



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
ZDRAVSTVENA NEGA

**NAJPOGOSTEJŠI POVZROČITELJI OKUŽB
ŽILNIH KATETROV IN VLOGA
ZDRAVSTVENE NEGE – KVANTITATIVNA
RAZISKAVA**

**THE MOST FREQUENT MICROORGANISMS
ASSOCIATED WITH VENOUS CATHETER-
RELATED INFECTIONS AND THE ROLE OF
NURSING – QUANTITATIVE RESEARCH**

Mentorica:
izr. prof. dr. Irena Grmek Košnik

Kandidatka:
Vanesa Jereb

Jesenice, marec, 2026

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svoji mentorici, izr. prof. dr. Ireni Grmek Košnik, za potrpežljivost, strokovno podporo in vodenje skozi celoten proces nastajanja diplomskega dela. Njena pomoč pri pridobivanju podatkov ter hitra odzivnost sta mi res veliko pomenili in mi močno olajšali delo. Hvala za vse.

Zahvala gre tudi recenzentki Mateji Bahun, viš. pred., ki je s svojim pregledom in pozornostjo do podrobnosti resnično dvignila kakovost tega dela. Kot predavateljici pa se ji zahvaljujem tudi za vse nasvete in pomoč tekom celotne raziskave.

Lektorici Kseniji Pečnik, prof. slov. jezika se iskreno zahvaljujem za pregled in popravek besedila diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujem gospe Daši Kavka, univ. dipl. mikrobiol., ki je zbrala, pripravila in uredila podatke, potrebne za izdelavo diplomskega dela.

Iskreno zahvalo bi želela izraziti svojemu življenjskemu sopotniku Thiu za vso ljubezen, podporo in potrpežljivost skozi celotno obdobje raziskave. Brez tebe mi ne bi uspelo!

Posebna zahvala gre sodelavcu Igorju Gomerčiču, ki mi je bil v izjemno pomoč ne samo pri delu, ampak tudi pri študiju ter pri iskanju motivacije, ko sem jo najbolj potrebovala – hvala, Igor!

Zahvala gre moji družini, saj ste mi stali ob strani, me poslušali, bodrili in spodbujali na vsakem koraku. Hvala tudi sošolki Romani in vsem sodelavcem. Vaša podpora, spodbuda in pomoč so mi pomenile res veliko, ob vas je bilo to obdobje veliko lažje. Iz srca hvala za vse, kar ste storili zame.

Hvala vsem!

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Okužbe, povezane z žilnimi katetri, so med najpogostejšimi bolnišničnimi okužbami in predstavljajo pomemben zdravstveni problem. Razumevanje najpogostejših povzročiteljev okužb ter dejavnikov tveganja, kot sta mesto žilnega katetra in trajanje uporabe, lahko bistveno prispevata k učinkovitejšemu preprečevanju, zgodnjemu prepoznavanju in obvladovanju teh okužb.

Cilj: Cilj raziskave je bil ugotoviti najpogostejše povzročitelje okužb žilnih katetrov, delež okuženih katetrov ter razlike v pojavnosti okužb glede na starost in spol pacientov.

Metoda: Uporabili smo kvantitativno neeksperimentalno metodologijo. Analizirali smo sekundarne podatke iz laboratorijskega informacijskega sistema Oddelka za medicinsko mikrobiologijo Kranj za obdobje od leta 2014 do 2024. Vzorec je obsegal 2.159 katetrov, na katerih je bilo opravljenih 6.140 preiskav. Od tega je bilo 185 katetrov (8,57 %) okuženih. Na posamezen kateter so bile v večini primerov (90,37 %) izvedene tri preiskave, če je bil kateter prekratek, pa samo kvalitativna preiskava (9,63 %). Podatke smo statistično obdelali s programi SPSS, Excel in MedCalc ter uporabili hi-kvadrat test za ugotavljanje statistično značilnih razlik.

Rezultati: Najpogostejši povzročitelj okužb je bil *Staphylococcus epidermidis* (54,1 %), sledili so *Staphylococcus aureus* (8,2 %) ter *Pseudomonas aeruginosa* in *Enterococcus faecalis* (oba po 5,7 %). Okužbe so bile pogostejše pri moških (59,8 %) kot pri ženskah (40,2 %) ($\chi^2 = 9,04$, $p = 0,0026$) ter izrazitejše v starostnih skupinah 70–79 let (38,5 %) in nad 80 let (21,8 %), kar smo potrdili z rezultatom hi-kvadrat testa ($\chi^2 = 70,10$, $p < 0,001$). Statistično značilne povezanosti med starostjo in spolom skupaj pa nismo dokazali ($p = 0,1597$).

Razprava: Rezultati potrjujejo, da okužbe žilnih katetrov ostajajo pomemben problem v bolnišničnem okolju, pri čemer imajo ključno vlogo pri preprečevanju in zgodnjem prepoznavanju okužb medicinske sestre z doslednim izvajanjem ukrepov za higieno rok in aseptično tehniko dela. Nadaljnje raziskave bi morale vključiti tudi različne druge klinične podatke pacientov, da bi še boljše razumeli razloge za razlike med spoloma.

Ključne besede: centralni venski kateter, medicinske sestre, mikrobiološka analiza

SUMMARY

Theoretical background: Infections associated with vascular catheters rank among the most common hospital-acquired infections and represent a significant healthcare issue. Understanding the most frequent causative agents of these infections, as well as risk factors such as catheter site and duration of use, can greatly contribute to more effective prevention, early detection, and management of these infections.

Aim: The study aimed to identify the most common causative agents of vascular catheter infections, the proportion of infected catheters, and differences in infection incidence according to age and gender of patients.

Method: A quantitative, non-experimental research design was employed. We analysed secondary data from the Laboratory Information System of the Department of Medical Microbiology in Kranj for the period 2014-2024. The sample comprised 6,140 catheter examinations, of which 185 catheters (8.57%) were infected. In most cases, three examinations were performed per catheter (90.37%); when the catheter was too short, only a qualitative examination was conducted (9.63%). Data were processed using SPSS, Excel, and MedCalc, and the chi-square (χ^2) test was applied to determine statistically significant differences.

Results: The most common causative agent was *Staphylococcus epidermidis* (54.1%), followed by *Staphylococcus aureus* (8.2%), and *Pseudomonas aeruginosa* and *Enterococcus faecalis* (5.7% each). Infections were more frequent in males (59.8%) compared to females (40.2%) ($\chi^2 = 9.04$, $p = 0.0026$), and more pronounced in the age groups 70–79 years (38.5%) and over 80 years (21.8%), as confirmed by chi-square test ($\chi^2 = 70.10$, $p < 0.001$). However, no significant correlation between age and gender combined was established ($p = 0.1597$).

Discussion: The results confirm that vascular catheter infections remain an important issue in the hospital setting, where nurses play a key role in prevention and early detection through consistent hand hygiene, aseptic technique, and regular assessment of catheter suitability. Future studies should also include various other clinical patient data to better understand the reasons for the difference between genders.

Keywords: central venous catheter, nurse, microbiological diagnostics

KAZALO

1 UVOD	1
2 TEORETIČNI DEL	4
2.1 BOLNIŠNIČNE OKUŽBE	4
2.2 ŽILNI KATETRI.....	5
2.2.1 Dejavniki tveganja.....	6
2.2.2 Povzročitelji okužb žilnih katetrov.....	8
2.2.3 Mikrobiološka analiza žilnih katetrov	9
2.3 VLOGA MEDICINSKE SESTRE PRI PREPREČEVANJU OKUŽB ŽILNIH KATETROV.....	11
2.4 VLOGA MEDICINSKE SESTRE PRI ZDRAVLJENJU OKUŽB ŽILNIH KATETROV.....	13
3 EMPIRIČNI DEL.....	15
3.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	15
3.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	15
3.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	15
3.3.1 Metode in tehnike zbiranja podatkov	16
3.3.2 Opis merskega instrumenta	16
3.3.3 Opis vzorca.....	16
3.3.4 Opis poteka raziskave in obdelave podatkov	21
3.4 REZULTATI	22
3.5 RAZPRAVA.....	26
3.5.1 Omejitve raziskave	28
3.5.2 Prispevek za stroko in nadaljnje raziskovalno delo.....	29
4 ZAKLJUČEK	30
5 LITERATURA	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Porazdelitev okuženih katetrov po vrsti katetra	20
Slika 2: Porazdelitev okužb katetrov glede na mesto zdravstvene obravnave	21

KAZALO TABEL

Tabela 1: Število pozitivnih preiskav glede na leto v obdobju od 2014 do 2024	17
Tabela 2: Število preiskav katetrov glede na leto v obdobju od 2014 do 2024.....	18
Tabela 3: Porazdelitev preiskav okuženih katetrov glede na mesto okužbe v obdobju od 2014 do 2024	18
Tabela 4: Pogostost pojavnosti povzročiteljev okužb žilnih katetrov v obdobju od 2014 do 2024	23
Tabela 5: Delež okuženih žilnih katetrov	24
Tabela 6: Delež okuženih žilnih katetrov glede na spol in starost	25
Tabela 7: Delež okuženih žilnih katetrov glede na starost	26
Tabela 8: Delež okuženih žilnih katetrov glede na spol.....	26

SEZNAM KRAJŠAV

CFU	angl. colony-forming unit (enota v mikrobiološki diagnostiki)
COBISS	kooperativni online bibliografski sistem in servisi
CLABSI	okužba krvnega obtoka, povezana s centralnim venskim katetrom
DNA	nukleinska kislina v obliki dvojne vijačnice
FR9	fiziološka raztopina 0,9-odstotna (raztopina natrijevega klorida)
KAO	krvni agar, inkubiran v atmosferi z dodatkom ogljikovega dioksida
MALDI-TOF	metoda masne spektrometrije za identifikacijo mikroorganizmov
MBL	mikrobiološki laboratorijski sistem
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje
NLZOH	Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano
SNPRBO-IV	protokol za spremljanje bolnišničnih okužb
TIO	tioglikolatno gojišče (tekoče gojišče z zmanjšano vsebnostjo kisika)
TSB	triptikaza sojin bujon (tekoče hranilno gojišče)

1 UVOD

Bolnišnične okužbe so pomemben kazalnik kakovosti in varnosti zdravstvene oskrbe, saj imajo neposreden vpliv na potek zdravljenja, izide bolezni in dolžino okrevanja hospitaliziranih pacientov (Klavs, et al., 2019). Ne predstavljajo le tveganja za zdravje posameznika, temveč prinašajo tudi številne organizacijske, epidemiološke in ekonomske posledice za zdravstvene sisteme. V literaturi je navedeno, da bolnišnične okužbe pomembno prispevajo k večji uporabi antibiotikov, razvoju večkratno odpornih mikroorganizmov ter s tem k zmanjšani učinkovitosti protimikrobnega zdravljenja, kar dolgoročno ogroža širše javno zdravje (Grasselli Kmet, 2019; Alwazeh, et al., 2023).

Po podatkih slovenskih raziskav se prevalenca bolnišničnih okužb giblje okoli 6,6 %, pri čemer prisotnost centralnega venskega katetra poveča obet za nastanek okužbe (Klavs, et al., 2019). Zlasti pri pacientih, ki se zdravijo v enotah intenzivne terapije, je tveganje za nastanek bolnišničnih okužb še izrazitejše zaradi osnovne bolezni, invazivnih diagnostičnih in terapevtskih postopkov ter pogosto dolgotrajne hospitalizacije (Denkel, et al., 2023). Po podatkih četrte slovenske nacionalne presečne raziskave bolnišničnih okužb Nacionalnega inštituta za javno zdravje (2023) okužbe, povezane z žilnimi katetri, predstavljajo enega od najpogostejših vzrokov za okužbe krvnega obtoka pri hospitaliziranih pacientih. Buetti, et al. (2022) poudarjajo, da se incidenca okužb, povezanih s centralnimi žilnimi katetri, standardizirano izraža kot število okužb na 1.000 katetrskih dni, saj ta kazalnik omogoča mednarodno primerljivost podatkov in hkrati predstavlja enega od ključnih kazalnikov kakovosti zdravstvene obravnave v enotah intenzivne terapije. Kot navajajo Pitiriga, et al. (2020), okužbe, povezane z osrednjimi venskimi katetri (CLABSI), predstavljajo eno od najpogostejših oblik bolnišničnih okužb ter pomemben vzrok katetrsko povzročene bakteriemije in sepse, kar bistveno vpliva na izid zdravljenja in smrtnost hospitaliziranih pacientov. Raziskava je pokazala, da so multirezistentni mikroorganizmi, predvsem *Acinetobacter baumannii*, med najpogostejšimi povzročitelji teh okužb (Pitiriga, et al., 2020).

V sodobni zdravstveni obravnavi so žilni katetri nepogrešljiv del oskrbe pacientov, saj omogočajo zanesljivo intravenozno aplikacijo zdravil, infuzijskih raztopin, parenteralne prehrane, transfuzij ter izvajanje hemodinamskega monitoringa ali dialize (Jurca, 2016;

Lafuente Cabrero, et al., 2023). Glede na mesto vstavljanja in predvideno trajanje uporabe jih ločimo na periferne in osrednje venske katetre, pri čemer slednji zaradi svoje invazivnosti predstavljajo večje tveganje za nastanek okužb (Grasselli Kmet, 2019). Pri osrednjih venskih katetrah se tveganje za kolonizacijo mikroorganizmov povečuje s trajanjem uporabe, pri čemer raziskave navajajo pomembno povečanje tveganja po približno 5-7 dneh uporabe (Zhang, et al., 2016; O'Grady, et al., 2017). Tudi za periferne venske katetre je čas trajanja eden od ključnih dejavnikov tveganja, čeprav rutinska menjava katetra ne zmanjšuje tveganja za okužbo (Zhang, et al., 2016).

Okužbe žilnih katetrov so pogosto posledica kolonizacije mikroorganizmov na zunanji površini katetra ali na notranjih stenah lumna, kar omogoča vstop patogenov v krvni obtok. Med najpogostejšimi povzročitelji so koagulaza-negativni stafilokoki, zlasti *Staphylococcus epidermidis*, ki so sicer del običajne mikroflore kože, vendar lahko ob vstavljanju katetra ali med oskrbo prek rok zdravstvenega osebja vstopijo v kri in povzročijo bakteriemijo (Logar, 2019; Pitiriga, et al., 2020). Pri imuno kompromitiranih pacientih, med katere sodijo onkološki in hematološki pacienti, pa imajo poseben pomen tudi okužbe z glivami rodu *Candida*, ki lahko vodijo do kandidemije z visoko stopnjo smrtnosti (Jurca, 2016).

Zaradi kompleksne patogeneze okužb žilnih katetrov je preprečevanje ključnega pomena. Priporočila mednarodnih in nacionalnih smernic zato vključujejo nabor ukrepov, ki zajemajo ustrezno izbiro mesta za vstavljanje katetra, uporabo maksimalnih aseptičnih ukrepov, primerno dezinfekcijo kože pred vstavljanjem ter redno ocenjevanje potrebnosti katetra (O'Grady, et al., 2017; Špoljarič, et al., 2017). Poleg tega številne raziskave poudarjajo pomembnost t. i. katetrskih svežnjev, ki vključujejo standardizirane postopke od vstavljanja do vzdrževanja katetrov in so dokazano učinkoviti pri zmanjševanju pojavnosti okužb (Foka, et al., 2021; Reynolds, et al., 2021).

Pri pacientih z vstavljenimi žilnimi katetri, zlasti v enotah intenzivne terapije, se ob sumu na okužbo pogosto odločimo za mikrobiološko preiskavo katetra. Gre za postopek, ki ni zgolj rutinski, temveč zahteva natančno izvedbo in razumevanje patofiziološkega ozadja. V laboratoriju Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano (NLZOH) se sledi strogo določenim protokolom, ki upoštevajo dolžino katetra ter omogočajo razlikovanje

med pravo okužbo, kolonizacijo in morebitno kontaminacijo. Pri tem se uporabljajo različne metode: inkubacija v tekočem tioglikolatnem gojišču (TIO) pri katetrih, krajših od 4 cm, semikvantitativna metoda po Makiju za oceno zunanje površine katetra in kvantitativna metoda po Cleriju za preiskavo lumna. Vsaka od teh metod ima svojo diagnostično težo in vlogo pri interpretaciji rezultatov, vse pa potekajo v nadzorovanih pogojih ob uporabi sterilne opreme in ustrezne zaščite, saj je cilj preiskave jasen - identificirati povzročitelja, podati klinično relevantno informacijo in omogočiti pravočasno ukrepanje (Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH), 2024).

Zdravstveni delavci imajo pri preprečevanju okužb, povezanih z žilnimi katetri, osrednjo vlogo, saj so odgovorni za izvajanje postopkov vstavljanja in oskrbe katetrov ter za sprotno opazovanje morebitnih znakov zapletov (Jurca, 2016; Klavs, et al., 2016). Doslednost medicinskih sester pri izvajanju higienskih in aseptičnih ukrepov ter stalna skrb za pravilno vzdrževanje katetrov pomembno prispevata k zmanjšanju pojavnosti teh okužb. Raziskave potrjujejo, da redno izobraževanje medicinskih sester, podpora vodstva in vzpostavitev multidisciplinarnih timov za spremljanje okužb pomembno vplivajo na zmanjšanje incidence okužb, povezanih z osrednjimi venskimi katetri (Denkel, et al., 2023; Yang, et al., 2024).

Celovito poznavanje dejavnikov tveganja, mikrobioloških značilnosti povzročiteljev ter organizacijskih in kadrovskih vidikov pri preprečevanju okužb žilnih katetrov predstavlja temelj za izboljšanje varnosti pacientov in kakovosti zdravstvene obravnave. Skladno s tem je ključno, da se v klinični praksi dosledno izvajajo preventivni protokoli, zdravstveno osebje pa stalno nadgrajuje svoja znanja in veščine, saj le tako lahko dolgoročno zmanjšamo breme teh okužb v bolnišničnem okolju.

2 TEORETIČNI DEL

V teoretičnem delu opredelimo okužbe žilnih katetrov, najpogostejše povzročitelje okužb in dejavnike tveganja. Predstavimo tudi mikrobiološko analizo vzorcev žilnih katetrov in vlogo zdravstvene nege pri preprečevanju, zgodnjem prepoznavanju in zdravljenju okužb.

2.1 BOLNIŠNIČNE OKUŽBE

Bolnišnične okužbe predstavljajo pomemben javnozdravstveni problem, saj podaljšujejo hospitalizacijo, povečujejo stroške zdravljenja ter prispevajo k večji obolevnosti in smrtnosti pacientov. V četrti slovenski nacionalni presečni raziskavi Nacionalnega inštituta za javno zdravje (NIJZ) so ugotovili, da žilni katetri ostajajo eden od najpomembnejših dejavnikov tveganja za razvoj okužb, povezanih z zdravstveno oskrbo. Okužbe, povezane z osrednjimi in perifernimi venskimi katetri, so bile prepoznane kot pomemben vzrok za katetrsko povzročeno bakteriemijo in sepsa, kar bistveno vpliva na izid zdravljenja in smrtnost hospitaliziranih pacientov. Ti podatki potrjujejo, da sta skrbno ravnanje z žilnimi katetri in dosledno izvajanje preventivnih ukrepov ključna za zmanjšanje pojavnosti teh okužb (Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), 2023).

Medicinske sestre imajo ključno vlogo pri izvajanju preventivnih ukrepov. Klavs, et al. (2019) so ugotovili, da uporaba centralnega žilnega katetra poveča tveganje za bolnišnično okužbo več kot štirikrat, uporaba perifernega katetra pa trikrat, kar poudarja pomen doslednega upoštevanja smernic za higieno rok, uporabe aseptične tehnike pri vstavljanju in oskrbi katetra, ustrezne dezinfekcije kože pred vstavitvijo, redne ocene potrebe po katetru ter sistematičnega spremljanja mesta vstavitve in zgodnjega prepoznavanja znakov okužbe. Podobno so v drugi slovenski nacionalni presečni raziskavi (Klavs, et al., 2016) pokazali, da so invazivni postopki, med njimi zlasti centralni in periferni žilni katetri, pomembno povezani s povečanim tveganjem za nastanek bolnišničnih okužb. Avtorji so poudarili, da je možno velik delež teh okužb preprečiti z doslednim izvajanjem preventivnih ukrepov in celostnim nadzorom nad uporabo invazivnih naprav.

Okužbe žilnih katetrov tako ostajajo eden od najpogostejših zapletov pri hospitaliziranih pacientih, vendar pa lahko z doslednim izvajanjem smernic in preventivnih ukrepov, ki jih v veliki meri izvajajo medicinske sestre, bistveno zmanjšamo njihovo pojavnost ter izboljšamo varnost in kakovost oskrbe pacientov v slovenskih bolnišnicah (Klavs, et al., 2016; Klavs, et al., 2019; NIJZ, 2023).

Po ugotovitvah Špoljarič, et al. (2017) so za učinkovito preprečevanje okužb žilnih katetrov ključni dosledno izvajanje aseptičnih tehnik, redno izobraževanje in notranji nadzor, pri čemer ima pomembno vlogo celoten zdravstveni tim. Natančno spremljanje morebitnih zapletov in pravočasno ukrepanje ob prvih znakih okužbe lahko bistveno zmanjšata pojavnost okužb ter izboljšata varnost in izide zdravljenja pacientov.

2.2 ŽILNI KATETRI

Žilni katetri so nepogrešljivi medicinski pripomočki, ki omogočajo dostop do krvnega obtoka za različne terapevtske in diagnostične postopke. Uporabljajo se pri aplikaciji zdravil, infuzijski terapiji, parenteralni prehrani in hemodinamičnem spremljanju ter so bistveni pri oskrbi kritično bolnih pacientov (Lafuente Cabrero, et al., 2023; Logar, 2016). Glede na mesto vstavitve in trajanje uporabe razlikujemo periferne venske katetre in osrednje venske katetre. Periferni venski katetri so namenjeni kratkotrajni uporabi in se vstavljajo v površinske vene, običajno na zgornjih okončinah. Njihova uporaba je omejena na terapije, ki ne povzročajo draženja žilnih sten, saj zaradi manjše velikosti in površinskega položaja ne omogočajo dolgotrajnega intravenskega zdravljenja (Logar, 2016). Centralni venski katetri se uporabljajo pri pacientih, ki potrebujejo dolgotrajno intravensko terapijo, kontinuirano infuzijo močnih zdravil ali večji pretok tekočin. Vstavijo se v velike vene, kot so subklavijska, jugularna ali femoralna vena, pri čemer ima vsaka od teh lokacij specifične prednosti in tveganja. Subklavijska vstavitev je povezana z nižjim tveganjem za okužbe, medtem ko je pri femoralni vstavitvi tveganje za kolonizacijo mikroorganizmov in posledične okužbe višje (Buetti, et al., 2022).

Poleg osnovne razdelitve na periferne venske katetre in osrednje venske katetre poznamo tudi katetre, ki so prilagojeni specifičnim potrebam pacientov. Pulmonalni arterijski katetri se uporabljajo za spremljanje srčne funkcije in omogočajo merjenje pljučnega

tlaka ter srčnega iztisa. Hemodializni katetri pa se uporabljajo pri pacientih s potrebo po dializi in omogočajo visok pretok krvi, ki je potreben za učinkovito filtracijo (Logar, 2016). Pri izbiri vrste in lokacije katetra je treba upoštevati stanje pacienta, trajanje uporabe in tveganje za zaplete. Pravilna izbira katetra zmanjšuje tveganje za trombozo, infekcije in mehanske zaplete. Pri dolgotrajni uporabi je priporočljivo izbrati mesto vstavitve, ki omogoča najnižjo stopnjo zapletov, pri čemer je treba upoštevati tudi pacientovo individualno stanje (Buetti, et al., 2022).

2.2.1 Dejavniki tveganja

Okužbe žilnih katetrov so pogosto povezane z različnimi dejavniki tveganja, ki vplivajo na stopnjo kolonizacije mikroorganizmov in posledično na razvoj sistemskih okužb. Ti dejavniki vključujejo značilnosti pacienta, trajanje uporabe katetra, mesto vstavljanja, način oskrbe katetra ter specifične mikrobiološke značilnosti povzročiteljev okužb (Lafuente Cabrero, et al., 2023). Pacienti z oslabljenim imunskim sistemom, kot so onkološki pacienti, pacienti s hudo nevtropenijo ali kroničnimi boleznimi (sladkorna bolezen, ledvična odpoved), so še posebej dovzetni za okužbe, povezane z žilnimi katetri (Böll, et al., 2021). Pomembno tveganje predstavlja tudi starost pacienta, saj so starejši pacienti zaradi slabšega imunskega sistema, pogostejših hospitalizacij in dolgotrajne uporabe katetrov v večjem tveganju za zaplete (Bekçibaşı, et al., 2019).

Prehranski status pacienta igra pomembno vlogo pri odpornosti organizma in tveganju za okužbe. Podhranjenost je pomemben dejavnik tveganja, saj zmanjšana raven albumina in drugih hranilnih snovi oslabi imunološki odziv in zmanjša odpornost proti okužbam (Moriyama, et al., 2022). Prav tako so pacienti na dolgotrajni imunosupresivni terapiji, kot so prejemniki kemoterapije ali kortikosteroidov, bolj izpostavljeni razvoju bakteriemij (Böll, et al., 2021).

Trajanje uporabe katetra je eden od najpomembnejših dejavnikov tveganja za nastanek okužbe. Raziskave kažejo, da se tveganje za kolonizacijo mikroorganizmov na katetru znatno poveča po 5–7 dneh uporabe, pri dolgotrajni uporabi pa je tveganje še večje (Zhang, et al., 2016). Zaradi tega se priporoča čimprejšnja odstranitev nepotrebnih

katetrov, saj vsak dodatni dan uporabe povečuje verjetnost za razvoj okužbe (O'Grady, et al., 2017).

Pomemben dejavnik tveganja predstavlja tudi mesto vstavljanja katetra. Jugularna vstavitev prinaša srednje tveganje, a se pogosteje povezuje z mehanskimi zapleti, kot sta tromboza in striktura vene, kar lahko prav tako poveča verjetnost za bakterijsko kolonizacijo (O'Grady, et al., 2017).

Poleg mesta vstavljanja okužbam botruje tudi način oskrbe katetra. Nepravilna higiena rok zdravstvenega osebja, pomanjkljivo vzdrževanje sterilnosti pri prevezah katetra in infuzijskih kompletov ter neustrezno ravnanje z brezigelnimi konekti (MicroClave[®]) so glavni vzroki za pojav katetske sepse (Foka, et al., 2021). Študije so pokazale, da se ob pravilni uporabi aseptične tehnike in implementaciji protokolov za oskrbo katetrov tveganje za okužbo znatno zmanjša (Denkel, et al., 2023).

Poseben problem predstavljajo mikroorganizmi, ki tvorijo biofilm na notranjih stenah katetrov, saj to otežuje učinkovitost antibiotične terapije in povečuje tveganje za dolgo trajajoče okužbe. Biofilmi mikroorganizmom omogočajo, da se pritrdijo na površino katetra in tvorijo zaščitno plast, ki jim omogoča odpornost proti standardnim dezinfekcijskim postopkom (Jurca, 2016; Logar, 2019). Zaradi tega se v sodobni medicinski praksi vse pogosteje uporablja katetre s protimikrobnimi prevlekami, ki zmanjšujejo tveganje za kolonizacijo in posledične okužbe (Gillis, et al., 2022). Asadi, et al. (2023) so pokazali, da lahko naravne protimikrobne spojine (npr. karvakrol) v kombinaciji s konvencionalnimi antibiotiki učinkovito zmanjšajo nastajanje in obstojnost biofilma nekaterih bakterijskih patogenov, kar bi lahko prispevalo k obvladovanju ponavljajočih se okužb.

Poleg individualnih dejavnikov tveganja imata pomembno vlogo tudi organizacijska struktura zdravstvenih ustanov in implementacija smernic za preprečevanje okužb. Enote intenzivne terapije so okolja z najvišjo stopnjo okužb, saj gre za paciente s kompleksnimi zdravstvenimi stanji, pogosto podvržene invazivnim postopkom in dolgotrajni uporabi žilnih katetrov (Klavs, et al., 2016). V teh enotah je pomembno, da so protokoli za

preprečevanje okužb natančno oblikovani in da se osebje redno usposablja za njihovo izvajanje (Špoljarič, et al., 2017).

Nadzor nad uporabo antibiotikov je še en pomemben sistemski dejavnik, saj prekomerna uporaba širokospektralnih antibiotikov vodi v selekcijo odpornih sevov mikroorganizmov, kar lahko zaplete zdravljenje okužb (Alwazzeah, et al., 2023). Bistvenega pomena so tudi interdisciplinarni pristopi, ki vključujejo sodelovanje zdravnikov, medicinskih sester in strokovnjakov za preprečevanje okužb, saj se s takšnim načinom dela izboljšajo rezultati zdravljenja in zmanjša pojavnost okužb (Yang, et al., 2024).

2.2.2 Povzročitelji okužb žilnih katetrov

Okužbe žilnih katetrov so resen zaplet pri hospitaliziranih pacientih in predstavljajo pomemben dejavnik za povečanje obolevnosti ter smrtnosti. Med najpogostejšimi povzročitelji so bakterije in glive, pri čemer na njihovo razširjenost vplivajo lokalne epidemiološke razmere, pacientov imunski status in trajanje uporabe katetra (Logar, 2016).

Najpogosteje se okužbe povezujejo z gram-pozitivnimi bakterijami, med katerimi sta najpogostejši *Staphylococcus aureus* in koagulaza-negativni stafilokoki (*Staphylococcus epidermidis*). Obe vrsti sta naravno prisotni na koži pacientov in zdravstvenega osebja, kar povečuje tveganje za kontaminacijo že ob vstavitvi katetra ali pri njegovem rokovanju. *Staphylococcus aureus* lahko povzroči hude sistemske okužbe, vključno s sepsom, infekcijskim endokarditisom in osteomielitisom, njegova odpornost proti meticilinu pa dodatno otežuje zdravljenje. Koagulaza-negativni stafilokoki so sicer manj virulentni, vendar zaradi sposobnosti tvorbe biofilma pogosto povzročajo kronične in dolgotrajne bakteriemije pri pacientih z oslabljenim imunskim sistemom (Jurca, 2016).

Poleg gram-pozitivnih bakterij imajo pri okužbah osrednjih žilnih katetrov pomembno vlogo tudi gram-negativne bakterije, kot so *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* in *Acinetobacter baumannii*. Zaradi svoje sposobnosti preživetja v bolnišničnem okolju in visoke stopnje odpornosti na antibiotike predstavljajo

velik klinični izziv. *Pseudomonas aeruginosa* in *Acinetobacter baumannii* sta posebej nevarni pri dolgotrajno hospitaliziranih pacientih, saj prav tako tvorita biofilm na katetrskih površinah, kar povečuje odpornost na antibiotike in otežuje eradikacijo patogenov (Planinc Strunjaš & Pirš, 2016; Logar, 2016).

Pri imunokompromitiranih pacientih so pogoste tudi glivične okužbe, pri čemer so najpogostejši povzročitelji vrste rodu *Candida*. *Candida albicans* je najpogostejša, vendar so v zadnjem času vse pogostejše tudi okužbe, ki jih povzročata *Candida glabrata* in *Candida parapsilosis*, saj kažejo večjo odpornost na standardno protiglivično zdravljenje (Jurca, 2016; Logar, 2016). Številne smernice priporočajo uporabo katetrskih svežnjev (»care bundles«), ki vključujejo celovit pristop k preprečevanju okužb in so se v klinični praksi izkazale kot učinkovit ukrep za zmanjšanje tveganja (Logar, 2016).

Jurca (2016) v svojem prispevku opiše koncept ničelne tolerance pri preprečevanju okužb, povezanih z osrednjimi venskimi katetri. Ta pristop ne poudarja le znanih preventivnih korakov (redna higiena rok, pravilna namestitev in vzdrževanje katetrov, klorheksidinsko razkuževanje itn.), temveč zahteva predvsem strogo, neprekinjeno izvajanje prav vsakega od teh ukrepov – vedno in povsod. Koncept temelji na predpostavki, da lahko tudi manjša odstopanja od standardnih postopkov (npr. nepopolno razkužene roke ali daljša namestitev odvečnega katetra) na dolgi rok vodijo v povečano tveganje za okužbe. Pomen timske kulture se tu pokaže v skupnem prevzemanju odgovornosti: osebje mora prispevati k zmanjševanju števila okužb.

2.2.3 Mikrobiološka analiza žilnih katetrov

Po odstranitvi katetra se v laboratoriju običajno izvedeta semikvantitativna in kvantitativna analiza konice katetra za oceno števila kolonijских enot (CFU), kar omogoča ugotavljanje stopnje kolonizacije. Pérez-Granda, et al. (2016) so poudarili pomen dodatnega vzorčenja pri centralnih venskih katetrih, kot so kulture iz brezigelnih konektov na infuzijskem sistemu ter kože ob mestu vstavljanja, ki lahko delujejo kot presejalna metoda za zgodnje odkrivanje kolonizacije katetra in imajo visoko negativno napovedno vrednost za kolonizacijo konice.

Poleg tega so Okuda, et al. (2018) pokazali, da napredne molekularne metode, kot je sekvenciranje bakterijske 16S rDNA z uporabo sekvenciranja naslednje generacije, omogočajo zaznavanje bakterijske DNA z notranjih in zunanjih površin katetrov tudi v primerih, ko so standardne kulture negativne, ter s tem povečujejo občutljivost mikrobiološke diagnostike. Takšna razširjena mikrobiološka diagnostika laboratorijem omogoča, da z večjo zanesljivostjo ugotovijo prisotnost mikroorganizmov, kar neposredno vpliva na odločitev o protimikrobnem zdravljenju in nadaljnjem ravnanju s pacientom. V tem procesu imajo medicinske sestre pomembno vlogo, saj skrbijo za varen odvzem katetra, ustrezno označevanje vzorcev in pravočasno dostavo v laboratorij, kar zagotavlja zanesljivost in uporabnost mikrobioloških izvidov (Pérez-Granda, et al., 2016; Okuda, et al., 2018).

Za mikrobiološko preiskavo žilnih katetrov se v laboratoriju uporabljajo natančno določeni postopki, ki so odvisni od dolžine katetra. Če je kateter krajši od 4 cm, se z uporabo sterilne pincete prenese v tekoče tioglikolatno gojišče (TIO), kjer se inkubira 96 ur pri temperaturi med 35 in 37 °C. Gojišče se preceplja le, če postane motno.

Pri katetrih, daljših od 4 cm, se izvaja semikvantitativna metoda po Makiju. Del katetra se položi na krvni agar in se vsaj štirikrat povalja po površini gojišča. Kateter se pritisne ob agar, da se zagotovi dober stik s površino. Agar se nato inkubira 96 ur pri 35 °C v pogojih s CO₂. Vzporedno se en del katetra vnese tudi v tekoče TIO-gojišče.

Kvantitativna metoda po Cleriju se uporablja za preiskavo notranje površine katetra, in sicer po že izvedeni Makijevi metodi. Kateter se izpere z 2 ml triptikaza sojinega bujona (TSB), pridobljeni izpir se razredči v razmerju 1 : 10 s fiziološko raztopino. Nato se 0,1 ml te razredčine zaseje na krvni agar, ki se inkubira 96 ur pri 35 °C v CO₂ pogojih. Tekoče gojišče TIO 2 se prav tako inkubira 96 ur, preceplja pa se le v primeru motnosti (NLZOH, 2024).

Interpretacija rezultata metode po Makiju temelji na številu kolonij: če je kolonij ≥ 15 , se šteje, da gre za okužbo; če jih je manj, gre za kolonizacijo. Pri kvantitativni metodi se število kolonij pomnoži s 100, pri čemer vrednost ≥ 1.000 CFU/ml nakazuje prisotnost okužbe. Prisotnost mikroorganizmov le v tekočem gojišču brez rasti na agarju lahko

pomeni kontaminacijo. Rezultati se vsakodnevno vnašajo v računalniški sistem. Podajajo se kvalitativno kot pozitivno, če je potrjena prisotnost patogene bakterije ali glive, oziroma kot sterilno, če zasejana gojišča ostanejo brez rasti. Za identifikacijo mikroorganizmov se uporabljajo klasični biokemični testi ali tehnologija MALDI-TOF, kar omogoča določitev vrste mikroorganizma in njegovo občutljivost na antibiotike ali antimikotike (NLZOH, 2024).

V slovenskem kliničnem okolju se za opredelitev okužb žilnih katetrov uporabljajo tudi standardizirane definicije, zapisane v nacionalnem protokolu SNPRBO-IV Nacionalnega inštituta za javno zdravje (2023). Kot okužba krvi, povezana s katetrom, se šteje primer, kadar je iz konice katetra osamljen isti mikroorganizem kot v hemokulturi ali kadar pride do kliničnega izboljšanja v 48 urah po odstranitvi katetra. Okužbe se klasificirajo glede na vrsto katetra – centralne (C-CVC) in periferne (C-PVC) – ter glede na mikrobiološko potrditev, pri čemer se uporabljata oznaki CRI3-CVC in CRI3-PVC. Poleg tega se beleži, ali je okužba povezana z invazivnim pripomočkom (žilni katetri, urinski kateter, intubacija), kar omogoča natančnejše epidemiološko spremljanje in primerljivost podatkov med bolnišnicami (NIJZ, 2023).

2.3 VLOGA MEDICINSKE SESTRE PRI PREPREČEVANJU OKUŽB ŽILNIH KATETROV

Preprečevanje okužb žilnih katetrov je ena od najpomembnejših nalog zdravstvene nege, saj pravilno izvajanje preventivnih ukrepov bistveno zmanjša tveganje za zaplete, povezane z uporabo osrednjih venskih katetrov (Špoljarič, et al., 2017).

Eden od ključnih ukrepov za zmanjšanje tveganja okužb je higiena rok, ki preprečuje prenos mikroorganizmov z rok zdravstvenega osebja na kateter in krvni obtok pacienta (Klavs, et al., 2019). Raziskave so pokazale, da dosledna uporaba razkužil na osnovi alkohola pred in po rokovanju s katetrom bistveno zmanjša pojavnost okužb (Foka, et al., 2021). Poleg higiene rok medicinske sestre skrbijo za pravilno pripravo in vzdrževanje aseptičnih pogojev pri vstavitvi katetra, kar vključuje uporabo sterilnih rokavic, zaščitnih plaščev, pokrival in mask, kot tudi dezinfekcijo kože na mestu vboda s klorheksidinom (Špoljarič, et al., 2017).

Pri preprečevanju okužb žilnih katetrov je pomembna tudi ustrezna izbira mesta vboda. Medicinske sestre pri vstavljanju katetra sodelujejo z zdravnikom in skrbijo za redno spremljanje vstopnega mesta, da bi pravočasno zaznale znake okužbe, kot so rdečina, oteklina ali izcedek (Špoljarič, et al., 2017). Pravočasna menjava ali odstranitev nepotrebnih katetrov je eden od najučinkovitejših načinov za preprečevanje okužb (O'Grady, et al., 2017).

Poleg osnovnih preventivnih ukrepov medicinske sestre skrbijo za ustrezno vzdrževanje in manipulacijo katetrov, kar vključuje redno prevezo katetra, sterilno menjavo infuzijskih sistemov in uporabo antiseptičnih pokrovčkov na priključkih (Gillis, et al., 2022; Tejada, et al., 2022). V raziskavah so prav tako zaključili, da uporaba antiseptičnih pokrovčkov zmanjšuje tveganje za kontaminacijo priključkov katetrov in posledične okužbe, saj preprečuje vnos bakterij v krvni obtok (Špoljarič, et al., 2017). V obsežni raziskavi so Reynolds, et al. (2021) proučevali večplasten pristop vsakodnevnega kopanja pacientov z 2 % raztopino klorheksidina. Z rednimi izobraževalnimi srečanji za medicinske sestre ter doslednim spremljanjem in vrednotenjem izvedbe kopanja so dosegli višjo skladnost osebja s priporočili in hkrati 27,4-odstotno zmanjšanje pojavnosti okužb krvnega obtoka, povezanih s centralnim venskim katetrom.

Ključni vidik preprečevanja okužb žilnih katetrov je tudi izobraževanje zdravstvenega osebja, saj pravilno usposobljene medicinske sestre bolj razumejo pomen aseptičnih tehnik in dosledno upoštevajo preventivne smernice (Foka, et al., 2021). Poleg izobraževanja zdravstvenega osebja medicinske sestre izobražujejo tudi paciente in njihove svojce o pravilni negi katetra, higieni rok in pomenu zgodnjega prepoznavanja znakov okužbe (O'Grady, et al., 2017). S tem se zmanjšuje možnost nepravilnega ravnanja s katetrom in povečuje pacientova varnost. Študije so pokazale, da pacienti, ki so deležni ustreznega izobraževanja, lažje prepoznajo prve znake okužbe in hitreje poiščejo zdravniško pomoč, kar omogoča pravočasno ukrepanje in preprečevanje resnih zapletov (Foka, et al., 2021).

Pomen celostnega pristopa k preprečevanju okužb žilnih katetrov se kaže tudi v uporabi novih tehnologij, kot so katetri s protimikrobnimi premazi in uporaba antiseptičnih sredstev pri oskrbi katetrov (Gillis, et al., 2022). Praksa je pokazala, da je kombinacija

ustreznega usposabljanja osebja, stalnega nadzora in uporabe sodobnih metod najboljša strategija za preprečevanje okužb (O'Grady, et al., 2017).

Medicinske sestre torej predstavljajo ključno vez pri izvajanju in nadzorovanju preventivnih ukrepov za zmanjšanje okužb žilnih katetrov. Z doslednim izvajanjem smernic, izobraževanjem zdravstvenega osebja in pacientov ter uvajanjem novih tehnologij bistveno prispevajo k varnosti pacientov in zmanjšanju števila okužb, povezanih z žilnimi katetri (Špoljarič, et al., 2017).

2.4 VLOGA MEDICINSKE SESTRE PRI ZDRAVLJENJU OKUŽB ŽILNIH KATETROV

Okužbe žilnih katetrov so eden od najpogostejših bolnišničnih zapletov, ki lahko vodijo v resne sistemske okužbe, kot so sepsa, bakteriemija in endokarditis (Jurca, 2016). Njihovo učinkovito obvladovanje zahteva multidisciplinarni pristop, pri katerem imajo medicinske sestre ključno vlogo. Zgodnja prepoznava znakov okužbe, pravilno rokovanje s katetri in sodelovanje pri izvajanju zdravljenja so ključni dejavniki, ki vplivajo na uspešnost terapije (Yang, et al., 2024).

Pravočasna identifikacija simptomov, kot so rdečina, oteklina, bolečina na mestu vboda, povišana telesna temperatura in hipotenzija, omogoča hitro ukrepanje in izvajanje diagnostičnih postopkov, kot so odvzem krvi za hemokulture, laboratorijski testi in ocena lokalnega vnetja (Logar, 2019). Medicinske sestre so pogosto prve, ki zaznajo te spremembe, zato je njihova naloga, da takoj obvestijo zdravnika ter pomagajo pri izvajanju nadaljnjih ukrepov (Grasselli Kmet, 2019).

Zdravljenje okužb žilnih katetrov pogosto zahteva odstranitev katetra, razen če je njegova uporaba nujna in ga ni mogoče takoj nadomestiti (Denkel, et al., 2023). V takšnih primerih je treba okuženi kateter odstraniti in ga namestiti na drugem mestu ob strogem upoštevanju aseptičnih postopkov. Diplomirane medicinske sestre skrbijo za sterilno rokovanje z opremo, redno menjavo prevez in dezinfekcijo priključkov, saj se s tem bistveno zmanjša tveganje za širjenje okužbe (Špoljarič, et al., 2017).

Medicinske sestre so pomembne tudi pri izvajanju antibiotične in protiglivične terapije, ki se uporablja pri potrjenih okužbah (Yang, et al., 2024). Njihova naloga je pravilna priprava in aplikacija zdravil ter spremljanje pacientov na morebitne neželene učinke terapije (Yang, et al., 2024). Posebno pozornost je treba nameniti pacientom, ki prejemajo dolgotrajno protimikrobno terapijo, saj so pri njih pogostejši stranski učinki, kot so toksične poškodbe jeter ali ledvic (Likar, 2017). Pri imunokompromitiranih pacientih se lahko razvijejo tudi glivične okužbe, ki zahtevajo specifično protiglivično zdravljenje, pri čemer medicinske sestre skrbijo za natančno spremljanje kliničnih parametrov in laboratorijskih vrednosti, da se pravočasno zazna neučinkovitost terapije (Planinc Strunjaš & Pirš, 2016).

Medicinske sestre poleg neposredne oskrbe pacientov sodelujejo tudi v multidisciplinarnih timih, ki vključujejo zdravnike, farmacevte in strokovnjake za preprečevanje okužb. Skupno načrtovanje oskrbe, redni nadzor in prilagajanje zdravljenja so ključni dejavniki za uspešno obravnavo okužb žilnih katetrov (O'Grady, et al., 2017). V enotah intenzivne terapije, kjer so pacienti še posebej dovzetni za okužbe, se izvajajo dodatni nadzorni ukrepi, vključno z rednimi sestanki multidisciplinarnih ekip, kjer se ocenjuje učinkovitost zdravljenja in iščejo možnosti za izboljšanje prakse (Denkel, et al., 2023). Medicinske sestre imajo torej ključno vlogo pri zdravljenju okužb žilnih katetrov, saj zagotavljajo zgodnje prepoznavanje znakov okužbe, pravilno rokovanje s katetri, izvajanje antibiotične terapije in izobraževanje pacientov. Sodelovanje v multidisciplinarnih timih in izvajanje preventivnih ukrepov bistveno zmanjšujeta pojavnost okužb ter prispevata k izboljšanju zdravstvenih izidov pacientov (Yang, et al., 2024).

3 EMPIRIČNI DEL

3.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je analizirati podatke iz laboratorijskega informacijskega sistema o izolatih mikroorganizmov, ki povzročajo okužbe žilnih katetrov.

Cilji diplomskega dela so:

- ugotoviti najpogostejše povzročitelje okužb žilnih katetrov,
- ugotoviti delež okuženih žilnih katetrov,
- ugotoviti razlike v deležu okuženih žilnih katetrov glede na starost in spol pacientov.

3.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Na podlagi našega namena in ciljev smo si postavili naslednja raziskovalna vprašanja:

- Kateri povzročitelj najpogosteje povzroča okužbe žilnih katetrov?
- Kakšen je delež okuženih žilnih katetrov?
- Kakšne so razlike v deležu okuženih žilnih katetrov v povezavi s starostjo in spolom pacientov?

3.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Teoretični del diplomskega dela je pripravljen na podlagi pregleda znanstvene in strokovne literature v slovenskem in tujem jeziku. Literaturo smo pridobili iz podatkovnih baz PubMed, CINAHL, PorQuest in COBISS. Omejitveni kriterij je zajemal ustreznost glede na naslov in vire, objavljene med letoma 2015 in 2025, da bi zajeli aktualna spoznanja in smernice na tem področju.

Za empirični del diplomskega dela smo uporabili kvantitativno raziskovalno metodo in analizirali sekundarne podatke, zajete iz laboratorijskega informacijskega sistema.

3.3.1 Metode in tehnike zbiranja podatkov

Uporabili smo kvantitativno raziskovalno metodo in analizirali sekundarne podatke, zajete iz laboratorijskega informacijskega sistema Oddelka za medicinsko mikrobiologijo, Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj. Laboratorij z mikrobiološkimi preiskavami pokriva tri regijske bolnišnice. Analizirali smo anonimizirane podatke o izolatih mikroorganizmov, ki povzročajo okužbe žilnih katetrov, za obdobje od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2024. Uporabili smo longitudinalni dizajn. Podatke smo pridobili po odobritvi prošnje za uporabo podatkov za namen izdelave diplomskega dela iz laboratorijskega informacijskega sistema Oddelka za medicinsko mikrobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Kranju.

3.3.2 Opis merskega instrumenta

Merskega instrumenta nismo potrebovali, ker smo izvedli statistično obdelavo sekundarnih podatkov iz laboratorijskega informacijskega sistema o izolatih mikroorganizmov, ki povzročajo okužbe žilnih katetrov. Podatki so različni vzorci, obravnavani v Oddelku za medicinsko mikrobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Kranju. Podatki zajemajo številske in opisne spremenljivke: datum odvzema vzorca, pošiljatelj vzorca (oddelek), starost, spol, vrsto vzorca, naziv osnovne preiskave ter izolirane mikroorganizme. Podatke smo prejeli v obliki tabel, ki so jih predhodno pripravili v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano s pomočjo programa Kocka. Prva tabela je vsebovala podatke o skupnem številu vseh preiskav. Druga tabela pa je vsebovala podatke o vzorcih s pozitivnimi rezultati.

3.3.3 Opis vzorca

V obdobju med letoma 2014 in 2024 je bilo na Oddelek za medicinsko mikrobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj skupaj oddanih 2.159 katetrov. Izvedenih je bilo 6.140 preiskav katetrov. Na posamezen kateter so lahko izvedene tri preiskave. Vzorci so bili odvzeti v dveh sekundarnih zdravstvenih zavodih in v enem primarnem zdravstvenem zavodu Gorenjske statistične regije.

Tabela 1: Število pozitivnih preiskav glede na leto v obdobju od 2014 do 2024

Leto	f NE	% NE	f PO	% PO	N	Df	χ^2	p
2014	206	91,59	20	8,41	226	10	20,9011	0,0218
2015	197	93,4	15	6,6	212			
2016	166	95,98	8	4,02	174			
2017	160	87,03	25	12,97	185			
2018	146	89,63	18	10,37	164			
2019	212	90,64	23	9,36	235			
2020	148	87,13	23	12,87	171			
2021	213	92,64	18	7,36	231			
2022	185	94,42	12	5,58	197			
2023	167	93,85	12	6,15	179			
2024	174	94,05	11	5,95	185			
N	1974	91,85	185	8,15	2159			

Legenda: N = število preiskav; f NE = frekvenca negativnih preiskav; % NE = delež negativnih preiskav; f PO = frekvenca pozitivnih preiskav; % PO = delež pozitivnih preiskav; Df = stopnja prostosti; χ^2 : hi-kvadrat test; p = statistično pomembna razlika (<0,005).

Iz tabele 1 lahko razberemo, da je bilo največ katetrov oddanih v letu 2019 (235), najmanj pa v letu 2018 (164). Najvišji delež okuženih katetrov je bil zabeležen v letu 2017 (12,97 %), najnižji pa leta 2016 (4,02 %). Za preverjanje, ali so razlike v številu okuženih katetrov med leti statistično značilne, smo izvedli hi-kvadratni test (χ^2). Rezultati testa kažejo, da razlike niso statistično značilne ($\chi^2 = 20,9011$; df = 10; p = 0,0218), kar pomeni, da se pojavnost okuženih katetrov med leti v proučevanem obdobju ni statistično značilno razlikovala.

Večji delež (64,0 %) vseh okuženih katetrov so predstavljali vzorci, odvzeti pri moških, manjšega pa pri ženskah (36,0 %). Povprečna starost pacientov z okuženim katetrom je znašala 69,6 leta (SO = 12,7), pri čemer je bila najnižja zabeležena starost 18 let, najvišja pa 96 let. Povprečna starost moških pacientov je bila 70,1 leta (SO = 11,6), s starostnim razponom od 18 do 96 let. Pri ženskah je povprečna starost znašala 69,8 leta (SO = 13,4), z razponom od 21 do 81 let.

Kot je prikazano v tabeli 2, je imela večina katetrov opravljene tri preiskave, in sicer 1.951 katetrov (90,37 %), medtem ko je bilo katetrov z eno preiskavo (kvantitativna preiskava katetra na mikroorganizme) 208 (9,63 %). Delež katetrov z opravljenimi tremi preiskavami se skozi leta večinoma ohranja na visoki ravni, praviloma med 85 % in 95 %. Najvišji delež je bil zabeležen leta 2016 (94,83 %), najnižji pa leta 2017 (85,41 %) in 2020 (85,96 %). V zadnjih letih se delež katetrov z opravljenimi tremi preiskavami ponovno stabilizira okoli 90 %. Delež katetrov z eno preiskavo ostaja razmeroma nizek in stabilen.

Tabela 2: Število preiskav katetrov glede na leto v obdobju od 2014 do 2024

Leto	Št. katetrov	Opravljene 3 preiskave	Delež katetrov z 3 preiskavami	Opravljena 1 preiskava	Delež katetrov z 1 preiskavo
2014	226	205	90,71 %	21	9,29 %
2015	212	197	92,92 %	15	7,08 %
2016	174	165	94,83 %	9	5,17 %
2017	185	158	85,41 %	27	14,59 %
2018	164	154	93,90 %	10	6,10 %
2019	235	213	90,64 %	22	9,36 %
2020	171	147	85,96 %	24	14,04 %
2021	231	208	90,04 %	23	9,96 %
2022	197	176	89,34 %	21	10,66 %
2023	179	165	92,18 %	14	7,82 %
2024	185	163	88,11 %	22	11,89 %
Skupaj	2159	1951	90,37 %	208	9,63 %

V klinični praksi se najpogosteje izvaja kvalitativna preiskava žilnega katetra kot celote na prisotnost mikroorganizmov, saj omogoča hitro presejanje za morebitno okužbo. Ta metoda ne razlikuje med posameznimi deli katetra (zunanja površina, notranjost, vstopno mesto), temveč zgolj ugotavlja prisotnost ali odsotnost mikrobne kontaminacije.

Tabela 3: Porazdelitev preiskav okuženih katetrov glede na mesto okužbe v obdobju od 2014 do 2024

Leto preiskave	Vrsta preiskave			
	Žilnega katetra – kvalitativno	Zunanje površine katetra	Notranjost katetra	Bris vstopnega/izstopnega mesta katetra
2014	19	14	7	9
2015	14	8	2	16
2016	7	8	4	12
2017	24	11	5	19
2018	17	12	3	3
2019	22	18	11	1
2020	22	12	4	0
2021	17	12	7	1
2022	11	8	2	0
2023	11	10	4	0
2024	11	7	3	1
N	175	120	52	62
N	409			

Legenda: N = velikost vzorca.

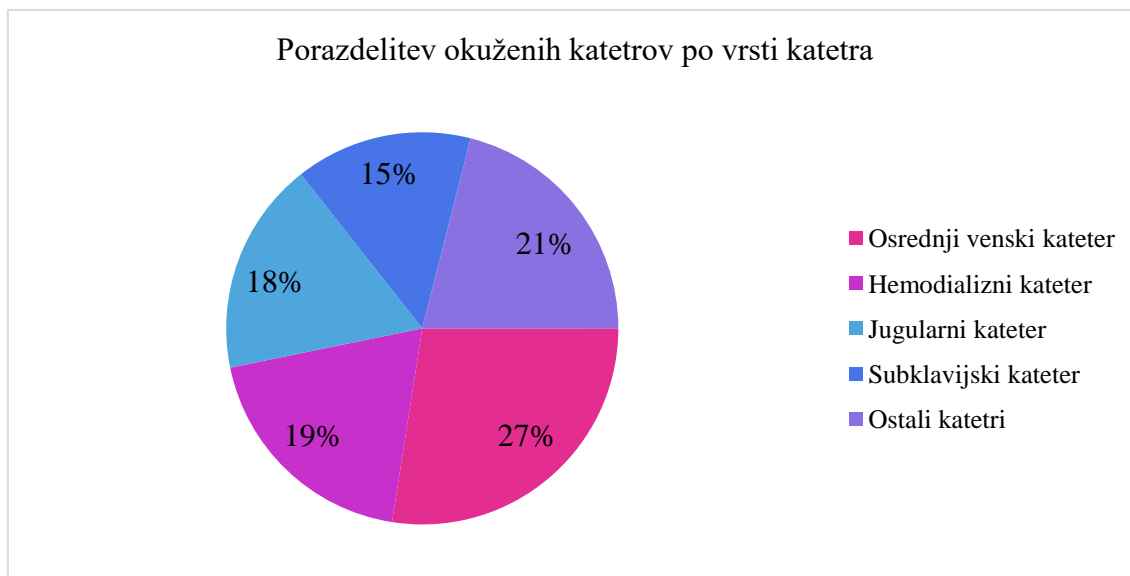
Kot prikazujejo podatki v tabeli 3, je bilo največ preiskav okuženih katetrov odkritih s kvalitativno preiskavo žilnega katetra kot celote, in sicer v 175 primerih od skupno 409 preiskav okuženih katetrov v proučevanem obdobju. Kvalitativna preiskava predstavlja osnovno preiskavo, ki omogoča hitro ugotavljanje prisotnosti mikroorganizmov, ne da bi

se natančno lociral izvor okužbe. Na osnovi kvalitativne preiskave se lahko določi število katetrov po posameznih letih.

Nadalje, natančnejše preiskave (zunanja površina, notranjost, vstopno/izstopno mesto) se izvajajo selektivno, ob podanem sumu na specifičen mehanizem okužbe. Rezultati kažejo naslednjo porazdelitev:

- Zunanja površina katetra je bila kontaminirana v 120 primerih (29,3 %) od 409 preiskav, kar je skladno s pričakovanji, saj je ta del neposredno izpostavljen kožni flori in zunanjim dejavnikom.
- Notranjost katetra (lumen) je bila okužena v 52 primerih (12,7 %), kar nakazuje možnost intraluminalnega širjenja okužbe, ki je pogosteje povezana z dalj časa vstavljenim katetrom.
- Vstopno/izstopno mesto je bilo pozitivno v 62 primerih (15,2 %), pri čemer opazimo značilna nihanja v posameznih obdobjih. Ta variabilnost lahko odraža različne dejavnike, ki jih v okviru te raziskave nismo dodatno analizirali.

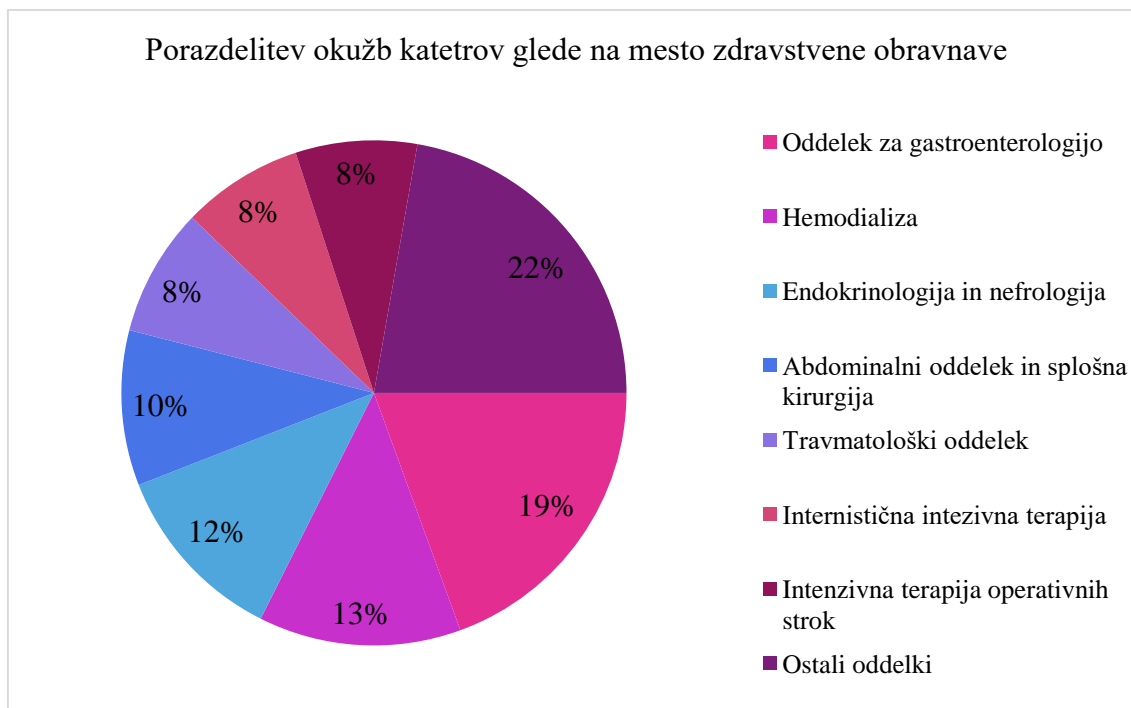
V raziskavo so bili vključeni različni žilni katetri ter brisi vbodnega mesta žilnega katetra. Med analiziranimi so bili naslednji tipi katetrov: osrednji venski kateter, femoralni kateter, flebokateter, hemodializni kateter, jugularni kateter, subklavijski kateter, PICCO kateter in drugi katetri. Poleg tega so bili zajete tudi konice različnih žilnih katetrov katerih vrsta ni bila opredeljena.



Slika 1: Porazdelitev okuženih katetrov po vrsti katetra

Na sliki 1 je prikazana porazdelitev okuženih katetrov glede na njihovo vrsto. Največji delež okužb predstavljajo osrednji venski katetri (27 %), kar je pričakovano glede na njihovo široko uporabo in visoko stopnjo invazivnosti. Sledijo hemodializni katetri (19 %) in jugularni katetri (18 %). Oba tipa se pogosto uporabljata pri pacientih s pridruženimi dejavniki tveganja (npr. kronična ledvična bolezen, imunosupresija), kar povečuje možnost za okužbo. Subklavijski katetri (15 %) so nekoliko manj pogosto okuženi, kar je skladno z ugotovitvami iz literature, saj je ta venska lega povezana z nižjo stopnjo kontaminacije iz okolice v primerjavi z jugularno ali femoralno lego.

Kategorija ostali katetri (21 %) vključuje različne vrste žilnih katetrov, pri katerih posamezen tip katetra predstavlja zelo majhen delež okužb. Zaradi ohranjanja preglednosti podatkov smo te katetre metodološko smiselno združili v eno skupino.



Slika 2: Porazdelitev okužb katetrov glede na mesto zdravstvene obravnave

Na sliki 2 je prikazana porazdelitev pacientov z okužbo katetra glede na lokacijo zdravstvene obravnave. Največji delež okužb se pojavlja na oddelku za gastroenterologijo (22 %), sledijo hemodializa (19 %) ter abdominalna kirurgija in splošna kirurgija (13 %). To izpostavlja oddelke z največjo pojavnostjo okužb. Kategorija ostali oddelki zajema vse tiste lokacije zdravstvene obravnave pacienta z okužbo katetra, kjer je vsak posamezen oddelek prispeval manj kot 4 % vseh okužb. Čeprav so ti oddelki posamezno manj reprezentativni, skupno predstavljajo 22 % okužb, kar ni zanemarljivo.

3.3.4 Opis poteka raziskave in obdelave podatkov

Raziskava je potekala med aprilom in junijem 2025. Anonimizirane podatke o izolatih mikroorganizmov, ki povzročajo okužbe žilnih katetrov, smo pridobili iz laboratorijskega informacijskega sistema Oddelka za medicinsko mikrobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Kranju po pridobitvi soglasja za obdelavo podatkov za namen izdelave diplomskega dela s strani odgovorne osebe. Podatki so sekundarni in so bili zbrani retrospektivno. Zajemali so laboratorijske rezultate analiz okužb žilnih katetrov pacientov iz bolnišnic za obdobje od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2024, ki so bili obdelani v navedenem oddelku. Pridobljeni podatki so bili uporabljeni izključno

za potrebe tega diplomskega dela, pri čemer sta bili zagotovljeni njihova anonimizacija in skladnost s Kodeksom etike v zdravstveni negi Slovenije (2024) ter Zakonom o varstvu osebnih podatkov (2023).

Po pridobitvi dovoljenja smo podatke statistično obdelali z uporabo računalniških programov Microsoft Excel, Statistical Package for Social Sciences (SPSS) in MedCalc Software. Za opisne in numerične spremenljivke smo izračunali mere srednjih vrednosti (npr. povprečja, standardne odklone) ter deleže. Za ugotavljanje statistično značilnih razlik smo uporabili Pearsonov hi-kvadrat test (χ^2). Statistična pomembnost je bila določena na ravni p-vrednosti, manjše od 0,005. Rezultate statistične analize smo predstavili v tabelah in grafih za boljšo vizualno razumljivost in interpretacijo.

3.4 REZULTATI

S statistično analizo sekundarnih podatkov in pridobljenimi rezultati smo odgovorili na naša raziskovalna vprašanja. Rezultati so predstavljeni po raziskovalnih vprašanjih.

Raziskovalno vprašanje 1: Kateri povzročitelj najpogosteje povzroča okužbe žilnih katetrov?

V tabeli 4 sta prikazana analiza povzročiteljev okužb žilnih katetrov in rezultat enosmerne hi-kvadrat testa. V proučevanem obdobju smo identificirali 36 različnih povzročiteljev okužb katetra. Analiza je pokazala izrazito prevlado koagulaza-negativnega stafilokoka *Staphylococcus epidermidis*, ki je bil izoliran v 54,1 % vseh primerov, kar ustreza več kot polovici vseh izolatov. Sledijo patogeni z bistveno nižjo pojavnostjo: *Staphylococcus aureus* (8,2 %), *Pseudomonas aeruginosa* in *Enterococcus faecalis* (oba po 5,7 %) ter *Klebsiella pneumoniae* (3,7 %). Gre za pogoste povzročitelje bolnišničnih okužb, katerih prisotnost pogosto korelira z resnejšimi sistemskimi zapleti.

Tabela 4: Pogostost pojavnosti povzročiteljev okužb žilnih katetrov v obdobju od 2014 do 2024

Povzročitelj	%	Df	χ^2	p
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	54,10	9	562,5000	<0,001
<i>Staphylococcus aureus</i>	8,20			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5,74			
<i>Enterococcus faecalis</i>	5,74			
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3,69			
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2,46			
<i>Staphylococcus capitis</i>	2,46			
<i>Proteus mirabilis</i>	2,05			
<i>Escherichia coli</i>	2,05			
Ostalih 27 MO, posamično < 2 %	13,55			

% = delež; Df = stopnja prostosti; χ^2 : hi-kvadrat test; p = statistično pomembna razlika (<0,005).

Po ugotovitvi statistično značilnih razlik v pogostnosti pojavnosti mikroorganizmov, ki povzročajo okužbe žilnih katetrov ($\chi^2 = 562,5$, df = 9, p < 0,001), smo izvedli post hoc testiranje z Bonferronijevo korekcijo, da bi ugotovili, kateri povzročitelji se med seboj značilno razlikujejo. Ugotovili smo:

- *Staphylococcus epidermidis* se pojavlja statistično značilno pogosteje kot vse ostale vrste (p < 0,001 po Bonferronijevi popravljeni p-vrednosti).
- *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* in *Escherichia coli* se pojavljajo statistično značilno redkeje, kot bi pričakovali pri enakomerni porazdelitvi (p < 0,005 po Bonferronijevi popravljeni p-vrednosti).
- Med ostalimi mikroorganizmi (npr. *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*) ni bilo ugotovljenih statistično značilnih razlik v pogostnosti pojavnosti.

Nekatere vrste (*K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *E. coli*) so se pojavile redkeje, medtem ko se ostale vrste niso statistično značilno razlikovale med seboj.

Raziskovalno vprašanje 2: Kakšen je delež okuženih žilnih katetrov?

Delež okuženih katetrov v analiziranem vzorcu znaša 8,57 % (tabela 5). Skupno je bilo obravnavanih 2.159 katetrov, na katerih je bilo opravljenih 6.140 preiskav. Od teh je bilo 185 pozitivnih in 1.974 negativnih katetrov.

Tabela 5: Delež okuženih žilnih katetrov

f NEG	% NEG	f POZ	% POZ	CI 95% za % POZ	Skupaj
1974	91,43	185	8,57	7,46–9,82	2159

Legenda: f NEG = frekvenca negativnih vzorcev; % NEG = delež negativnih vzorcev; f POZ = frekvenca pozitivnih vzorcev; % POZ = delež pozitivnih vzorcev.

Če predpostavimo binomsko porazdelitev (vsak žilni kateter ima le dve možnosti: pozitiven ali negativen izvid), lahko ocenimo 95 % interval zaupanja za delež okuženih katetrov. S pomočjo normalne aproksimacije je ocenjeni interval med 7,46 % in 9,82 %. To pomeni, da lahko s 95 % gotovostjo trdimo, da se dejanski delež okužb v populaciji, iz katere je bil vzet vzorec, nahaja znotraj tega intervala.

Raziskovalno vprašanje 3: Kakšne so razlike v deležu okuženih žilnih katetrov v povezavi s starostjo in spolom pacientov?

Za odgovor na naše raziskovalno vprašanje smo paciente razvrstili v skupine po spolu in starosti. Proučevano populacijo smo razdelili v naslednje starostne razrede: <50, 50–59, 60–69, 70–79 in 80+ let. Ta razdelitev temelji na epidemiološko uveljavljenem načelu uporabe desetletnih intervalov, ki omogočajo prepoznavanje razlik v pojavnosti bolezni po življenjskih obdobjih, hkrati pa ohranjajo ustrezno številčnost posameznih skupin za statistično obdelavo. Izbrani razredi upoštevajo tudi ključne prelomnice v javnem zdravju, kot so (Friis & Sellers, 2021):

- prehod iz delovno aktivne v starejšo populacijo (po 65. letu),
- povečano tveganje za okužbe in zaplete v višjih starostnih skupinah (po 70. letu),
- najvišjo ogroženost pri osebah, starejših od 80 let.

Pri oblikovanju skupin smo upoštevali tudi statistične razloge. Osebe, mlajše od 50 let, smo združili v enotno kategorijo, saj je bilo v tej starostni skupini relativno malo posameznikov, poleg tega pa se glede na obstoječe podatke predvideva nizko tveganje za težji potek okužb. Znotraj te starostne skupine razlike v tveganju niso tako izrazite, zato ločevanje po desetletjih v tem primeru ne bi prispevalo k boljšemu vpogledu v podatke. Podobno smo združili tudi vse osebe, stare 80 let ali več, saj se pri njih tveganje za zaplete eksponentno povečuje in jih epidemiološko pogosto obravnavamo kot homogeno rizično skupino. Poleg tega bi dodatno deljenje teh robnih skupin povzročilo težave zaradi

premajhnega števila oseb v posameznih podrazredih, kar bi zmanjšalo statistično moč analize.

Z namenom preverjanja, ali obstajajo statistično značilne razlike v deležu okuženih žilnih katetrov glede na starostne razrede in spol, smo izvedli analizo s hi-kvadrat testom.

Tabela 6: Delež okuženih žilnih katetrov glede na spol in starost

Starostni razred	% POZ M	% POZ Ž	Df	χ^2	p
Pod 50 let	2,99	2,56	4	6.5821	0,1597
50–59 let	7,26	5,98			
60–69 let	13,25	7,69			
70–79 let	26,07	12,39			
Nad 80 let	10,26	11,54			

Legenda: % POZ M = delež pozitivnih katetrov pri moških; % POZ Ž = delež pozitivnih katetrov pri ženskah; Df = stopnja prostosti; χ^2 : hi-kvadrat test; p = statistično pomembna razlika (<0,005).

Rezultati, prikazani v tabeli 6, kažejo, da ni statistično značilne povezanosti med starostnimi razredi in spolom pri pojavnosti okuženih žilnih katetrov, kar smo potrdili s Pearsonovim hi-kvadrat testom ($\chi^2 = 6,5821$; $p = 0,1597$).

Čeprav se v določenih starostnih razredih, zlasti v skupini 70–79 let, pojavljajo vidne razlike v deležih okuženih katetrov med moškimi in ženskami, te razlike na ravni celotnega vzorca niso dovolj izrazite, da bi bile statistično značilne. Na raziskovalno vprašanje tako lahko odgovorimo, da ni statistično značilnih razlik v deležu okuženih katetrov v povezavi s starostjo in spolom.

Ker rezultati niso pokazali statistično značilnih razlik v deležu okuženih žilnih katetrov v povezavi s starostjo in spolom na ravni celotnega vzorca, običajno post hoc testiranje ni smiselno, zato smo v nadaljevanju analizirali razlike med spoloma ter razlike med starostnimi skupinami kot neodvisna dejavnika.

Tabela 7: Delež okuženih žilnih katetrov glede na starost

Starostna skupina	% P _{starost}	Df	χ^2	p
Pod 50 let	5,65	4	70,1026	<0,001
50–59 let	13,25			
60–69 let	20,94			
70–79 let	38,46			
Nad 80 let	21,79			

Legenda: % P_{starost} = delež glede na starost; Df = stopnja prostosti; χ^2 : hi-kvadrat test; p = statistično pomembna razlika (<0,005).

Rezultati analize v tabeli 7 kažejo statistično značilno povezavo med starostjo in pogostnostjo okužb žilnega katetra ($p < 0,001$). Najvišji delež okužb je bil opažen v starostni skupini 70–79 let (38,46 %), sledita skupini nad 80 let (21,79 %) in 60–69 let (20,94 %). Najmanjša pogostnost okužb je bila zabeležena pri pacientih, mlajših od 50 let (5,65 %). Ker podatki o dejanski starostni strukturi populacije niso bili na voljo, smo za potrebe hi-kvadrat testa uporabili predpostavko enakomerne pričakovane porazdelitve. Test ($\chi^2 = 70,1026$; $df = 4$; $p < 0,001$) potrjuje, da razlike med skupinami niso naključne. Rezultati tako kažejo na statistično značilno, progresivno povečanje tveganja za okužbo z naraščajočo starostjo pacientov.

Rezultati v tabeli 8 kažejo, da se delež okuženih katetrov pri moških (59,83 %) in ženskah (40,17 %) statistično značilno razlikuje od pričakovane enakomerne porazdelitve (50 : 50), $\chi^2(1) = 9,04$, $p < 0,01$. To pomeni, da je pri moških prisotnih statistično značilno več okužb žilnih katetrov.

Tabela 8: Delež okuženih žilnih katetrov glede na spol

Spol	Delež	Df	χ^2	p
Moški	59,83	1	9,0427	0,0026
Ženske	40,17			

Legenda: Df = stopnja prostosti; χ^2 : hi-kvadrat test; p = statistično pomembna razlika (<0,005).

3.5 RAZPRAVA

V raziskavi smo proučevali najpogostejše povzročitelje okužb žilnih katetrov, delež okuženih katetrov ter razlike glede na starost in spol pacientov. Rezultati naše raziskave potrjujejo, da okužbe, povezane z žilnimi katetri, ostajajo pomemben zaplet zdravstvene obravnave, saj lahko vplivajo na potek zdravljenja, dolžino hospitalizacije in varnost pacientov.

Na prvo raziskovalno vprašanje, kateri povzročitelj najpogosteje povzroča okužbe žilnih katetrov, smo ugotovili, da je bil najpogostejši povzročitelj *Staphylococcus epidermidis*. Takšen rezultat je pričakovan, saj ta mikroorganizem predstavlja del normalne kožne flore in se pogosto prenaša na kateter ob vstavljanju ali rokovanju z njim. Pomembna lastnost tega mikroorganizma je sposobnost tvorbe biofilma, ki omogoča obstoj bakterij na površini katetra in zmanjšuje učinkovitost antibiotičnega zdravljenja. Naši rezultati so skladni z ugotovitvami drugih raziskav, ki prav tako poročajo o prevladi koagulaza-negativnih stafilokokov kot najpogostejših povzročiteljev okužb žilnih katetrov. Poleg tega smo zaznali tudi prisotnost *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* in *Enterococcus faecalis*, ki so znani kot pomembni povzročitelji bolnišničnih okužb in lahko povzročijo resne sistemske zaplete.

Na drugo raziskovalno vprašanje, kakšen je delež okuženih žilnih katetrov, lahko odgovorimo, da okužbe predstavljajo pomemben delež vseh analiziranih vzorcev, kar kaže na stalno prisotnost tega zapleta v klinični praksi. Takšni rezultati poudarjajo pomen doslednega izvajanja preventivnih ukrepov, kot so higiena rok, pravilna dezinfekcija kože in pravočasna odstranitev nepotrebnih katetrov. Na pojav okužb lahko vplivajo številni dejavniki, med katerimi imajo pomembno vlogo trajanje uporabe katetra, način rokovanja ter splošno zdravstveno stanje pacientov.

Na tretje raziskovalno vprašanje, ki se je nanašalo na razlike glede na starost in spol pacientov, smo ugotovili, da se tveganje za okužbo povečuje z naraščajočo starostjo. Največ okužb smo zaznali pri starejših pacientih, kar je mogoče povezati z oslABLJENO imunostjo, večjo prisotnostjo kroničnih bolezni ter pogostejšo uporabo invazivnih medicinskih pripomočkov v tej populaciji. Takšne ugotovitve so skladne z literaturo, ki navaja starost kot enega izmed pomembnih dejavnikov tveganja za razvoj bolnišničnih okužb. Poleg tega smo ugotovili, da so bile okužbe statistično značilno pogostejše pri moških kot pri ženskah, kar bi lahko bilo povezano z razlikami v zdravstvenem stanju ali pogostejšo uporabo invazivnih postopkov. Kljub temu pa nismo dokazali statistično značilne povezave med starostjo in spolom skupaj, kar pomeni, da ta dejavnika vplivata neodvisno drug od drugega.

Rezultati naše raziskave, kjer je bil najpogostejši povzročitelj *Staphylococcus epidermidis*, so skladni z ugotovitvami številnih domačih in tujih raziskav. Jurca (2016) in Logar (2019) navajata, da koagulaza-negativni stafilokoki predstavljajo najpogostejše povzročitelje okužb, povezanih z žilnimi katetri, predvsem zaradi njihove prisotnosti na koži in sposobnosti tvorbe biofilma. Tudi druge raziskave poudarjajo, da biofilm omogoča bakterijam dolgotrajno preživetje na površini katetra ter zmanjšuje učinkovitost antibiotičnega zdravljenja, kar povečuje tveganje za kronične okužbe.

Prisotnost mikroorganizmov, kot so *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* in *Enterococcus faecalis*, je prav tako primerljiva z rezultati drugih raziskav, ki poudarjajo pomen teh patogenov pri bolnišničnih okužbah. Planinc Strunjaš in Pirš (2016) navajata, da so gram-negativne bakterije in enterokoki pogosti povzročitelji okužb pri hospitaliziranih pacientih, zlasti pri dolgotrajni uporabi katetrov. Naši rezultati tako potrjujejo tipično mikrobiološko sliko okužb žilnih katetrov v bolnišničnem okolju. V naši raziskavi smo ugotovili statistično značilno večji delež okužb pri moških kot pri ženskah. Podobne ugotovitve so opisane tudi v nekaterih drugih raziskavah, kjer avtorji razlike pripisujejo večji prisotnosti pridruženih bolezni ter pogostejši uporabi invazivnih postopkov pri moških pacientih. Alwazzeah, et al. (2023) navajajo, da na pojav okužb vplivajo številni dejavniki, vključno z osnovnimi boleznimi in dolžino hospitalizacije, ki so lahko različno zastopani med spoloma.

3.5.1 Omejitve raziskave

Kljub pomembnim ugotovitvam ima naša raziskava tudi določene omejitve. Prva omejitev je povezana z uporabo sekundarnih podatkov, saj nismo imeli dostopa do vseh kliničnih informacij o pacientih, kot so pridružene bolezni, trajanje uporabe katetra ali način vstavljanja. Druga omejitev je povezana z omejenostjo raziskave na podatke iz določenega geografskega območja, zato rezultatov ne moremo neposredno posploševati na celotno populacijo. Poleg tega nismo analizirali vpliva posameznih dejavnikov tveganja, kot so trajanje hospitalizacije ali uporaba antibiotikov, kar bi lahko dodatno pojasnilo razlike med pacienti.

3.5.2 Prispevek za stroko in nadaljnje raziskovalno delo

Na podlagi ugotovitev naše raziskave lahko podamo več priporočil za delo v klinični praksi. Smiselno bi bilo okrepiti nadzor nad indikacijami za vstavljanje katetrov ter zagotoviti pravočasno odstranitev nepotrebnih katetrov. Pomembno je tudi nadaljnje izobraževanje zdravstvenega osebja o pravilni oskrbi katetrov ter redno spremljanje skladnosti z obstoječimi smernicami. Posebno pozornost je treba nameniti starejšim pacientom, ki predstavljajo ranljivo skupino z večjim tveganjem za razvoj okužb. Za nadaljnje raziskovalno delo priporočamo vključitev dodatnih kliničnih podatkov, kot so trajanje uporabe katetra, vrsta katetra, osnovne bolezni pacientov ter uporaba protimikrobne terapije. Takšne raziskave bi omogočile bolj poglobljeno razumevanje dejavnikov tveganja ter prispevale k razvoju učinkovitejših preventivnih strategij za zmanjšanje pojavnosti okužb žilnih katetrov.

4 ZAKLJUČEK

Izvedena kvantitativna analiza laboratorijskih podatkov je razkrila, da okužbe, povezane s katetri, ostajajo pomembna težava v kliničnem okolju, kjer prevladujejo koagulaza-negativni stafilokoki, medtem ko gram-negativne bakterije in enterokoki prispevajo manjši delež, kar odraža tipične vzorce v bolnišničnih okoljih in kaže na nujnost stalnega spremljanja mikrobioloških trendov za boljše prilagajanje protokolov. Ti rezultati podpirajo pomen razumevanja patogenov za učinkovitejše obvladovanje okužb v praksi.

Ugotovljeno je bilo, da je tveganje večje pri starejših odraslih in moških, brez očitne medsebojne povezave med tema dvema dejavnikoma, kar nakazuje potrebo po prilagojenih pristopih za ranljive skupine, kot so intenzivnejši nadzor in krajši časi uporabe žilnih katetrov pri pacientih z večjimi komorbidnostmi. To poudarja kompleksnost dejavnikov, ki vplivajo na njihovo pojavnost, in spodbuja interdisciplinarno sodelovanje za boljše rezultate. Ti rezultati podpirajo ključno vlogo zdravstvenega osebja pri zmanjševanju pojavnosti okužb prek strogih higienskih ukrepov in multidisciplinarnega sodelovanja, kar lahko izboljša izide zdravljenja, skrajša hospitalizacije ter zniža stroške in obremenitve sistema. V praksi to pomeni večjo osredotočenost na preventivne ukrepe, ki lahko zmanjšajo tveganja, ter hkrati poudarja pomen izobraževanja zaposlenih za prepoznavanje zgodnjih znakov in hitro ukrepanje

Za boljše razumevanje priporočamo razširjene študije z vključitvijo dodatnih parametrov, kot so imunski status, sočasne terapije in vplivi okolja. Takšni pristopi bi lahko dodatno osvetlili variabilnost med populacijami.

5 LITERATURA

Alwazzeah, M.J., Alnimr, A., Al Nassri, S.A., Alwarthan, S.M., Alhajri, M., AlShehail, B.M., Almubarak, M., Alghamdi, N.S. & Wali, H.A., 2023. Microbiological trends and mortality risk factors of central line-associated bloodstream infections in an academic medical center, 2015-2020. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 12(128), pp. 1-10. 10.1186/s13756-023-01338-5.

Asadi, S., Nayeri-Fasaei, B., Zahraei-Salehi, T., Yahya-Rayat, R., Shams, N. & Sharifi, A., 2023. Antibacterial and anti-biofilm properties of carvacrol alone and in combination with cefixime against *Escherichia coli*. *BMC Microbiology*, 23(55), pp. 1-9. 10.1186/s12866-023-02797-x.

Bekçibaşı, M., Dayan, S., Aslan, E., Kortak, M.Z. & Hoşoğlu, S., 2019. Risk factors for central venous catheter-related bloodstream infections. *Le infezioni in medicina*, 27(3), pp. 258-265.

Böll, B., Schalk, E., Buchheidt, D., Hasenkamp, J., Kiehl, M., Kiderlen, T.R., Kochanek, M., Koldehoff, M., Kostrewa, P., Claßen, A.Y., Mellinghoff, S.C., Metzner, B., Penack, O., Ruhnke, M., Vehreschild, M.J.G.T., Weissinger, F., Wolf, H.H., Karthaus, M. & Hentrich, M., 2021. Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: 2020 updated guidelines on diagnosis, management, and prevention by the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Medical Oncology (DGHO). *Annals of Hematology*, 100(2), pp. 239-259. 10.1007/s00277-020-04286-x.

Buetti, N., Marschall, J., Drees, M., Fakhri, M.G., Hadaway, L., Maragakis, L.L., Monsees, E., Novosad, S., O'Grady, N.P., Rupp, M.E., Wolf, J., Yokoe, D.S. & Mermel, L.A., 2022. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute-care hospitals: 2022 update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 43(5), pp. 553-569. 10.1017/ice.2022.87.

Denkel, L.A., Schwab, F., Clausmeyer, J., Behnke, M., Golembus, J., Wolke, S., Gastmeier, P. & Geffers, C., 2023. Central-line associated bloodstream infections in intensive care units before and after implementation of daily antiseptic bathing with chlorhexidine or octenidine: A post-hoc analysis of a cluster-randomised controlled trial. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 12(55), pp. 1-12. 10.1186/s13756-023-01260-w.

Foka, M., Nicolaou, E., Kyprianou, T., Palazis, L., Kyranou, M., Papathanassoglou, E. & Lambrinou, E., 2021. Prevention of central line-associated bloodstream infections through educational interventions in adult intensive care units: A systematic review. *Cureus*, 13(8), pp. 1-9. 10.7759/cureus.17293.

Friis, R.H. & Sellers, T.A., 2021. *Epidemiology for Public Health Practice*. 6th ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning, pp. 143-145.

Gillis, V.E.L.M., van Es, M.J., Wouters, Y. & Wanten, G.J.A., 2022. Antiseptic barrier caps to prevent central line-associated bloodstream infections: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Infection Control*, 51(7), pp. 827-835. 10.1016/j.ajic.2022.09.005.

Grasselli Kmet, N., 2019. Prenos in preprečevanje bolnišničnih okužb v enoti intenzivnega zdravljenja. In: M. Mežnar, P. Gradišek & K. Kopriva Pirtovšek, eds. *Šola intenzivne medicine 2019: 3 letnik bolnišnične okužbe, sepsa, akutna ledvična odpoved, bolezni prebavil, prehrana*. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino & Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta, pp. 33-37.

Jereb, M., Mavric, M., Skvarc, M., Drobnic, A., Dolenc, S., Strunjas, N.P., Luksic, B. & Kmet, N.G., 2019. Usefulness of presepsin as diagnostic and prognostic marker of sepsis in daily clinical practice. *Journal of infection in developing countries*, 13(11), pp. 1038-1044. 10.3855/jidc.11764.

Jurca, T., 2016. Okužbe osrednjih žilnih katetrov in strategija ničelne tolerance. In: M. Novak & A. Kranjc, eds. *Okužbe pri kritično bolnih – Zbornik 11. nacionalne konference*

slovenskega združenja za intenzivno medicino. Ptuj: Združenje za intenzivno medicino, pp. 18-25.

Klavs, I., Kolman, J., Lejko Zupanc, T., Kotnik Kevorkijan, B., Korošec, A., Serdt, M. & SNHPS Network, 2016. The prevalence of and risk factors for healthcare-associated infections in Slovenia: results of the second national survey. *Zdravstveno varstvo*, 55(4), pp. 239-247. 10.1515/sjph-2016-0033.

Klavs, I., Serdt, M., Korošec, A., Lejko Zupanc, T., Pečavar, B. & SNHPS III, 2019. Prevalence of And Factors Associated with Healthcare-associated Infections in Slovenian Acute Care Hospitals: Results of the Third National Survey. *Zdravstveno varstvo*, 58(2), pp. 62-69. 10.2478/sjph-2019-0008.

Kodeks etike v zdravstveni negi Slovenije, 2024. Uradni list Republike Slovenije št. 137.

Lafuente Cabrero, E., Terradas Robledo, R., Civit Cuñado, A., García Sardelli, D., Hidalgo López, C., Giro Formatger, D., Lacueva Perez, L., Esquinas López, C. & Tortosa Moreno, A., 2023. Risk factors of catheter-associated bloodstream infection: Systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 18(3), pp. 1-20. 10.1371/journal.pone.0282290.

Likar, C., 2017. Hemodializni katetri kot žilni pristop za dializo. In: D. Doberšek, Kočevar, A. Nunar Perko & I. Peternelj, eds. In: *Žilni pristopi: Zbornik predavanj z recenzijo, 50. strokovni seminar*. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije, pp. 84-95.

Logar, M., 2016. Obvladovanje in zdravljenje okužb s po Gramu negativnimi bakterijami, odpornimi na karbapeneme - katere možnosti nam še ostanejo? In: M. Jereb & I. Muzlovič, eds. *Okužbe pri kritično bolnih: okužbe umetnih vsadkov in okužbe z večkratno odpornimi mikroorganizmi*. Ljubljana: Združenje za infektologijo in Slovensko združenje za intenzivno medicino, pp. 74-82.

Logar, M., 2019. Okužbe osrednjih žilnih katetrov. In: M. Mežnar, P. Gradišek & K. Kopriva Pirtovšek, eds. *Šola intenzivne medicine 2019: Bolnišnične okužbe, sepsa*,

akutna ledvična odpoved, bolezni prebavil, prehrana. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino, pp. 15-20.

Moriyama, K., Ando, T., Kotani, M., Tokumine, J., Nakazawa, H., Motoyasu, A. & Yorozu, T., 2022. Risk factors associated with increased incidences of catheter-related bloodstream infection. *Medicine*, 101(42), pp. 1-4. 10.1097/MD.00000000000031160.

Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), 2023. *Protokol za spremljanje bolnišničnih okužb - SNPRBO-IV*. Ljubljana: NIJZ.

Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH), 2024. *ND-OMMKR-010: Preiskava žilnih katetrov (9. izdaja)*. Ljubljana: NLZOH.

O'Grady, N.P., Alexander, M., Burns, L.A., Dellinger, E.P., Garland, J., Heard, S.O., Lipsett, P.A., Masur, H., Mermel, L.A., Pearson, M.L., Raad, I.I., Randolph, A., Rupp, M.E., Saint, S. & Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC), 2017. *Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention.

Okuda, K., Yoshii, Y., Yamada, S., Chiba, A., Hironaka, I., Hori, S., Yanaga, K. & Mizunoe, Y., 2018. Detection of bacterial DNA from central venous catheter removed from patients by next generation sequencing: A preliminary clinical study. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 17(44), pp. 1-9 10.1186/s12941-018-0297-2.

Pérez-Granda, M.J., Guembe, M., Cruces, R. & Bouza, E., 2016. Vascular catheter colonization: Surveillance based on culture of needleless connectors. *Critical Care*, 20(166), pp. 1-20. 10.1186/s13054-016-1334-1.

Pitiriga, V., Kanellopoulos, P., Bakalis, I., Kampos, E., Sagris, I., Saroglou, G. & Tsakris, A., 2020. Central venous catheter-related bloodstream infection and colonization: the impact of insertion site and distribution of multidrug-resistant pathogens. *Antimicrobial resistance and infection control*, 9(189), pp. 1-7. 10.1186/s13756-020-00851-1.

Planinc Strunjaš, N. & Pirš, M., 2016. Večkratno odporne po gramu negativne bakterije na oddelku za intenzivno zdravljenje. In: M. Jereb & I. Muzlovič, eds. *Okužbe pri kritično bolnih: okužbe umetnih vsadkov in okužbe z večkratno odpornimi bakterijami*. Ljubljana: Slovensko združenje za infektologijo, pp. 66-71.

Reynolds, S.S., Woltz, P., Keating, E., Neff, J., Elliott, J., Hatch, D., Yang, Q. & Granger, B.B., 2021. Results of the CHlorhexidine Gluconate Bathing implementation intervention to improve evidence-based nursing practices for prevention of central line associated bloodstream infections Study (CHanGing BathS): A stepped wedge cluster randomized trial. *Implementation Science*, 16(45), pp. 1-15. 10.1186/s13012-021-01112-4.

Špoljarič, N., Kalač, A. & Visočnik, D., 2017. Preventiva okužb, povezanih z žilnimi katetri. In: Doberšek, D., Kočevar, R. & Nunar Perko, A., eds. *Žilni pristopi: Zbornik predavanj z recenzijo, 50. strokovni seminar*. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije, pp. 47-55.

Tejada, S., Unicomb, L., García, L., de la Maza, M.P., Queralt, J. & Pigrau, C., 2022. Antiseptic barrier caps in central line-associated bloodstream infections: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Hospital Infection*, pp. 70-81. 10.1016/j.ejim.2022.01.040.

Yang, F., Ho, K.Y., Lam, K.K.W., Liu, Q., Mao, T., Wen, Y., Li, L., Yang, X., Xiao, N., Gao, Y., Xu, X., Wong, F.K., Shi, H. & Guo, L., 2024. Facilitators and barriers to evidence adoption for central venous catheters post-insertion maintenance in oncology nurses: a multi-center mixed methods study. *BMC nursing*, 23(581), pp. 1-13. 10.1186/s12912-024-02242-y.

Zakon o varstvu osebnih podatkov (ZVOP-2), 2023. Uradni list Republike Slovenije št. 163/22.

Zhang, L., Cao, S., Marsh, N., Ray-Barruel, G., Flynn, J., Larsen, E. & Rickard, C.M. 2016. Infection risks associated with peripheral vascular catheters. *Journal of infection prevention*, 17(5), pp. 207-213. 10.1177/1757177416655472.