



Univerza v Mariboru

---

Fakulteta za zdravstvene vede

Darja Fridau

**RAZKUŽEVANJE BREZIGELNIH  
NEPOVRATNIH ZAMAŠKOV PRED  
APLIKACIJO INTRAVENOZNE TERAPIJE**

(Diplomsko delo)

Maribor, september 2020



Univerza v Mariboru

---

Fakulteta za zdravstvene vede

Darja Fridau

**RAZKUŽEVANJE BREZIGELNIH  
NEPOVRATNIH ZAMAŠKOV PRED  
APLIKACIJO INTRAVENOZNE TERAPIJE**

(Diplomsko delo)

Maribor, september 2020

# **RAZKUŽEVANJE BREZIGELNIH NEPOVRATNIH ZAMAŠKOV PRED APLIKACIJO INTRAVENOZNE TERAPIJE**

(Diplomsko delo)

Študentka: Darja Fridau

Študijski program: Visokošolski študijski program 1. stopnje  
Zdravstvena nega

Mentorica: viš. predav. mag. Barbara Donik

Lektor: Darjan Kocmut, prof. slovenščine



## **Zahvala**

V prvi vrsti bi se rada zahvalila mentorici, viš. predav. mag. Barbari Donik, za nesebično pomoč v obliki nasvetov in napotkov med procesom pisanja zaključnega dela.

Iskreno se zahvaljujem družini za vso podporo in spodbudo v času študija. Z njimi ob strani je bila ta pot lažja. Zahvala gre tudi vsem prijateljem, ki so mi stali ob strani in so obogatili moj čas študija z dragocenimi trenutki.

# RAZKUŽEVANJE BREZIGELNIH NEPOVRATNIH ZAMAŠKOV PRED APLIKACIJO INTRAVENOZNE TERAPIJE

**Ključne besede:** nepovratni ventili, razkuževanje, aseptičen pristop, priporočila in smernice

**UDK:** 648.6:614.21(043.2)

## **Povzetek**

**Uvod:** Brezigelni nepovratni zamaški so bili uvedeni z namenom, da se zmanjšajo poškodbe zdravstvenih delavcev z injekcijskimi iglami. Le-ta uvedba pa je doprinesla k širjenju mikroorganizmov zaradi protokola razkuževanja brezigelnih nepovratnih zamaškov, ki med izvajalci zdravstvene nege ni poenoten.

Namen zaključnega dela je predstaviti priporočila ter smernice za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov pred aplikacijo intravenozne terapije.

**Metode:** Uporabili smo pregled znanstvene in strokovne literature v angleškem jeziku. Gradivo smo iskali v naslednjih bazah: Pubmed, ScienceDirect, Google scholar ter Cinahl. Članki, uporabljeni za izdelavo zaključnega dela, niso bili starejši od 10 let. Vključili smo prosto dostopne in v celoti objavljene pregledne in znanstvene članke na izbrano temo, ki temeljijo na opazovalnih študijah ter sistematičnih pregledih literature.

**Rezultati:** Še vedno je potrebno vzpostaviti jasne smernice o vzdrževanju intravenskih pripomočkov, saj je optimalna metoda razkuževanja nepovratnih zamaškov nejasna.

**Razprava in sklep:** Večina raziskav poudarja, da je potrebno še nadaljnje raziskovanje tega področja. Predvsem o optimalnem tipu razkužila, času razkuževanja ter tehniki razkuževanja. Zaradi teh nejasnosti se zgodi, da je ta korak pri intervencijah velikokrat spregledan.

# DISINFECTION OF NON-RETURN VALVES PRIOR INTRAVENOUS THERAPY

**Keywords:** needleless connectors, disinfection, aseptic access, recommendations and guideline

**UDC:** 648.6:614.21(043.2)

## **Abstract**

**Introduction:** Needleless connectors were introduced to minimize the injuries of health care workers when operating with various needles. This has contributed to spread of microorganisms due to the non-uniform protocol of disinfection of needleless connectors between nursing providers.

The purpose of this paper was to present recommendations and guidelines for the disinfection of needleless connectors prior intravenous therapy.

**Methods:** We used a systematic review of scientific and professional literature in English. We searched for the material in the following databases: Pubmed, ScienceDirect, Google scholar and Cinahl. The articles used to produce the final work are no older than 2010. We have included freely accessible and fully published review and scientific articles on a selected topic based on observational studies and systematic literature reviews.

**Results:** Clear guidelines on the maintenance of intravenous devices should always be improved, as the optimal method of disinfection is still unclear.

**Discussion and conclusion:** Most research emphasizes the need for further research in this area. Especially about the optimal type of disinfectant, disinfection time and disinfection technique. Because of these ambiguities, this step happens often to be overlooked in interventions.

# Kazalo vsebine

<b>1</b>	<b>UVOD IN OPIS PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1	OKUŽBE, POVEZANE S KRVNIM OBTOKOM .....	1
1.2	SMERNICE PREPREČEVANJA OKUŽB, POVEZANIH Z INTRAVASKULARNIM KATETROM .....	2
1.3	PRIPOROČILA ZA RAZKUŽEVANJE BREZIGELNIH NEPOVRATNIH ZAMAŠKOV .....	3
<b>2</b>	<b>NAMEN IN CILJI ZAKLJUČNEGA DELA .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>RAZISKOVALNA VPRAŠANJA .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>RAZISKOVALNA METODOLOGIJA .....</b>	<b>10</b>
4.1	METODE PREGLEDA.....	10
4.2	ISKALNA STRATEGIJA .....	10
<b>5</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>11</b>
5.1	REZULTATI PREGLEDA LITERATURE .....	11
5.2	ANALIZA IDENTIFICIRANIH VIROV.....	13
<b>6</b>	<b>INTERPRETACIJA IN RAZPRAVA.....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>SKLEP.....</b>	<b>24</b>
	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>25</b>
	<b>PRILOGE.....</b>	<b>1</b>
	PRILOGA A: ČLANKI IZKLJUČENI IZ ANALIZE .....	1

## **Kazalo slik**

SLIKA 5.1: PRIKAZ DIAGRAMA POTEKA ISKANJA VIROV PO PRIPOROČILIH PRISMA .....	12
--	----

## **Kazalo tabel**

TABELA 5.1: PRIKAZ ISKANJA V POSAMEZNIH MEDNARODNIH PODATKOVNIH BAZAH .....	11
---	----

TABELA 5.2: PRIKAZ KARAKTERISTIK IDENTIFICIRANIH ŠTUDIJ .....	13
---	----

## **Uporabljeni simboli in kratice**

CDC - Center for Disease Control and Prevention

CLABSI – Central Line Associated Bloodstream Infections

CoNS - Koagulozno-negativni stafilokoki

CRBSI – Catheter – Related Bloodstream Infection

CVC - centralno žilni kateter

IDSA - Infectious Disease Society of America



# 1 UVOD IN OPIS PROBLEMA

V začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja so bili v medicini uvedeni brezigelni nepovratni zamaški za povezovanje intravenoznih katetrov z različnimi sistemi in brizgami z namenom zmanjšanja tveganja poškodb z injekcijskimi iglami (Hadaway, 2012). Eden od glavnih izzivov sodobne medicinske oskrbe je nadzor okužb in širjenja mikroorganizmov. Področje, kjer se ta izziv stalno pojavlja, je aplikacija infuzijske terapije. Infuzijsko zdravljenje je eden najpogostejših zdravstvenih postopkov, saj se izvaja v bolnišnični oskrbi in pri oskrbi na domu. S pomočjo infuzijske terapije bolniki prejemajo tekočine, farmacevtske izdelke in krvne pripravke (Yiping & Isaacson, 2015). Intravaskularni katetri predstavljajo bistveni del pri zdravljenju bolnikov. Njihovo uporabo pa lahko, kot smo že omenili, zaplete okužba, prav tako pa lahko povzročijo flebitis, kar je povezano s povečano obolevnostjo, daljšim bivanjem v bolnišnici in dodatnimi zdravstvenimi stroški. Incidenca flebitisa, povezanega s katetrom, se močno razlikuje glede na vrsto katetra, pogostost uporabe katetra in je povezana z dejavniki, ki so povezani z bolnikom (Ronen, et al., 2017).

## 1.1 Okužbe, povezane s krvnim obtokom

Medtem ko so brezigelni nepovratni zamaški odpravili tveganje za nenamerno poškodbo zdravstvenih delavcev z iglo, so se začela porajati nova vprašanja. Opaženo je bilo povečanje pojava okužb krvnega obtoka, povezanih z različnimi venskimi katetri. Dejavniki tveganja za okužbo vključujejo slabo upoštevanje aseptične tehnike. Brezigelni nepovratni zamaški se uporabljajo skoraj pri vseh venskih dostopih, saj zagotavljajo enostavno dostopno točko za razne brizgalke ali infuzijske sisteme (Moureau & Flynn, 2015). Ukrepi za preprečevanje okužbe, ki zajemajo vstavljanje in vzdrževanje venskih katetrov, vključujejo higieno rok, maksimalne sterilne pogoje med vstavljanjem katetra, razkuževanje kože s klorheksidinom, optimalno izbiro mesta

vstavljanja katetra ter vsakodnevni pregled potrebe po vstavljenem katetru ter odstranjevanje nepotrebnih katetrov (Blot, et al., 2014).

Čeprav še na splošno velja, da je intravenozni dostop varen, apliciranje zdravil intravenozno ostaja za bolnika potencialno nevaren postopek z veliko možnimi napakami in zapleti. Kritični del postopka apliciranja so brezigelni nepovratni zamaški, ki se priključijo na konec intravenozne kanile, kar omogoča varen intravenozen dostop.

Katetrške okužbe krvnega obtoka (Catheter-related bloodstream infection [CRBSI]) so ene izmed vodilnih podskupin okužb krvnega obtoka, ki so pridobljene v bolnišnicah. Koagulozno-negativni stafilokoki (CoNS) predstavljajo enega glavnih patogenov in so zelo povezani z uporabo intravaskularnih pripomočkov (Hebeisen, et al., 2019). V Združenih državah Amerike je skupno število dni z vstavljenim centralnim žilnim katetrom (CVC) pri vseh bolnikih v intenzivnih terapijah kar 15 milijonov dni, kar kaže na veliko časovno enoto (t.j. skupno število dni izpostavljenosti CVC-jem med vsemi bolniki izbrane populacije v izbranem časovnem obdobju). Študije so se na različne načine nanašale na okužbe krvnega obtoka, povezane s katetrom, vendar na splošno ni bilo dokazano, da se je umrljivost zaradi okužb, povezanih s katetrom, povečala (O`Grady, et al., 2011).

## 1.2 Smernice preprečevanja okužb, povezanih z intravaskularnim katetrom

Smernice za preprečevanje okužb, povezanih z intravaskularnimi katetri, so bile razvite za namen varstva zdravstvenega osebja, ki vstavlja intravaskularne katetre, in oseb, odgovornih za nadzor in preprečevanje okužb v bolnišnicah, ambulantah itd. Smernice poudarjajo tudi izboljšanje uspešnosti izvajanja ter dokumentiranja in poročanja o stopnjah skladnosti z vsemi merili za zagotavljanje kakovosti in varnosti (O`Grady, et al., 2011):

1. Menjava brezigelnega intravaskularnega katetrškega sistema na vsakih 72 ur.
2. Menjava brezigelnih nepovratnih zamaškov pogosteje kot na 72 ur ali v skladu s priporočili proizvajalcev za namen zmanjšanja stopnje okužbe.

3. Zagotoviti je potrebno, da so vse komponente sistema združljive, da se prepreči puščanje tekočin ter zlome v sistemu.
4. Zmanjšati moramo kontaminacije s čiščenjem brezigelnih nepovratnih zamaškov z ustreznim antiseptikom (klorheksidin, povidon jodid ali 70 % alkohol) ter dostopati do brezigelnih nepovratnih zamaškov samo s sterilnimi pripomočki (O`Grady, et al., 2011).

Opaženemu zmanjšanju CLABSI sta pripomogla dva dejavnika:

1. Zagotavljanje izobraževanja za izboljšanje znanja medicinskih sester in uspešnosti oskrbe centralnih venskih katetrov, zlasti povečano znanje in skladnost pri čiščenju brezigelnih nepovratnih zamaškov.
2. Motivacija negovalnega osebja in večja ozaveščenost o bremenu, ki ga predstavlja CLABSI (Dumyati, et al., 2014).

Priključki na centralnem venskem katetru so pogost vir kolonizacije bakterij in služijo kot neposreden vstop mikroorganizmov na intraluminalno površino katetra. Ti kolonizatorji iz priključkov ter lumna se lahko razpršijo v krvni obtok. Razkuževanje vsakokrat pred dostopom je ključno (Ling, et al., 2016).

### 1.3 Priporočila za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov

Raziskava Moureau & Dawson (2010a) je izpostavila, da se morajo vsi brezigelni nepovratni zamaški pred priklopom na infuzijski sistem pravilno razkužiti. Toda v večini primerov je razkuževanje le-teh velikokrat spregledano zaradi velikega obsega dela zdravstvenih delavcev. Rezultati raziskave so pokazali, da je razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov neskladno in nespremeljivo in je običajno sestavljeno iz kratkočasnega brisanja s 70 % izopropil alkoholom.

Ugotovitve raziskave Smith, et al. (2012) kažejo, da imajo vsi zdravstveni delavci, ki rokujejo z brezigelnimi nepovratnimi zamaški, ključno vlogo pri preprečevanju prenosov mikroorganizmov iz bolnikovega okolja v krvni obtok. Ustrezno razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov pri rokovanju je ključnega pomena za preprečevanje CRBSI in zagotavljanje varnosti bolnikov.

Številni dejavniki, ki so pripisani stopnji tveganja okužbe, povezane z brezigelnimi nepovratnimi zamaški in vključujejo učinkovitost razkuževanja ter površinske dezinfekcije, so opisani v nadaljevanju:

1. Uporaba primerne raztopine za razkuževanje

Za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov se običajno uporabljajo tri raztopine: 70 % izopropil alkohol, klorheksidin glukonat v kombinaciji s 70 % izopropil alkoholom (CHG + alkohol) in 10 % povidon jodid. Vse tri raztopine so sprejete kot dezinfekcijska sredstva za kožo, v raziskavah pa so se izkazale kot učinkovite tudi pri zmanjševanju mikrobne kontaminacije brezigelnih nepovratnih zamaškov. Zadnje smernice priporočajo, da se raztopina klorheksidin glukonat, pomešana s 70 % alkoholom, obravnava kot sprejemljiva. Center For Disease Control and Prevention (CDC) ter Infectious Disease Society of America (IDSA) pa priporočata 70 % alkohol ali klorheksidin glukonat v kombinaciji s 70 % alkoholom. Vsako raztopino je potrebno uporabiti za določen čas in ta čas se lahko spremeni s trenjem ali drgnjenjem (Moureau & Dawson, 2010a).

2. Metoda brisanja

Metoda brisanja je aktiven postopek čiščenja, v katerem izvajalec zdravstvene nege uporablja tkaninsko blazinico, namočeno s 70 % alkoholom, ki ga nanese na površino za čiščenje. Trenje in čas sta ključnega pomena za uspeh te metode. Alkohol je učinkovit pri zmanjševanju mikrobne kontaminacije na brezigelnih nepovratnih zamaških, če se intenzivno nanaša vsaj 15 sekund in pusti, da se pasivno posuši. Vendar večina zdravstvenega osebja priznava, da se ne držijo tega 15-sekundnega priporočila (Moureau & Dawson, 2010b).

Nadalje avtorji predlagajo protokol izvedbe te metode:

- a) izvajanje higiene rok,
- b) uporaba čistih rokavic,
- c) odtrgati je potrebno zgornji del embalaže, v kateri je blazinica, napojena z alkoholom, in jo potegniti iz embalaže,

- d) igelni priključek intravenskega kanala je potrebno prijeto z nedominantno roko,
- e) z dominantno roko obrišemo brezigelni nepovratni zamašek, pri tem smo pozorni, da se z orokavičeno roko dotikamo le ene strani blazinice,
- f) brezigelni nepovratni zamašek je potrebno drgniti po njegovih navojih večkrat v smeri urinega kazalca,
- g) drgnjenje brezignega nepovratnega zamaška naj traja minimalno 15 sekund,
- h) brezigelni nepovratni zamašek držimo v nedominantni roki ter počakamo, da se posuši,
- i) vsakič, ko dostopamo do njega, izvedemo nov 15-sekundni protokol drgnjenja (Moureau & Dawson, 2010b).

### 3. Metoda z razkuževalnim pokrovom/zamaškom

Pokrov za razkuževanje vsebuje razkuževalno raztopino, ki čisti brezigelni nepovratni zamašek pred dostopom in ga tudi ščiti pred kontaminacijo med dotikom. Pokrov se lahko uporablja do 96 ur; zaščita se začne, ko pokrov ostane vsaj 5 minut na brezignem nepovratnem zamašku. Pasivna zaščita, ki jo nudi razkuževalni pokrov, je idealen za lumne centralnega venskega dostopa, ki se samo občasno uporabljajo, na primer za dajanje antibiotikov vsakih 6 ur. Pokrov se preprosto odstrani ter ga zavržemo, tako je nepovratni zamašek pripravljen za uporabo brez nadaljnega brisanja (Moureau & Dawson, 2010b). Obstaja tudi več drugih dokumentiranih prednosti, povezanih z uporabo razkuževalnih pokrovov: prihranki časa, preference zdravstvenega delavca, zmanjšanje kontaminacij krvnih kultur ter prihranek stroškov (Casey, et al., 2018).

Primer vzorčnega protokola za uporabo razkuževalnih pokrovov/zamaškov:

- a) izvajanje higijene rok,
- b) uporaba čistih rokavic,
- c) če je na mestu stari razkuževalni pokrov, se ga odstrani. Z nedominantno roko se prime brezigelni nepovratni zamašek, z dominantno roko pa se

pokrov za razkuževanje zavrti v nasprotni smeri urinega kazalca, da ga odstranimo,

- d) nov paket s pokrovčkom/zamaškom za razkuževanje se odpre tako, da se pokrovček zaščiti pred kontaminacijo (Moureau & Dawson, 2010b).

Engelhart, et al. (2015) je izpostavil tudi metodo razkuževanja s pomočjo Descoderm spreja. Ugotovili so, da je ta metoda učinkovitejša od metode brisanja, saj je bil brezigelni nepovratni zamašek dalj časa izpostavljen razkužilnemu sredstvu kot pri metodi brisanja.

Dobro uveljavljene smernice zdravstvenim delavcem svetujejo, da si močno očistijo brezigelne nepovratne zamaške in jim omogočijo, da se posušijo pred dostopom do vaskularnih katetrov. Rezultati študije Slater, et al. (2018) kažejo, da antiseptični tip bistveno vpliva na čas sušenja brezigelnega nepovratnega zamaška. Dekontaminacija s 70 % izopropilnim alkoholom se zdi najučinkovitejša, saj je bil čas, v katerem se je osušil, le 5 sekund, kar je bilo hitreje od mnogih smernic. Bolj verjetno je tudi, da se bo upošteval v klinični praksi. Nekateri rutinsko uporabljajo alkoholni klorheksidin glukonat za dekontaminacijo. Rezultati kažejo, da mora osebje počakati 4-krat dlje (20 sekund), preden uporabijo intravenski kateter. Če se ne počaka, lahko tvegajo vbrizgavanje mikrobov ali antiseptične raztopine. Brezigelni zamaški, ki pa so bili razkuženi s povidon jodom, še po 6 minutah niso bili suhi.

Optimalna metoda dezinfekcije brezigelnih nepovratnih zamaškov je nejasna. V raziskavi Hong, et al. (2013) so uporabili eksperimentalni model mikrobne kontaminacije brezigelnih nepovratnih zamaškov, da so preizkusili različne čase čiščenja (5, 15, 30 sekund) ter dobili primerjavo med klorheksidin-alkoholom ter alkoholom. Alkohol ni ustrezno razkužil brezigelnega nepovratnega ventila, zlasti kadar je bil okužen s *Staphylococcus aureus* ali *Pseudomonas aeruginosa*. S 5-sekundnim pilingom sta klorheksidin-alkohol in alkohol opravila podobno.

Raziskava Mazher, et al. (2013) je razvila protokol antiseptike za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov. Povidon-jod in klorheksidin glukonat v kombinaciji z izopropanolom sta bila pri zmanjševanju kontaminacije s *Staphylococcus epidermidis*

učinkovitejša od samega izopropanola. Učinkovitost povidon jodida in klorheksidin glukonata v kombinaciji z izopropanolom se je zmanjšala na brezigelnem nepovratnem zamašku, ki je bil predhodno izpostavljen človeškemu serumu in dolgotrajni bakterijski inokulaciji. Povidon-jod je bil tudi manj učinkovitejši pri brezigelnem nepovratnem zamašku, ki je bil kontaminiran s *Klebsiella pneumonia*.

Jasno je, da morajo zdravstveni delavci imeti čiste roke in se pri razkuževanju nepovratnih zamaškov ne smejo dotikati površine za injiciranje.

Menimo, da je potrebno v proces dela uvesti poenotene standarde ter kriterije in zdravstvene delavce še bolj poučiti o težavah, ki lahko nastanejo zaradi nedoslednega in nepravilnega razkuževanja brezigelnih nepovratnih zamaškov.

## **2 NAMEN IN CILJI ZAKLJUČNEGA DELA**

Namen zaključnega dela je predstaviti priporočila ter smernice za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov pred aplikacijo intravenozne terapije.

Cilji:

- pregledati in analizirati relevantno literaturo,
- predstaviti okužbe, ki so povezane z okužbami krvnega obtoka,
- predstaviti priporočila in smernice za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov.



### **3 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA**

**RV<sub>1</sub>:** Kakšna so priporočila in smernice razkuževanja brezigelnih nepovratnih zamaškov pred aplikacijo intravenozne terapije?

## 4 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Za opredelitev problema smo uporabili sistematičen pregled znanstvene in strokovne literature v tujem jeziku, in sicer v angleškem jeziku. Gradivo bomo iskali v naslednjih bazah: Pubmed, ScienceDirect, Google scholar ter Cinahl. Članki, uporabljeni za izdelavo zaključnega dela, ne bodo starejši od letnika 2010.

### 4.1 Metode pregleda

V zaključnem delu bomo uporabili deskriptivno metodo dela. Za izdelavo zaključnega dela, ki se nanaša na razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov, bomo preučili ustrezno literaturo. Vključili bomo prosto dostopne in v celoti objavljene pregledne in znanstvene članke na izbrano temo, ki temeljijo na opazovalnih študijah ter sistematičnih pregledih literature.

### 4.2 Iskalna strategija

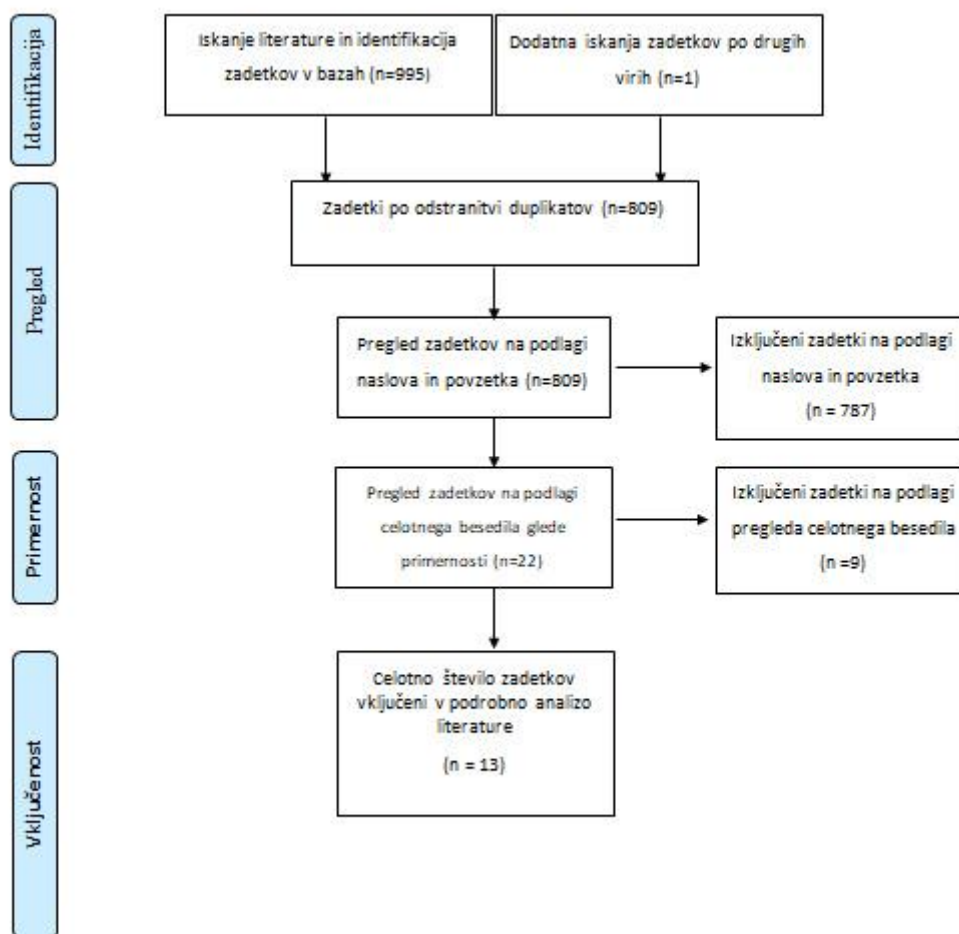
Ključne besede za iskanje literature so bile: nepovratni ventili, razkuževanje, aseptičen pristop, priporočila in smernice. Ključne besede v angleškem jeziku so bile: needleless connectors, disinfection, aseptic access, recommendations and guideline. Ključne besede smo kombinirali z Boolovimi operaterji AND in OR. Izključitveni kriteriji so bili članki, ki se ne nanašajo na temo, članki, ki so starejši od 10 let, članki, ki niso prosto dostopni in objavljeni v celoti, članki, ki niso bili v angleškem jeziku, članki, ki niso bili tematsko ustrezni ter mnenja avtorjev in ekspertnih komisij (Tabela 5.1). Na raziskovalno vprašanje smo odgovorili s pomočjo analize in ugotovitev strokovnih člankov. Za prikaz poteka iskalne strategije (Slika 5.1) smo uporabili diagram poteka po PRISMA (Moher, et al., 2009).

## 5 REZULTATI

### 5.1 Rezultati pregleda literature

Tabela 5.1: Prikaz iskanja v posameznih mednarodnih podatkovnih bazah

Podatkovna baza	Ključne besede in sopomenke z Boolovimi operatorji	Uporabljeni limiti	Zadetki	Datum
CINAHL	("needleless connector") AND (disinfection OR "aseptic access") AND (recommendation* OR guideline* OR practice OR protocol)	<b>Jezik:</b> angleški Časovni okvir: 2010 – 2020 <b>Tipi člankov:</b> raziskovalni in pregledni znanstveni članki	12	14.04.2020
PubMed	("needleless connector") AND (disinfection OR "aseptic access") AND (recommendation* OR guideline* OR practice OR protocol)	<b>Jezik:</b> angleški Časovni okvir: 2010 – 2020 <b>Tipi člankov:</b> raziskovalni in pregledni znanstveni članki	11	14.04.2020
ScienceDirect	("needleless connector") AND (disinfection OR "aseptic access") AND (recommendation OR guideline OR practice OR protocol)	<b>Jezik:</b> angleški Časovni okvir: 2010 – 2020 <b>Tipi člankov:</b> raziskovalni in pregledni znanstveni članki	119	14.04.2020
Google Scholar	("needleless connector") AND (disinfection OR "aseptic access") AND (recommendation* OR guideline* OR practice OR protocol)	<b>Jezik:</b> angleški Časovni okvir: 2010 – 2020 <b>Tipi člankov:</b> raziskovalni in pregledni znanstveni članki	386	14.04.2020



**Slika 5.1: Prikaz diagrama poteka iskanja virov po priporočilih PRISMA (Moher, et al., 2009)**

V tabeli 5.1 je predstavljen prikaz iskanja v posameznih mednarodnih podatkovnih bazah. Uporabili smo podatkovne baze CINAHL, Pubmed, ScienceDirect ter Google Scholar. V Sliki 5.1 je prikazan diagram poteka iskanja virov po priporočilih PRISMA. Celotno število zadelkov vključenih v podrobno analizo literature je bilo 13.

## 5.2 Analiza identificiranih virov

**Tabela 5.2: Prikaz karakteristik identificiranih študij**

Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
Slater, et al (2019) Avstralija	Randomizirana klinična raziskava	Cilj te študije je bil opazovati in meriti upoštevanje ukrepov za preprečevanje okužb medicinskih sester, ki izvajajo aplikacijo zdravil preko brezigelnih nepovratnih zamaškov.	n=108 Sodelovale so medicinske sestre večje metropolitanske bolnišnice. Podatki so se zbirali v času vikendov v obdobju petih tednov.	Izvedenih je bilo 108 preizkusov. Samo 4 (3,7 %) od 108 medicinskih sester je izpolnilo 15-sekundno drgnjenje brezigelnega nepovratnega zamaška s pakiranimi zloženčki, prepojenimi s 70 % alkoholom. Približno polovica, 56 (52 %) od 108, je razkuževalo brezigelni nepovratni zamašek 5 sekund ali manj.
Voorin 't Holt, et al. (2017) Nizozemska	Sistematični pregled in metaanaliza	Primerjava učinkov uporabe antiseptičnega zamaška z ročnim	Vključene so bile študije, ki so se izvajale v	Uporaba antiseptičnih pokrovov/zamaškov zmanjša pojavnost CLABSI in stroške

Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
		razkuževanjem na pojavnost CLABSI.	bolnišničnem okolju, ki poroča o pojavu CLABSI ter bolnišnice, ki uporabljajo antiseptične pregrade na priključkih centralnega venskega katetra.	zdravljenja ter s tem vpliva na delovni proces medicinskih sester.
Hong, et al. (2013) Združene države Amerike	Posamična korelacijska ali opazovalna raziskava.	Primerjava razkuževanja brezigelnih nepovratnih zamaškov s 3,15 % klorheksidin glukonata v 70 % izopropilnem alkoholu in s 70 % izopropilnim alkoholom z uporabo različnih trajanj drgnjenja.	Uporabljen je bil eksperimentalni model mikrobne kontaminacije z namenom, da se preizkusi različen čas čiščenja (5, 15 in 30 sekund) z mešanico klorheksidin-alkohol v	S 5-sekundnim drgnjenjem sta 3,15 % klorheksidin glukonat v 70 % alkoholu in samo 70 % alkohol opravila podobno, vendar je 3,15 % klorheksidin-alkohol pokazal dezinfekcijsko delovanje do 24 ur.

Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
			primerjavi z alkoholom.	
Smith, et al. (2012) Združene države Amerike	Posamična korelacijska ali opazovalna raziskava.	Preizkusiti zadostnost različnih časov razkuževanja za preprečevanje patogene selitve skozi brezigelne nepovratne zamaške.	Brezigelni nepovratni zamaški si bili razdeljeni v 5 skupin, v katerih je bilo 27 brezigelnih nepovratnih zamaškov.	Podatki študije so pokazali, da je prišlo do občutnega upada hitrosti prenosa bakterij skozi brezigelni nepovratni zamašek z 10-sekundnim drgnjenjem v primerjavi s 5 in 8-sekundnim drgnjenjem.
Casey, et al. (2018) Velika Britanija	Posamična korelacijska ali opazovalna raziskava.	Cilj študije je bil ugotoviti, ali je uporaba antiseptičnih pokrovov/ zamaškov za dezinfekcijo enako učinkovita kot standardno čiščenje mikrobne dekontaminacije injekcijskih odprtih dveh vrst nepovratnih brezigelnih zamaškov.	Nepovratni brezigelni zamaški, ki so se uporabljali v tej raziskavi, so bili kontaminirani s <i>Staphylococcus aureus</i> .	Študija je pokazala, da je bil v nadzorovanih laboratorijskih pogojih antiseptični zamašek bolj učinkovit pri zmanjšanju mikrobne kontaminacije v primerjavi s standardnim razkuževanjem.

Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
Moureau & Flynn (2015) Avstralija	Sistematični pregled literature.	Cilj te študije je bil analizirati trenutno literaturo v zvezi z dezinfekcijo brezigelnih nepovratnih zamaškov za oblikovanje priporočil, ki spodbujajo aseptičen dostop, zmanjšujejo tveganje za okužbo za bolnika.	Ta sistematični pregled je ocenil 140 študij in 34 izvlečkov o praksah razkuževanja nepovratnih brezigelnih zamaškov.	Priporočila, ki so jih izpostavili v tej študiji, navajajo razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov z ustreznim razkužilom (70 % alkohol, klorheksidin povidon jod in jodforji). Razkuževalno delovanje klorheksidina v kombinaciji z alkoholom se je izkazalo za bolj učinkovito.
Maki (2010) Združene države Amerike	Posamična korelacijska ali opazovalna raziskava.	Razviti novo tehnologijo, ki lahko implicitno zmanjša tveganje za kontaminacijo brezigelnih nepovratnih zamaškov.	Sterilne brezigelne nepovratne zamaške so kontaminirali z različnimi bakterijami.	Študija je pokazala, da brezigelni nepovratni zamaški lahko pridobijo notranji biofilm, ko mikroorganizmi dobijo dostop do notranje tekočinske poti ter da tvorba biofilma omogoča kopičenje notranje kontaminacije, ki privede do bakteremije. Ugotovili so, da vključitev srebra v sestavo brezigelnega nepovratnega ventila preprečuje nastajanje biofilma.
Moureau & Dawson	Sistematični pregled	Izpostaviti tri	Pregled študij, ki se	Običajno se uporabljajo tri



Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
(2010a) Združene države Amerike	literature.	najpogostejša sredstva za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov ter njihovo pravilno uporabo.	nanašajo na razkuževalna sredstva pri razkuževanju brezigelnih nepovratnih ventilov.	razkuževalna sredstva, in sicer 70 % izopropil alkohol, klorheksidin glukonat pomešan s 70 % izopropilnim alkoholom in 10 % povidon-jod. Vsako raztopino je treba uporabiti za določen čas in upoštevati, da se čas lahko spremeni s trenjem ali drgnjenjem nepovratnega zamaška.
Moureau & Dawson (2010b) Združene države Amerike	Sistematični pregled literature	Podrobno opisati dva protokola dezinfekcije: metodo brisanja in metodo antiseptičnih zamaškov.	Pregled literature o načinih dezinfekcije brezigelnih nepovratnih ventilov.	Metoda brisanja je aktivni postopek čiščenja, v katerem izvajalec zdravstvene nege uporablja zloženec, prepojen z alkoholom. Metoda antiseptičnih pokrovov/zamaškov vsebuje razkuževalno sredstvo, ki razkužuje brezigelni nepovratni zamašek pred dostopom bakterij ter ga ščiti pred kontaminacijo z dotikom med uporabo. Uporablja se do 96 ur
Mazher, et al. (2013)	Posamična korelacijska ali opazovalna	Glavni cilj te študije je bil razviti metodo, ki je simulirala kontaminacijo	Laboratorijska študija za primerjavo	Razvit je bil protokol za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov, in sicer povidon jodid in klorheksidin

Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
Združene države Amerike	raziskava.	zunanje in notranje površine brezigelnega nepovratnega zamaška med uporabo za oceno učinka različnih pogosto uporabljenih dezinfekcijskih protokolov.	učinkovitosti treh različnih antiseptičnih blazinic in dveh tehnik dezinfekcije za zmanjšanje bakterijske kontaminacije brezigelnih nepovratnih zamaškov na zunanji in notranji površini ene same vrste brezigelnih nepovratnih zamaškov.	glukonat s 70 % izopropil alkoholom. Povidon-jodid in klorheksidin glukonat s 70 % izopropil alkoholom sta bila učinkovitejša od 70 % izopropil alkohola za zmanjšanje kontaminacije brezigelnih nepovratnih zamaškov.
Engelhart, et al. (2015) Nemčija	Posamična korelacijska ali opazovalna raziskava.	Dezinfekcija dveh brezigelnih nepovratnih zamaškov z uporabo sredstva Octeniderm® v primerjavi z blazinicami	Uporabljeni so bili trije različni brezigelni nepovratni zamaški ter trije različni	Octeniderm® (metoda sprejanja in brisanja) lahko uspešno razkuži dva od treh brezigelnih nepovratnih zamaškov, Descoderm® (metoda brisanja) ni prikazala zadostne

Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
		Descoderm®.	načini trajanja razkuževanja.	učinkovitosti.
Flynn, et al. (2017) Kanada	Posamična korelacijska ali opazovalna raziskava.	Primerjati učinkovitost treh načinov dekontaminacije brezigelnih nepovratnih zamaškov (palčke, prepojene s 70 % alkoholom, impregnirani pokrovčki/zamaški s 70 % izopropil alkoholom in palčke, prepojene z 2 % klorheksidin glukonatom in 70 % alkoholom).	(n= 648) Izvedenih je bilo 648 postopkov za dekontaminacijo brezigelnih nepovratnih zamaškov.	Podatki kažejo, da je idealna metoda razkuževanja brezigelnih nepovratnih ventilov s CHG (klorheksidin glukonat v 70 % izopropil alkoholu) palčkami s trajanjem 30 sekund.
Slater, et al. (2018) Avstralija	Posamična korelacijska opazovalna raziskava	Cilj te študije je bil ugotoviti, v kolikšnem času se brezigelni nepovratni zamašek posuši po 15-sekundnem drgnjenju z razkužilom (izopropilni alkohol,	Uporabili so tri različne antiseptične raztopine in sicer 70 % izopropil-alkohol, povidon-jodid in 0,05 %	Po končanem 15-sekundnem drgnjenju z 70 % izopropil-alkoholom je bil brezigelni nepovratni zamašek suh po 5 sekundah. Čas sušenja 0,05 % klorheksidin v izopropil-alkoholu je bil brezigelni nepovratni zamašek suh po 20 sekundah.

Avtor, leto, država	Raziskovalna metodologija in metoda	Cilj raziskave	Vzorec raziskave	Glavni rezultati identificiranih raziskav
		kombinacija izopropilni alkohol s klorheksidinom in povidon-jodid) v bolnišničnem okolju.	klorheksidin v izopropil-alkoholu ali kombinacija le-teh	Čas sušenja povidon-jodida pa je bil več kot 6 minut.

V tabeli 5.2 smo predstavili karakteristike 13 identificiranih študij, vključenih v raziskavo. Predstavili smo raziskovalno metodologijo in metode, cilje ter vzorce raziskav in glavne rezultate identificiranih raziskav. Večina študij se je nanašalo na primerjavo razkuževalnih sredstev, ki se najpogosteje uporabljajo ter njihovo pravilno uporabo.

## 6 INTERPRETACIJA IN RAZPRAVA

V diplomskem delu smo želeli ugotoviti, kakšne so smernice in priporočila za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov.

Raziskave, ki smo jih uvrstili v pregled, so se predvsem nanašale na primerjavo ustreznih razkužil za dezinfekcijo brezigelnih nepovratnih zamaškov (Tabela 5.2). Raziskava Hong, et al. (2013) je uporabila eksperimentalni model mikrobne kontaminacije brezigelnih nepovratnih ventilov, v katerem so primerjali uporabo klorheksidina v kombinaciji z alkoholom ter z alkoholom samim. Ugotovili so, da je dezinfekcija brezigelnih nepovratnih zamaškov s klorheksidinom v kombinaciji z alkoholom boljša od alkohola samega ter da je po dezinfekciji s klorheksidinom v kombinaciji z alkoholom bila še prisotna dezinfekcijska aktivnost tudi do 24 ur po uporabi. Tudi raziskava Moureau & Flynn (2015) izpostavlja, da razkuževalno delovanje klorheksidina v kombinaciji z alkoholom omogoča takojšnje in trajno delovanje, kar se je izkazalo za bolj učinkovito kot katero koli razkužilo. Raziskava Moureau & Dawson (2010a) obravnava kombinacijo klorheksidina z alkoholom kot sprejemljivo, vendar navajajo, da je vsako raztopino treba uporabljati določen čas in da se ta čas lahko spremeni s trenjem ali čiščenjem. Mazher, et al. (2013) so razvili protokol za evalvacijo treh dezinfekcijskih sredstev brezigelnih nepovratnih zamaškov, in sicer klorheksidin glukonat v kombinaciji s 70 % izopropilnim alkoholom, 70 % izopropilni alkohol in 10 % povidon jod. Brezigelni nepovratni zamaški so bili kontaminirani s *Staphylococcus epidermidis* in *Klebsiella pneumoniae*. V raziskavi je bilo ugotovljeno, da sta bila pri zmanjšanju kontaminacije brezigelnega nepovratnega zamaška z *Staphylococcus epidermidis* in *Klebsiella pneumoniae* povidon jod in klorheksidin v kombinaciji z alkoholom učinkovitejša od 70 % alkohola. Podatki raziskave Flynn, et al. (2017) kažejo, da je idealna metoda dekontaminacije brezigelnih nepovratnih zamaškov 30 sekund s klorheksidinom v kombinaciji z alkoholom, čeprav celo 5 sekundno brisanje presega

druge metode. Ugotovili so, da razkuževanje s klorheksidinom v kombinaciji z alkoholom pušča ostanke na zunanji površini brezigelnega nepovratnega zamaška in ni jasno, ali ima ta ostanek nenehno protimikrobno korist, razstruplja spojinski material ali celo vodi do injiciranja razkužila v krvni obtok. Za razjasnitev teh vprašanj so potrebne dodatne raziskave.

Slater, et al. (2019) izpostavljajo, da je za preprečevanje okužb krvnega obtoka pomembna dobra higiena rok in drgnjenje lumna brezigelnega nepovratnega zamaška. Ta opazovalna študija je pokazala visoko skladnost razkuževanja brezigelnih nepovratnih zamaškov, čeprav je bil čas čiščenja krajši od priporočenega trajanja (povprečno 6,1 sekunde). Podatki študije Smith, et al. (2012) kažejo, da je prišlo do občutnega upada hitrosti prenosa bakterij skozi brezigelni nepovratni zamašek z 10-sekundnim drgnjenjem v primerjavi s časom drgnjenja 5 in 8 sekund. Nasprotno pa ni bilo statistično pomembne razlike v hitrosti prenosa bakterij med dezinfekcijskimi časi 10, 12 in 15 sekund. Glede na težave pri doseganju doslednih, podaljšanih drgnjenj v kliničnem okolju lahko ta ugotovitev podpira 10-sekundni čas dezinfekcije kot enako učinkovit vendar bolj dosegljiv cilj kot 15-sekundni čas čiščenja. Raziskava Slater, et al. (2018) je izpostavila tudi pomembnost časa sušenja po dezinfekciji brezigelnega nepovratnega zamaška. Rezultati te eksperimentalne študije kažejo, da vrsta razkužila pomembno vpliva na čas sušenja brezigelnega nepovratnega zamaška v smislu skoraj enakih količin tekočine razkužila v zložencih ter standardiziranih tehnikah in časih za predhodno čiščenje le-teh. Dekontaminacija brezigelnih nepovratnih zamaškov samo s 70 % izopropilnim alkoholom se zdi najučinkovitejša, saj je bila suhost dosežena v 5 sekundah, kar je bilo hitreje od mnogih smernic in kar je bolj verjetno, da se bo upoštevalo v klinični praksi.

Raziskava Voor in `t Holt, et al. (2017) je izpostavila pasivno dezinfekcijo s pomočjo antiseptičnih zamaškov kot alternativo metodo dezinfekcije brezigelnih nepovratnih zamaškov. Vendar pa še vedno obstajajo potrebe po preučevanju učinkovitosti antiseptičnih zamaškov. Tudi raziskava Casey, et al. (2018) se je osredotočila na preučevanje antiseptičnih zamaškov. Ugotovili so, da je bilo znatno zmanjšanje *Staphylococcus aureus* na odprtinah za injiciranje z razkuževalnimi zamaški v

primerjavi z uporabo 2 % klorheksidina v kombinaciji s 70 % alkoholom. To ponuja razlago pojava nižjih stopenj okužbe krvnega obtoka, povezano z uporabo antiseptičnih zamaškov. Raziskava Moureau & Dawson (2010b) je izpostavila, da antiseptični zamaški nudijo pasivno zaščito in so idealni za uporabo pri centralnih venskih dostopih, ki se občasno uporabljajo – na primer za dajanje antibiotikov vsakih 6 ur. Antiseptični zamašek se preprosto odstrani in zavrže, brezgelni nepovratni zamašek pa je pripravljen za uporabo brez nadaljnega brisanja.

Študija Engelhart, et al. (2015) se je osredotočila na dva protokola razkuževanja brezgelnih nepovratnih zamaškov, in sicer metodo sprejanja in brisanja ter metodo brisanja. Izkazalo se je, da metoda brisanja ni pokazala zadostne učinkovitosti pri dekontaminaciji mikroorganizmov, in sicer *Staphylococcus epidermidis*, v primerjavi z metodo sprejanja in brisanja. Raziskava Moureau & Dawson (2010b) je tudi izpostavila metodo brisanja. Ugotovili so, da je ta metoda najboljša za večkratni hitri dostop do brezgelnih nepovratnih zamaškov in več aplikacij zdravil. Trenje ob drgnjenju in čas sta ključnega pomena za uspeh te metode. Alkohol je učinkovit pri zmanjšanju mikrobne kontaminacije na brezgelnih nepovratnih zamaških, če se intenzivno nanaša vsaj 15 sekund in se pusti pasivno posušiti. Vendar večina zdravstvenih delavcev priznava, da se ne držijo tega 15-sekundnega priporočila. Maki (2010) poroča o raziskavah novega protimikrobnega spojnika, ki ima notranjo površino prevlečeno z nanodelci srebra, s tem se prepreči da bi mikroorganizmi oblikovali biofilm in s tem povzročili okužbo krvnega obtoka. To tehnologijo bi bilo treba ovrednotiti, da bi ugotovili njeno sposobnost za preprečevanje okužbe krvnega obtoka.

V razpravi smo ugotovili, da večina avtorjev priporoča 15-sekundno razkuževanje brezgelnih nepovratnih zamaškov s klorheksidinom v kombinaciji s 70 % alkoholom. V uporabi so tudi že antiseptični zamaški, ki s pasivno zaščito poskrbijo za takojšnjo uporabo brezgelnega nepovratnega zamaška brez dodatnega razkuževanja pred uporabo. Še vedno pa je potrebnih več raziskav in kliničnih preizkusov na temo razkuževanja brezgelnih nepovratnih zamaškov, ki so varni za bolnike in priročni za zdravstveno osebje.

## 7 SKLEP

Brezigelni nepovratni zamaški so se začeli uporabljati z namenom, da bi se zmanjšala incidenca vbodov pri zdravstvenih delavcih in da bi se olajšalo aplikacijo zdravila intravenozno. Zaradi uporabe le-teh pa se je povečala pojavnost okužb krvnega obtoka. Različni avtorji so začeli raziskovati, kateri postopek in katero dezinfekcijsko sredstvo sta primerna za razkuževanje. Zaradi velikega števila različnih proizvajalcev brezigelnih nepovratnih zamaškov je težko ugotoviti, katero sredstvo je v največji meri primerno za vse proizvajalce. Tudi zaradi nejasnih smernic in priporočil pa se velikokrat zgodi, da zdravstveni delavci korak razkuževanja brezigelnih nepovratnih zamaškov pred aplikacijo intravenozne terapije izpustijo. Zaradi tega lahko pride do okužbe krvnega obtoka ter s tem podaljšanja hospitalizacije, posledično pa se povečajo stroški zdravljenja. Pomembno je, da se novi protokoli za razkuževanje brezigelnih nepovratnih zamaškov še dalje razvijajo in se s tem olajša delo zdravstvenih delavcev in poveča varnost bolnikov v zdravstvenih ustanovah.

Pomembno je, da se zdravstveni delavci držijo priporočil razkuževanja brezigelnih nepovratnih zamaškov, in sicer pri pravilni izbiri razkuževalnega sredstva, času razkuževanja, drgnjenja in navsezadnje tudi času sušenja. Upam, da se ta korak ne bo več zanemarjal in bo postal pomemben člen pri aplikaciji intravenozne terapije.



## VIRI IN LITERATURA

Blot, K. et al., 2014. Prevention of central line-associated bloodstream infections through quality improvement interventions: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Infectious Diseases*, 59(1), pp. 96—105.

Btaiche, F. I., Kovacevich, D. S., Khalidi, N. & Papke, L. F., 2011. The effects of needleless connectors on catheter-related bloodstream infections. *American Journal of Infection Control*, 39(4), pp. 277—283.

Casey, A. L., Karpanen, T. J., Nightingale, P. & Elliot, T. S. J., 2018. An in vitro comparison of standard cleaning to a continuous passive disinfection cap for the decontamination of needle-free connectors. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 7, p. 50.

Dumyati, G. et al., 2014. Sustained reduction of central line-associated bloodstream infections outside the intensive care unit with a multimodal intervention focusing on central line maintenance. *American Journal of Infection Control*, 42(7), pp. 723—730.

Engelhart, S., Exner, M. & Simone, A., 2015. In vitro study on the disinfectability of two split-septum needle-free connection devices using different disinfection procedures. *GMS Hygiene and Infection Control*, 10, pp. 1—7.

Flynn, J. M., Rickard, C. M., Keogh, S. & Zhang, L., 2017. Alcohol caps or alcohol swabs with and without chlorhexidine: an in vitro study of 648 episodes of intravenous device needleless connector decontamination. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 38(5), pp. 617—619.

Hadaway, L., 2012. Needleless connectors for IV catheters. *American Journal of Nursing*, 112(11), pp. 32—44.

Hebeisen, U., Atkinson, A., Marschall J. & Buetti, N., 2019. Catheter-related bloodstream infections due to coagulase-negative staphylococci managed with catheter removal: recurrences are rare. *American Journal of Infection Control*, 8(21), pp. 1—3.

Hong, H., Morrow, D. F., Sandora, T. J. & Priebe, G. P., 2013. Disinfection of needleless connectors with chlorhexidine-alcohol provides long-lasting residual disinfectant activity. *American Journal of Infection Control*, 41(8), pp. e77—e79.

Ling, M. L. et al., 2016. APSIC guide for prevention of central line associated bloodstream infections (CLABSI). *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 5(1), pp. 16.

- Maki, D. G., 2010. In vitro studies of a novel antimicrobial luer-activated needleless connector for prevention of catheter-related bloodstream infection. *Clinical Infectious Diseases*, 50(12), pp. 1580—1587.
- Mazher, M. A., Kallen, A., Edwards, J. R. & Donlan, R. M., 2013. An in vitro evaluation of disinfection protocols used for needleless connectors of central venous catheters. *Letters in Applied Microbiology*, 57(4), pp. 282—287.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D. G., 2009. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), p. e100097.
- Moureau, N. L. & Dawson, R. B., 2010a. Keeping needleless connectors clean, part 1. *Nursing2010*, 40(5), pp. 18—19.
- Moureau, N. L. & Dawson, R. B., 2010b. Keeping needleless connectors clean, part 2. *Nursing2010*, 40(6), pp. 61—63.
- Moureau, N. L. & Flynn, J., 2015. Disinfection of needleless connector hubs: clinical evidence systematic review. *Nursing Research and Practice*, 2015, p. 796762.
- O`Grady, N. P. et al., 2011. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical Infectious Diseases*, 52(9), pp. 162—193.
- Ronen, O. et al., 2017. A prospective clinical trial to assess peripheral venous catheter-related phlebitis using needleless connectors in a surgery department. *American Journal of Infection Control*, 45(10), pp. 1139—1142.
- Slater, K., Cooke, M., Scanlan, E. & Rickard, C. M., 2019. Hand hygiene and needleless connector decontamination for peripheral intravenous catheter care—time and motion observational study. *American Journal of Infection Control*, 47(8), pp. 1017—1019.
- Slater, K. et al., 2018. Needleless connector drying time—how long does it take? *American Journal of Infection Control*, 46(9), pp. 1080—1081.
- Smith, J. S. et al., 2012. Optimal disinfection times for needleless intravenous connectors. *Journal of the Association for Vascular Access*, 17(3), pp. 137—143.
- Voor in `t Holt, A. F. et al., 2017. Antiseptic barrier cap effective in reducing central line-associated bloodstream infections: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 69, pp. 34—40.

Yiping, M. & Isaacson, R. S., 2015. *Systems and methods to monitor proper disinfection of needleless connectors*. [Online] Available at: <https://patents.google.com/patent/US9216440B2/en> [Accessed 13. 02. 2020].

## PRILOGE

### Priloga A: Članki izključeni iz analize

**Tabela A.1: Seznam izključenih člankov s podanimi razlogi**

Št.	Članek	Razlogi za izključitev
1	Menyhay, S. & Maki, D. G., 2008. Preventing central venous catheter-associated bloodstream infections: development of an antiseptic barrier cap for needleless connectors. <i>American Journal of Infection Control</i> , 36(10), pp. 1—5.	Članek starejši od 10 let.
2	Btaiche, I. F., Kovacevich, D. S., Khalidi, N. & Papke, L. F., 2011. The effects of needleless connectors on catheter-related bloodstream infections. <i>American Journal of Infection Control</i> , 39(4), pp. 277—283.	Tematska neustreznost
3	Slater, K. et al. 2017. Microorganisms present on peripheral intravenous needleless connectors in the clinical environment. <i>American Journal of Infection Control</i> , 45(8), pp. 932—934.	Tematska neustreznost
4	Goossens, G. A. & Hadaway, L., 2014. Key strategies for improving outcomes of patients with peripheral venous catheters: report of an international panel discussion. <i>Journal of the Association for Vascular Access</i> , 19(3), pp. 135—137.	Tematska neustreznost
5	Rosenthal, V. D., 2019. Impact of needle-free connectors compared with 3-way stopcocks on catheter-related bloodstream infection rates: a meta-analysis. <i>American Journal of Infection Control</i> , 48(3), pp. 281—284.	Tematska neustreznost
6	Holroyd, J. L. et al., 2017. Incidence of central venous catheter hub contamination. <i>Journal of Critical Care</i> , 39, pp. 162—168.	Tematska neustreznost
7	Zhang, L. et al., 2016. Infection risks associated with peripheral vascular catheters. <i>Journal of Infection Prevention</i> , 17(5), pp. 207—213.	Tematska neustreznost
8	Curran, E., 2016. Needleless connectors: the vascular access catheters microbial gatekeeper. <i>Journal of Infection Prevention</i> , 17(5), pp. 234—240.	Tematska neustreznost
9	Ishizuka, M., Nagata, H., Takagi, K. & Kubota, K., 2013. Needleless closed system does not reduce central venous catheter-related bloodstream infection a retrospective study. <i>International Surgery</i> , 98(1), pp. 88—93.	Tematska neustreznost