pacijent boluje od neke zarazne bolesti ili se sumnja na istu. Osim kirurških maski, zdravstveni radnici mogu koristiti i respiratore, poput maski N95, koje pružaju višu razinu zaštite od patogena (1).

Svrha zaštitnih naočala jest pomoć pri zaštiti sluznice oka, nosa i usta zdravstvenih radnika kod izlaganja krvi i/ili tjelesnim tekućinama koje mogu poprskati ili zapljusnuti lice tijekom postupka. Kod korištenja zaštitne opreme, važno je osigurati da je oprema pravilno postavljena te da nema previše slobodnog prostora između opreme i lica. Opremu također treba očistiti i dezinficirati između uporaba kako bi se spriječilo širenje infekcija (1).

## 7. ZAKLJUČAK

Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi (HCAI) u pedijatrijskoj populaciji značajan su uzrok pobola i smrtnosti širom svijeta. Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi mogu se pojaviti iz više razloga, kao što su produljeni boravak u bolnici, invazivni postupci i izloženost organizmima otpornim na antibiotike. Najčešće infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi u pedijatrijskoj populaciji uključuju infekcije krvi, pneumoniju povezanu s uporabom mehaničke ventilacije, urinarne infekcije i infekcije kirurške rane. Prevencija i kontrola zahtijeva multidisciplinarni pristup, uključujući edukaciju i osposobljavanje zdravstvenih radnika, provedbu prevencije infekcija u svakodnevnoj praksi, odgovarajuću uporabu antibiotika te nadzor i praćenje infekcija. Iako je postignut značajan napredak u smanjenju učestalosti infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi u pedijatrijskoj populaciji, potrebni su kontinuirani naponi kako bi se osigurala sigurna i učinkovita zdravstvena skrb za ovu ranjivu populaciju. U konačnici, učinkovita prevencija i kontrola infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi u pedijatrijskoj populaciji zahtijeva zajednički napor između zdravstvenih radnika, obitelji i cjelokupnog javnog zdravstva kako bi se poboljšala kvaliteta skrbi i smanjili rizici povezani s hospitalizacijom. Osiguravanje odgovarajućih sredstava, uključujući dovoljno osoblja, opreme i potrepština za pružanje sigurne i učinkovite skrbi uvelike doprinosi kontroli infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi. To uključuje provedbu kontrole postupaka kao što su higijena ruku, pravilna dezinfekcija i sterilizacija opreme te pravilno nošenje i korištenje zaštitne opreme. Naposljetku, kontinuirani nadzor i praćenje infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi u pedijatrijskoj populaciji ključni su za utvrđivanje problematičnih područja i usmjeravanje intervencija. Praćenje stope infekcija, utvrđivanje trendova i usporedba s nacionalnim i međunarodnim podacima mogu pomoći zdravstvenim ustanovama da identificiraju područja gdje je potrebno poboljšanje. Infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi u pedijatrijskoj populaciji predstavljaju značajno opterećenje za zdravstvene sustave širom svijeta. Sveobuhvatan pristup sprečavanju i kontroli infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi, uključujući edukaciju, obrazovanje te odgovarajuću uporabu antibiotika ključan je za osiguravanje sigurne i učinkovite skrbi za ranjivu pedijatrijsku populaciju.

## 8. ZAHVALE

Zahvaljujem se mentorici izv. prof. dr. sc. Zrinki Bošnjak na svim savjetima, pomoći i uloženom trudu pri pisanju ovog diplomskog rada.

Najveće hvala mojim roditeljima i obitelji koji su bili moja podrška tijekom cijelog studija i nikada nisu sumnjali u mene. Hvala svim prijateljima na uspomnama koje ću pamtiti cijeli život.

## 9. LITERATURA

1. Damani N. Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija. 3. Ujedinjeno Kraljevstvo: Medicinska naklada; 2015.
2. Dudeck MA, Edwards JR, Allen-Bridson K, et al. National Healthcare Safety Network report, data summary for 2013, Device-associated Module. *Am J Infect Control.* 2015;43(3):206-221.
3. Rosenthal VD, Al-Abdely HM, El-Kholy AA, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium report, data summary of 50 countries for 2010-2015: Device-associated module. *Am J Infect Control* 2016;44(12):1495-1504.
4. Rosenthal VD, Ramachandran B, Villamil-Gomez W, et al. Impact of a multidimensional infection control strategy on central line-associated bloodstream infection rates in pediatric intensive care units of five developing countries: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC). *Infection* 2012;40:415-423.
5. Northway, Tracie et al. "Health Care–Associated Infection in the Pediatric Intensive Care Unit: Epidemiology and Control—Keeping Patients Safe." *Pediatric Critical Care* (2011): 1349–1363.
6. Laudenbach, N.; Braun, C.A.; Klaverkamp, L.; Hedman-Dennis, S. Peripheral IV stabilization and the rate of complications in children: An exploratory study. *J. Pediatr. Nurs.* 2014, 29, 348–353.
7. Reigart, J.R.; Chamberlain, K.H.; Eldridge, D.; O'Brien, E.S.; Freeland, K.D.; Larsen, P.; Goff, D.; Hartzog, T.H. Peripheral Intravenous Access in Pediatric Inpatients. *Clin. Pediatr.* 2011, 51, 468–472.
8. Waitt, C.; Waitt, P.; Pirmohamed, M. Intravenous therapy. *Postgrad. Med. J.* 2004, 80, 1–6.
9. Chomton M, Brossier D, Sauthier M, Vallières E, Dubois J, Emeriaud G, Jouvet P. Ventilator-Associated Pneumonia and Events in Pediatric Intensive Care: A Single Center Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2018 Dec;19(12):1106-1113.
10. Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, et al: Executive summary: Management of adults with hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: 2016 Clinical Practice

Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clin Infect Dis* 2016; 63:575–582.

11. American Thoracic Society, Infectious Diseases Society of America: Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171:388–416.

12. Kung HC, Hoyert DL, Xu J, Murphy SL. Deaths: final data for 2005. *Natl Vital Stat Rep* 2008;56(10):1–120.

13. Peleg AY, Hooper DC. Hospital-acquired infections due to gramnegative bacteria. *N Engl J Med* 2010;362(19):1804–1813.

14. Stone PW, Hedblom EC, Murphy DM, Miller SB. The economic impact of infection control: making the business case for increased infection control resources. *Am J Infect Control* 2005;33(9): 542–547.

15. Kanerva M, Ollgren J, Hakanen AJ, Lyytikäinen O. Estimating the burden of healthcare-associated infections caused by selected multidrug-resistant bacteria Finland, 2010. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2012;1(1):33.

16. Revelas A. Healthcare-associated infections: a public health problem. *Niger Med J*. 2012;53(2):59–64.

17. Umscheid CA, Mitchell MD, Doshi JA, et al. Estimating the proportion of healthcare-associated infections that are reasonably preventable and the related mortality and costs. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2011;32(2):101-14.

18. Shaffner S. *Rogers Textbook of Pediatric Intensive Care*. Lippincott Williams & Wilkins; 2016.

19. Downes JJ. The historical evolution, current status, and prospective development of pediatric critical care. *Crit Care Clin* 1992;8(1):1-22.

20. López-Herce J, Sancho L, Martínó JM. Study of paediatric intensive care units in Spain. *Intensive Care Med* 2000;26:62-8.

21. *Universal Protocol*. The Joint Commission: Oakbrook Terrace, IL; 2015.

22. Makary MA, Mukherjee A, Sexton JB, et al. Operating room briefings and wrong-site surgery. *J Am Coll Surg*. 2007;204(2):236–243.

23. Li S, Rehder KJ, Giuliano JS Jr, et al. Development of a quality improvement bundle to reduce tracheal intubation-associated events in pediatric ICUs. *Am J Med Qual.* 2014.
24. Leaf DE, Homel P, Factor PH, et al. Relationship between ICU design and mortality. *Chest.* 2010;137:1022–1027.
25. Zimmerman JJ, et al. *Fuhrman & Zimmerman's Pediatric Critical Care.* Fifth ed. Elsevier 2017.
26. Pronovost P, Berenholtz S, Dorman T, et al. Improving communication in the ICU using daily goals. *J Crit Care* 2003;18(2):71-5.
27. Osei Appiah, Evans et al. “Pediatric nurse-patient communication practices at Pentecost Hospital, Madina: A qualitative study.” *International journal of nursing sciences* vol. 9,4 481-489. 20 Sep. 2022.
28. Kane RL, Shamliyan TA, Mueller C, et al. The association of registered nurse staffing levels and patient outcomes: Systematic review and meta-analysis. *Med Care* 2007;45(12):1195-204.
29. Marcin JP, Rutan E, Rapetti PM, et al. Nurse staffing and unplanned extubation in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6:254-7.
30. Buckley T, Short T, Rowbottom Y, et al. Critical incident reporting in the intensive care unit. *Anaesthesia* 1997;52(5):403-9.
31. World Federation of Critical Care Nurses. <https://wfccn.org/declarations/>. Pristupljeno 26.12.2022.
32. Curley MA, Wypij D, Watson RS, et al. Protocolized sedation vs usual care in pediatric patients mechanically ventilated for acute respiratory failure: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2015;313:379–389.
33. Moler FW, Silverstein FS, Holubkov R, et al. Therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest in children. *N Engl J Med.* 2015;372:1898–1908.
34. Wong HR, Lindsell CJ, Pettila V, et al. A multibiomarker-based outcome risk stratification model for adult septic shock. *Crit Care Med.* 2014;42:781–789.

35. Vaque J. Sociedad española de Medicina Preventiva Salud Publica e Higiene. <https://seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2015/Estrategia%20Seguridad%20del%20Paciente%202015-2020.pdf> Pristupljeno 27.12.2022.
36. Barzallo T, Campoverde C. Prevalence and associated factors of HAI in the pediatric service and pediatric intensive care unit of the Vicente Corral Moscoso Hospital. *Rev. Ecuat. Pediatrics* 2021; 22 (1).
37. European Centre for Disease Prevention and Control. Healthcare-associated infections acquired in intensive care units. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm: ECDC; 2019.
38. Zingg W, Hopkins S, Gayet-Ageron A, Holmes A, Sharland M, Suetens C, et al. Health-care-associated infections in neonates, children, and adolescents: an analysis of paediatric data from the European Centre for Disease Prevention and Control point-prevalence survey. *The Lancet Infectious Diseases*, Volume 17, Issue 4, 2017.
39. Abdić D. Nozokomijalne infekcije u kardiovaskularnoj klinici i modaliteti prevencije: retrospektivno monocentrično istraživanje. Varaždin: Sveučilište Sjever, Odjel za sestринство; 2021.
40. Harron K, Mok Q, Parslow R, Muller-Pebody B, Gilbert R, Ramnarayan P. Risk of bloodstream infection in children admitted to paediatric intensive care units in England and Wales following emergency inter-hospital transfer. *Intensive Care Med.* 2014 Dec;40(12):1916-23.
41. Selby LM, Rupp ME, Cawcutt KA. Prevention of Central-Line Associated Bloodstream Infections: 2021 Update. *Infect Dis Clin North Am.* 2021 Dec;35(4):841-856.
42. Donlan RM. Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerg Infect Dis* 2002;8(9): 881–90.
43. Higgins M, Zhang L, Ford R, et al. The microbial biofilm composition on peripherally inserted central catheters: A comparison of polyurethane and hydrophobic catheters collected from paediatric patients. *The Journal of Vascular Access.* 2021;22(3):388-393.
44. Roy R, Tiwari M, Donelli G, et al. Strategies for combating bacterial biofilms: a focus on anti-biofilm agents and their mechanisms of action. *Virulence* 2018; 9(1):522–54.
45. Sherry L, Ramage G, Kean R, et al. Biofilm-forming capability of highly virulent, multidrug-resistant candida auris. *Emerg Infect Dis* 2017;23(2):328–31.



46. Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: Data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. *Am J Infect Control* 2009;37(9):783-805.
47. Coffin SE, Klompas M, Classen D, et al. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29(suppl 1):S31-40.
48. Venkatachalam V, Hendley JO, Wilson DF. The diagnostic dilemma of ventilator-associated pneumonia in critically ill children. *Pediatr Criti Care Med* 2011;12(3):286-96.
49. Zar HJ, Cotton MF. Nosocomial pneumonia in pediatric patients: Practical problems and rational solutions. *Paediatr Drugs* 2002;4(2):73-83.
50. Elimination Guide: Guide to the Elimination of Catheter Associated Urinary Tract Infections (CA-UTIs); Developing and applying facility-based prevention interventions in acute and long-term care settings, 2008. Washington DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., 2008.
51. Guidelines for prevention of Catheter-associated Urinary Tract infections 2009. Atlanta, GA: CDC, 2009.
52. Practice Recommendation: Strategies to Prevent Catheter Associated Urinary Tract Infections in Acute Care Hospitals. *Infect Control Hospital Epidemiol* 2008; 29 (Supplement 1): S 41-S50.
53. European and Asian guidelines on management and prevention of catheter-associated urinary tract infections. *Intern J Antimicrobial Agents* 2008: 31S; S68-S78.
54. Zimlichman E, Henderson D, Tamir O, et al. Health care-associated infections: a meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system. *JAMA Intern Med.* 2013;173:2039–2046.
55. Saito JM, Chen LE, Hall BL, et al. Risk-adjusted hospital outcomes for children's surgery. *Pediatrics.* 2013;132:e677–e688.
56. Anderson DJ, Podgorny K, Berrios-Torres SI, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(suppl 2):S66–S88.

57. Liu C, Yoon EJ, Kim D, Shin JH, Shin JH, Shin KS, Kim YA, Uh Y, Kim HS, Kim YR, et al. Antimicrobial resistance in South Korea: A report from the Korean global antimicrobial resistance surveillance system (Kor-GLASS) for 2017. *J Infect Chemother.* 2019;25(11):845–859.
58. Atay G, Kara M, Sutcu M, Aydin YS, Torun SH, Karapinar BA, Kayacan ZC, Gurler N, Citak A, Nisli K, et al. Resistant gram-negative infections in a pediatric intensive care unit: a retrospective study in a tertiary care center. *Turk Pediatri Ars.* 2019;54(2):105–112.
59. Ganesh R, Shrestha D, Bhattachan B, Rai G. Epidemiology of urinary tract infection and antimicrobial resistance in a pediatric hospital in Nepal. *BMC Infect Dis.* 2019;19(1):420.
60. Aygun, Aygun, Varol, Durak, Cokugraş, Camcioglu, Cam Can Nebulised Colistin Therapy Improve Outcomes in Critically Ill Children with Multi-Drug Resistant Gram-Negative Bacterial Pneumonia? *Antibiotics.* 2019;8(2):40.
61. Chaisathaphol T, Chayakulkeeree M. Epidemiology of infections caused by multidrug-resistant gram-negative bacteria in adult hospitalized patients at Siriraj hospital. *J Med Assoc Thail.* 2014;97(Suppl 3):S35–S45.
62. Medell M, Hart M, Duquesne A, Espinosa F, Valdes R. Nosocomial ventilator-associated pneumonia in Cuban intensive care units: bacterial species and antibiotic resistance. *MEDICC Rev.* 2013;15(2):26–29.
63. Falagas ME, Bliziotis IA, Kasiakou SK, Samonis G, Athanassopoulou P, Michalopoulos A. Outcome of infections due to pandrug-resistant (PDR) gram-negative bacteria. *BMC Infect Dis.* 2005;5:24.
64. Peng H, Wang X, Yan X, Zhao X. Risk factors analysis and nursing countermeasures of multiple drug resistant bacteria infection in PICU. *Chin Nurs Res.* 2015;29(8):2087–2089.
65. Zheng B, Dai Y, Liu Y, Shi W, Dai E, Han Y, Zheng D, Yu Y, Li M. Molecular epidemiology and risk factors of Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in eastern China. *Front Microbiol.* 2017;8:1061.
66. Cucci M, Wooten C, Fowler M, Mallat A, Hieb N, Mullen C. Incidence and risk factors associated with multi-drug-resistant pathogens in a critically ill trauma population: a retrospective cohort study. *Surg Infect.* 2019;12:11–6.

67. Reale M, Strazzulla A, Quirino A, Rizzo C, Marano V, Postorino MC, Mazzitelli M, Greco G, Pisani V, Costa C, et al. Patterns of multi-drug resistant bacteria at first culture from patients admitted to a third level university hospital in Calabria from 2011 to 2014: implications for empirical therapy and infection control. *Infez Med*. 2017;25(2):98–107.
68. El-Nawawy A, Ramadan MA, Antonios MA, Arafa SA, Hamza E. Bacteriologic profile and susceptibility pattern of mechanically ventilated paediatric patients with pneumonia. *J Glob Antimicrob Resist*. 2019;18:88–94.
69. Sanchez-Ramirez C, Hipola-Escalada S, Cabrera-Santana M, Hernandez-Viera MA, Caipe-Balcazar L, Saavedra P et. al. Long-term use of selective digestive decontamination in an ICU highly endemic for bacterial resistance. *Crit Care*. 2018;22(1):141.
70. Ciofi Degli Atti ML, D'Amore C, Ceradini J, Paolini V, Ciliento G, Chessa G, Raponi M. Prevalence of antibiotic use in a tertiary care hospital in Italy, 2008-2016. *Ital J Pediatr*. 2019;45(1):63.
71. Cui D, Liu X, Hawkey P, Li H, Wang Q, Mao Z, Sun J. Use of and microbial resistance to antibiotics in China: a path to reducing antimicrobial resistance. *J Int Med Res*. 2017;45(6):1768–1778.
72. Zhen, Lundborg, Sun, Hu, Dong The Clinical and Economic Impact of Antibiotic Resistance in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Antibiotics*. 2019;8(3):115.
73. Wang Z, Xia Z. What we can do? The risk factors for multi-drug resistant infection in pediatric intensive care unit (PICU): a case-control study. *Ital J Pediatr*. 2020;46(1):17.
74. Septimus EJ. Antimicrobial Resistance: An Antimicrobial/Diagnostic Stewardship and Infection Prevention Approach. *Med Clin North Am*. 2018 Sep;102(5):819-829.
75. Tsai MH, Chu SM, Hsu JF, Lien R, Huang HR, Chiang MC, et al. Risk Factors and Outcomes for Multidrug-Resistant Gram-Negative Bacteremia in the NICU. *Pediatrics*. 2014;133(2);e322-9.
76. Noakes TD, Borresen J, Hew-Butler T, Lambert MI, Jordaan E. Semmelweis and the aetiology of puerperal sepsis 160 years on: an historical review. *Epidemiol Infect*. 2008;136(1):1–9.
77. Sydnor ERM, Perl TM. Hospital Epidemiology and Infection Control in Acute-Care Settings. *Clin Microbiol Rev*. 2011;24(1):141–173.

78. Burnett. E. Infection Prevention Society and Competency Steering Group. Outcome of competences for practitioners in infection prevention and control. *Journal of Infection Prevention* 2011; 12(2):67-90.
79. Santy-Tomlinson J. We need to talk about hand hygiene: A time to reflect on compliance. *Int J Orthop Trauma Nurs.* 2020;39:100819.
80. Bonnabry P, Voss A. Hand hygiene agents. In: Pittet D, Boyce JM, Allegranzi B, eds. *Hand hygiene: a handbook for medical professionals.* USA: John Wiley & Sons, 2017: 51–57.
81. Pittet D, Sax H, Hugonnet S, Harbarth S. Cost implications of successful hand hygiene promotion. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25: 264–66.
82. Jing JJJ, Pei Yi T, Bose RJC, McCarthy JR, Tharmalingam N, Madheswaran T. Hand sanitizers: a review on formulation aspects, adverse effects, and regulations. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: E3326.
83. Pires D, Tartari E, Bellissimo-Rodrigues F, Pittet D. Why language matters: a tour through hand hygiene literature. *Antimicrob Resist Infect Control* 2017; 6: 65.
84. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection, sterilization, and antisepsis: an overview. *Am J Infect Control.* 2019;47S:A3–A9.
85. Garus-Pakowska A, Sobala W, Szatko F. The use of protective gloves by medical personnel. *Int J Occup Med Environ Health.* 2013 Jun;26(3):423-9.
86. Morgan JS. Personal Protective Equipment. *Bioemergency Planning.* 2018;169-182.

## 10. ŽIVOTOPIS

Josip Brezić rođen je 21. travnja 2000. godine u Slavonskom brodu, gdje završava osnovnu i Srednju medicinsku školu. Stručni studij sestrinstva pri Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu upisuje u srpnju 2018. godine te redovno završava 2021. godine sa temom završnog rada „Nove dimenzije hemodinamskog monitoringa i edukacija medicinske sestre/tehničara“, a iste godine svoje školovanje nastavlja na diplomskom studiju sestrinstva na Medicinskom fakultetu u Zagrebu. Zaposlen je u Klinici za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“ na Odjelu za malu djecu s Jedinicom za intenzivno liječenje.