



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

Diplomsko delo  
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje  
**ZDRAVSTVENA NEGA**

**ANALIZA PODATKOV HEMOKULTUR IZ  
LABORATORIJSKEGA INFORMACIJSKEGA  
SISTEMA**

**ANALYSING BLOOD CULTURE DATA  
FROM THE LABORATORY INFORMATION  
SYSTEM**

Mentorica: doc. dr. Irena Grmek Košnik

Kandidatka: Neža Okršlar

Jesenice, september, 2018

## ZAHVALA

V prvi vrsti gre zahvala mentorici, doc. dr. Ireni Grmek Košnik, za pomoč, svetovanje, usmerjanje ter vodenje pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi recenzentki, doc. dr. Saši Kadivec, za strokovni pregled, usmeritve, predloge in izboljšave. Hvala tudi Almiri Okršlar za lektorske popravke.

Posebno zahvalo dolgujem svojim staršema, ki sta mi štiri leta omogočala študij, verjela vame, me ves čas spodbujala in odgovarjala na moje potrebe. Oči in mami, hvala vama. Dragi Matevž, Marko in Marija, vam trem pa hvala, ker ste lajšali in zabavali moje študijske dni.

Ker verjamem, da diplomske naloge sama ne bi mogla narediti, gre slava tudi Piju, Judu Tadeju, Tereziji, Neži, Marjeti in Hčeram Marije Pomočnice na Bledu.

Hvala italijanskim kolegom v bolnici Santa Maria della Misericordia v Udinah, ki so spremljali začetke diplomskega dela in cimrama Barbari in Kate, ki sta mojo pot spremljali v drugi polovici dela.

Na koncu gre čast tudi zvestemu prijateljstvu in skupni rasti ob preizkušnjah in veselju. Katja, hvala ti, da sva lahko skupaj poklepetali, potarnali, se veselili, pokritizirali, upali, bili druga drugi v oporo, naredili kakšen prekršek ali dva in prišli do še enega uspeha na življenjski poti.

## POVZETEK

**Teoretična izhodišča:** Zlati standard za diagnosticiranje sepse je odvzem hemokultur. Izvidi kvalitetno odvzetega vzorca pripomorejo k usmerjenemu zdravljenju, hitrejšemu okrevanju, večjemu zadovoljstvu pacientov in znižanju stroškov zdravljenja.

**Cilj:** Cilj diplomskega dela je bilo ugotoviti razlike v vrsti izolatov glede na letni čas odvzema in glede na starost pacientov.

**Metoda:** V teoretičnem delu je bila uporabljena dekriptivna neeksperimentalna metoda dela, za analizo podatkov hemokultur pa je bila uporabljena kvantitativna retrospektivna metoda. Podatki hemokultur so se zbirali od 1.1.2017 do 31.12.2017 v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano Kranj. Podatki so bili pridobljeni iz laboratorijskega informacijskega sistema. Prva analiza je po načelih za analitično fazo potekala v omenjenem laboratoriju. Nadaljnja analiza je bila izvedena s pomočjo izključitvenih in vključitvenih kriterijev (pacientova starost, datum odvzema hemokulture in vrsta izolatov) v programu Excel.

**Rezultati:** Podatki zajemajo 4400 hemokulturnih stekleničk: 302 pozitivni in izmed teh 25 najverjetneje kontaminiranih. Pacienti v raziskavi so bili stari med 0 in 100 leti. Analiza je pokazala, da diplomirane medicinske sestre svoje delo opravljajo kvalitetno, saj je le 0,57 % najverjetneje kontaminiranih vzorcev. Med izolati v letnih časih prevladuje *Escherichia coli*, sledijo ji *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* in ostali koagulaza negativni stafilokoki, ki so povečini možni kontaminanti. Pediatrična populacija ima pogostejše okužbe s po Gramu pozitivnimi bakterijami (najpogostejši izolat: *Streptococcus pneumoniae*), odrasla populacija pa po Gramu negativnimi bakterijami (najpogostejši izolat: *Escherichia coli*).

**Razprava:** Rezultati naše analize so glede števila možnih kontaminacij v primerjavi z rezultati možnih kontaminacij drugih raziskav, med najboljšimi, kar pomeni, da beležimo nizko stopnjo kontaminacije (0,57 %). Pri primerjavi naše analize in tujih raziskav glede vrste izoliranih bakterij in rezultata barvanja po Gramu, beležimo veliko ujemanje. Prav tako je analiza potrdila podobnosti s tujimi raziskavami tudi glede izolacij istih bakterij v vseh letnih časih in starostih.

**Ključne besede:** hemokultura, *Staphylococcus epidermidis*, otroci, odrasli, letni časi

## SUMMARY

**Background:** The golden rule for diagnosing sepsis is still a microbiological blood test or a blood culture test. If the test is performed in accordance with standards, the results lead to target treatment, faster recovery, greater patient satisfaction, and lower health care costs.

**Aims:** The goal of this thesis was to establish the differences in isolate types according to the season and patient age during blood examination.

**Methods:** Descriptive non-experimental method was employed in the theoretical part and a quantitative retrospective method for blood culture data analysis in the empirical part. Data were collected between January 1, 2017 and December 31, 2017 in the National Laboratory of Health, Environment and Food Kranj. Data were obtained from the laboratory informational system. The first analysis was conducted in the mentioned laboratory according to instructions for the analytical phase. Secondly, we conducted an analysis in Excel using exclusion and inclusion criteria (patients' age, date of examination, and types of isolates).

**Results:** Data consist of 4,400 blood culture bottles. Of these, 302 were positive and 25 of those were most probably contaminated. The age of patients included in the analysis ranges from 0 to 100 years. The results revealed that registered nurses perform their work very well: only .57% of blood culture bottles were suspected to be contaminated. The most common isolate in all seasons is *Escherichia coli*, followed by *Streptococcus Pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* and other coagulase-negative staphylococci, most of which are possible contaminants. Gram-positive infections are more common in the paediatric population (with *Streptococcus pneumoniae* as the main isolate), while Gram-negative infections (with *Escherichia coli* as the main isolate) prevail in the adult population.

**Discussion:** Our analysis results are comparable with other research, especially regarding the possible contamination rate which is one of the lowest (.57%). Results for bacterium isolation and Gram stain are also comparable with other research. The same goes for isolates obtained in different seasons and from patients of different ages.

**Key words:** hemoculture, *Staphylococcus epidermidis*, child, adult, seasons

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TEORETIČNI DEL</b> .....	<b>3</b>
2.1	KAJ JE HEMOKULTURA .....	3
2.2	STANJA ZA ODVZEM HEMOKULTURE.....	3
2.2.1	Bakteriemija.....	3
2.2.2	Sepsa.....	4
2.3	NAVODILA OB ODVZEMU HEMOKULTUR.....	5
2.4	STANDARD KAKOVOSTI: ODVZEM KRVI ZA HEMOKULTURO .....	6
2.5	POKLICNE KOMPETENCE ZA ODVZEM HEMOKULTUR .....	9
2.5.1	Intenzivni oddelki.....	10
2.6	IZOLATI.....	11
2.7	KONTAMINACIJA .....	13
<b>3</b>	<b>EMPIRIČNI DEL</b> .....	<b>15</b>
3.1	NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA .....	15
3.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA .....	15
3.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA .....	15
3.3.1	Metode in tehnike zbiranja podatkov .....	15
3.3.2	Opis spremenljivk in merskega instrumenta .....	16
3.3.3	Opis vzorca.....	17
3.3.4	Opis poteka raziskave in obdelave podatkov .....	18
3.4	REZULTATI .....	19
3.5	RAZPRAVA.....	26
3.5.1	Omejitve analize.....	32
<b>4</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>34</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Število verjetno kontaminiranih hemokulturnih stekleničk med vsemi odvzetimi hemokulturnimi stekleničkami .....	19
Slika 2: Število pozitivnih hemokulturnih stekleničk med vsemi odvzetimi hemokulturnimi stekleničkami .....	19

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Količina krvi in stekleničke za odvzem hemokulture v pediatriji .....	7
Tabela 2: Odvzete hemokulturne stekleničke glede na letne čase.....	20
Tabela 3: Pozitivne hemokulturne stekleničke glede na letni čas .....	20
Tabela 4: Izolati, ki prevladujejo glede na letni čas .....	21
Tabela 5: Pozitivne nekontaminirane hemokulturne stekleničke glede na starost .....	22
Tabela 6: Pozitivne hemokulturne stekleničke glede na starost in procent prebivalcev določenega starostnega obdobja v Sloveniji.....	22
Tabela 7: Verjetno kontaminirane hemokulturne stekleničke glede na starost pacientov .....	22
Tabela 8: Verjetne kontaminirane hemokulturne stekleničke glede na starost pacientov in procent prebivalcev določenega starostnega obdobja v Sloveniji.....	22
Tabela 9: Izolati v pediatrični in odrasli populaciji.....	24

## **IZRAZOSLOVNO POJASNILO**

V diplomskem delu smo uporabljali izraza hemokulture in hemokulturne stekleničke. V primerih, kjer je zapisana prva različica, smo imeli v mislih celotno preiskavo, kjer pa smo se želeli osredotočiti le na stekleničke, smo to opredelili z drugo različico. Za uporabo izraza hemokulturne stekleničke smo se odločili, ker smo želeli biti natančni. Če bi v istem kontekstu uporabljali le izraz hemokulture, bi lahko prišlo do številske nejasnosti. Iz dobljenih podatkov smo namreč lahko razbrali, da se je v nekaterih primerih nepediatrične populacije odvzela samo ena hemokulturna steklenička.

## 1 UVOD

Hemokultura je laboratorijska preiskava, kjer se v krvi ugotavlja prisotnost bakterij, kvasovk in gliv ter drugih mikroorganizmov. Hemokulture pomagajo prepoznati vrsto mikroorganizma, ki povzroča okužbo. Na podlagi tega lahko kliniki zdravijo paciente usmerjeno. Hemokultura je zato zlato pravilo pri diagnozi sepse in tudi pri diagnozi nekaterih drugih kritičnih stanj (National Cancer Institute, n.d.).

Definicija iz zgornjega odstavka, ki je povzeta po Natonal Cencer Institute (n.d.), ne omenja diplomirane medicinske sestre. V teoretičnem delu pa bo predstavljeno, kako veliko in pomembno vlogo v postopku pridobivanja krvi za hemokulture diplomirana medicinska sestra dejansko ima.

Hemokultura je preiskava na podlagi katere se diagnosticira sepsa. Ko je pacient v septičnem stanju, poteka boj za njegovo življenje. V vseh primerih, še posebno pa v življenjsko ogroženih, je vsak diagnostičen postopek v danem trenutku enkraten in neponovljiv. To pomeni, da je ključnega pomena v kakšnem trenutku se vzame hemokultura, in da je ta vzeta po točno predpisanih navodilih, saj v nasprotnem primeru izvid preiskave nima kliničnega pomena. Če izvid preiskave za klinika nima pomena, je posledica neustrezno zdravljenje, zakasnitev zdravljenja ali slabši izid zdravljenja.

V dokumentu Poklicne aktivnosti in kompetence v zdravstveni in babiški negi (Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, 2008), je v poglavju Kompetence diplomirane medicinske sestre pod eno od alinej navedeno, da ima diplomirana medicinska sestra kompetence za spremljanje izidov in učinkov intervencij zdravstvene nege. Vrednotenje negovalnih aktivnosti sicer ni enako kot vrednotenje izvidov. Ukrepanje ob izvidu in vrednotenje izvidov je v prvi vrsti naloga zdravnika. Medicinska sestra je na podlagi dokumenta Poklicne aktivnost in kompetence v zdravstveni in babiški negi dolžna, da svoje delo ovrednoti. To pomeni, da preveri, ali izvid pokaže izolat, ki je možen kontaminant, in da spremlja pojavnost kontaminiranih vzorcev preko celotnega meseca oziroma preko daljšega časovnega obdobja. Gre za to, da izvid, ki pokaže na kontaminant, v resnici pove, da diplomirana medicinska sestra svojega dela ni opravila



po predpisanih postopkih. Poleg tega v dokumentu Poklicne aktivnosti in kompetence v zdravstveni in babiški negi, v poglavju 5.2.2 ,z naslovom Kompetence diplomirane medicinske sestre, v deseti alineji navaja, da je kompetenca diplomirane medicinske sestre tudi raziskovalno delo v zdravstveni negi in zagotavljanje kakovosti.

V diplomskem delu bomo predstavili analizo določenih podatkov hemokultur za leto 2017. Ugotavljamo, da je smiselno, da diplomirana medicinska sestra dela analizo teh podatkov, saj s tem pripomore k izboljšanju lastne prakse in posledično k izboljšanju zdravstvenega sistema. Zadnje se v primeru hemokultur največkrat kaže kot manjše število smrtnih primerov pri pacientih s sepsa. Analiza podatkov na prvi pogled sicer ne spada v delovno področje diplomirane medicinske sestre, vendar je kot sredstvo za izboljšanje lastne prakse in zdravstvenega sistema izjemnega pomena.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 KAJ JE HEMOKULTURA

Hemokultura je postopek obdelave primarno sterilnih telesnih tekočin (kri, punktati, likvor in druge). Predstavlja zlati standard za etiološko diagnosticiranje pacientovega stanja, kar v praksi pomeni odkrivanje mikroorganizmov povzročiteljev (Stefani, 2009; Grmek Košnik & Dermota, 2015; 2017). Mikroorganizmi v krvi lahko kažejo na prisotnost bakterij (bakteriemija), prisotnost gliv (fungemija) ali pa pokažejo na izvor okužbe. V primeru, ko pokažejo na izvor okužbe, govorimo o diagnosticiranju bakterijskega endokarditisa ali ostalih stanj, ki so povezana s prisotnostjo povišane telesne temperature (pirexia) neznanega izvora. Hemokultura se porablja tudi za diagnosticiranje okužbe implantatov, pnevmonije, septičnega artritisa in osteomielitisa (Public Health England, 2014).

### 2.2 STANJA ZA ODVZEM HEMOKULTURE

Odvzem hemokulture se izvaja ob sumu na bakteriemijo in prav tako ob sumu na sepsu. V vseh primerih je odvzem hemokulture najbolje izvesti pred uvedbo antibiotikov (Health Service Executive South East Laboratory, 2017). Če so bili antibiotiki že aplicirani, se hemokulture odvzame tik pred naslednjo aplikacijo antibiotikov (Golle in sodelavci, 2013). Klinični znaki, ki opisujejo sum na bakteriemijo ali sepsu so: hipotermija (manj ali enako kot 36°C), hipertermija (več ali enako kot 38°C), šok, mraženje, lokalna okužba, tahikardija, tahipneja, hipotenzija ali hipertenzija.

#### 2.2.1 Bakteriemija

V kolikor hemokultura pokaže prisotnost bakterij v krvi, stanje imenujemo bakteriemija. Prisotnost bakterij v krvi predstavlja pomemben vzrok umrljivosti. Hitro tarčno zdravljenje lahko pozitivno vpliva na pacientovo stanje (Grmek Košnik & Dermota, 2015; Leber, 2016). Odlaganje odvzema hemokulture, oziroma aplikacija antibiotikov pred odvzemom hemokultur, se tretira kot strokovna napaka (Kotnik Kevorkijan, 2017).

Poznane so tri različne vrste bakteriemije, ki se razlikujejo predvsem glede na čas trajanja: prehodna, občasna, stalna. Četrta vrsta bakteriemije se imenuje pseudobakteriemija in označuje dejstvo, da je patogeni mikroorganizem prišel v krvni obtok iz zunanje okolice in jo s tem ločuje od ostalih treh vrst, ki jim je skupno to, da je patogeni mikroorganizem v telesu. Laboratorijska diagnoza je mogoča le preko hemokultur. Proces je občutljiv, zato je pomemben nadzor celotnega postopka od predanalitične faze dalje. Le tako se lahko prepreči napačna interpretacija izvidov hemokultur (Leber, 2016).

### 2.2.2 Sepsa

Sepsa je kompleksni vnetni proces, ki je velikokrat neprepoznan in tako glavni vzrok smrtnosti v svetu. Kar 19 milijonov smrti se vsako leto zgodi na račun sepse. To je približno 1 smrt na 3-4 sekunde (Biomerieux, 2016). Pojavnost sepse je razširjena predvsem med starejšimi ljudmi. Pacienti s sepsa v razvitih državah v 60 % dosegajo starost večjo od 65 let (Novak in sodelavci, 2015).

Sepsa se definira kot prisotnost SIRS (Systemic Inflammatory Response Syndrome), ki je povzročen z okužbo. Kratica v prevodu pomeni sindrom systemskega vnetnega odziva. Sepsa pomeni prisotnost okužbe in systemski vnetni odgovor. Približno 20 % sepse je povezane z bakteriemijo, ostalih 80 % pa nastane sekundarno pri vnetju določenih delov v telesu. Pojavnost sepse v svetu narašča (Vincek in sodelavci, 2017). O sepsi govorimo, ko sta prisotna vsaj dva od naslednjih kliničnih znakov: telesna temperatura pod 36°C ali nad 38°C, srčna frekvenca več kot 90 utripov/minuto, hiperventilacija (več kot 20 vdihov/minuto) in več kot 12000 ali manj kot 4000 belih krvnih celic/ $\mu$ l (Public Health England, 2014; Vincek in sodelavci, 2017).

Sepsa je lahko povezana tudi z okužbo katetske konice. Diagnosticiranje sepse, ki je povezana z osrednjim žilnim katetrom, lahko naredimo na več načinov. Eden je pozitiven izvid hemokultur, odvzet iz periferne vene in z osamitvijo enakih mikrobov iz katetske konice osrednjega žilnega katetra (Logar, 2013). Obstajajo še druge vrste seps. V velikem deležu se pojavlja sepsa, ki izvira iz urogenitalnega trakta (do 31 % vseh seps). Poimenuje se urosepsa in terja 20 % do 40 % smrti pacientov z urosepso.

Diagnoza urosepse se postavi na osnovi krvnih rezultatov, tudi hemokulture, urinokulture in ultrazvoka. Incidenca urosepse narašča predvsem pri starejših pacientih tudi na račun urinskega katetra (Grmek Košnik & Dermota, 2017).

### 2.3 NAVODILA OB ODVZEMU HEMOKULTUR

Pravilen postopek odvzema krvi za hemokulturo je razkuževanje vbodnega mesta s 70 % alkoholom (povidon-jod ali klorheksidin-jod), nato pa se napolni stekleničke za hemokulturo: pri odraslih z 8-10 ml krvi, pri pediatrični populaciji pa z 1-5 ml krvi. Set pri odraslih vsebuje 2 steklenički (aerobna in anaerobna), pri otrocih eno - pediatrično stekleničko. V 24-ih urah se priporoča odvzem 3 parov stekleničk oziroma 4-6 vzorcev v primeru povišane telesne temperature neznanega izvora (Golle in sodelavci, 2013; Leber, 2016; Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, 2016). Z odvzemom dveh ali treh parov hemokulturnih stekleničk se poveča možnost izolacije povzročitelja okužbe. Pri 4 stekleničkah hemokultur se giblje verjetnost izolacije bakterije med 90 in 95 %. Z odvzemom pete in šeste stekleničke naraste verjetnost izolacije bakterije tudi do 99 % (Townsend in sodelavci, 2010). V spremnem listu za mikrobiološke preiskave, ki se izpolni in priloži vzorcem, so zabeleženi podatki o pacientu. To so ime in priimek pacienta, datum rojstva, spol, naslov, številka kartice zdravstvenega zavarovanja, datum sprejema v bolnišnico, pričetek obolenja. Podatki o pošiljatelju vsebujejo žig pošiljatelja, naslov oddelka, ime in priimek napotnega zdravnika in telefonsko številko za sporočanje. Čim bolj natančno in smiselno opišemo vrsto kužnine, mesto in način odvzema. Spremni list vsebuje še datum in uro odvzema, podatke o željeni preiskavi, ustrezno označenost stopnje nujnosti preiskave in nevarnost same kužnine (nap.: hepatitis B). Napisana je tudi klinična diagnoza, antibiotik ali antimikotik (ki je apliciran pred ali po odvzemu kužnine), kemoterapija, če je predpisana za določenega pacienta ter imunski status pacienta, morebitna nosečnost in epidemiološki podatki (potovanje v nevarna območja). Ob sumu na glive, endokarditis in *Brucella spp.*, je potrebno posebej označiti sum zaradi zahtev po podaljšani inkubaciji (Leber, 2016; Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, 2016).

Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo je izdal Splošna navodila za odvzem in transport vzorcev za mikrobiološke preiskave (Inštitut za mikrobiologijo in

imunologijo, 2016). Pod prvo točko poudarjajo, da je za odvzem potrebna usposobljena oseba, ki postopek izvede na predpisan način. To pomeni, da hemokulturo odvzame diplomirana medicinska sestra v skladu s standardom. Pod drugo točko Splošna navodila za odvzem in transport vzorcev za mikrobiološke preiskave navajajo, da mora biti hemokultura odvzeta na pravilen način in ob pravem času. V naslednjih točkah Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, 2016, navaja, da se mora kužnine odvzeti dovolj, mora biti le ta shranjena v ustreznih, nepoškodovanih, transportu primernih embalaža in da mora biti steklenička ustrezno označena glede na priložni Spremni list. Navodila Inštituta za mikrobiologijo in imunologijo ob preiskavi hemokultur predpisujejo aseptično tehniko punkcije periferne vene, uporabo zaprtih sistemov, trikratno razkuževanje izbranega vbodnega mesta in enkratno razkuževanje vhodnega oz. pokrovnega mesta stekleničke z gojiščem.

Navodila Svetovne zdravstvene organizacije glede najboljše prakse flebotomije oz. venske punkcije opisujejo tudi fizično okolje, ki bi bilo najbolj optimalno. Okolje pri ambulantnih pacientih naj izpolnjuje naslednje pogoje: čista površina z dvema stoloma (za pacienta in zdravstvenega delavca), korito s tekočo vodo za umivanje rok in milo, papirnate brisačke ter alkoholno razkužilo za roke. Stol za ambulantne paciente naj bo udoben, z možnostjo čiščenja in dodatnim nastavkom za počivanje rok. Pri pacientih, ki so sprejeti v bolnišnico na oddelke, se postopek izvaja ob pacientovi postelji, z zakritimi zavesami, ki zagotovijo zasebnost in čistočo (World Health Organization, 2010).

## **2.4 STANDARD KAKOVOSTI: ODVZEM KRVI ZA HEMOKULTURO**

V tem podpoglavju bo širše opisana četrta verzija standarda, ki ga uporablja od leta 2018 dalje tudi Splošna bolnišnica Jesenice.

Standard je dokument, ki je napisan na podlagi temelječe prakse. Standard poda pravila, smernice ali značilnosti za aktivnosti ali njihove rezultate. Cilj standarda je, da se delo izvede optimalno. (International Organization for Standardization, n.d.) Standard odvzema krvi za hemokulturo ima v Splošni bolnišnici Jesenice naslednjo obliko: glava, uvod, jedro, noga in končna pojasnila. V glavi je opredeljen naslov standarda, ustanova, datum izdaje in verzija standarda. Uvod: predstavljena je definicija, v našem primeru

hemokulture, razloženi so dodatni pojmi, ki se pojavljajo ob tem naročilu. Jedro oziroma glavni del opredeljuje: cilje, izvajalce, prostor, metodo dela, materiale, pripomočke, izvedbo (ki se deli na: pripravo pacienta, pripravo izvajalca in izvedbo intervencije), dokumentiranje in transport vzorca krvi. Noga: navedeno je, kdo je odgovorni za standard in kdo je standard odobril. Na koncu so opredeljeni še: transport vzorca krvi in dodatna navodila ter opombe. V uvodu je poleg definicije, ki smo jo mi že opredelili na začetku teoretičnega dela, opredeljeno tudi gojišče. Stekleničke, v katere se vbrizga kri za mikrobiološko preiskavo bakterij, vsebujejo industrijsko pripravljena gojišča, le te pa imajo faktorje rasti, kar mikroorganizmom omogoča rast in razvoj. Gojišča se razlikujejo glede na to, katere bakterije se išče – aerobne ali anaerobne (Splošna bolnišnica Jesenice, 2018). Pri pediatrični populaciji, kjer se odvzame eno stekleničko krvi in je to natančneje določeno glede na otrokovo težo, se odvzame aerobna steklenička, če ni drugače specificirano (Bioerieux, 2016). V Sloveniji Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo posebej specificira odvzem krvi za hemokulture pri otrocih po spodnji tabeli (Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, n.d.).

**Tabela 1: Količina krvi in stekleničke za odvzem hemokulture v pediatriji**

Starost	Število hemokulturnih stekleničk	Količina
do 1. leta	1x BD BACTEC PEDS Plus/F steklenička	1-3 ml (dovoljeno od 0,5 do 5 ml)
do 6. leta	2x BD Bactec PEDS	v vsako stekleničko 3 ml ali eno s 5 ml krvi
od 6.-12. leta	2x BD Bactec PEDS	v vsako stekleničko 5 ml krvi
nad 12. leti	2x odrasla steklenička	v vsako od 10-20 ml krvi

Legenda: BD BACTEC PEDS Plus/F: BD = Becton, Dickinson and Company (vodilna medicinska tehnološka družba); BACTEC PEDS (Plus/F) = vrsta gojišča za aerobne hemokulturne stekleničke pri pediatrični populaciji

Vir: Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, n.d.

Jedro standarda kot cilj opredeljuje vzorec, ki je primeren oziroma dovolj kvaliteten za nadaljnje preiskave. Za izvajalca imenuje diplomirano medicinsko sestro in zdravnika, za asistente pa diplomirano medicinsko sestro, tehnika zdravstvene nege, tehnika zdravstvene nege pripravnik, študente in dijake pod nadzorom. Število izvajalcev je torej 1-2. Prostor za intervencijo je bolniška soba, enota intenzivne terapije ali urgentna ambulanta. Predvidena je aseptična metoda dela, pripomočki za ta namen so: »Set za

hemokulturo, aerobno in anaerobno gojišče za hemokulturo, sistem za odvzem krvi (brizgalka z iglo ali igla za vakuumski odvzem – »metuljček«), sterilne rokavice, maska, zaščitna kapa, razkužilo za kožo, razkužilo za roke, koš za odpadke, zabojnik za ostre infektivne odpadke, zaščitna podlaga za enkratno uporabo« (Splošna bolnišnica Jesenice, 2018, p.1).

Jedrni del, ki opisuje izvedbo intervencije, se deli na že omenjene tri dele. Dogodki sledijo v logičnem sosledju glede ne zahtevano tehniko dela. Najprej izvajalec preveri identiteto pacienta z dvakratno identifikacijo in mu razloži postopek dela. Med tem si lahko razkužuje roke. Za tem si pacientovo roko namesti v sebi najbolj ugoden položaj, da bo dostop in odvzem najbolj optimalen. Sledi ponovno razkuževanje rok izvajalca in asistenta ter oblačenje osebne varovalne opreme izvajalca in vnovično razkuževanje rok. Asistent med tem odpre set za hemokulturo in pripravi vse ostale pripomočke (»metuljček«/igla in brizga) ter razkuži hemokulturne stekleničke. Izvajalec namesti pacientovo roko v rahlo spuščeno položaj in preveže roko 10-20 cm nad vbodnim mestom. To izvajalcu omogoča izbiro optimalne žile za odvzem hemokulture. Ko si izbere vbodno mesto, popusti prevezo, vnovično razkuži roke in obleče sterilne rokavice. Asistent med tem polije tampone z razkužilom. Izvajalec razkužuje vbodno mesto po naslednjem pravilu: dvakratno razkuževanje med katerima je razmak 30 sekund, krog razkuževanja ima premer 10 cm, smer razkuževanja pa je od predvidenega vbodnega mesta navzven. Izvajalec pod pacientovo roko namesti kompreso, asistent nazaj zaveže prevezo, izvajalec na mestu vboda namesti kompreso s prerezo, odstrani zaščito z igle, pove pacientu, da ga bo zbodel in za tem zbode z iglo pod kotom do 30°. Ko je igla v žili (izvajalec to čuti oziroma v sistemu »metuljček« se pokaže kri), asistent poveže sistem s hemokulturno stekleničko, ki mora stati pokonci. Takoj zatem zrahlja žilno prevezo na pacientovi roki, zamenja hemokulturni steklenički, da se do oznake napolni še druga. Asistent loči sistem in stekleničko, nato pa izvajalec izvleče iglo iz žile in hkrati s suhim zložencem pritisne na vbodno mesto ter ga prelepi z lepilnim trakom. Nato je potrebno vrhove stekleničk ponovno razkužiti in zaščititi po navodilih. Izvajalec si sname rokavice, razkuži roke, skupaj z asistentom uredita pacienta, pospravita materiale in pripomočke, vnovično razkužita roke in preverita, če so

stekleničke ustrezno označene (stekleničke se pred začetkom dela označi z imenom in priimkom, datumom odvzema in zaporedno številko).

Dokumentiranje je poglavje, ki spada k jedrnemu delu. Standard opominja, da je treba intervencijo dokumentirati v dokumentacijo zdravstvene nege in na temperaturno terapijski list. Naročilo preiskave se izvede v računalniškem sistemu.

Zadnji razdelek jedrnega dela opisuje transport vzorca krvi. Navodila v standardu pravijo, da je vzorec potrebno transportirati v laboratorij, kjer se odvija nadaljnja diagnostika. Pozitivne vzorce se transportira v laboratorij v Kranju, kjer se izvede dokončna opredelitev mikroorganizma.

Na koncu ima standard opredeljena še določena opozorila, napotke in pojasnila. Nekaj napotkov je smiselno omeniti: glede hemokultur, ki so odvzete z iglo in brizgalko (ne s sistemom »metuljček«), se kri aplicira najprej v anaerobno gojišče, (gojišče, ki ne potrebuje kisika), nato pa v aerobno gojišče (zrak je obvezen za razvoj bakterij). Naslednji vzorec krvi naj se odvzame iz drugega mesta, ob sumu na katetrsko sepsu pa se kri odvzame iz katetra in iz periferne vene. Gojišča ne smejo biti motna in jih hranimo zaščitene pred svetlobo. V primeru, da izvajalcu ne uspe dobiti dovolj krvi, je bolje, da se napolni vsaj aerobno gojišče do priporočenega volumna, kot pa obe steklenički pod priporočenim volumnom.

## **2.5 POKLICNE KOMPETENCE ZA ODVZEM HEMOKULTUR**

Poklicna kompetenca je v dokumentu Zbornice – Zveze definirana kot: »Izkazane posameznikove zmožnosti, da uporablja svoje znanje in sposobnosti, da zadosti zahtevam zaposlitve ali specifičnim delovnim vlogam oziroma je zmožen opraviti delo.« (Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic, in zdravstvenih tehnikov Slovenije, 2008, p. 15). Kompetenca pa je v istem dokumentu definirana kot: »Sposobnost uporabe znanj in drugih zmožnosti, ki so potrebne, da nekdo uspešno, učinkovito in v skladu s standardi delovne uspešnosti izvrši določeno nalogo, opravi delo ali odigra vlogo v poslovnem procesu. Obsega znanje, veščine, spretnosti, osebnostne in vedenjske značilnosti, prepričanja,



vrednote, samopodobo itd., vse tisto, kar je skupaj precej večje jamstvo za delovni uspeh, kot je to znanje samo po sebi.« (Gruban, 2004 cited in Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, bobic, in zdravstvenih tehnikov Slovenije, 2008, p. 15).

Diplomirana medicinska sestra ima v omenjenem dokumentu navedene aktivnosti, za katere je kompetentna. Odvzem krvi iz vene, arterije, perifernega venskega katetra, centralnega venskega katetra, arterijske kanile, prsta,... so le ene od mnogih, in pod to kategorijo spada tudi odvzem krvi za hemokulture. Dokument sicer navaja, da postopek lahko izvede tudi tehnik zdravstvene nege, vendar dodaja, da mora ta oseba imeti posebna dodatno pridobljena znanja, ki so bila preverjena in dokazljiva z veljavnim dokumentom, listino. Diplomirane medicinske sestre so torej kompetentni kader za odvzem hemokultur. Glede kompetenc zdravnikov piše v Zakonu o zdravniški službi, da zdravniška služba obsega: »1. pregled na prisotnost ali odsotnost telesnih ali duševnih bolezni, poškodb ali anomalij; 2. presojo stanja iz prejšnje točke s pomočjo medicinsko-diagnostičnih sredstev;...« (Zakon o zdravniški službi, 2006, 4. člen). Iz tega sklepamo, da zakon zdravnikom daje kompetence za odvzem krvi, saj se hemokulture uporablja za diagnostične namene. Glede na posamezno bolnišnico oz. zdravstveno ustanovo in dogovor znotraj ustanove je odvisno kateri profil to izvaja.

### 2.5.1 Intenzivni oddelki

Glede oddelkov za intenzivno nego (ang.: intensive care units) in kvalitete odvzetega vzorca v takem okolju, poročajo Schmitz in sodelavci (2013). Njihova raziskava je zajela mikrobiološke laboratorije in oddelke za intenzivno nego po štirih evropskih državah: Italija, Nemčija, Velika Britanija in Francija. Navajajo, da hemokulture jemljejo poleg tamkajšnjih diplomiranih medicinskih sester tudi zdravniki. Izračunali so razmerja, koliko hemokultur vzame diplomirana medicinska sestra in koliko zdravnik v posamezni državi. Zbrali so tudi podatke kdo (zdravnik ali diplomirana medicinska sestra) večkrat poda naročilo glede jemanja krvi za hemokulture. Ugotovitve pravijo, da diplomirane medicinske sestre v Veliki Britaniji in Nemčiji naročajo preiskavo v 8 %, kolegice iz Italije v 12 % in iz Francije v 25 %. Manjkajoče procente dopolnijo zdravniška naročila.

Podatki, ki govorijo o tem, kdo (zdravnik ali diplomirana medicinska sestra) dejansko vzame kri za hemokulture, so pri isti raziskavi sledeči: medicinske sestre v Veliki Britaniji v 23 %, v Nemčiji v 46 %, v Italiji v 94 % in v Franciji v 100 %.

Raziskava Al-Hamad in sodelavci (2016) je dokazala, da je najboljša praksa, kar pomeni najmanj kontaminiranih vzorcev, dosežena z uvedbo posebnih timov (ang. phlebotomy team). Gre za poseben profil v zdravstvu, ki ga v Sloveniji ne poznamo. Kljub temu ista raziskava navaja, da so preko ponovne edukacije diplomiranih medicinskih sester, ki so izvajale odvzem hemokulture, dosegli zadovoljive nivoje kontaminacije.

## 2.6 IZOLATI

Po odvzemu krvi diplomirana medicinska sestra vzorec pošlje v laboratorij. Laboratorijski izvid za hemokulture pokaže izolate bakterijskih ali glivičnih vrst. Največkrat so izolirane bakterije *Escherichia coli*, koagulaza negativni stafilokoki, *S. aureus*, *S. pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, alfa hemolitični streptokoki, *Klebsiella pneumoniae* in *Pseudomonas aeruginosa* (Grmek-Košnik & Dermota, 2017). Podobne rezultate navajajo tudi Golle in sodelavci (2013).

Bakterija *Escherichia coli*: je del normalne bakterijske flore. Najbolj je razširjena v gastrointestinalnem traktu. Določeni sevi bakterije *Escherichia coli* so sposobni tvoriti toksine, ki povzročajo okužbe. (European Center for Disease Prevention and Control, 2017) Posledica teh okužb so driske oz. ostale bolezni, ki jih povzroči *Escherichia coli*: okužba sečil, okužba črevesja, (Bush in sodelavci, 2016) respiratorne težave, pljučnica (European Center for Disease Prevention and Control, 2017). *Escherichia coli* je po Gramu negativna bakterija, ne tvori spor in je fakultativno anaerobna (Microbiology in picture, n.d.).

Koagulaza negativni stafilokok je pogosto izoliran iz hemokultur. Sidhu in sodelavci (2016) navajajo, da je interpretacija tega pojava (izolacija koagulaza negativnega stafilokoka) težka, saj je koagulaza negativni stafilokok normalno prisoten na kožni flori in ob tem dejstvu za klinika lahko pomeni možno kontaminacijo vzorca. Kljub

naraščajočem pojavu okužb krvi s koagulaza negativnim stafilokokom, mikroorganizem vseeno velja za najpogostejšega pokazatelja možne kontaminacije hemokulture (Sidhu in sodelavci, 2016). Koagulaza negativni stafilokoki pogosto kolonizirajo kožo ali sluznico, vendar so manj pogosto povzročitelji kliničnih okužb. Prenos koagulaza negativnih stafilokokov se zgodi predvsem preko medicinskih in negovalnih postopkov. Opis bakterij te vrste je zaradi heterogenosti težaven (Becker in sodelavci, 2014). Bakterija je po Gramu pozitivna, ne tvori spor, v osnovi deluje v aerobnih pogojih, je pa tudi fakultativno anaerobna. Najpogostejše vrste v skupini koagulaz negativnih stafilokokov so: *Staphylococcus epidermidis* in *Staphylococcus haemolyticus* ter *Staphylococcus lugdunensis* (Pradhan, 2015).

*Staphylococcus aureus* je po Gramu pozitivna bakterija. Pogosto je razlog za sistemske okužbe, kot so endokarditis, osteomielitis, epiglottitis in sinusne okužbe (EHA Consulting group, INC., 2018). Gre za resne okužbe, ki so povezane z visoko obolevnostjo in umrljivostjo. *Staphylococcus aureus* je najpogostejši vzrok za bakteriemijo in endokarditis (Corey, 2009). *Staphylococcus aureus*, ki je izoliran iz hemokultur, nikoli ne predstavlja kontaminacije vzorca hemokultur (Neeman in sodelavci, 2014).

*Streptokok pneumoniae* je bakterija, ki povzroča več vrst bolezni: pljučnico, okužbo ušes, sinusne okužbe, meningitis, bakteriemijo. Širi se preko kašljanja, kihanja in telesnega kontakta z okuženo osebo. Simptomi okužbe so odvisni glede na prizadeti del: povišana telesna temperatura, kašljanje, kratka sapa, bolečina v prsih, zmedenost, dezorientiranost, občutljivost na svetlobo, bolečine v sklepih. V določenih primerih okužba lahko povzroči izgubo sluha, možganske okvare in smrt. Bakterija je po Gramu pozitivna in fakultativno anaerobna (Centers for Disease Control and prevention, 2014).

*Proteus mirabilis* je po Gramu negativna bakterija. V kliničnih okoljih je poznana kot najpogostejša patogena bakterija urinskega trakta, posebno pri pacientih z dolgotrajno katetrizacijo mehurja (Schaffer & Pearson, 2015). Spada v družino enterobakterij. Od enega do treh procentov vseh okužb krvi se zgodi na račun bakterije *Proteus mirabilis*. Pacienti s krvjo, ki je okužena s *Proteus mirabilis*, so večino starejši, z različnimi

zdravstvenimi problemi in pogosto prihajajo iz domov za ostarele. Večkrat odporne verige *Proteus mirabilis* tvorijo beta laktamaze razširjenega spektra (ESBL). Pacienti, ki imajo okuženo kri s to vrsto bakterije, so smrtno ogroženi (Tumbarello in sodelavci, 2012).

Alfa hemolitični streptokoki, kot že samo ime pove, spadajo v skupino streptokokov. Nadalje se alfa hemolitični streptokoki delijo na dve skupini: *Streptococcus pneumoniae* in viridans streptokoki. *Streptokok pneumoniae* je opisan zgoraj. Viridans streptokoki se nahajajo v ustih, črevesju in genitalnem predelu. Ko prodrejo v krvni obtok, lahko povzročijo endokarditis. Okužba s to bakterijo se kaže z naslednjimi simptomi: utrujenost, šibkost, vročina, izguba teže, respiratorne težave, problemi s srčno funkcijo (Yourgenome, 2015).

*Klebsiella pneumoniae* je po Gramu negativna bakterija, ki povzroča različne vrste bolnišničnih okužb, tudi pljučnice, okužbe krvi, okužbe kirurških ran, meningitis. Bakterija je razvila protimikrobno odpornost predvsem na antibiotike poznane kot karbapanemaze. Bakterija je sestavni del črevesne mikrobne flore in tam ne povzroča bolezni. Prenaša se preko direktnega kontakta z osebo in preko direktne izpostavljenosti bakteriji (Centers For Disease Control and Prevention, 2012).

*Pseudomonas aeruginosa* je po Gramu negativna, aerobna bakterija, ki povzroča različne bolezni v telesu: pljučnico, bakteriemijo, endokarditis, možganske abscese, meningitis, osteomielitis, enterokolitis in okužbe urinskega trakta (Friedrich in sodelavci, 2017).

## 2.7 KONTAMINACIJA

Normalna mikrobna kožna flora se spreminja, zato je poleg stalne mikrobne flore tudi velik delež prehodne mikrobne flore. Spreminjanje je odvisno od izpostavljenosti kože zunanemu okolju, od žlezni izločkov, oblačil, ki jih nosimo in bližine drugih sluznic. Največji delež stalne mikrobne flore predstavljajo difteroidi. Difteroidi so nepatogene bakterije, po Gramu pozitivne. Najpogostejša difteroida sta *Propionibacterium* in *Corynebacterium spp.* Po številčnosti difteroidom sledijo koagulaza negativni

stafilokoki, med katerimi izstopa *Staphylococcus epidermidis*, na tretjem mestu po številčnosti nastopijo mikrokoki, sledijo bacili predvsem iz rodu *Bacillus* ter druge bakterije v naslednjem sosledju: najserije, alfa hemolitični streptokoki, peptostreptokoki in enterokoki (Seme, n.d.).

Postopek odvzema hemokultur se izvaja po aseptični metodi dela, saj se na ta način izognemo kontaminaciji vzorca s kožno floro. Kontaminacija se izraža v pozitivni hemokulturi, ki nima kliničnega pomena. (Golle in sodelavci, 2013; Health Service Executive South East Laboratory, 2017). Kontaminirana hemokultura je definirana kot prisotnost oziroma izolacija bakterij kožne flore (koagulaza negativni stafilokok, *Corynebacterium spp.*, *Micrococcus spp.*, *Bacillus spp.*, ali *Propionibacterium spp.*) brez hkratne izolacije istega organizma iz potencialno okuženega mesta. Druga možnost za kontaminacijo je v primeru izolacije običajne kožne flore pri pacientu z nezdržljivimi kliničnimi lastnostmi (Chang in sodelavci, 2015). Raziskave navajajo, da je sprejemljiv delež kontaminacije do 3 %. Hkrati pa navajajo tudi, da lahko do kontaminacije pride kljub upoštevanju vseh navodil in predpisov za pravilen in varen odvoz. Vsaka hemokultura, ki ni odvzeta optimalno, lahko privede do škodljivih posledic za pacienta in po nekaterih virih sodeč bolnišnico stane do 9000 \$ na kontaminirano epizodo. Laboratorij je odgovoren za spremljanje kontaminacij in seznanjanje oddelkov z odstopi od predpisanih vrednosti (Chow, 2017).

V diplomskem delu želimo analizirati podatke hemokultur iz laboratorijskega informacijskega sistema Oddelka za medicinsko mikrobiologijo Kranj, za leto 2017. Zanima nas, v kolikšni meri se pojavljajo verjetno kontaminirane in pozitivne hemokulture glede na obdobje opazovanja, starost pacientov in letni čas. Zanima nas tudi, kateri izolati se pojavljajo najpogosteje pri določeni starosti. Dobljene rezultate analiz bomo primerjali z ugotovitvami drugih slovenskih in tujih avtorjev.

### **3 EMPIRIČNI DEL**

#### **3.1 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA**

Namen diplomskega dela je analizirati podatke hemokultur iz laboratorijskega informacijskega sistema.

Cilji diplomskega dela so:

- ugotoviti razliko v pojavnosti in vrsti izolata iz hemokulturnih stekleničk glede na letni čas odvzema vzorca,
- ugotoviti starostni vpliv pacientov na pozitiven in kontaminiran rezultat hemokultur,
- ugotoviti razliko v izolatih med pediatrično in odraslo populacijo.

#### **3.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA**

- V katerem letnem času je več pozitivnih hemokultur in kateri izolati takrat prevladujejo?
- Pri katerih pacientih glede na starost je več pozitivnih hemokultur in pri katerih več kontaminiranih?
- Kakšna je razlika v izolatih med pediatrično in odraslo populacijo?

#### **3.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA**

Diplomsko delo temelji na analizi podatkov iz laboratorijskega informacijskega sistema.

##### **3.3.1 Metode in tehnike zbiranja podatkov**

Diplomsko delo temelji na kvantitativnem načinu raziskovanja. V uvodu je uporabljena deskriptivna (neeksperimentalna) metoda dela, ki obsega pregled strokovne in znanstvene literature iz domačega in tujega geografskega področja. Pregled znanstvene in strokovne literature za namen poglavij uvoda in teoretičnih izhodišč je potekal med 20.10. 2017 in 20.5.2018. Literaturo smo iskali v tujih bazah (CINAHL, ProQuest Dissertations & Theses Global, SpringerLink, WILEY, Google Scholar, PubMed) in

domaćih bazah (COBISS, Google učenjak, Obzornik zdravstvene nege). Izključitveni kriteriji so bili letnica objave prispevka (2008-2018), prosti dostop do celotnega besedila in angleški ali slovenski jezik. Uporabili smo naslednje ključne besede: blood culture collection, blood culture contamination, preanalytic mistakes on blood cultures, vrednotenje rezultatov hemokultur, isolated microbes in blood culture, normal skin flora, kontaminacija hemokultur, pomen pravilnega odvzema hemokulture, hemokulture, odvzem kužnin za mikrobiološke preiskave. Delež literature predstavljajo tudi internetni viri, prispevki iz zbornikov na konferencah v knjižni ali elektronski obliki. Določene vire smo pridobili preko navedene literature v člankih ter s tarčnim iskanjem del raziskovalcev na dotičnem področju. Literatura za raziskovanje je bila izbrana na podlagi ustreznega naslova in povzetka. Upoštevali smo tudi letnico objav raziskav in člankov (starost do 10 let), saj na ta način lahko zagotovimo aktualnost in s tem doprinos k razvoju stroke. Kljub temu smo navedli nekaj primerov starejše literature, ker novejše zaradi specifičnosti podatkov nismo našli. Izbrane literature za uvod in teoretično izhodišče nismo znanstveno analizirali, z njeno pomočjo smo napisali teoretični uvod, iz katerega smo nato izpeljali raziskovalne cilje in vprašanja.

Drugi del je empiričen in predstavlja analizo podatkov laboratorijskega informacijskega sistema Oddelka za medicinsko mikrobiologijo Kranj, za leto 2017. Uporabili smo kvantitativno in retrospektivno metodo analize podatkov vseh prejetih hemokulturnih stekleničk. Podatki so bili zbrani med 1.1.2017 in 31.12.2017 (longitudinalni dizajn).

### 3.3.2 Opis spremenljivk in merskega instrumenta

Diplomsko delo temelji na analizi podatkov hemokultur iz laboratorijskega informacijskega sistema Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj. Podatki so analitično prikazani v Excelovem dokumentu. Vsak pacient je v svoji vrstici, podatki o pacientu pa so razporejeni v stolpcih (en podatek = en stolpec). Vzorce hemokultur so na Oddelku za medicinsko mikrobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj obdelali po načelih za analitično fazo.

Podatke smo črpali iz treh razpredelnic. Prva razpredelnica je vsebovala tako podatke za pozitivne hemokulturne stekleničke kot tudi verjetne kontaminante. Navpično so

zaporedne številke vzorcev, vodoravno, v vsakem stolpcu posebej pa podatki, ki smo jih uporabljali: šifra pošiljatelja in druga šifra pošiljatelja iz baze podatkov o izvajalcih (povesta iz katerega oddelka je prišla hemokulturna steklenička), starost pacienta, spol pacienta, datum odvzema krvi, zadnji stolpec z imenom »y naziv«, pa vsebuje imena izoliranih bakterij.

Drugi dve razpredelnici kažeta vseh 4400 hemokulturnih stekleničk. Podani so podatki o laboratoriju, pošiljatelju (ustanova in oddelek), datumu sprejema vzorca (podan le mesec) starosti pacienta, spolu pacienta ter opredelitev po aerobnosti oz. anaerobnosti.

### 3.3.3 Opis vzorca

V empirični del diplomskega dela smo vključili vse (odrasle in otroške, aerobne in anaerobne) hemokulturne stekleničke, ki so bile v obdobju od 1.1.2017 do 31.12.2017 poslane na mikrobiološko preiskavo iz dveh zdravstvenih ustanov gorenjske regije v Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano Kranj, na Oddelek za mikrobiologijo. Zdravstvenih ustanov ne imenujemo, ker smo prejeli dovoljenje za obdelavo anonimiziranih podatkov, kar izključuje vsakršno imenovanje ustanov, izvajalcev ali pacientov. Podatki so bili pridobljeni iz baze programa MLB: Microbiology LabSoft (Infonet verzija 22.0, SRC Slovenija). Vzorec je nenaključen in namenski.

Vseh hemokulturnih stekleničk je bilo 4400 in vse prihajajo iz dveh gorenjskih bolnišnic. Verjetno kontaminiranih je bilo 25 (0,57 % od vseh odvzetih hemokulturnih stekleničk in 8,82 % od pozitivnih hemokulturnih stekleničk), pozitivnih skupaj z verjetno kontaminiranimi pa 302 (6,86 %). Zabeleženo je bilo 25 različnih delovišč od koder so prihajale hemokulturne stekleničke. Odraslih hemokulturnih stekleničk je bilo 4210 (95,86 %), otroških hemokulturnih stekleničk pa 190 (4,32 %). Starostni razpon je bil zabeležen med 0 in 100 leti. Pri starosti 10, 12, 13, 14, 16, 24, 29, 36, 39 in 45 let ni bilo odvzetih hemokultur. Število aerobnih hemokulturnih stekleničk je bilo 2295 (52,16 %), nekaj manj pa anaerobnih in sicer 2105 (49,84 %).

Podatki iz laboratorija so pokazali, da so v obeh bolnišnicah skupaj v letu 2017 odvzeli 2236 setov hemokultur. En set je definiran kot ena aerobna in ena anaerobna



steklenička, ki ju vzamemo enemu pacientu ob namenu diagnosticiranja. Izjema je pri otrocih, kjer set pomeni odvzem ene pediatrične stekleničke. Iz tega sledi, da je bila 2236. pacientom odvzeta hemokultura. Na tej podlagi in na podlagi števila vseh sprejetih pacientov v obeh bolnišnicah (19363), smo izračunali, da so hemokulture odvzeli 11,55 % pacientom. Posredno smo torej dobili pogostost izvajanja intervencije. V obeh bolnišnicah je skupno 324 postelj, odvzetih setov pa po podatkih iz istega odstavka 2236. To pomeni, da je na posteljno enoto odvzetih približno 6,90 setov na leto.

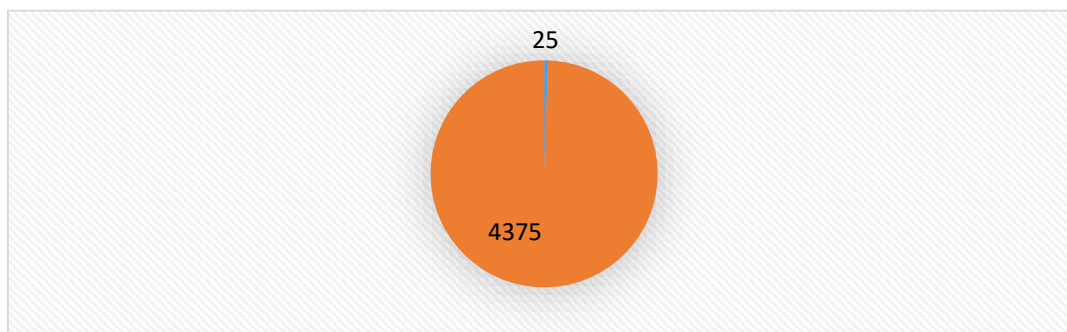
### 3.3.4 Opis poteka raziskave in obdelave podatkov

Vzorci hemokultur so bili v omenjenem laboratoriju predhodno obdelani po standardni metodi. Podatki so bili številske in opisne narave. Uporabili smo anonimizirane podatke, ki smo jih opisali v poglavju 2.4.

Dovoljenje za pridobitev anonimiziranih podatkov hemokultur (brez imen in priimkov) iz laboratorijskega informacijskega sistema za leta 2017 smo pridobili na podlagi poslane vloge vodji Oddelka za mikrobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj. Rezultati mikrobioloških analiz so bili s pomočjo izločitvenih kriterijev obdelani v programu Microsoft Office Excell 2013. Vse rezultate smo dobili predhodno obdelane v programu Kocka 21 (Infonet, SRC Slovenija). Mikrobiološka diagnostika in računalniška analiza sta bili po standardnih postopkih predhodno izvedeni na Oddelku za medicinsko mikrobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj. Podatki so bili uporabljeni zgolj za namen diplomskega dela. Metode obdelave podatkov, ki smo jih uporabili, so naslednje: grafično prikazovanje podatkov, tabelarično prikazovanje podatkov in statistična obdelava podatkov. Podatke so za nas zbrali v laboratoriju in jih uredili v Excelove tabele. Nato smo mi podatke kvantitativno obdelali (analiza oz. statistična obdelava) in jih prikazali s pomočjo slik in tabel. (grafično in tabelarično prikazovanje podatkov).

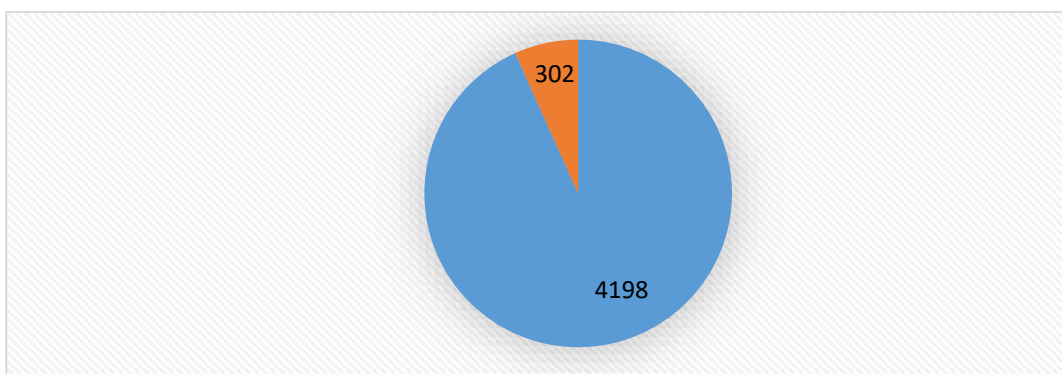
### 3.4 REZULTATI

Slika 1 in slika 2 prikazujeta število verjetnih kontaminiranih hemokulturnih stekleničk in število pozitivnih hemokulturnih stekleničk med vsemi odvzetimi hemokulturnimi stekleničkami. Število vseh stekleničk (N) je 4400. Izračuni so osnova za nadaljnje raziskovanje.



Legenda: modra barva = verjetno kontaminirani vzorci; oranžna barva = preostali negativni in pozitivni vzorci

**Slika 1: Število verjetno kontaminiranih hemokulturnih stekleničk med vsemi odvzetimi hemokulturnimi stekleničkami**



Legenda: modra barva = število negativnih hemokulturnih stekleničk; oranžna barva = število vseh pozitivnih hemokulturnih stekleničk

**Slika 2: Število pozitivnih hemokulturnih stekleničk med vsemi odvzetimi hemokulturnimi stekleničkami**

Kot osnova za analiziranje in odgovarjanje na raziskovalna vprašanja je služila razdelitev hemokulturnih stekleničk glede na izvid. Slika 1 in slika 2 sta grafična prikaza ugotovitev. Negativne hemokulturne stekleničke zavzemajo več kot 90 % vseh odvzetih (4400) vzorcev. Znotraj 10 % si mesto delijo pozitivne in verjetno kontaminirane, pri čemer so slednje v manjšini. Če od pozitivnih (6,86 % oz. 302 hemokulturnih stekleničk) odštejemo kontaminirane (0,57 % oz. 25 hemokulturnih

stekleničk) dobimo, koliko je samo pozitivnih hemokulturnih stekleničk (to je 6,29 %). Poudarjamo, da je ta rezultat hipotetične narave, saj za verjetno kontaminirane hemokulturne stekleničke ne vemo, ali so v resnici kontaminirane, , ker je izolirana bakterija (v splošnem pojmovana kot kontaminant) zelo redko lahko tudi povzročitelj okužbe.

Ostale rezultate bomo predstavili glede na predhodno zastavljena raziskovalna vprašanja.

*RAZISKOVALNO VPRAŠANJE 1: V katerem obdobju leta je največ pozitivnih hemokultur in kateri izolati v tem času prevladujejo na prvih treh mestih?*

**Tabela 2: Odvzete hemokulturne stekleničke glede na letne čase**

Mesec	Število dvzetih hemokulturnih stekleničk	Letni čas	Seštevek hemokulturnih stekleničk
januar	551	ZIMA	1363
februar	404		
marec	408		
april	424	POMLAD	1026
maj	324		
junij	278		
julij	336	POLETJE	1014
avgust	410		
september	268		
oktober	361	JESEN	997
november	342		
december	294		
			TOTAL: 4400

**Tabela 3: Pozitivne hemokulturne stekleničke glede na letni čas**

Mesec	Število pozitivnih hemokulturnih stekleničk	Letni čas	Seštevek pozitivnih hemokulturnih stekleničk
januar	37	ZIMA	92
februar	21		
marec	34		
april	15	POMLAD	47
maj	18		
junij	14		
julij	25	POLETJE	86
avgust	39		

Mesec	Število pozitivnih hemokulturnih stekleničk	Letni čas	Seštevek pozitivnih hemokulturnih stekleničk
september	22	POLETJE	86
oktober	28	JESEN	77
november	28		
december	21		
			TOTAL: 302

Tabela 4: Izolati, ki prevladujejo glede na letni čas

	zima (jan+feb+m ar)	št.	pomlad (apr.+maj+junij )	št.	poletje (julij+avg+se pt)	št.	jesen (okt+nov+d ec)	št.
1.me sto	<i>Escherichia coli</i>	28	<i>Escherichia coli</i>	14	<i>Escherichia coli</i>	28	<i>Escherichia coli</i>	26
2.me sto	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	9	<i>Staphylococcus aureus</i>	8	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	10	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	7
3.me sto	<i>Staph. epidermidis</i>	8	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	<i>Proteus mirabilis</i>	7	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5
							<i>Staphylococcus aureus</i>	5

Odgovor na prvo raziskovalno vprašanje dobimo iz tabel 2, 3 in 4. Dodali smo tabelo 2, ki prikazuje, koliko je bilo v posameznem letnem času vseh odvzetih hemokulturnih stekleničk (pozitivne in negativne), z namenom, da bi bilo primerjanje s pozitivnimi hemokulturnimi stekleničkami v določenem letnem času lažje. Zamaknili smo tudi letne čase, ker podatki iz laboratorija za vse hemokulture niso bili podani v točni datumski obliki odvzema hemokulturnih stekleničk (podan je bil le mesec). Iz tabel je razvidno, da je bilo pozimi 2017 odvzetih največ hemokulturnih stekleničk. Delež pozitivnih hemokulturnih stekleničk v primerjavi z vsemi odvzetimi v zimskem času je prav tako največji in dosega 12,54 %. Največji delež pozitivnih hemokulturnih stekleničk je bil za tem odvzet poleti (8,48 %), na tretjem mestu pa jeseni (7,72 % odvzetih pozitivnih hemokulturnih stekleničk). Izolati, ki prevladujejo pozimi, so *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae* in *Staphylococcus epidermidis*. Zadnji izolat se skupaj s koagulaza negativnimi stafilokoki največkrat šteje med kontaminante. Zasedili smo tudi, da je v treh letnih časih, v katerih je odvzetih največ hemokulturnih stekleničk, eden od glavnih treh izolatov možen kontaminant.

**RAZISKOVALNO VPRAŠANJE 2:** Pri katerih pacientih glede na starost je odvzetih a) več pozitivnih hemokulturnih stekleničk in b) kontaminiranih hemokulturnih stekleničk?

**Tabela 5: Pozitivne nekontaminirane hemokulturne stekleničke glede na starost**

Leta	0 - 17 let	18 – 100 let
Število odvzetih pozitivnih hemokulturnih stekleničk	12	265

**Tabela 6: Pozitivne hemokulturne stekleničke glede na starost in procent prebivalcev določenega starostnega obdobja v Sloveniji**

Leta	0 - 14 let	15 - 64 let	65 - 100 let
% prebivalcev v SLO	15 %	65,9 %	19,1 %
Število odvzetih pozitivnih hemokulturnih stekleničk	12	43	222

**Tabela 7: Verjetno kontaminirane hemokulturne stekleničke glede na starost pacientov**

Leta	0 - 17 let	18- 100 let
Število odvzetih kontaminiranih hemokulturnih stekleničk	3	22

**Tabela 8: Verjetne kontaminirane hemokulturne stekleničke glede na starost pacientov in procent prebivalcev določenega starostnega obdobja v Sloveniji**

Leta	0-14 let	15-64 let	65 - 100 let
% prebivalcev v SLO	15 %	65,9 %	19,1 %
Število odvzetih kontaminiranih hemokulturnih stekleničk	3	1	21

Odgovor na raziskovalno vprašanje 2 nam nudijo zgornje razpredelnice: tabela 5, tabela 6 in tabela 7. Največ pozitivnih in verjetno kontaminiranih hemokulturnih stekleničk je odvzetih pri pacientih, ki so starejši od 18 let (če upoštevamo razdelitev pacientov na

dve starostni skupini - v pediatrično in odraslo populacijo oziroma od 0 - 17 in 18 - 100), oziroma največ pri pacientih starejših od 65 let, če upoštevamo razdelitev pacientov v tri starostne skupine (0 - 14, 15 - 64 in 65 - 100).

Pri verjetno kontaminiranih hemokulturnih stekleničkah v obdobju od 0 - 17 let (ki slučajno sovпада z obdobjem od 0 - 14), so bile odvzete 3 hemokulturne stekleničke. Te so se izkazale za verjetno kontaminirane. Pri vseh treh je bila starost otroka 0 let in vsi trije so bili fantki.

V dveh tabelah (tabela 8 in tabela 6) je dodan procent prebivalcev v celotni Sloveniji zaradi potencialne možnosti primerjave. V starosti od 65 let naprej (tretja starostna skupina) je v Sloveniji 19,1 % ljudi. Ljudem v tej starostni skupini so v letu 2017 v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano Kranj analizirali 222 pozitivnih hemokulturnih stekleničk. To predstavlja pet krat več kot v starostni skupini od 15-64 let (druga starostna skupina). Ta starostna skupina (druga) ima v Sloveniji 65,9 % ljudi. To je skoraj 3-krat več, kot v skupini, ki jo pet krat prekaša v odvzetih pozitivnih hemokulturnih stekleničkah (tretja starostna skupina). Iz zgornjih podatkov smo zaključili, da je iz tabele 5 in tabele 6 razvidno, katera populacija oz. starostna skupina ljudi najpogosteje zboleva in s približno kakšnimi diagnozami se spopada.

Tabeli 7 in tabela 8 odgovarjata na vprašanje o pogostosti kontaminacije glede na starost populacije. V povezavi s tabelama 5 in 6 sklepamo, da pri starejših ljudeh, ki imajo največ diagnosticiranih stanj na posameznika in zbolevalo pogosteje, rezultat hemokultur ostaja večkrat verjetno kontaminiran kot v ostalih dveh starostnih skupinah.

**RAZISKOVALNO VPRAŠANJE 3:** Kakšna je razlika v izolatih med pediatrično in odraslo populacijo?

Tabela 9: Izolati v pediatrični in odrasli populaciji

IZOLATI ODRASLE POPULACIJE (Razvrstitev glede na barvanje po Gramu)	Št. Primerov posamezne vrste izolatov	IZOLATI PEDIATRIČNE POPULACIJE (Razvrstitev glede na barvanje po Gramu)	Št. Primerov posamezne vrste izolatov
		<i>Streptococcus mitis</i> (Gram+)	1
		<i>Moraxella osloensis</i> (Gram-)	1
		<i>Actinomyces</i> <i>spp.</i> (Gram+)	1
<i>Escherichia coli</i> (Gram-)	95	<i>Escherichia coli</i> (Gram-)	2
<i>Staphylococcus aureus</i> (Gram+)	22		
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (Gram+)	20	<i>Staphylococcus</i> <i>epidermidis</i> (Gram+)	3
<i>Streptococcus pneumoniae</i> (Gram+)	13	<i>Streptococcus</i> <i>pneumoniae</i> (Gram+)	6
<i>Proteus mirabilis</i> (Gram-)	12		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Gram-)	8		
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (Gram-)	7		
<i>Klebsiella variicola</i> (Gram-)	7		
<i>Enterococcus faecium</i> (Gram+)	6		
<i>Staphylococcus capitis</i> (Gram+)	6		
<i>Bacteroides fragilis</i> (Gram-)	5		
<i>Cutibacterium</i> ( <i>Propionibacterium</i> <i>acnes</i> ) (Gram+)	5		
<i>Enterococcus faecalis</i> (Gram+)	5		
<i>Streptococcus skupine G</i> (Gram +)	5		
<i>Clostridium perfringens</i> (Gram+)	4		
<i>Staphylococcus hominis</i> (Gram+)	4		
<i>Streptococcus agalactiae</i> (skupina B) (Gram+)	4		
<i>Citrobacter freundii</i> (Gram-)	3		
<i>Eggerthella lenta</i> (Gram+)	3		
<i>Klebsiella oxytoca</i> (Gram-)	3		
<i>Staphylococcus pettenkoferi</i> (Gram+)	3		
<i>Streptococcus gallolyticus</i> (Gram+)	3		
<i>Clostridium ramosum</i> (Gram+)	2		
<i>Enterobacter aerogenes</i> (Gram-)	2		
<i>Enterobacter asburiae</i> (Gram-)	2		
<i>Haemophilus influenzae</i> (Gram-)	2		
<i>Peptoniphilus harei</i> (Gram+)	2		
<i>Staphylococcus haemolyticus</i> (Gram+)	2		
<i>Streptococcus anginosus</i> (Gram+)	2		
<i>Streptococcus sanguinis</i> (Gram+)	2		
<i>Streptococcus skupine C</i> (Gram+)	2		
<i>Actinomyces odontolyticus</i> (Gram+)	1		
Anaerobni po Gramu poz. Nesor. <i>Bacilli</i> (Gram+)	1		
<i>Arcanobacterium haemolyticum</i> (Gram+)	1		
<i>Bacteroides thetaiotaomicron</i> (Gram-)	1		
<i>Bacteroides vulgatus</i> (Gram-)	1		

<b>IZOLATI ODRASLE POPULACIJE (Razvrstitev glede na barvanje po Gramu)</b>	<b>Št. primerov posamezne vrste izolatov</b>	<b>IZOLATI PEDIATRIČNE POPULACIJE (Razvrstitev glede na barvanje po Gramu)</b>	<b>Št. primerov posamezne vrste izolatov</b>
<i>Citrobacter farmeri</i> (Gram-)	1		
<i>Citrobacter koseri</i> (Gram-)	1		
<i>Clostridium paraputrificum</i> (Gram+)	1		
<i>Clostridium spp.</i> (Gram+)	1		
<i>Clostridium symbiosum</i> (Gram-)	1		
<i>Corynebacterium striatum</i> (Gram+)	1		
<i>Enterobacter cloacae</i> (Gram-)	1		
<i>Enterococcus avium</i> (Gram+)	1		
<i>Enterococcus gallinarum</i> (Gram+)	1		
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> (Gram+)	1		
<i>Morganella morganii ss morganii</i> (Gram-)	1		
<i>Parvimonas micra</i> (Gram+)	1		
<i>Pseudomonas otitidis</i> (Gram-)	1		
<i>Salmonella Enteritidis</i> (Gram-)	1		
<i>Serratia marcescens</i> (Gram-)	1		
<i>Staphylococcus saprophyticus</i> (Gram+)	1		
<i>Staphylococcus warneri</i> (Gram+)	1		
<i>Streptococcus canis</i> (Gram+)	1		
<i>Streptococcus constellatus</i> (Gram+)	1		
<i>Streptococcus oralis</i> (Gram+)	1	<i>Streptococcus oralis</i> (Gram+)	1
<i>Veillonella parvula</i> (Gram-)	1		

Iz tabele 9 je razvidno, da je pri pediatrični populaciji raznovrstnost izolatov manjša. Sedem različnih izolatov je v pediatriji in 57 različnih pri odrasli populaciji. Manjši delež otroških hemokulturnih stekleničk lahko v določenem pogledu pripišemo tudi dejstvu, da v bolnišnicah, od koder prihajajo hemokulturne stekleničke, ni pediatričnega intenzivnega oddelka in tudi posteljne kapacitete za pediatrične paciente ostajajo v manjšini v primerjavi s kapacitetami za odrasle oddelke. Pri pediatrični populaciji je največkrat izoliran *Streptococcus pneumoniae*, pri odrasli populaciji pa *Escherichia coli*. Med prvimi tremi izolati po pogostosti je med obema populacijama možen kontaminant *Staphylococcus epidermidis*. Pri pediatrični populaciji ne zasledimo druge vrste kontaminanta (*Staphylococcus haemolyticus*), ki se pri odrasli populaciji pojavi dvakrat. Število odvzetih hemokulturnih stekleničk v pediatriji je 190 (4,32 %) in v odrasli populaciji 4210 (95,68 %). Od tega je bilo pozitivnih v pediatriji 15 (7,89 % od vseh odvzetih v pediatriji) in v odrasli populaciji 287 (6,81 % od vseh odvzetih v odrasli populaciji). Razdelitev na Gram pozitivne in Gram negativne bakterije pokaže, da je v



pediatriji 80 % bakterij po Gramu pozitivnih in 20 % po Gramu negativnih. Pri odrasli populaciji je 54,70 % po Gramu negativnih, ostale so po Gramu pozitivne.

### 3.5 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je analizirati podatke hemokulturnih stekleničk iz laboratorijskega informacijskega sistema Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj. Hemokulture so bile oddane na Oddelek za medicinsko mikrobiologijo Kranj v celotnem letu 2017 iz dveh gorenjskih bolnišnic. V celotnem letu je Oddelek za medicinsko mikrobiologijo Kranj prejel 4400 stekleničk hemokultur.

Kljub temu, da se po standardih jemlje pri vsakem pacientu dve hemokulturni steklenički hkrati, oziroma govorimo o paru hemokultur (anaerobna in aerobna), smo v diplomskem delu obravnavali vsako stekleničko ločeno, kot samostojno enoto. Razlogi za to so naslednji: pri pediatrični populaciji odvezamo le eno stekleničko krvi, iz laboratorijskih podatkov je razvidno, da so nekaterim pacientom odrasle populacije odvzeli nepravno število hemokultur in določenemu številu pacientov več kot en par hemokultur. Vseh 4400 hemokulturnih stekleničk smo glede na izvide iz laboratorija razdelili na negativne (4098 hemokulturnih stekleničk) in pozitivne (302 hemokulturnih steklenički). Znotraj pozitivnih smo identificirali tudi verjetno kontaminirane (25 hemokulturnih stekleničk).

Želeli smo ugotoviti razmerje med pozitivnimi verjetno kontaminiranimi in negativnimi hemokulturnimi izvidi, nadalje, kako se razmerje spreminja glede na starost pacientov in oddelek iz katerega prihajajo pacienti ter obdobje leta ko je bil vzorec odvzet.

Osnova za vsa raziskovalna vprašanja je bila analiza hemokulturnih stekleničk glede na izvid: negativen, pozitiven in verjetna kontaminacija. Ugotovili smo, da je verjetno kontaminiranih vzorcev v primerjavi z vsemi pozitivnimi 8,28 %, oziroma 0,57 % v primerjavi z vsemi odvzetimi hemokulturnimi stekleničkami za leto 2017. Priporočila in smernice, ki jih navajajo raziskovalci (Clinical Laboratory Standards Institute, 2006 cited in Müller Premru in sodelavci, 2013, p. 448) priporočajo, da je največ 3 % vzorcev verjetno kontaminiranih. Nekateri (Bentley in sodelavci, 2016; Emergency nurses

association, n.d.) imajo poostrene kriterije in odobravajo vrednost verjetne kontaminacije med 2 - 3 %. Glede na podatke iz laboratorija lahko sklepamo, da diplomirane medicinske sestre iz gorenjske regije pri odvzemu hemokultur upoštevajo predpisane standarde.

Pri prvem raziskovalnem vprašanju smo se spraševali, v katerem obdobju leta je več pozitivnih hemokulturnih stekleničk. Analiza je pokazala, da je v zimskem času (januar, februar, marec) odvzetih največ hemokulturnih stekleničk in da je prav tako takrat delež pozitivnih izvidov največji. Na drugem mestu je poletje, na tretjem pa jesen. Pri raziskavi Daikou in sodelavci (2011) so ugotovili skoraj podobno. Raziskavo so delali v terciarni bolnišnici (Atene) na 30 pozitivnih hemokulturnih stekleničkah, pridobljenih v enem letu. Zaznali so razliko pojavljanja pozitivnih hemokulturnih izvidov glede na obdobje v letu. Največ so jih zaznali jeseni (26,15 %) in pozimi (12,33 %), sledita poletje (3,85 %) in pomlad (1.16 %).

Prav tako smo se pri prvem raziskovalnem vprašanju spraševali, kateri izolati prevladujejo v določenem letnem času. Iz analize je razvidno, da je *Escherichia coli* v poletnih mesecih izolirana na prvem mestu. Zanimivo je, da enako pojavnost v naši analizi dosega tudi zima. Raziskava Chazon in sodelavci (2011) je prav tako dokazala, da gre za največjo pojavnost bakterije *Escherichia coli*. V Ha'Emek Medical Center (Izrael) so opazovali pojavnost bakterije *Escherichia coli* v hemokulturah glede na letni čas skozi 8 let (od januarja 2001 do decembra 2008). Od vseh pozitivnih so izbrali za raziskavo le tiste, kjer je bila izolirana *Escherichia coli* (vseh pozitivnih hemokultur je bilo 2810, v 983 od teh (to je 35 %) je bila izolirana *Escherichia coli*). Dokazali so, da je veliko več izolatov bakterije *Escherichia coli* v poletnem času (maj do oktober).

Poleg *Escherichia coli* so se preko celega leta zelo pogosto pojavljale tudi naslednje bakterije: *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* in *Proteus mirabilis*. Tudi v Inštitutu za mikrobiologijo in imunologijo so prišli do podobnih rezultatov: najpogostejši izolati iz hemokultur so v njihovem laboratoriju *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* in ostali, ki jih označijo kot »drugi«. Če k naši analizi in izjavi

Inštituta za mikrobiologijo in imunologijo dodamo podatke iz mreže EARS-Net Slovenija (pridobljeno pri Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2017) (kratica pomeni European Antimicrobial Resistance Surveillance Network in gre za mednarodno mrežo, ki zbira podatke o antibiotični odpornosti v Evropi.) za leto 2016, dobimo za vse tri vire zelo podobne rezultate. Mreža EARS-Net Slovenija namreč nudi rezultate za najpogostejše izolirane bakterije v vseh slovenskih mikrobioloških laboratorijih. Najbolj pogosto izolirane bakterije so: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* in *Acinetobacter baumani*.

Kljub temu, da pomembne svetovne mreže objavljajo rezultate izolatov iz hemokultur, hkratnih podatkov za verjetne kontaminante ne vključujejo. Primerljive podatke, ki vključujejo kontaminante, smo našli v raziskavi Müller Premru in sodelavcev (2013), kjer so z retrospektivno metodo analizirali podatke od leta 2006 do 2011. Delež pozitivnih hemokultur (ne vemo ali so vključeni možni kontaminanti) se je gibal po letih med 10,9 % in 2,3 % (za primerjavo, v naši analizi je delež pozitivnih hemokulturnih stekleničk 6,86 % in morebitno kontaminiranih 0,57 %). Ugotovili so, da je bil *Staphylococcus epidermidis* v nekaterih letih še pogostejši izolat kot *Escherichia coli*. Tako je *Staphylococcus epidermidis* z drugimi koagulaza negativnimi stafilokoki dosegel tudi 23,3 % vseh pozitivnih vzorcev. V zadnjem letu opazovanja (2011) je *Staphylococcus epidermidis* padel na 16,9 %. Komentarja k razmeroma velikemu deležu verjetnih kontaminiranih vzorcev v raziskavi niso podali. Najpogostejša izolata, med katere niso šteli možnih kontaminantov, sta bila *Escherichia coli* (19,2 % - 22,9 %) in *Staphylococcus aureus* (15,3 % - 17,4 %). Oba izolata tudi v naši analizi spadata med najpogostejše. V raziskavo so bili vključeni Splošna bolnišnica Trbovlje, Onkološki inštitut in Univerzitetni klinični center Ljubljana. V letu 2006 so skupno prejeli 18404 hemokulturnih stekleničk, v letu 2011 pa 25214.

Pri drugem raziskovalnem vprašanju smo ugotavljali pojavnost pozitivnih in kontaminiranih hemokulturnih stekleničk glede na starost. Naša analiza dokazuje, da gre v obeh primerih za skupino, v kateri so starejši od 18 let. V raziskavi so Chang in sodelavci (2015) ugotavljali, da je eden od faktorjev kontaminacije hemokulturnega

vzorca (sicer v urgentnem bloku) starost. Ugotovili so, da se pri starejših in kritično bolnih pacientih kontaminiran vzorec pojavi pogosteje. Raziskavo so delali na 15228 hemokulturnih stekleničkah. Od tega je bilo 1148 pozitivnih hemokulturnih stekleničk in 391 kontaminiranih. Negativnih je bilo 13689.

Ravno nasprotne ugotovitve so opisali v nigerijski bolnišnici. Raziskava Iregbu Kenneth & Yakubu (2014) je retrospektivno obdelovala podatke kontaminiranih hemokultur v terciarni nigerijski bolnišnici za eno leto (2010-2011). Avtorja sta ugotovila, da je bil delež kontaminacije pri odvzetih hemokulturah 10,4 %, pri čemer je bil delež kontaminacije večji pri pediatrični populaciji. Razmerje med kontaminacijo vzorcev v pediatrični in odrasli populaciji je 11 % proti 8 %. Obdelanih je bilo 1032 hemokulturnih stekleničk. Iz pediatrije 730 in iz odraslega oddelka 302.

Prav tako nasprotne rezultate naši analizi navajata tudi Stalnikowicz & Block (2001), ki sta ugotovila, da je bilo pri pacientih v Jeruzalemu (Izrael) s povišano telesno temperaturo neznanega izvora več pozitivnih hemokultur pri otrocih starih od 0-36 mesecev (3,1 %) v primerjavi s skupino pacientov starih več kot 16 let (1,1 % pozitivnih hemokulturnih stekleničk). Raziskava je bila v splošnem sestavljena iz 730 hemokulturnih stekleničk, odvzetih 718 pacientom. Uporabila sta retrospektivno metodo dela. Pozitivnih hemokulturnih stekleničk je bilo 9,7 %, od tega 3,4 % bakteriemije, ostalih 6,3 % je bilo možnih kontaminantov.

Podobne rezultate, kot v naši analizi, so dobili še Uslam in sodelavci (2007) v Združenih državah Amerike. Raziskava je bila med letoma 2003 in 2005. Z retrospektivno analizo so ugotavljali, kako spol in starost pri pacientih vplivata na vrsto izoliranega organizma. Iz analize so ugotovili, da incidenca bakteriemije močno naraste s starostjo. Poleg tega je pogostejša pri moških, večinoma zaradi bolnišničnih okužb z vključno bakterijo *Staphylococcus aureus*. Njihova analiza je zajela 1051 pacientov s pozitivnimi hemokulturnimi izvidi, od tega je bilo 401 (38,2 %) kategoriziranih kot možni kontaminanti.

Tudi Roth in sodelavci (2010) v svoji raziskavi (potekala je na Švedskem, Malmö) potrjujejo, da je pri starosti več kot 60 let zabeleženih več odvzetih hemokulturnih

stekleničk. Hkrati je več odvzetih hemokulturnih stekleničk pri enem pacientu dejavnik za večjo možno kontaminacijo. Kot razlog, da je pri starejših več kontaminiranih hemokulturnih stekleničk, navajajo težavnost odvzema krvi pri starejših pacientih. Skozi vsa tri leta opazovanja so ugotovili stopnjo kontaminacije 2,50 % od vseh odvzetih hemokulturnih stekleničk, pri čemer je bilo 38 % pozitivnih. Raziskavo so delali med letoma 2006 in 2009 na 51264 hemokulturnih stekleničkah pri 14826 pacientih,.

Zanimivo se nam je zdelo, da v Sloveniji kot možna kontaminanta ostajata predvsem *Staphylococcus epidermidis* in *Staphylococcus haemolyticus*. V tujini (Hall & Lyman, 2006) pa se že govori tudi o drugih bakterijah, kot so: *Corynebacterium spp.*, *Bacillus spp.*, *Propionibacterium acnes*, skupina viridans streptokokov. Če upoštevamo te kriterije v naši analizi, lahko k 25 kontaminantom dodamo še približno 5 kontaminantov. Delež verjetnih kontaminantov bi potem dosegal 0,68 %, kar je glede na standarde še vedno v sprejemljiva vrednost. Ali je zaradi dodatnih bakterij, ki jih oni štejejo pod kontaminante pri nas delež kontaminantov manjši, je težko presoditi. Poleg tega je zaznati tudi, da so v tujini po uvedbi aseptične tehnike in posebnih timov zadolženih za odvzem hemokulture, kontaminiranost uspešno zmanjšali.

Tretje raziskovalno vprašanje, pri katerem smo se spraševali, kako se med seboj razlikujejo izolati pediatrične in odrasle populacije, v naši analizi prikazuje predvsem količinsko in posledično vrstno razliko v izolatih. Naš vzorec pediatričnih pozitivnih hemokulturnih stekleničk je premajhen, da bi lahko iz njega sklepali na večjo populacijo. Rezultati, ki smo jih obdelovali, so pokazali da je v pediatriji izoliranih več po Gramu pozitivnih bakterij, pri odrasli populaciji pa po Gramu negativne bakterije. Temu se pridružuje raziskava Prabhash in sodelavci (2014). Njihova raziskava je potekala od januarja do decembra 2007 v terciarnem centru za zdravljenje rakavih bolezni (Mumbai). Izolirali so 1251 bakterij, od tega 262 pri pediatrični populaciji, ostalih 989 pa pri pacientih starih več kot 12 let. Z dvanajstimi leti definirajo adolescenco in zaradi tega štejejo te paciente pod odraslo kategorijo.

Podrobnejše ugotovitve raziskave Prabhash in sodelavcev (2014) pravijo, da je bil za pediatrično populacijo najpogosteje izoliran mikroorganizem koagulaza negativni stafilokok, ki mu je sledil *Staphylococcus aureus*. V odrasli populaciji je bila najpogosteje izolirana bakterija *Pseudomonas aeruginosa*. V naši analizi je pri pediatrični populaciji najpogosteje izolirana bakterija *Streptococcus pneumoniae*, pri odraslih pa *Escherichia coli*.

V razpredelnici smo razvrstili bakterije na Gram pozitivne in Gram negativne. *Streptococcus pneumoniae* je po Gramu pozitivna bakterija, *Escherichia coli* pa Gram negativna. To potrди rezultate omenjene raziskave Prabhash in sodelavcev (2014) v tem smislu, katere vrste bakterije barvanja po Gramu prevladujejo pri določeni starosti.

Raziskava Parajuli in sodelavcev (2017) je prišla do podobnih rezultatov. V splošnem (ne glede na starost), so bile največkrat izolirane po Gramu negativne bakterije (65,8 %), ostale (34,2 %) so bile po Gramu pozitivne. Glede na starost (dodajamo, da so pediatrično populacijo tretirali kot podskupino) so bili rezultati naslednji: v pediatriji je izoliranih več po Gramu pozitivnih bakterij (N=49, 54,4 %), v odrasli populaciji pa po Gramu negativnih bakterij (N = 141, 78,7 %). Raziskava je potekala je v bolnišnici v Nepal. Zbrali so 3088 vzorcev hemokultur iz terciarne bolnišnice. Od tega je 386 vzorcev od dojenčkov, 574 od otrok, 1949 od odraslih in 179 od starostnikov.

Za razliko od zgoraj omenjenih raziskav (Prabhash in sodelavci, 2014 in Parajuli in sodelavci, 2017), Mushtaq in sodelavci (2014) navajajo, da so našli po Gramu negativne organizme pogosteje pri pediatrični populaciji, po Gramu pozitivne pa pri odrasli populaciji. Raziskava Mushtaq in sodelavcev (2014) je potekala je med pediatričnimi in odraslimi pacienti z onkološkimi obolenji. Retrospektivno so obdelali podatke za obdobje med januarjem 2006 in januarjem 2012 (Hurley Medical Center). Pediatričnih pacientov je bilo 71 %, odraslih 29 %. Odrasli so imeli 52 % pozitivnih hemokultur, pediatrija 15,7 %. Pri pediatriji je bilo izoliranih 28 različnih mikroorganizmov, v odrasli populaciji pa 45 različnih. V tej točki se rezultati raziskave Mushtaq in sodelavci (2014) ujemajo z našo analizo, saj je tudi naša raziskava pokazala, da je v odrasli populaciji izoliranih več različnih vrst mikroorganizmov. Raziskava, Mushtaq in

sodelavci (2014), je pri pediatrični populaciji zasledila 54 % po Gramu negativnih organizmov in 46 % po Gramu pozitivnih. Pri odrasli populaciji pa 56 % po Gramu pozitivnih in 40 % po Gramu negativnih. Ostali 4 % so bile izolirane glive. Meja med številčnostjo enih in drugih bakterij je v vseh treh raziskavah zelo blizu 50 % : 50 %.

### 3.5.1 Omejitve analize

Glede omejitev analize lahko rečemo, da je vzorec kljub 4400 hemokulturnimi stekleničkami pravzaprav zelo majhen, saj smo iz njega obdelovali le 302 pozitivni hemokulturni steklenički, ki so prišle le iz dveh gorenjskih bolnišnic.

Iz danega vzorca ne moremo sklepati na slovensko raven, tudi na gorenjsko ne. Zanimivo in priporočljivo pa bi bilo, da se v vsaki bolnišnici vsako leto spremlja analizo hemokultur, saj to predstavlja bolj ali manj direkten indikator kakovosti dela diplomiranih medicinskih sester. Prav tako pokaže tudi na ustreznost standardov za odvzem hemokultur. Slovenske bolnišnice bi se na ta način lahko med seboj primerjale in se postavile ob bok tudi tujemu prostoru. Z izvedeno analizo smo dobili kazalnik kakovosti, vendar ne v pravem pomenu besede, saj je za njegovo postavitve potrebno raziskavo izvesti v mnogo večjem obsegu in posledično na reprezentativnem vzorcu. Gre za demonstrativno obliko na podlagi katere bi se lahko ustvaril kazalnik kakovosti za bolnišnice. Ovira, da bi primerjali našo analizo z drugimi analizami v tujini, je tudi ta, da imajo analize v tujini še vedno visok nivo vrednosti kontaminacije. Poleg tega imajo drugačne razdelke v starosti oziroma pod pediatrično populacijo štejejo paciente, ki jih naša raziskava tja ne prišteva. Kot pomanjkljivost bi lahko dodali tudi, da nismo imeli vseh hemokultur podanih v točno določenih datumih odvzema in je bilo zaradi tega razdeljevanje glede na obdobje v letu le približno.

## 4 ZAKLJUČEK

Hemokulture so diagnostični postopek, ki ga v večini primerov po naročilu zdravnikov izvajajo diplomirane medicinske sestre. Pogostnost izvajanja intervencije je odvisna tudi od tega, na katerem oddelku so zaposlene. Postopek odvzema hemokultur po težavnosti izvedbe ne spada v najlažjo kategorijo, saj v namen ohranitve aseptične tehnike dela zahteva asistenta. Diplomirane medicinske sestre imajo pri diagnostično terapevtskih posegih pomembno vlogo. Kot soudeležene v zdravstvenem timu so odgovorne, da se posegi pri pacientih izvajajo po standardnih postopkih dela, s čimer se izognejo potencialnim in aktualnim zapletom. V primeru hemokultur zaplet pomeni podaljšano zdravljenje, slabšanje pacientovega stanja ali posredno celo pacientovo smrt.

V naši analizi smo prišli do zaključkov, da je v zimskem času odvzetih največ hemokulturnih stekleničk in da je v tem času tudi največ pozitivnih izvidov hemokultur. Izolati, ki v tem času prevladujejo, so *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae* in *Staphylococcus epidermidis*. Največ pozitivnih in največ kontaminiranih hemokultur se pojavi pri pacientih starejših od 65 let, s tem da imajo starejši pogostejše izolirane po Gramu negativne bakterije, otroci pa po Gramu pozitivne.

Zaključimo lahko, da je bila izvedba analize smiselna, saj preko pridobljenih rezultatov lahko posredno spremljamo kakovost dela diplomirane medicinske sestre pri odvzemu hemokultur. Analiza je kot stranski produkt dokazala primerljivost s tujimi raziskavami in s tem služi kot demonstrativni primer standarda kakovosti.

Priložnosti za nadaljnjo raziskovanje in razširjanje te naloge je veliko. Vprašanja in nadaljnje usmeritve, kot so strategije za zmanjšanje kontaminiranih vzorcev, razlika v številu kontaminacij med oddelki, število smrti zaradi neustreznega antibiotičnega zdravljenja (kot posledica neustreznih rezultatov hemokultur - kontaminacija), stroškovna analiza pozitivnih hemokulturnih stekleničk, analiza tujih standardov in predpisov glede vrste bakterij, ki se štejejo kot kontaminanti... in druga, zaenkrat ostajajo odprta.



## 5 LITERATURA

Al-Hamad, A., Al-Ibrahim, M., Alhajhouj, E., Al-Alshaikh Jaffer, W., Altowaileb, J. & Alfaraj, H., 2016. Nurses' competency in drawing blood cultures and educational intervention to reduce the contamination rate. *Journal of Infection and Public Health*, 9(1), pp. 66-74.

Becker, K., Heilmann, C. & Peters, G., 2014. Coagulase-negative Staphylococci. *Clinical microbiology reviews*, 27(4), pp. 870-926.

Bentley, J., Thakore, S., Muir, L., Baird, A. & Lee, J., 2016. A change of culture: reducing blood culture contamination rates in an emergency department. *BMJ quality improvement reports*, 5(1).

Biomerieux, 2016. *Blood culture: A key investigation for diagnosis of bloodstream infections*. [pdf] Biomerieux. Available at: [http://www.biomerieuxusa.com/sites/subsidiary\\_us/files/blood\\_culture\\_booklet\\_\\_prn\\_16\\_0097a\\_00\\_mk\\_approved13jul161.pdf](http://www.biomerieuxusa.com/sites/subsidiary_us/files/blood_culture_booklet__prn_16_0097a_00_mk_approved13jul161.pdf) [Accessed 9 November 2017].

Bush, L.M., Schmidt, C.E. & Perez, M.T., 2016. *Escherichia coli infections*. [online] Available at: <http://www.merckmanuals.com/professional/infectious-diseases/gram-negative-bacilli/escherichia-coli-infections> [Accessed 1 February 2018].

Centers For Disease Control and Prevention, 2012. *Klebsiella pneumoniae in healthcare settings*. [online] Available at: <https://www.cdc.gov/hai/organisms/klebsiella/klebsiella.html> [Accessed 3 February 2018].

Centers for disease control and prevention, 2014. *Pneumococcal disease (Streptococcus pneumoniae)*. [online] Available at: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/diseases/pneumococcal-disease-streptococcuspneumoniae> [Accessed, 2 February 2018].

Chang, C.J., Wu, C.J., Hsu, H.C., Wu, C.H., Shih, F.Y., Wang, S.W., Wu, Y.H., Chang, C.M., Tu, Y.F., Chi, C.H. & Shih, H.I., 2015. Factors associated with blood culture contamination in the emergency e

department: critical illness, end-stage renal disease, and old age. *PLoS ONE*, 10(10).

Chazon, B., Colodner, R., Edelstein, H. & Raz, R., 2011. Seasonal variation in *Escherichia coli* bloodstream infection in northern Israel. *Clinical microbiology and infection*, 17(6), pp. 851-854.

Chow, S.-K., 2017. *Re-re-re-revisiting blood culture contamination*. [online] Available at: <https://www.asm.org/index.php/clinmicro-blog/item/6874-re-re-re-revisiting-blood-culture-contamination> [Accessed 5 May].

Corey, G.R., 2009. Staphylococcus aureus bloodstream infections: definitions and treatment. *Clinical infectious diseases*, 48(4), pp. 254-259.

Daikou, A., Pliatsika, P., Xilomenos, A., Papachristoforou, E., Koliva, S., Giannakakos, C., Panagiotopoulou, D. & Tolis, A., 2011. *Seasonality of positive blood cultures in an internal medicine department of a tertiary hospital*. [online] Available at: [https://www.researchgate.net/publication/251622372\\_SEASONALITY\\_OF\\_POSITIVE\\_BLOOD\\_CULTURES\\_IN\\_AN\\_INTERNAL\\_MEDICINE\\_DEPARTMENT\\_OF\\_A\\_TERTIARY\\_HOSPITAL](https://www.researchgate.net/publication/251622372_SEASONALITY_OF_POSITIVE_BLOOD_CULTURES_IN_AN_INTERNAL_MEDICINE_DEPARTMENT_OF_A_TERTIARY_HOSPITAL) [Accessed 2 May 2018].

EHA Consulting group, INC., 2018. *What is staphylococcus aureus?* [online] Available at: <http://www.ehagroup.com/resources/pathogens/staphylococcus-aureus/> [Accessed 2 February 2018].

Emergency nurses association, n.d. *Clinical practice guideline: Prevention of blood culture contamination* [pdf] Available at: [https://www.ena.org/docs/default-source/resource-library/practice-resources/cpg/bcccp2c37f1815b664d2fa8d7e9fd0f475a41.pdf?sfvrsn=6d1899fb\\_8](https://www.ena.org/docs/default-source/resource-library/practice-resources/cpg/bcccp2c37f1815b664d2fa8d7e9fd0f475a41.pdf?sfvrsn=6d1899fb_8) [Accessed 2 May 2018].

European center for disease prevention and control, 2017. *Facts about escherichia coli*. [online] Available at: <https://ecdc.europa.eu/en/escherichia-coli-ecoli/facts> [Accessed 1 February 2018].

Friedrich, M., Cunha, B.A. & Lessnau, K.D., 2017. *Pseudomonas aeruginosa Infections*. [online] Available at: <https://emedicine.medscape.com/article/226748-overview#a1> [Accessed 3 February 2018].

Golle, A., Lorenčič Robnik, S., Kotnik Kevorkijan, B. & Novak, D., 2013. Odvzem kužnin pri bolniku z vročino. In: B. Kotnik Kevorkijan & R. Saletinger, ed. *Obravnava bolnika z vročino. Zbornik predavanj. Strokovno srečanje z učnimi delavnicami. 9. Bedjaničev simpozij. Maribor, 24. – 25. maj 2013*. Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, oddelek za nalezljive bolezni in vročinska stanja, pp. 197-216.

Grmek Košnik, I. & Dermota, U., 2017. Mikrobiološka diagnostika bakteriemije z infekcijo sečil. In: B. Skela Savič & S. Hvalič Touzery, eds. *Kontinuiran razvoj zdravstvene nege in njen prispevek k promociji zdravja: zbornik predavanj z recenzijo. Bled, 8. in 9. junij 2017*. Jesenice: Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin, pp. 205-209.

Grmek-Košnik, I. & Dermota, U., 2015. Vrednotenje rezultatov hemokultur. In: B. Skela Savič & S. Hvalič Touzery, eds. *8. mednarodna znanstvena konferenca – Zdravstvene stroke in njihov odziv na zdravstvene potrebe družbe: na dokazih podprto in usklajeno delovanje. Bled, 11.-12. junij 2015*. Jesenice: Fakulteta za zdravstvo Jesenice, pp. 331-336.

Hall, K.K., & Lyman, J.A., 2006. Update review of blood culture contamination. *Clinical microbiology reviews*, 19(4), pp. 788-802.

Health service executive south east laboratory, 2017. *Collecting of blood cultures*. [pdf] Health service executive south east laboratory. Available at: [https://hse.ie/eng/services/list/3/acutehospitals/hospitals/waterford/laboratoryservices/Collection\\_of\\_Blood\\_Cultures](https://hse.ie/eng/services/list/3/acutehospitals/hospitals/waterford/laboratoryservices/Collection_of_Blood_Cultures) [Accessed 7 November 2017].

Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, 2016. *Splošna navodila za odvzem in transport vzorcev za mikrobiološke preiskave*. [pdf] Available at: [http://www.imi.si/dokumenti/Bakteriologija\\_in\\_mikologija.pdf](http://www.imi.si/dokumenti/Bakteriologija_in_mikologija.pdf) [Accessed 8 December 2017].

Inštitut za Mikrobiologijo in imunologijo, n.d. *Hemokultur (otroci)*. [online] Available at: [http://www.imi.si/diagnosticna-dejavnost/preiskave/preiskava\\_10259](http://www.imi.si/diagnosticna-dejavnost/preiskave/preiskava_10259) [Accessed 15 May 2018].

International organization for standardization, n.d. *International standards*. [online] Available at: <https://www.iso.org/deliverables-all.html#IS> [Accessed 15 May 2018].

Iregbu Kenneth, C. & Yakubu, S., 2014. Quality assurance in blood culture: A retrospective study of blood culture contamination rate in a tertiary hospital in Nigeria. *Nigerian medical journal*, 55(3), pp. 201-203.

Kotnik Kevorkijan, B., Blatnik, J. & Logar, M., 2017. Obravnava odraslega bolnika z okužbo v urgentni ambulanti. In: B. Beović, T. Lejko Zupanc & J. Tomažič, eds. *Infektološki simpozij 2017. Ljubljana, oktober 2017*. Ljubljana: Sekcija za protimikrobno zdravljenje SZD, pp. 198-211.

Leber, A.L., 2016. *Clinical microbiology procedures handbook*. 4th ed. Washington, DC: Leber, Amy L.

Logar, M., 2013. Preprečevanje okužb osrednjih žilnih katetrov – uvedba katetrskega svežnja in rezultati spremljanja. *Medicinski razgledi*, 52(6), pp. 241-250.

Microbiology in picture, n.d. *Escherichia coli bacteria*. [online] Available at: <https://www.microbiologyinpictures.com/escherichia%20coli.html> [Accessed 1 February 2018].

Müller Premru, M., Beović, B. & Cvitković Špik, V., 2013. Mikrobiološke preiskave v diagnostiki sepse. *Zdravniški vestnik*, 82(1), pp. 445-447.

Mushtaq, R., Khan, I., Ullah, S., Inoue, S., Katato, K. & LaChance, J., 2014. Incidence and comparison of bacteremia in pediatric and adult neutropenic oncology patients. *Journal of Hospital Medicine*, 9(suppl. 2). [online] Available at: <https://www.shmabstracts.com/abstract/incidence-and-comparison-of-bacteremia-in-pediatric-and-adult-neutropenic-oncology-patients/> [Accessed 2 May 2018].

Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2017. *Podatki mreže EARS-NET Slovenija za leto 2016 in trend 2012 do 2016*. [pdf] Nacionalni inštitut za javno zdravje. Available at: <http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/ears-net2016datanijzspletfinal.pdf> [Accessed 15 May 2018].

National cancer institute, n.d. *NCI Distionray of cancer Terms*. [online] Available at: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/blood-culture> [Accessed, 19 May 2018].

Neeman, K., Rupp, M. & Von Schooneveld, T., 2014. *Staphylococcus aureus bloodstream infection treatment guideline*. [pdf] Antimicrobial stewardship subcommittee of pharmacy and therapeutics committee of the nebraska medical center. Available at: <https://www.nebraskamed.com/sites/default/files/documents/for-providers/asp/staph-aureus-treatment.pdf> [Accessed 2 February 2018].

Novak, Z., Moleh, G. & Jereb, M., 2015. Sepsa pri starostniku. In: B. Kotnik Kevorkijan & R. Saletinger, eds. *Pristop k starostniku z okužbo: zbornik predavanj: strokovno srečanje z učnimi delavnicami – 10. Bedjaničev simpozij. Maribor, 29. - 30. maj 2015*. Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, Oddelek za nalezljive bolezni in vročinska stanja, pp. 83-90.

Parajuli, N.P., Parajuli, H., Pandit, R., Shakya, J. & Khanal, P.R., 2017. Evaluating the trends of bloodstream infection among pediatric and adult patients at a teaching hospital

of Kathmandu, Nepal: Role of drug resistant pathogens. *Canadian journal of infectious diseases and medical microbiology*, 2017(4).

Prabhash, K., Bajpai, J., Gokarn, A., Arora, B., Kurkure, P.A., Medhekar, A., Kelkar, R., Biswas, S., Gupa, S., Naronha, V., Shetty, N., Goyel, G. & Banavali, S.D., 2014. Comparison of isolates and antibiotic sensitivity pattern in pediatric and adult cancer patients; is it different? *Indian journal of cancer*, 51(4), pp. 496-501.

Pradhan, P., 2015. *General characteristics of Staphylococci*. [online] Available at: <http://microbesinfo.com/2015/03/general-characteristics-of-staphylococci/> [Accessed 1 February 2018].

Public Health England, 2014. *UK Standards for microbiology investigations: Investigation of blood cultures (for organisms other than mycobacterium species)*. London: Standards Unit.

Roth, A., Wiklund, A.E., Palsson, A.S., Melander, E.Z., Wullt, M., Cronqvist, J. Walder, M. & Sturegard, E., 2010. Reducing blood culture contamination by a simple information intervention. *Journal of clinical microbiology*, 48(12), pp. 4552-4558.

Schaffer, J.N. & Pearson, M.M., 2015. *Proteus mirabilis* and urinary tract infections. *American society for microbiology*, 3(5).

Schmitz, R.P.H., Keller, P.M., Baier, M., Hagel, S., Pletz, M.W. & Brunkhorst, F.M., 2013. Quality of blood culture testing - a survey in intensive care units and microbiological laboratories across four european countries. *Critical Care*, 17(5).

Seme, K., n.d. *Bakterija in gostitelj 2. del*. [pdf] Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo. Available at: [http://www.imi.si/pedagoska-dejavnost/sodelavci/alojz-ihan/pedagoska\\_fajli/Bakrerija%20in%20gostitelj%20%20%20Med%20bakter%20imuno%20miko.pdf](http://www.imi.si/pedagoska-dejavnost/sodelavci/alojz-ihan/pedagoska_fajli/Bakrerija%20in%20gostitelj%20%20%20Med%20bakter%20imuno%20miko.pdf) [Accessed 1 February 2018].

Sidhu, S.K., Malhotra, S., Devi, P. & Tuli, A.K., 2016. Significance of coagulase negative Staphylococcus from blood cultures: persisting problems and partial progress in resource constrained setting. *Iranian journal of microbiology*, 8(6), pp. 366-371.

Splošna bolnišnica Jesenice, 2018. *Standard kakovosti: Odvzem krvi za hemokulturo*. Jesenice: Splošna bolnišnica Jesenice.

Stalnikowicz, R. & Block, C., 2001. The yield of blood cultures in a department of emergency medicine. *European journal of emergency medicine: Official journal of the european society for emergency medicine*, 8(2), pp. 93-97.

Stefani, S., 2009. Diagnostic techniques in bloodstream infections: where are we going?. *International journal of antimicrobial agents*, 34(4), pp. 9-12.

Towns, M.L., Jarvis, R.W. & Hsueh, P.R., 2010. Guidelines on blood cultures. *Journal of microbiology, immunology and infection*, 43(4), pp. 347-349.

Tumbarello, M., Trecarichi, E.M., Fiori, B., Losito, A.R., D'Inzeo, T., Campana, L., Ruggeri, A., Di Meco, E., Liberto, E., Fadda, G., Cauda, R. & Spanu, T., 2012. Multidrug-resistant proteus mirabilis bloodstream infection: risk factors and outcomes. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 56(6): 3224-3231.

Uslam, D.Z., Crane, S.J., Steckelberg, J.M., Cockerill F.R., St Sauver, J.L., Wilson, W.R. & Baddour, L.M., 2007. Age- and sex-associated trends in bloodstream infection: a population-based study in Olmsted Country, Minnesota. *Archives of internal medicine*, 167(8), pp. 834-839.

Vincek, K., Lah, L.L. & Zakotnik, B., 2017. Obravnava otroka z okužbo v urgentni ambulanti. In: B. Beović, T. Lejko Zupanc & J. Tomažič, eds. *Infektološki simpozij 2017. Ljubljana, oktober 2017*. Ljubljana: Sekcija za protimikrobno zdravljenje SZD, pp. 212-222.

World health organization, 2010. *WHO guidelines on drawing blood: best practice in phlebotomy*. Švica: World Health Organization.

Yourgenome, 2015. *What are Streptococcal infections?* [online] Available at: <https://www.yourgenome.org/facts/what-are-streptococcal-infections> [Accessed 3 February 2018].

*Zakon o zdravniški službi*, 2006. Uradni list Republike Slovenije št. 72.

Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic, in zdravstvenih tehnikov Slovenije, 2008. *Poklicne aktivnosti in kompetence v zdravstveni in babiški negi*. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic, in zdravstvenih tehnikov Slovenije.