

# Uloga medicinske sestre na osiguranju kvalitete rezultata pretrage hemokultura

---

Šumić, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:991125>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-14**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za zdravstvene studije  
Preddiplomski sveučilišni studij sestrinstva

Ivana Šumić

Uloga medicinske sestre na osiguranju kvalitete rezultata pretrage  
hemokultura  
Završni rad

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Odjel za zdravstvene studije  
preddiplomski sveučilišni studij sestrinstva

Uloga medicinske sestre na osiguranju kvalitete rezultata pretrage  
hemokultura

**Završni rad**

Ivana Šumić

Student/ica:

Mentor/ica:

Prof.dr.sc. Boris Dželalija

Komentor/ica: Ivanka Matas, dr.med.

Zadar,2023.



## **Izjava o akademskoj čestitosti**

Ja, Ivana Šumić, ovime izjavljujem da je moj diplomski rad pod naslovom Uloga medicinske sestre na osiguranju kvalitete rezultata pretrage hemokultura rezultat „moga vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio moga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz ne citiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.“

Zadar, 29. ožujak 2023.

## SAŽETAK

Hemokultura ostaje najbolji pristup za identifikaciju inkriminirajućih mikroorganizama kada se sumnja na infekciju krvotoka i za jamstvo da je antimikrobno liječenje odgovarajuće. Posljednjih godina napravljena su velika poboljšanja kako bi se povećala osjetljivost i specifičnost i smanjilo vrijeme za identifikaciju mikroorganizama izdvojenih iz hemokultura. Kod nekih infekcija, uzročnici se samo povremeno nalaze u krvi, pa se može provesti serija od tri ili više hemokultura, kao i vađenja krvi iz različitih vena, kako bi se povećala mogućnost pronalaska infekcije. Hemokulture se inkubiraju nekoliko dana prije nego što se prijave kao negativne. Neke vrste bakterija i gljivica rastu sporije od drugih i/ili im treba više vremena da se otkriju ako su u početku prisutne u malom broju.

Pozitivan rezultat hemokulture ukazuje na to da su u krvi pronađene bakterije (bakterijemija). Druge vrste patogena, poput gljivica ili virusa, također se mogu naći u hemokulturi. Kada je hemokultura pozitivna, identificira se specifični mikrob koji uzrokuje infekciju i provodi se testiranje osjetljivosti kako bi se obavijestio zdravstveni djelatnik koji će antibiotici ili drugi lijekovi najvjerojatnije biti učinkoviti za liječenje.

Važno je da medicinske sestre pamte da kada se prime nove narudžbe i za antibiotike i za hemokulturu, da se antibiotici ne smiju davati prije nego se uzmu uzorci za hemokulture. Primjena antibiotika kao empirijske terapije prije uzimanja uzorka hemokulture može utjecati na rezultate pretrage, kao i na primjenu neodgovarajuće antimikrobne terapije koja može utjecati na ishod liječenja (produljeni boravak ili smrtni ishod).

Cilj ovog rada je prikazati ulogu medicinske sestra na osiguranju kvalitete rezultata pretrage hemokultura, te prikazati rezultate Službe mikrobiologije i parazitologije vezane uz praćenje vrijednosti indikatora kvalitete u predanalitičkoj fazi za uzorke hemokultura uzorkovanih u Općoj bolnici Zadar (OB Zadar) u razdoblju od 01.01.2022. do 31.12.2022.

Ključne riječi: hemokultura, infekcija krvotoka, bakterijemija, antibiotici, krv

## **SUMMARY**

### **Pulmonary Vein Isolation as a Treatment of Choice for Atrial Fibrillation in General Hospital Zadar for Period from 2018 to 2022**

Blood culture remains the best approach to identify the incriminating microorganisms when a bloodstream infection is suspected, and to guarantee that the antimicrobial treatment is adequate. Major improvements have been made in the last years to increase the sensitivity and specificity and to reduce the time to identification of microorganisms recovered from blood cultures. In some infections, the causative agents are only occasionally found in the blood, so a series of three or more blood cultures, as well as blood draws from different veins, can be performed to increase the chance of finding the infection. Blood cultures are incubated for several days before being reported as negative. Some types of bacteria and fungi grow more slowly than others and/or take longer to be detected if initially present in small numbers.

A positive result indicates that bacteria were found in the blood (bacteremia). Other types of pathogens, such as fungi or viruses, may also be found in the blood culture. When a blood culture is positive, the specific microbe causing the infection is identified and susceptibility testing is performed to inform the healthcare professional which antibiotics or other drugs are most likely to be effective for treatment.

It is important for nurses to remember that when new orders for both antibiotics and blood cultures are received, antibiotics should not be given before blood cultures are taken. The use of antibiotics as empiric therapy before taking a blood culture sample can affect test results, as well as the use of inappropriate antimicrobial therapy that can affect the outcome of treatment (prolonged stay or death). Administering antibiotics prior to taking a blood culture will affect the results and adversely affect the treatment plan. The aim of this paper is to show how the nurse is responsible for the pre-analytical phase of blood culture testing and how her knowledge and skills can influence the quality of blood culture test results. The method of preparing the space, accessories and the patient himself when taking the test, as well as proper storage and transportation, will be explained.

Key words: blood culture, bloodstream infection, bacteremia, antibiotics, blood

# SADRŽAJ

## Contents

1.	UVOD .....	1
1.1.	Definicije .....	2
1.2.	Hemokultura .....	5
1.3.	Čimbenici koji utječu na rezultat pretrage hemokultura .....	5
1.3.1.	Volumen krvi .....	6
1.3.2.	Broj setova .....	6
1.3.3.	Vrijeme i mjesto uzimanja hemokultura.....	7
1.3.4.	Vrijeme od uzimanja uzorka do inkubacije uzorka .....	8
1.3.5.	Postupak uzimanja hemokultura-venepunkcija .....	8
1.4.	Zadaća medicinskih sestara/tehničara pri uzimanju uzorka krvi za hemokulturu.....	9
1.5.	Kontrola kvalitete .....	11
2.	CILJ RADA.....	13
3.	REZULTATI.....	14
4.	RASPRAVA.....	21
5.	ZAKLJUČAK .....	24
6.	POPIS LITERATURE .....	24

## 1. UVOD

Infekcije krvotoka (engl. BSI) glavni su uzrok bolesti i smrti širom svijeta. Njihova učestalost se vremenom povećala, a prijavljene se stope kreću od 122 do 220 slučajeva/100,000 stanovnika (1,2,3). Porast incidencije vjerojatno je povezan sa starenjem populacije i sve većom prevalencijom osnovnih oboljenja kao i komorbiditeta, kao i sve većom primjenom invazivnih pomagala, ali i invazivnih dijagnostičko-terapijskih zahvata. Infekcije krvotoka su važan problem zdravstvenog sustava budući se u Europi svake godine zabilježi oko 1,200.000 epizoda infekcija krvotoka.

Unatoč napretku u terapiji antimikrobnim lijekovima, intenzivnoj njezi i strategijama prevencije, infekcije krvotoka uzrokuju oko 250,000 smrtnih slučajeva godišnje u Sjevernoj Americi i Europi zajedno (4). Sepsa i sustavne ili diseminirane infekcije predstavljaju spektar klinički vrlo značajnih bolesti koje zahtijevaju široki dijagnostički pristup.

Sepsa je životno ugrožavajuća disfunkcija organa uzrokovana nereguliranim odgovorom domaćina na infekciju. Sepsa i septički šok još uvijek predstavljaju značajan dijagnostičko-terapijski zdravstveni problem, koji pogađa milijune ljudi širom svijeta svake godine i ubijaju između jednog od tri i jednog od šest oboljelih (5,6). Procjenjuje se da u Europi svake godine od komplikacija sepse umire oko 135 000 bolesnika. U bolesnika sa sepsom i septičkim šokom mortalitet se kreće između 40-60% (7,8).

Unatoč razvoju novih tehnologija, hemokulture se i dalje smatraju zlatnim standardom odnosno referentnom metodom u dijagnostici uzročnika infekcija krvotoka i sepse. Otkrivanje i identifikacija mikroorganizama iz krvi ključna je za mikrobiološku dijagnozu bakterijemije, fungemije (osobito kandidemije), infektivnog endokarditisa, i stanja povezanih s kliničkom prezentacijom vrućice nepoznatog podrijetla.

Hemokultura je važna za dijagnostiku infekcija povezanih sa intravaskularnim kateterima. Jednako tako omogućuje potvrdu dijagnoze pneumonije, infekcije mokraćnog sustava ili prisutnosti intraabdominalne infekcije.

Brza identifikacija infektivnog patogena i određivanje osjetljivosti na antibiotike, ključna je za optimalno liječenje bolesnika sa sindromom sepse. Antimikrobna rezistencija, a osobito ona u gram negativnih bakterija, važan je uzrok neučinkovite empirijske primjene antibiotika u liječenju infekcija. Brojnim je studijama potvrđeno da pravovremena mikrobiološka dijagnostika značajno poboljšava klinički ishod pacijenta, utječe na smanjenje rezistencije



bakterija na antibiotike, smanjuje troškove zdravstvene zaštite, poglavito uz aktivno uključivanje politike racionalnog propisivanja antibiotika (9,10,11). Mikrobiološka dijagnostika počinje predanalitičkim postupcima koji su najvažniji u cjelokupnom procesu i o kojima ovisi konačan ishod mikrobiološkog ispitivanja.

U novije vrijeme važnost predanalitičkih čimbenika i njihov utjecaj na uspješnost dijagnostike dovela je i do prepoznavanja važnosti kontrole kvalitete i praćenja indikatora kvalitete tijekom obrade hemokultura (12).

Stoga je neophodno važno da osobe uključene u pred analitičke postupke, a koji podrazumijevaju postavljanje indikacije za uzimanje hemokultura, sam postupak uzimanja i njihov transport do mikrobiološkog laboratorija imaju potrebna znanja i vještine koja će značajno doprinijeti kvaliteti skrbi za pacijenta.

## 1.1. Definicije

U nastavku će se opisati i prezentirati osnove definicije mikroorganizama koji se najčešće otkrivaju hemokulturom.

**Bakterijemija:** označava prisutnost živih bakterija u krvi. Može se pojaviti spontano, tijekom određenih infekcija tkiva, uz korištenje stalnih genitourinarnih ili IV katetera, ili nakon stomatoloških, gastrointestinalnih, genitourinarnih ili drugih postupaka. Bakterijemija može uzrokovati metastatske infekcije, uključujući i endokarditis. Prolazna bakterijemija često je asimptomatska, ali može uzrokovati vrućicu. Razvoj drugih simptoma obično ukazuje na ozbiljniju infekciju, poput sepse ili septičkog šoka.

**Fungemija:** označava prisutnost elemenata gljiva u krvi.

**Kandidijaza:** označava prisutnost elemenata kvasnice *Candida spp.* u krvi. Učestalost infekcije krvotoka Candidom je bimodalna, pri čemu stariji i vrlo mladi imaju najveći rizik od bilo koje populacije da obole od ove bolesti. Najčešći čimbenici rizika uključuju kritične bolesnike s produljenim boravkom u jedinici intenzivne njege. Prisutnost središnjeg venskog katetera, izloženost antibioticima, abdominalna operacija (osobito ako je prisutna ponovljena laparotomija ili curenje anastomoze), zloćudna bolest (solidni organ i hematološki), akutni nekrotizirajući pankreatitis, primatelji presađenih organa i potpuna parenteralna prehrana drugi su glavni čimbenici rizika.

**Viremija:** označava prisutnost virusa u krvi.

Mikroorganizmi se u krvotoku mogu naći kao posljedica prodora iz nekih žarišta infekcije, koloniziranih sluznica ili prodorom kroz oštećenu kožu. U normalnim se uvjetima takvi mikroorganizmi odstranjuju iz krvotoka unutar nekoliko minuta, međutim, u uvjetima kada imunološki sustav više ne može djelovati i kada je kapacitet retikuloendotelna stanica premašen, mikroorganizmi ostaju prisutni u krvotoku i nastupa sistemna infekcija (13).

Najčešći izvori bakterijemije su intravaskularni kateteri, mokraćni sustav i donji respiratorni sustav te intraabdominalne infekcije, infekcije kože i bilijarnog sustava. Bakterijemija ne mora nužno voditi do nastanka sepse. Ona je prije svega mikrobiološki nalaz i sama po sebi ne znači nužno infekciju.

Kandidijaza nastaje kod bolesnika s rizičnim čimbenicima kao što su prisutnost intravaskularnih katetera, kirurški zahvati (osobito abdominalni), totalna parenteralna prehrana, imunosupresija zbog transplantacije solidnih organa i krvotvornih matičnih stanica, hematološke i ostale maligne bolesti te prethodna upotreba antibiotika. Obzirom da se u mikrobiološkom laboratoriju metodom hemokultura izoliraju i identificiraju najčešće bakterijski uzročnici, navedene definicije odnosit će se na bakterije (13).

**Prolazna bakterijemija:** je najčešći oblik bakterijemije koji traje samo nekoliko minuta ili sati te spontano nestaje uklanjanjem bakterija iz krvi fagocitozom u jetri i slezeni. Nastaje prilikom invazivnih postupaka na koloniziranim ili inficiranim tkivima, a čest primjer takvih bakterijemija su ekstrakcija zuba ili kateterizacija mokraćnog mjehura. Češće ovakva vrsta bakterijemije nastaje pri nekim svakodnevnim, uobičajenim aktivnostima poput pranja zuba ili defekacije (13).

**Povremena ili intermitentna bakterijemija:** je bakterijemija karakterizirana cikličkim prolaznim, povremenim (intermitentnim) prisustvom bakterija u krvi, a javlja se kao posljedica prodora bakterija iz nekog upalnog žarišta ili prisutnog biofilma, te njihovim odstranjivanjem iz krvi. Primjeri takvih upalnih žarišta su intraabdominalni, zdjelični, perinefritički ili jetreni apscesi, apsces prostate, pneumonija, pijelonefritis i osteomijelitis. Apscesi ovoga tipa su najčešći uzrok vrućice nepoznatog porijekla (13).

**Trajna ili kontinuirana bakterijemija:** nastaje kod infekcija unutar krvožilnog sustava, osobito kod akutnog i subakutnog infektivnog endokarditisa, supurativnog tromboflebitisa te infekcija

vaskularnog prestaka. U takvim je slučajevima ovakva vrsta bakterijemije najčešće niskog stupnja, što otežava njeno otkrivanje.

**Pseudobakterijemija:** označava prisutnost bakterije u krvi čije porijeklo zapravo nije krvotok čovjeka, već se najčešće radi o bakterijama okolišnog porijekla a koje su se u krvotoku našle kao posljedica kontaminacije uzorka krvi. Opisani su takvi slučajevi epidemijskog pojavljivanja pseudobakterijemija povezanih sa kontaminiranom opremom, tekućim pripravcima i sl., kako na bolničkim odjelima, tako i u mikrobiološkim laboratorijima (14,15).

**Kontaminacija:** je porast mikroorganizama u bočici za hemokulturu koji zapravo nisu prisutni u krvi bolesnika, a čija je pojava u krvi najčešće posljedica nepropisnog uzimanja uzorka krvi prilikom kojeg u uzorak dospijevaju mikroorganizmi porijekla fiziološke flore kože. Uobičajeni kožni kontaminanti uključuju koagulaza negativne stafilokoke (KNS), *Micrococcus* spp., difterioide (*Corynebacterium* spp.), *Cutibacterium* (Propionibacterium) acnes, *Bacillus* spp. (osim *B. anthracis*), a i nalaz viridans streptokoka često predstavlja kontaminaciju. Iako nalaz spomenutih bakterijskih vrsta vrlo često predstavlja kontaminaciju, njihov nalaz ne može isključiti pravu bakterijemiju, te je potrebno detaljno ispitati njihovu kliničku značajnost prije odluke o načinu izdavanja nalaza, poglavito ako se ista bakterijska vrsta izolira u opetovanim hemokulturama.

**Sepsa:** je životno ugrožavajuće stanje disfunkcije organa kao posljedica nereguliranog odgovora domaćina (oboljele osobe) na infekciju. Sepsa je primarni uzrok smrti od infekcija, posebice ukoliko se na vrijeme ne prepozna i adekvatno liječi. Radi se o sindromu kojeg oblikuju čimbenici od strane patogena, jednako tako i čimbenici domaćina (npr., spol, rasa i ostale genetske odrednice, dob, komorbiditeti). Ono što razlikuje sepsu od infekcije je neregulirani odgovor domaćina (oboljele osobe) na infekciju koji oštećuje njegova vlastita tkiva i organe, što za posljedicu ima organsku disfunkciju. Definirani su objektivni klinički kriteriji za postavljanje dijagnoze sepse temeljeni na sustavu bodovanja poznatom kao SOFA score (prema engl. Sequential Organ Failure Assessment), a koji obuhvaća procjenu i bodovanje disfunkcije šest organskih sustava. Sepsa se definira kao akutno povećanje SOFA rezultata za 2 ili više od osnovne vrijednosti u bolesnika sa sumnjom na infekciju, a što je povezano sa minimalno dvostruko većim rizikom od smrtnog ishoda.

**Septički šok:** je podvrsta kliničkog sindroma sepse u kojem su posebno izražene krvožilne, stanične i metaboličke abnormalnosti povezane s većim rizikom smrtnosti nego samo kod sepse.

## 1.2. Hemokultura

Hemokultura je jedna od najčešćih mikrobioloških pretraga i predstavlja zlatni standard za dijagnostiku bakterijemija (17,18). Hemokultura je dijagnostički postupak (pretraga) u kojem se uzorak krvi nasadije (inokulira) u tekuće hranjive podloge koje pospešuju rast bakterija, a radi dokazivanja njihove prisutnosti u krvi. Jednim uzorkom hemokulture se smatra uzorak krvi dobiven jednom venepunkcijom (s jednog mjesta u isto vrijeme) inokuliran u jedan set hemokultura.

Set hemokultura se sastoji od svih bočica napunjenih pri jednoj venepunkciji. Volumen krvi izvađen pri jednoj venepunkciji se podjednako raspodjeljuje u bočice koje čine isti set. Jedan set hemokultura se najčešće sastoji od jedne bočice za aerobni uzgoj i jedne bočice za anaerobni uzgoj. Kod novorođenčadi i djece jedan set hemokultura čini jedna pedijatrijska bočica.

Indikaciju za uzimanje hemokultura postavlja liječnik kliničar kod sumnje na bakterijemiju ili sepsu. Neki od mogućih kliničkih pokazatelja su:

- vrućica ( $\geq 38$  °C) ili hipotermija ( $\leq 36$  °C)
- šok, zimica, tresavica
- prisutnost lokalne bakterijske infekcije (meningitis, endokarditis, pneumonija, pijelonefritis,...)
- ubrzan rad srca (tahikardija)
- nizak ili visok krvni tlak
- ubrzano disanje (tahipneja).

## 1.3. Čimbenici koji utječu na rezultat pretrage hemokultura

### 1.3.1. Volumen krvi

Volumen krvi za hemokulturu je najbitniji čimbenik koji utječe na otkrivanje bakterijemije ili kandidemije budući se kod većine odraslih za vrijeme bakterijemije ili kandidemije u krvi nađe niska koncentracija bakterija odnosno gljiva, često  $< 1$  CFU/ml (engl. colony forming unit).

Vjerojatnost izolacije mikroorganizama iz krvi ovisna o volumenu uzete krvi povećava se 3-5% za svaki dodatni mililitar uzete krvi. Veći volumen krvi povećat će vjerojatnost izolacije uzročnika iz krvi u slučajevima povremene bakterijemije (19).

Minimalni preporučeni volumen kod odraslih bolesnika je 20 mL tj., jedan set od dvije bočice (10 mL po bočici za hemokulturu). Optimalnim ukupnim volumenom krvi smatra se volumen od 40 do 60 ml raspoređenu dva do tri seta hemokultura (19,20). Postotak pozitivnih hemokultura (onih u kojima je detektiran porast bakterija) povećava se za 30%, ako se volumen uzete krvi poveća sa 10 ml na 20 ml. Volumen veći od 60 ml neznatno će povećati osjetljivost i vjerojatnost izolacije bakterija iz krvi (20).

### 1.3.2. Broj setova

Preporuča se uzeti dva do tri seta hemokultura po kliničkoj epizodi unutar 24 sata, sukladno navedenim preporukama o poželjnom volumenu krvi. Preporučeni standard za odrasle uključuje dva seta hemokultura, svaki uzet s drugog mjesta venepunkcije, pri čemu se svaki set sastoji od jedne aerobne i jedne anaerobne bočice.

Ovakav klasični pristup višestruke venepunkcije s različitih mjesta se zasniva na pretpostavkama da, osim što je zadovoljen kriterij preporučenog volumena krvi, jednako tako i uzorci uzeti s različitih mjesta venepunkcije omogućuju bolje razlučivanje kontaminanata od pravih uzročnika. Uzorci uzeti u razmaknutim vremenskim intervalima poboljšavaju izgleda za dokazivanje intermitentne bakterijemije. Međutim, utvrđeno je da vremenski interval između dva seta krvi ne predstavlja kritičan čimbenik koji utječe na vjerojatnost izolacije čak i u uvjetima kad su dva seta uzeta u isto vrijeme. Višestruka venepunkcija je preporučeni pristup osobito kod endokarditisa i infekcija krvotoka povezanih sa stranim tijelom (intravaskularnim kateterom).

Uzimanje hemokultura kod djece predstavlja izazov zbog poteškoća u određivanju potrebnog optimalnog ukupnog volumena, zbog čega se mnogobrojne preporuke trenutno vrlo razlikuju. S obzirom da konsenzusa još nema, prema dostupnoj literaturi trenutno se preporučuje uzimanje

volumena krvi s obzirom na tjelesnu masu ili dob djeteta. Preporučuje se uzeti ne više od 1% ukupnog volumena krvi. Kod uzimanja krvi s obzirom na tjelesnu masu najprihvatljivijim se čini uzimanje 1 ml krvi kod djece tjelesne mase manje od 2 kg, 1.5 ml krvi kod djece tjelesne mase manje od 11 kg i 7.5 ml kod djece tjelesne mase 11-17 kg (21,22).

### 1.3.3. Vrijeme i mjesto uzimanja hemokultura

U brojnim kliničkim studijama do danas nije precizno određeno točno vrijeme za uzimanje hemokultura. Većina bolničkih protokola preporuča uzimanje hemokultura u vrijeme ili oko vremena temperaturnog maksimuma. Međutim, vrlo je malo dokaza koji bi potkrijepili opravdanost ovakve prakse obzirom na studije kojima je utvrđeno da je porast temperature nepouzdan prediktor bakterijemije. Hemokulturu treba uzeti svakako prije primjene antimikrobne terapije ili, ukoliko je antimikrobna terapija već u tijeku, neposredno prije sljedeće doze antibiotika kada je pretpostavljena koncentracija antibiotika najniža (23, 24, 25).

Hemokulture uzete tijekom vrućice i nakon početka tresavice, mogu biti lažno negativne, obzirom da u tom periodu obrambeni mehanizmi imunološkog sustava mogu odstraniti uzročnike u krvi. Vremenski interval između dva seta hemokultura nije kritičan čimbenik, te se pokazalo da je osjetljivost pretrage ista u slučaju kada se dva seta hemokultura uzmu istovremeno ili s razmacima, no uzimanje hemokultura prije primjene antibiotika znatno povećava osjetljivost pretrage (24). Stoga je svakako prihvaćena preporuka da se hemokulture uzimaju prije primjene antimikrobne terapije. Ukoliko je antimikrobna terapija već primijenjena preporuka je uzeti hemokulturu prije primjene sljedeće doze, uz pretpostavku da je tada koncentracija antibiotika najniža.

Venepunkcija je jedina adekvatna metoda za uzimanje hemokultura. Uzorak uzet iz arterije ne povećava osjetljivost metode. Uzimanje krvi kroz intravaskularni kateter se ne preporučuje jer značajno povećava učestalost kultivacije kontaminanata s kože, a i nalaz bakterija u uzorku krvi iz intravaskularnog katetera može često biti odraz kolonizacije katetera, a ne nužno bakterijemije. Hemokultura se može uzeti kroz intravaskularni kateter pri sumnji na infekciju povezanu sa intravaskularnim kateterom i samo ako je istovremeno uzeta i hemokultura iz periferne vene. Pored toga, ukoliko je intravaskularni kateter odstranjen tada se distalnih 5 cm katetera šalje na mikrobiološku obradu u svrhu potvrde infekcije povezane sa intravaskularnim kateterom.

Kod sumnje na endokarditis potrebno je uzeti tri seta hemokultura. Nije potrebno obraćati pažnju na temperaturni maksimum jer se kod endokarditisa radi o kontinuiranoj bakterijemiji.

Uzorke treba uzeti prije antimikrobne terapije i može ih se rasporediti proizvoljno tijekom 24-48 sati, osim u slučaju akutnog endokarditisa kada dva seta hemokultura treba uzeti u vremenskom intervalu od 15-30 minuta.

#### 1.3.4. Vrijeme od uzimanja uzorka do inkubacije uzorka

Neke su studije pokazale da je vjerojatnost izolacije bakterija iz krvi manja kod produženog vremena od uzimanja uzorka do inkubacije uzorka u za to odgovarajuće sustave (26, 27), a što je posljedica produljenog vremena transporta zbog manjka osoblja odgovornog za transport ili zbog organizacije rada mikrobioloških laboratorija tijekom vikenda (26,28). Takva je praksa nedvojbeno povezana sa smanjenom kvalitetom skrbi i nepotrebno većim troškovima liječenja.

Neke su studije nedvojbeno dokazale negativan utjecaj produljenog vremena transporta sa stopom izolacije bakterija iz krvi (29), dok druge takav utjecaj nisu dokazale niti usporedbom vremenskih intervala većih od 12 sati (30), iako postoje određene razlike obzirom na strukturu proučavane populacije pacijenata.

Internacionalne smjernice i preporuke nisu u potpunosti postigle konsenzus o točno definiranim vremenskim okvirima za transport uzoraka do laboratorija, tako da neke od trenutno važećih smjernica preporučuju vrijeme od 2-4 sata nakon uzimanja uzorka (31,32).

#### 1.3.5. Postupak uzimanja hemokultura-venepunkcija

Predanalitičke pogreške čine gotovo 70% svih kliničkih pogrešaka u laboratorijskoj dijagnostici te nastaju pri pripremi pacijenta i uzorkovanju krvi. Stoga je način na koji se provodi postupak uzimanja uzorka krvi za hemokulturu od velike važnosti za osiguranje kvalitete rezultata ispitivanja a prema prethodno opisanim čimbenicima koji utječu na to.

Primjena najbolje kliničke prakse smanjuje rizik od kontaminacije i osigurava prikupljanje odgovarajućeg volumena krvi. U slučaju kontaminacije ili nedovoljnog volumena krvi, onemogućuje se oporavak mikroorganizma koji uzrokuje infekciju, korak koji je potreban za odgovarajuću dijagnozu i liječenje pacijenta.

Kako bi se izbjegla kontaminacija uzorka krvi, a time i potencijalno lažno pozitivan rezultat pretrage, tijekom cijelog postupka potrebno je primjenjivati aseptičnu tehniku uz primjenu adekvatne higijene ruku sukladno internacionalnim i nacionalnim smjernicama (33).

Preporuča se svježja venepunkcija i korištenje zatvorenog sustava uzorkovanja kako bi se smanjila mogućnost kontaminacije. Iako je postupak zamjene igle između venepunkcije i inokulacije bočice bio povezan s nešto manjim stopama kontaminacije, ovakav postupak se danas ne preporučuje zbog povećanog rizika ubodnog incidenta.

Korištenje nove tehnike ISDT (prema engl. initial specimen diversion technique) prilikom vađenja krvi za hemokulturu, kojim se odbacuje prvi mililitar krvi u kojem su najčešće prisutne kontaminante, moglo bi imati utjecaj na smanjenje kontaminacija (34-36).

Ne preporučuje se upotreba sistema za prikupljanje krvi bez „leptirića“ jer nije moguće točno procijeniti volumen uzorka i ujedno postoji određen rizik za povratni tok tekućeg medija iz bočice za hemokulturu u vene pacijenta. Sistemi sa leptirićem reduciraju ubodne incidente 88%, smanjuju osjećaj nelagode kod pacijenta i poboljšavaju tehniku vađenja krvi.

Prvo se uzorkuje aerobna bočica, a potom anaerobna, što je važno jer će zrak ostati u filteru aerobne bočice te neće ugroziti rast potencijalno anaerobnih bakterijskih vrsta u anaerobnoj bočici. Svaka zdravstvena ustanova mora imati dokumentirane postupke za predanalitičke postupke ispitivanja, uključivo način prikupljanja/uzimanja uzoraka sa jasno definiranim odgovornostima i ovlaštenjima tijekom cijelog postupka. Dokumentirani se postupci temelje na stručno prihvaćenim internacionalnim i nacionalnim smjernicama i preporukama.

#### **1.4. Zadaća medicinskih sestara/tehničara pri uzimanju uzorka krvi za hemokulturu**

Medicinska sestra/tehničar dužni su na početku napraviti procjenu:

- 1) psihofizičkog stanja pacijenta,
- 2) pacijentovih vena za venepunkciju,
- 3) prostora za izvođenje postupaka,
- 4) pravog vremena za vađenje krvi.

Nakon procjene vrši se priprema sljedećeg pribora:

- 1) kolica,
- 2) uputnica,



- 3) sterilnih rukavica,
- 4) alkoholnog dezinficijensa,
- 5) sterilnog smotuljka od gaze,
- 6) vakutajnera i igle,
- 7) vakuumske bočice s bujonom,
- 8) poveske,
- 9) hipoalergijskih flastera,
- 10) kante za oštri otpad,
- 11) posude za infektivni otpad.

Prilikom izvođenja postupka potrebno je prvo provjeriti mikroklimatske uvjete u prostoriji gdje će se izvoditi postupak (zatvoriti prozor, ugasiti ventilator). Medicinska sestra/tehničar mora se predstaviti i provjeriti identitet pacijenta i određeno vrijeme uzimanja uzorka, objasniti postupak i dopustiti pitanja. Potrebno je udobno smjestiti pacijenta, prema procjeni, u sjedeći ili ležeći položaj te obavezno oprati/dezinficirati i posušiti ruke. Ruku pacijenta polaže se na čvrstu podlogu, na nepropusnu kompresu i palpiranjem se odabire vena. Poveska se stavlja 10 cm iznad mjesta uboda i palpiranjem pulsa provjerava se da poveska nije prejako zategnuta. Određuje se mjesto uboda, tri puta dezinficirati mjesto predviđeno za ubod (svaki puta s drugim sterilnim smotuljkom namočenim u dezinficijens, kružnim pokretima od centra prema periferiji) i pustiti 15-30 sekundi da se koža osuši. Nakon dezinfekcije ne palpira se mjesto uboda. Potrebno je dezinficirati i osušiti svoje ruke te sastaviti iglu na holder za venepunkciju i odložiti je na tacnu. Potom se skidaju štitnici sa vakuum bočica. Nakon toga oblače se sterilne rukavice i skida štitnik s igle. Nedominantnom rukom nateže se koža ispod predviđenog mjesta uboda, a dominantnom rukom ubada se odabrano mjesto pod kutom od 30 do 45°. Bočica se sastavlja kroz nastavak, odnosno holder, s donjim dijelom igle, perforirajući pri tom gumeni čep bočice.

Čim krv poteče opušta se poveska. Nakon što krv prestane teći u bočicu, odvajaju se od igle i izvlači iz holdera, a druga bočica iz seta se utiskuje u holder i istim postupkom puni. Nakon punjenja bočica (seta) postavlja se suhi smotuljak od vate ili gaze na ubodno mjesto, izvlači se igla, a gaza ili vata se na mjestu uboda drže jednu minutu. Bočice se obilježavaju prema pravilima (ime i prezime pacijenta, datum i sat uzimanja uzorka, odjel, tjelesna temperatura, mjesto uboda), a pacijenta se smješta u udoban položaj. Pribor je potrebno spremati na način da se igle odlažu u kantu za oštre predmete, a materijal i rukavice u infektivni otpad. Ruke se dezinficiraju i suše. Postupak se dokumentira, a uzorci se odmah transportiraju ne

mikrobiologiju s valjanom uputnicom. Uputnica mora sadržavati osobne podatke pacijenta, vrijeme vađenja uzoraka, antibiotsku terapiju, tjelesnu temperaturu i mjesto uboda. Ukoliko transport nije odmah moguć, mora se odviti najkasnije unutar dva sata, a za to vrijeme uzorci mogu stajati na sobnoj temperaturi ili u termostatu na 37°.

### **1.5. Kontrola kvalitete**

Odgovornost je mikrobiološkog laboratorija koji obrađuje uzorke hemokultura da nadzire sve tri faze provođenja laboratorijskih ispitivanja, uključujući predanalitičku fazu, i onda kada se uzorkovanje odvija izvan laboratorija.

Pravilno uzorkovanje i rukovanje uzorcima ključno je za osiguravanje pouzdanih, točnih i pravovremenih rezultata ispitivanja. Laboratorij mora osigurati da osoblje odgovorno za uzimanje, rukovanje i transport uzoraka bude osposobljeno za te postupke te im mora osigurati detaljan i precizan opis navedenih postupaka. Ukoliko je to potrebno, organizira se osposobljavanje u suradnji sa bolničkim osobljem. Jednako tako potrebno je pružiti povratne informacije osoblju o rezultatima praćenja indikatora kvalitete za pretragu hemokultura.

Zahtjev za pretragom mora biti pravilno ispunjen svim relevantnim informacijama, a pored jasno identificiranog pacijenta neophodno je navesti datum i vrijeme uzimanja uzorka, vrstu uzorka, relevantne kliničke podatke (uputnu dijagnozu, radnu dijagnozu, antibiotsku terapiju), identitet osobe koja je uzela uzorak i identitet osobe koja je uputila zahtjev za pretragom.

Transport uzoraka do mikrobiološkog laboratorija mora osigurati integritet uzorka i biti pravovremen, uz sukladnost svim zahtjevima vezanima za postupanje sa potencijalno infektivnim materijalom. Uzorci koji ne zadovoljavaju kriterije prihvatljivosti (nisu pravilno označeni, sadrže nepotpune podatke, nisu uzeti u skladu sa propisanom procedurom, nisu transportirani na pravilan način) u pravilu se ne bi smjeli dalje obrađivati.

Indikator prihvatljivosti je mjera stupnja zadovoljenja postavljenih zahtjeva. Indikatori kvalitete su mjerljivi, objektivni, broječni pokazatelji djelotvornosti ključnih segmenata nekog procesa jer:

- 1) pokazuju karakteristike procesa,
- 2) određuju kvalitetu usluga,
- 3) ukazuju na potencijalne probleme,

- 4) identificiraju područja za koja je potrebno provesti daljnja istraživanja,
- 5) kontinuirano prate promjene.

U svrhu praćenja kvalitete rada poželjno je pratiti sljedeće predanalitičke indikatore vezane za pretragu hemokultura:

- 1) praćenje volumena krvi u bočicama za hemokulture,
- 2) vrijeme od uzimanja hemokulture do prijema u mikrobiološki laboratorij,
- 3) stupanj kontaminacije hemokultura,
- 4) stopu pozitivnih hemokultura (uključujući samo klinički značajne uzročnike).

## **2. CILJ RADA**

Cilj ovog rada je:

- 1) prikazati ulogu medicinske sestra na osiguranju kvalitete rezultata pretrage hemokultura, te
- 2) prikazati rezultate Službe mikrobiologije i parazitologije vezane uz praćenje vrijednosti indikatora kvalitete u predanalitičkoj fazi za uzorke hemokultura uzorkovanih u Općoj bolnici Zadar (OB Zadar) u razdoblju od 01.01.2022. do 31.12.2022.

### 3. REZULTATI

U navedenom poglavlju prikazat će se podatci dobiveni od strane Voditelja Službe za mikrobiologiju, a vezane uz vrijednosti indikatora kvalitete u predanalitičkoj fazi za uzorke hemokultura uzorkovanih u Općoj bolnici Zadar (OB Zadar) u razdoblju od 01.01.2022. do 31.12.2022.

U navedenom razdoblju OB Zadar izvađeno je 4672 uzoraka/bočica za 1768 pacijenata.

**Tablica 1.** Uzroci hemokulture u razdoblju od 01.01.2022. do 31.12.2022. s prikazom udjela (%) kontaminacije hemokulture

Odjel	Broj uzoraka	Broj pacijenata	Kontaminacija Uzorci (%)	Kontaminacija Pacijenti
Odjel za gastroenterologiju	288	117	0,69	2
Intezivna internistička skrb	134	57	0,74	1
Odjel za nefrologiju	417	157	2,8	7
Centar za hemodijalizu	103	28	9,7%	2
Dnevna bolnica nefrologija	7	4	0	0
Odjel za kardiologiju	265	54	0,37	1
Odjel za koronarnu i post.	44	16	0	0
Odjel za hematologiju	266	75	1,87	3
Odjel za endokrinologiju	166	71	0	0
Odjel za pulmologiju	454	173	1,98	4
<b>Interna</b>				
Odjel za infektologiju	48	12	0	0
Ambulanta za infekcijske bolesti i febrilna stanja	59	16	0	0
Infektologija dnevna bolnica	68	18	0	0
Pododsjek za infektologiju I (COVID 1)	54	13	0	0
Pododsjek za infektologiju II (COVID 2)	86	30	5,81	4
<b>Infektologija</b>				
Hitni pedijatrijski prijem	371	355	4,58	17
Covid hitna ped. Ambulanta	7	7	14,28 *	1
Dnevna bolnica pedijatrije	21	20	0	0
Odsjek za dojenčad	151	142	6,62	10
Odsjek za predšk. I šk. Djecu	36	36	2,7	1
Covid odsjek pedijatrija	5	5	20*	1
<b>Pedijatrija</b>				
Odsjek za psihijatriju	18	7	0	0
Odsjek za intezivno liječenje	433	91	1,61 %	6
Odsjek za int. Liječenje COVID	195	39	1,53%	2
Odjel za ortop. I traumat.	29	15	6,8*	2
Abdominalna kirurgija	28	9	14,2*	3
Opća kirurgija	8	4	0	0
Odjel za vaskularnu kir.	50	16	0	0
Odjel za torakalnu kirurgiju	12	2	8,3 % *	1
Dječja kirurgija	6	3	0	0
Odjel za NRK	126	31	12,6	8
<b>Kirurgija</b>				
Odjel za cerebrovaskul.b.	40	18	0	0
Pododsjek za pojačanu skrb n.	86	40	2,32	2
Odsjek za ostale neurol.bolesti	50	21	0	0
<b>Neurologija</b>				
Odsjek za stacionarnu urologiju	186	77	3,22 %	4
Odjel za ginekologiju	6	2	0	0
Odjel za patologiju trudn.	2	1	0	0
Odjel za neonatologiju	47	41	4,25 %	2
Odjel rodilišta	18	17	0	0
<b>Ginekologija</b>				

U tablici broj 1. prikazan je udio (%) kontaminiranih hemokultura u odnosu na broj uzoraka. Najveći udio kontaminiranih hemokultura zabilježen je na Odjelu pedijatrije u Covid ambulanti, dok na Odjelu za koronarnu skrb, Odjelu za infektologiju, Odjelu za psihijatriju, odjelima vaskularne i opće kirurgije. Pri Službi za kirurgiju, Odjelu za neurologiju, te odjelima

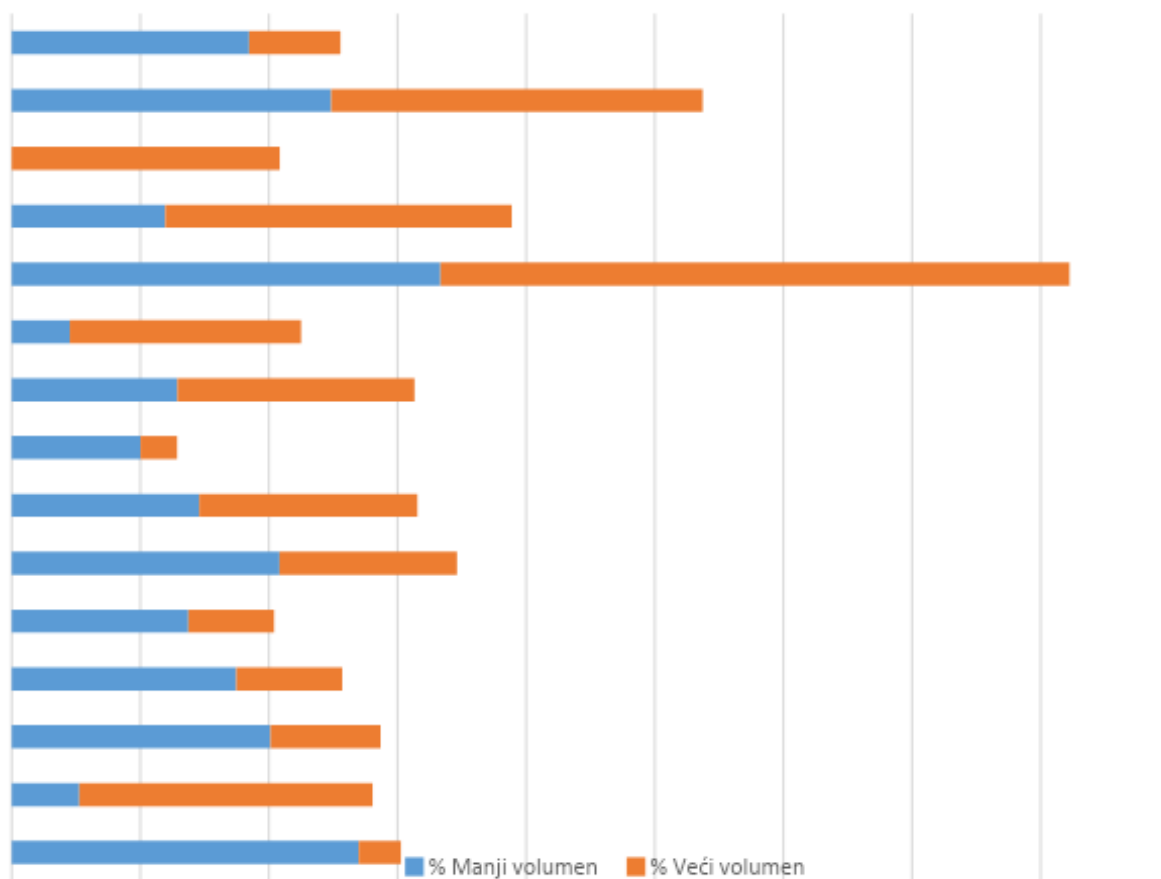
ginekologije, patologije trudnoće pri Službi za ginekologiju i opstetriciju nije navedena niti jedna kontaminacija uzorka hemokulture.

**Tablica 2.** Rezultati praćenja predanalitičkog indikatora, odnosno volumena krvi u bočici za hemokulturu za razdoblje od 2015-2022. godine

	% ne odgovara	% manji volumen	% veći volumen
Odjel za nefrologiju	15.13	13.49	1.64
Odjel za kardiologiju	14.03	2.63	11.40
Odjel za hematologiju	14.35	10.06	4.28
Odjel za gastroenterologiju	12.85	8.73	4.12
Odjel za pulmologiju	10.20	6.87	3.33
Odjel za infektologiju	9.94	10.41	6.90
Kirurgija - abdominalna	15.77	7.29	8.48
Odjel za pedijatriju	6.43	5.01	1.42
Odjel za neurokirurgiju	15.65	6.44	9.22
Odjel za urologiju	11.24	2.26	8.99
Odjel za opću kirurgiju	41.11	16.67	24.45
Odjel za neurologiju	19.43	5.97	13.47
Koronarna i postk. skrb	10.42	0	10.42
Intenzivna internistička skrb	26.86	12.42	14.44
Odjel za endokrinologiju	12.79	9.23	3.55
UKUPNO	15.75	7.83	8.41

U tablici broj 2. prikazan je udio (%) udio ne odgovarajućeg volumena u bočicama za hemokulturu. Odjel za opću kirurgiju ima najveći postotak neodgovarajućih uzoraka u indikatoru manji volumen (16.67%) i veći volumen (24.45%). Navedeni rezultati su prikazani i u Slici 1.





**Slika 1.** Rezultati praćenja predanalitičkog indikatora, odnosno volumena krvi u bočici za hemokulturu za razdoblje od 2015-2022. godine

**Tablica 3.** Rezultati analize ukupnog volumena krvi po kliničkoj epizodi

	Ukupan broj bočica	2 seta uzeta istovremeno po kl.epizodi	2 seta uzeta unutar 12h po kl.epizodi	2 seta uzeta unutar 24 h po kl.epizodi	1 set po kliničkoj epizodi
Odjel za gastroenterol.	416	2	3	4	190 / 95%
Intezivna int.	134	4	3	1	51 / 86%
Odjel za kardiologiju	264	47	2	1	32 / 39%
Odjel za hematologiju	266	3	5	8	101 / 86%
Odjel za endokrinolog	166	2	0	1	78 / 96%
Odjel za pulmologiju	454	3	6	11	40 / 50%
Odjel za infektologiju	48	12	0	0	0 / 0%
Infektologija dnevna boln.	68	16	0	0	2 / 6%
Pododsjek za infekt. I	54	0	0	0	1 / 4%
Pododsjek za infekt. II	86	3	1	0	36 / 83%

U tablici 3. su prikazani rezultati analize ukupnog volumena krvi po kliničkoj epizodi gdje je na Odjelu za kardiologiju kod 47 pacijenata uzeta 2 sesta hemokultura istovremeno po kliničkoj epizodi, dok je jedan set hemokultura najviše uzorkovao Odjel za endokrinologiju s udiom (%) od 96%.

**Tablica 4.** Vrijeme od uzimanja uzorka do zaprimanja u mikrobiološki laboratorij

<i>Vrijeme stavljanja u automatizirani inkubator BactecFX</i>	<i>Vremenski raspon</i>	<i>Broj bočica</i>	<i>%</i>
<i>Nije evidentirano vrijeme uzimanja</i>	<i>-</i>	<i>614</i>	<i>13,6%</i>
<i>≤ 4 sata</i>	<i>0-4 sata</i>	<i>1549</i>	<i>34,2%</i>
<i>&gt; 4-12 sati</i>	<i>5-12 sati</i>	<i>556</i>	<i>12,3%</i>
<i>&gt; 12 ≤ 24 sata</i>	<i>13-24 sati</i>	<i>1104</i>	<i>24,4%</i>

U tablici 4. je prikazano da najveći broj uzoraka ( 34,2%) bude zaprimljen u roku od najviše 4 sata, dok najmanji broj ( 12,3 %) u roku od 12 sati.

## 4. RASPRAVA

Hemokultura predstavlja kritičan uzorak koji je potrebno pravovremeno i na propisani način uzeti i transportirati, kako bi se na vrijeme postavila dijagnoza infekcije krvotoka i uključila učinkovita antimikrobna terapija.

Medicinske sestre/tehničari su odgovorni za provođenje postupaka uzimanja hemokulture u koji su uključeni kritični indikatori kvalitete koji direktno utječu na rezultat mikrobiološke pretrage, a time i na ishod liječenja pacijenata i kvalitetu zdravstvene skrbi. Potrebno je pridržavati se svih propisanih pravila uzimanja uzoraka, pri čemu je na prvom mjestu primjena pravila antiseptike kako bi se mogućnost kontaminacije uzoraka svela na najmanju moguću mjeru. Kritičan čimbenik koji utječe na rezultat pretrage je ukupni volumen krvi uzet po kliničkoj/septičkoj epizodi te bi po svakoj takvoj epizodi trebalo uzeti najmanje 2 seta hemokultura. Indikaciju za veći broj setova donosi liječnik kliničar.

Odgoda transport uzoraka i posljedično odgođen početak inkubacije hemokultura u automatiziranom inkubatoru povezan je, određenom vjerojatnošću sa nižim stopama izolacije, te potencijalno važnim posljedicama za klinički ishod liječenja. Prema postojećim smjernicama i preporukama to vrijeme ne bi smjelo biti dulje od 4 sata, što je naravno u ovisnosti o dostupnosti mikrobiološkog laboratorija (37).

Poznavanje kritičnih čimbenika pred-analitičke faze koji utječu na konačan rezultat pretrage i ishoda liječenja, ključno je za podizanje kvalitete zdravstvene skrbi. Podizanjem svijesti o infekcijama i pravilnim uzimanjima uzoraka za mikrobiologiju (bila to hemokultura, brisevi i ostalo) izbjegavaju se nepoželjne posljedice i pacijentima osigurava pravilno liječenje. Osim toga, potrebna je stalna edukacija o znanjima i vještinama na svim razinama zdravstvene izobrazbe, počevši od učenika srednje škole, preko viših razina obrazovanja te osoba koje su već u redovnom radnom procesu i dužne su redovito obnavljati postojeća znanja i stečene vještine.

U razdoblju od 01.01.2022. do 31.12.2022. u OB Zadar izvađeno je 4672 uzoraka/bočica za 1768 pacijenata.

U tablici broj 1. je prikazan udio (%) kontaminiranih uzoraka hemokultura u odnosu na broj uzoraka u razdoblju od 1.1.-31.12.2022. Inače, najčešći izolati koji se smatraju kontaminacijom uzorka su bakterijske vrste porijekla fiziološke flore kože. Iznimno te vrste mogu predstavljati i stvarne uzročnike, tako da je za procjenu kliničkog značaja izolata od

velikog značaja broj uzetih setova, odnosno bočica. Ukoliko je pojedina bakterijska vrsta izolirana u jednoj od bočica tada je velika vjerojatnost da se radi o kontaminaciji. Vjerojatnost potvrde stvarne infekcije raste sa brojem uzetih bočica, odnosno setova. Taj je kriterij primijenjen i za procjenu kontaminacije u uzorcima hemokultura uzetima u OB Zadar u 2022. godini. Općenito prihvaćen kriterij je <3% kontaminiranih uzoraka u odnosu na ukupan broj uzetih uzoraka i ona u OB Zadar iznosi 2,85% što je vidljivo u tablici broj 1. Međutim kada se taj indeks kvalitete analizira na razini odjela može se uočiti da je taj postotak na nekim odjelima veći od prihvatljivog. Pojedini odjeli su imali mali broj uzoraka (manji od 30 što je neki minimum za statističku obradu podataka), međutim zabrinjava podatak da je i u tako malom broju uzoraka veći postotak njih bio kontaminiran.

U tablici broj 2. su prikazani rezultati praćenja predanalitičkog indikatora – volumena krvi u bočici za hemokulturu uzetih u OB Zadar u razdoblju od 2015.-2022.. Zbog složenosti samog postupka. Iako se radi o kritičnom indikatoru kvalitete kojeg bi bilo poželjno pratiti tokom cijele godine, tromjesečno trajanje praćenja kroz ljetne mjesece odabrano je zbog pretpostavke da je to razdoblje kritično zbog trajanja godišnjih odmora, potencijalno manjka osoblja te se smatralo da se time povećava osjetljivost tog indikatora.

Opći kriterij prihvatljivosti predanalitičkog indikatora kvalitete, odnosno volumena krvi u bočici za hemokulturu iznosi <20% bočica sa neodgovarajućim volumenom. Prema rezultatima praćenja ovog indikatora taj postotak za petogodišnje razdoblje iznosi 15,75% za sve praćene odjele iz čega bi se moglo zaključiti da je kriterij zadovoljen. Analizom rezultata vidljivo je da pojedini odjeli isti kriterij ne zadovoljavaju. Pitanje je kakvi bi rezultati bili kada bi se razdoblje praćenja proširilo na dulje razdoblje. Značajniji indikator kvalitete je praćenje ukupnog volumena krvi u bočicama po jednoj kliničkoj epizodi.

U tablici broj 3. prikazani su rezultati ukupnog volumena krvi po kliničkoj epizodi u razdoblju od 01.01.2022. do 31.12.2022. Rezultati analize jasno upućuju da većina analiziranih odjela ne slijedi preporuku o uzimanju najmanje dva seta hemokultura po septičkoj/kliničkoj epizodi. U analizu rezultata nije zasebno uključen Odjel za intenzivnu skrb obzirom da se na tom odjelu u pravilu uzimaju 2 seta hemokultura pri čemu se jedan set uzima iz perifernog pristupa, a drugi set iz centralnog venskog pristupa. Obzirom da je takav način uzimanja uzoraka za hemokulturu preporučan za razlučivanje CVK-bakterijemije, ostaje nejasno može li se takav pristup uključiti u analizu ukupnog volumena krvi.

U tablici broj 4. kriterij prihvatljivosti je <1% bočica sa vremenom većim od 24 sata, a rezultati analize pokazuju da prosječno vrijeme od uzimanja uzoraka do zaprimanja u laboratorij za uzorke uzete istog dana iznosi 1 sat i 21 minutu. Rezultati analize pokazuju i da prosječno vrijeme od uzimanja uzoraka do zaprimanja u laboratorij za pozitivne hemokulture iznosi 7 sati i 40 minuta. Za relativno visoki udjel uzoraka koji se zaprimaju u laboratorij u najduljem vremenskom rasponu treba uzeti u obzir uzorke koji su uzeti iza redovnog radnog vremena mikrobiološkog laboratorija.

## 5. ZAKLJUČAK

Medicinske sestre/tehničari su odgovorni za provođenje postupaka uzimanja hemokultura u koji su uključeni kritični indikatori kvalitete koji direktno utječu na rezultat mikrobiološke pretrage, a time i na ishod liječenja pacijenata i kvalitetu zdravstvene skrbi. Kritičan čimbenik koji utječe na rezultat pretrage je ukupni volumen krvi uzet po kliničkoj/septičkoj epizodi te bi po svakoj takvoj epizodi trebalo uzeti najmanje 2 seta hemokultura. Poznavanje kritičnih čimbenika pred-analitičke faze koji utječu na konačan rezultat pretrage i ishode liječenja, ključno je za podizanje kvalitete zdravstvene skrbi.

Na temelju prikupljenih podataka u 2022. u OB Zadar izvađeno je 4672 uzoraka/bočica za 1768 pacijenata. Od tih uzoraka kontaminirano je bilo 2,85%. Na temelju tablice vidimo da se određeni odjeli ne pridržavaju preporučenom broju setova i aseptičnim uvjetima rada pri vađenju uzoraka.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Laupland KB. Defining the epidemiology of bloodstream infections: the ‘gold standard’ of population-based assessment. *Epidemiol Infect.* 2013;141:2149-57
2. Wilson J, Elgohari S, Livermore DM, Cookson B, Johnson A, Lamagni T, et al. Trends among pathogens reported as causing bacteraemia in England, 2004-2008. *Clin Microbiol Infect.* 2011;17:451–8.
3. Skogberg K, Lyytikäinen O, Ollgren J, Nuorti JP, Ruutu P. Population-based burden of bloodstream infections in Finland. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18:E170–6.
4. Goto M, Al-Hasan MN. Overall burden of bloodstream infection and nosocomial bloodstream infection in North America and Europe. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19:501–9.
5. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med* 2021;47:1181-247. ++ 10.1007/s00134-021-06506-y
6. Fleischmann C, Scherag A, Adhikari NK et al (2016) Assessment of global incidence and mortality of hospital-treated sepsis. Current estimates and limitations. *Am J Respir Crit Care Med* 193(3):259–272
7. Fleischmann-Struzek C, Mellhammar L, Rose N et al (2020) Incidence and mortality of hospital- and ICU-treated sepsis: results from an updated and expanded systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 46(8):1552–1562
8. Rhee C, Dantes R, Epstein L et al (2017) Incidence and trends of sepsis in US hospitals using clinical vs claims data, 2009–2014. *JAMA*
9. Hautala T, Syrjala H, Lehtinen V, Kauma H, Kauppila J, Kujala P et al. Blood culture Gram stain and clinical categorization based empirical antimicrobial therapy of bloodstream infection. *Int J Antimicrob Agents* 2005;25:329-33
10. Deresinski S. Principles of antibiotic therapy in severe infections: Optimizing the therapeutic approach by use of laboratory and clinical data. *Clinical Infectious Diseases* 2007;45:S177-S83.



11. Berild D, Mohseni A, Diep LM, Jensenius M, Ringertz SH. Adjustment of antibiotic treatment according to the results of blood cultures leads to decreased antibiotic use and costs. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 2006;57:326-30
12. Lamy B, Ferroni A, Henning C, Cattoen C, Laudat P. How to: accreditation of blood cultures' proceedings. A clinical microbiology approach for adding value to patient care. *Clin Microbiol Infect* 2018; 24:956-963
13. Mareković I. Bakteriemija, sepsa i sustavne infekcije. U: Beader N, Bedenić B, Budimir A, ur. *Klinička mikrobiologija, odabrana poglavlja*. Zagreb: Medicinska naklada; 2019, str. 57-63.).
14. Nannini EC, Ponessa A, Muratori R, Marchiari P, Ballerini V, Flynn L, Limansky AS: Polyclonal outbreak of bacteremia caused by *Burkholderia cepacia* complex and the presumptive ol of ultrasound gel. *Braz J Infect. Dis.* 2015 Sep-Oct;19(5):543-5
15. Hruszkewycz V, Ruben B, Hypes CM, Bostic GD, Staszkiwicz J, Band JD. A cluster of pseudofungemia associated with hospital renovation adjacent to the microbiology laboratory. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992;13:147-50
16. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septick shock ( Sepsis-3).*JAMA* 2016;315:801-10
17. Garcia RA, Spitzer ED, Beaudry J, Beck C, Diblasi R, Gilleeny-Blabac M, et al. Multidisciplinary team review of best practices for collection and handling of blood cultures to determine effective interventions for increasing the yield of true-positive bacteremias, reducing contamination, and eliminating false-positive central line-associated bloodstream infections. *Am J Infect Control.* 2015;
18. Lamy B, Dargere S, Arendrup MC, Parienti JJ, Tattevin P. How to Optimize the Use of Blood Cultures for the Diagnosis of Bloodstream Infections? A State-of-the Art. *Front Microbiol.* 2016; 7:697
19. E.Bouza, D.Sousa, M. Rodriguez-Creixems, JG.Lechuz, P.Munoz: Is the Volume of Blood Cultured Still a Significant Factor in the Diagnosis of Bloodstream Infections, *Joiurnal of Clinical Microbiology*, Sept.2007, p 2765-2769 )
20. Lamy B, Seifert H. Septicemia. U: Cornaglia G, Courcol R, Herrmann J-L, Kahlmeter G, Peigue-Lageuille Helene, Vila J, ur. *European Manual of Clinical Microbiology (SFM/ESCMID)*. Pariz; SFM/ESCMID: 2012; 101-110
21. Huber S, Hetzer B, Crazzolara R, Orth-Höller D. The correct blood volume for paediatric blood cultures: a conundrum? *Clin Microbiol Infect* 2020; 26:168-173.

22. Gaur AH, Giannini MA, Flynn PM i sur. Optimizing blood culture practices in pediatric immunocompromised patients: evaluation of media types and blood culture volume. *Pediatr Infect Dis J* 2003;22:545-52. 42 37. Revell P, Doern C. Pediatric blood cultures. U: Dunne Jr WM, Burnham C-AD, ur. The dark art of blood cultures. Washington, DC: ASM Press; 2017, str. 151-62
23. Riedel S, Bourbeau P, Swartz B, Brecher S, Carroll KC, Stamper PD, et al. Timing of specimen collection for blood cultures from febrile patients with bacteremia. *J Clin Microbiol.* 2008; 46(4):1381–5.
24. Jaimes F, Arango C, Ruiz G, Cuervo J, Botero J, Velez G, et al. Predicting bacteremia at the bedside. *Clin Infect Dis.* 2004; 38(3):357–62.
25. R.B. Thomson CC, J.S. Tan. Timing of blood culture collection from febrile patients, abstr. C-227, p. 431. American Society for Microbiology, Washington, DC. 1989;(Abstr. 89th Annu. Meet. Am. Soc.Microbiol.
26. Venturelli C, Righi E, Borsari L, Aggazzotti G, Busani S, Mussini C, et al. Impact of Pre-Analytical Time on the Recovery of Pathogens from Blood Cultures: Results from a Large Retrospective Survey. *PLoS One.* 2017; 12(1)
27. Morton B, Nagaraja S, Collins A, Pennington SH, Blakey JD. A Retrospective Evaluation of Critical Care Blood Culture Yield—Do Support Services Contribute to the "Weekend Effect"? *PLoS One.* 2015; 10(10)
28. Kerremans JJ, van der Bij AK, Goessens W, Verbrugh HA, Vos MC. Needle-to-incubator transport time: logistic factors influencing transport time for blood culture specimens. *J Clin Microbiol.* 2009; 47 (3):819–22.
29. Venturelli C, Righi E, Borsari L, Aggazzotti G, Busani S, Mussini C, et al. Impact of Pre-Analytical Time on the Recovery of Pathogens from Blood Cultures: Results from a Large Retrospective Survey. *PLoS One.* 2017; 12(1)
30. Nannan Panday RS, Wang S, van de Ven PM, Hekker TAM, Alam N, Nanayakkara PWB (2019) Evaluation of blood culture epidemiology and efficiency in a large European teaching hospital. *PLoS ONE* 14(3)
31. Miller JM, Binnicker MJ, Campbell S, Carroll KC, Chapin KC, Gilligan PH et al. A Guide to Utilization of the Microbiology Laboratory for Diagnosis of Infectious Diseases: 2018 Update by the Infectious Diseases Society of America and the American Society for Microbiology. *Clin Infect Dis* 2018;67

32. UKHSA. UK standards for microbiology investigations.Sepsis and systemic or disseminated infections. Syndromic | S 12 | Issue number: 1 | Issue date: 31.01.2023 | Page: 1 of 60
33. WHO 5 moments for hand hygiene.
34. Patton RG, Schmitt T. Innovation for reducing blood culture contamination: initial specimen diversion technique. *J Clin Microbiol.* 2010;48(12):4501-3.
35. Rupp ME, Cavalieri R J, Marolf C, Lyden E. Reduction in Blood Culture Contamination Through Use of Initial Specimen Diversion Device. *Clin Infect Dis* 2017;65(2):201–205.
36. Rowley S, Clare S. ANTT: an essential tool for effective blood culture collection. *Brit J Nurs* 2011, 20(14):S9-10
37. UK Standards for Microbiology Investigations; investigation of blood cultures (for organisms other than Mycobacterium species). Public Health England 2019; issue no 8.2: 1-55