

# Značaj hemokultura u dijagnostici i praćenju rezistencije bakterija na antibiotik

---

Igrec, Miljenka

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:455740>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-20**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

**Miljenka Igrac**

**Značaj hemokultura u dijagnostici i praćenju  
rezistencije bakterija na antibiotike**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2017.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

**Miljenka Igrac**

**Značaj hemokultura u dijagnostici i praćenju  
rezistencije bakterija na antibiotike**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2017.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Katedri za obiteljsku medicinu, Škole narodnog zdravlja "Andrija Štampar", Medicinskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom prof. dr. sc. Milice Katić, dr.med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2016/2017.

Značenje kratica

ŽB – Županijska bolnica

ESBL – extended spectrum beta-lactamases (prošireni spektar beta laktamaze)

MRSA – meticilin rezistentan *Staphylococcus aureus*

KNS – koagulaza negativni stafilokok

CAP – College of American pathologists

# **Značaj hemokultura u dijagnostici i praćenju rezistencije bakterija na antibiotike**

**Miljenka Igrec**

## **Sažetak**

**Uvod:** Bakterijemija je stanje prisustva bakterija u krvi. Imuni odgovor na prisustvo bakterije može uzrokovati sepsu i septički šok što rezultira visokim mortalitetom. Za odgovarajuće liječenje sepse, iznimno značajnog kliničkog entiteta u kojem treba pravovremeno djelovati odgovarajućom antibiotskom terapijom potrebno je poznavati i najčešće uzročnike.

Hemokultura se smatra zlatnim standardom detekcije i izolacije mikroorganizma iz krvi, a kao mikrobiološki dokaz prisutne bakterijemije.

Za obradu hemokultura, kod sumnje na bakterijemiju Mikrobiološki laboratorij Zavoda za javno zdravstvo Međimurske županije koristi automatizirani sustav za detekciju mikroorganizma u krvi i primarno sterilnim tekućinama BacT/ALERT 3D.

**Cilj** rada je utvrditi bakterijske uzročnike iz primarno sterilnih uzoraka (hemokultura) te njihovu osjetljivost na antibiotike u vremenskom periodu od 2011. do 2015. godine u Županijskoj bolnici Čakovec.

## **Materijal i metode**

Iz mikrobiološkog laboratorija Zavoda za javno zdravstvo Međimurske županije, koji vrši mikrobiološku obradu svih bioloških uzoraka hospitaliziranih bolesnika u Županijskoj bolnici Čakovec prikupljeni su podaci o učinjenim hemokulturama za razdoblje od 2011. do 2015. godine. U obradi podataka korištene su metode deskriptivne statistike.

## Rezultati

Broj obrađenih uzoraka krvi u ŽB Čakovec tijekom pet godina kretao se od 1286 do 1508 parova hemokultura. Udio pozitivnih je bio u rasponu od 14% do 21%, dok je udio kontaminiranih uzoraka iznosio od 4-7%.

Vodeća tri mjesta među izolatima iz hemokultura zauzima *E.coli*; *S.aureus* i *K.pneumoniae*.

Kod *E. coli* kao najčešćeg bakterijskog izolata iz hemokultura uočava se porast otpornosti na koamoksiklav od 13% u 2011. godini do 30% u 2015. godini. Osjetljivost na 3. generaciju cefalosporina (ceftriakson) je uglavnom ispod 10%. Osjetljivost na gentamicin je u zadnje tri godine vrlo niska.

Nažalost, otpornost na kinolone je u svim godinama, osim 2014. iznad 10%. Na karbapeneme nema zabilježene otpornosti.

## Zaključak

Vrlo je važno dobro poznavati očekivane patogene i pratiti njihovu osjetljivost na antibiotike, kako bi se prema tome mogla zasnivati dobra empirijska terapija.

Komunikacija između zdravstvenih radnika na odjelima i osoblja u Mikrobiološkom laboratoriju doprinosi poboljšanju indikatora koji se prate, odnosno smanjuju stope kontaminacija.

Pouzdana rezultati pretrage utječu na pravilan odabir antibiotske terapije, te posljedično na rezistenciju bakterija na antibiotike.

**Ključne riječi:** bakteriemija, sepsa, hemokultura, rezistencija bakterija na antibiotik, praćenje pred-analitičkih indikatora, edukacija zdravstvenog osoblja

# **The significance of blood culture in diagnostics and bacterial resistance to antibiotics monitoring**

**Miljenka Igrec**

## **Summary**

**Abstract:** Bacteremia is the presence of bacteria in the blood. The immune response to the presence of bacteria in the blood can cause sepsis and septic shock which results in a high mortality rate. For an adequate treatment of sepsis, a severe clinical condition which requires a timely intervention with appropriate antibiotic therapy it is of great importance to know the most frequent causes.

Blood culture is considered the best option for the detection and isolation of microorganisms from the blood as well as a microbiological proof of a present bacteremia.

**The aim** of this study is to ascertain the causative bacterial agents in normally sterile fluids as well as their susceptibility to antibiotics within the period of 2011-2015 in the District Hospital of Čakovec.

## **Material and Method:**

Data on processed blood cultures within the period of 2011 – 2015 were collected from the Microbiological Laboratory Institute for Public Health of the District of Međimurje, which carries out the microbiological analysis of all samples taken from hospitalized patients in the District Hospital of Čakovec. For data interpretation methods of descriptive statistics were used.



## Results

The number of processed blood samples in the District Hospital Čakovec is between 1286 and 1508 pairs of blood cultures. The relative share of positive samples is between 14% and 21%, while the relative share of contaminated samples accounts to 4 -7%.

The three most frequent bacteria among the isolates from the blood cultures are *E.coli*, *S.aureus* and *K.pneumoniae*.

With *E. coli* as the most frequent bacterial isolate from the blood cultures a growing resistance to co-amoxiclav from 13% in 2011 to 30% in 2015 can be perceived. The susceptibility to the third generation of cephalosporine (ceftriaxone) is mainly under 10%. The susceptibility to gentamicin has been very low in the past three years.

Unfortunately, the resistance to quinolone has been above 10% in all years except 2014. To carbapenem no resistance has been registered.

## Conclusion

It is very important to learn about the expected pathogens and follow their susceptibility to antibiotics to, hence, be able to develop a good empiric therapy.

The communication between the medical staff of the hospital departments and the staff of the Microbiological Laboratory contributes to the improvement of the followed indicators, respectively to the reduction of the contamination rate.

Reliable study results influence the correct choice of antibiotic therapy as well as, consequently, the resistance of bacteria to antibiotics.

**Key words:** bacteremia, sepsis, hemoculture, antibiotic resistance, follow of pre-analytic indicators, education of health professionals

# SADRŽAJ

I. UVOD .....	1
II. CILJ RADA .....	11
III. MATERIJALI I METODE:.....	12
IV. REZULTATI.....	13
IV.1. OBRAĐENI UZORCI KRVI - indikatori kvalitete i bakterijski izolati iz hemokultura .....	13
IV.2. PRIKAZ OSJETLJIVOSTI NA ANTIBIOTIKE NAJČEŠĆIH BAKTERIJSKIH IZOLATA IZ HEMOKULTURA U PERIODU OD 2011. DO 2015. GODINE .....	24
V. RASPRAVA.....	26
VI. ZAKLJUČAK .....	28
VII. POPIS LITERATURE .....	29
ZAHVALA .....	30
ŽIVOTOPIS .....	31

## I. UVOD

Bakteriemija je stanje prisustva bakterija u krvi(1). Bakteriemija predstavlja važan uzrok morbiditeta i mortaliteta u bolesnika(2). Bakteriemija pogađa otprilike 30 milijuna bolesnika godišnje, od kojih 6 milijuna završava smrću(3). Krv je sterilna tekućina, tako da je prisustvo bakterije u krvi patološko stanje. Bakterije se mogu naći u krvotoku kao posljedica komplikacije infekcije (kao npr. pneumonija ili meningitis), tokom operacije (posebno kod operacija na mukoznim sluznicama kao npr. tanko crijevo) ili ulaskom direktno u vene ili arterije iz vanjske sredine (najčešće nesterilne igle). Bakterijemija je pojam koji odgovara sustavnom širenju, a sekundarna bakterijemija označava ponovnu prisutnost uzročnika infektivne bolesti u sustavnom krvotoku nakon što već postoji etablirana replikacija u sekundarnom sjelu. Dvije su osnovne razlike između primarne i sekundarne bakterijemije: brojnost mikroorganizama i trajanje. Primarne i sekundarne bakterijemije mogu biti tranzitorne, što i najčešće jesu. Perzistentna bakterijemija je događaj, koji je, osim, u rijetkim iznimkama, ili znak teške bakterijske bolesti ili pak posljedica činjenice da se sekundarno sjelo infekcije nalazi unutar krvotoka(1). Bakteriemija može dovesti do različitih posljedica. Često bakterijemije uključuju samo jedan mikroorganizam potičući kliničare da zaključe kako su hemokulture s više izolata kontaminirane(4). Imuni odgovor na prisustvo bakterije može uzrokovati sepsu i septički šok, što rezultira visokim mortalitetom. Hematogenim putem, odnosno krvlju, bakterije se mogu proširiti na druga mjesta (npr. endokarditis, osteomijelitis). Zbog ozbiljnih posljedica bakteriemije potrebna je brza i točna dijagnoza ovog stanja(1).

Sepsa je klinički sindrom koji nastaje kao posljedica prodora bakterija ili kvasnica, odnosno njihovih toksina u cirkulaciju i posljedičnog sistemskog upalnog odgovora kao rezultat stvaranja raznih citokina i interleukina(1). Svake godine diljem svijeta pojavljuje se oko 1,8 milijuna slučajeva sepse. Međutim, zbog različitih definicija i podataka, stvarni broj vjerojatno je viši(4).

Sepsa nastaje kao rezultat interreakcije između mikroorganizma sa svojim čimbenicima virulencije i obrambenog sustava domaćina. Osnovne kliničke manifestacije sepse, često su vrlo nespecifične. To su vrućica ili hipotermija,

tahikardija, tahipneja te leukocitoza ili leukopenija uz pojavu mlađih oblika neutrofila u diferencijalnoj krvnoj slici (1).

Weinstein i suradnici utvrdili su da hipotermija (temp <36 °C), hipertermija (temp >40 °C), broj leukocita od <4000/ $\mu$ l ili >20 000 leukocita/ $\mu$ l i hipotenzija govore u prilog infekcije, a ne kontaminacije (5).

Hemokultura se smatra zlatnim standardom detekcije i izolacije mikroorganizama iz krvi, a kao mikrobiološki dokaz prisutne bakterijemije (6). Ispravno pojašnjenje nalaza hemokultura je presudno ne samo iz stajališta individualne skrbi bolesnika već i sa stajališta prijenosa bolničkih infekcija i javnog zdravlja (5). Uzorak za hemokulturu je venska krv. Jedan par za hemokulturu čine jedna bočica za aerobni uzgoj i jedna bočica za anaerobni uzgoj inokulirani uzorkom venske krvi uzete sa jednog mjesta venepunkcijom (6). Uzorci krvi za hemokulturu uzimaju se kada je to klinički opravdano, u pravo vrijeme te na pravi način, primjenjujući tehniku uzimanja kojom se spriječava kontaminacija uzorka krvi postupkom koji je siguran i za pacijenta i za odgovorno osoblje (6). Vađenje krvi, kod sumnje na bakterijemiju, iznimno je delikatan postupak za medicinsko osoblje koje ga provodi, kod kojeg je krucijalno izbjeći moguću kontaminaciju. Kontaminirane hemokulture prepoznate su kao problem već desetljećima, ali nastavljaju biti izvor nesigurnosti za kliničko i laboratorijsko osoblje (5). Isti pristup, koji uključuje maksimalnu brigu oko uzorka krvi dostavljenog u Mikrobiološki laboratorij primjenjuju i provode laboratorijski radnici.

### **Postupak uzimanja uzorka krvi za hemokulturu te obrada materijala u Mikrobiološkom laboratoriju Zavoda za javno zdravstvo**

Postupak obrade hemokultura u Mikrobiološkom laboratoriju Zavoda za javno zdravstvo uspješno je akreditiran 2015. godine. U skladu s tim, prilikom uzimanja krvi kod sumnje na bakterijemiju služimo se „Uputama za uzimanje, čuvanje i transportiranje bolesničkih uzoraka za mikrobiološku pretragu“, koje je priredio Mikrobiološki laboratorij, a dostupne su svim zdravstvenim radnicima ŽB Čakovec. U sklopu obrade hemokultura u Mikrobiološkom laboratoriju se prate indikatori kvalitete, koji su mjerljivi, objektivni, brojčani pokazatelji djelotvornosti ključnih segmenata nekog sustava: pokazuju karakteristike procesa, određuju kvalitetu usluga, ukazuju

na potencijalne probleme, identificiraju područja za koja je potrebno provesti daljnja istraživanja, kontinuirano prate promjene. Od pred-analitičkih indikatora prati se:

a) **količina krvi u bočicama za hemokulturu**, s ciljem da se osigura optimalna količina krvi. Metodologija uključuje određivanje broja bočica s premalo ili previše krvi, a izražava se na ukupan broj bočica. Određen je limit prihvatljivosti odstupanja od <20% neodgovarajućih bočica od ukupnog broja upotrebljenih bočica. Volumen krvi je najznačajniji faktor koji utječe na detekciju mikroorganizama. Preporučeni volumen po bočici je 8-10 ml za odrasle osobe, dok za novorođenčad i djecu volumen izvađene krvi ne smije biti veći od 1% pacijentovog ukupnog volumena krvi. Izvađeni volumen krvi (približno 20 ml) se podjednako raspodjeljuje u aerobnu i anaerobnu bočicu, a za djecu cjelokupni volumen izvađene krvi u pedijatrijsku. Ukoliko je odrasloj osobi izvađen manji volumen krvi od preporučenog, prvo se inokulira aerobna bočica sa preporučenim volumenom, a ostatak krvi se inokulira u anaerobnu bočicu. Kod nezadovoljavajućih volumena se mogu javiti lažno negativni rezultati, s obzirom da je kod odraslih bakteriemija broj mikroorganizama mali, često  $<1 \times 10^3$  cfu/L (~ 1 cfu/mL).

b) **vrijeme dostave bočica** u Mikrobiološki laboratorij s ciljem da se osigura dostava inokuliranih bočica na vrijeme u laboratorij.

Prema metodologiji određuje se broj bočica sa neoznačenim vremenom uzimanja, a izražava se na ukupan broj bočica. Određen je limit prihvatljivosti od <5% bočica sa neoznačenim vremenom uzimanja od ukupnog broja bočica.

Bočice za hemokulturu potrebno je dostaviti što prije u laboratorij. Ukoliko isto nije moguće, potrebno ih je pohraniti na sobnoj temperaturi u periodu kojeg preporučuje proizvođač bočica (BioMerieux max 24 sata). Bočice za hemokulturu se ne smiju čuvati u hladnjaku ili smrzavati.

c) **stupanj kontaminacije hemokultura** kojem je cilj pratiti kontaminaciju te poduzeti mjere za smanjenje stupnja kontaminacije hemokultura.

Metodologija uključuje određivanje broja kontaminiranih hemokultura, a izražava se na ukupan broj hemokultura.

Određeni je limit od  $\leq 3\%$  kontaminacije od ukupnog broja bočica.

Kontaminacije predstavljaju lažno pozitivne rezultate, obuhvaćaju oko 35% - 50% svih pozitivnih hemokultura (7). Razlog velikog broja leži u povećanoj upotrebi automatiziranih sustava i poboljšanih medija koji mogu detektirati mali broj mikroorganizama. Prihvatljiva stopa kontaminacije hemokultura je do 3% (5). Kontaminacijska flora obično potječe s kože, nema ih u ostalim kulturama, izolirane su nakon dužeg perioda inkubacije.

Krv za hemokulturu stavlja se u komercijalne bočice kompatibilne s uređajem za detekciju mikroorganizama u krvi. Set se sastoji od aerobne (slika 2.) i anaerobne (slika 3.) bočice. Pedijatrijska bočica je žute boje (slika 4.). Bočice se podižu u Mikrobiološkom laboratoriju (11).

Jedan uzorak (par) hemokultura sastoji se od aerobne i anaerobne bočice za hemokulturu kod odraslih osoba. Kod djece se koristi aerobna bočica za hemokulturu. Preporuča se uzeti najmanje dva seta (para) hemokultura.



Slika 2. Aerobna bočica    Slika 3. Anaerobna bočica    Slika 4. Aerobna pedijatrijska bočica

Poželjno je uzimati hemokulture prije empirijske antibiotske terapije.

Ako bolesnik već prima antimikrobnu terapiju, hemokultura se vadi prije davanja sljedeće doze antibiotika.

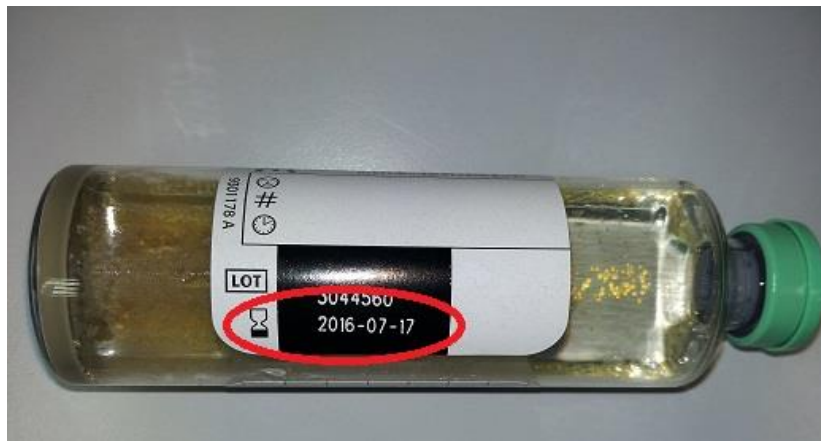
Hemokulturu vaditi iz periferije kada god je to moguće, jer su zbog manipulacije češće kontaminacije kod vađenja hemokultura iz katetera.

Kod sumnje na posebno zahtjevne mikroorganizme ili spororastuće mikroorganizme, kao uzročnike sepse, potrebna je konzultacija s mikrobiologom prije dostave uzorka, radi eventualne produžene inkubacije.

Hemokulture se vade samo za hospitalizirane pacijente.

### Preporuke za uzimanje hemokultura:

Pripremiti set za uzimanje krvi. Potrebno je pripremiti sve potrebne materijale prije početka postupka. Za vađenje hemokultura koriste se bočice unutar roka valjanosti (slika 5.). Ukoliko su bočice na bilo koji način oštećene ili se vidi da su zagađene ne mogu se koristiti. Uzorak krvi za hemokulture uzima se na bolničkim odjelima, uz prethodno informiranje bolesnika o samom postupku, načinu izvođenja, svrsi postupka i važnosti dobivenih rezultata. Informacije treba iznijeti na način razumljiv pacijentu, koristeći se jednostavnom terminologijom, uzimajući u obzir dob bolesnika, psihološki i kognitivni status te stupanj obrazovanja.



Slika 5. Oznaka roka valjanosti podloge



Slika 6. Izgled dna pozitivne i negativne bočice

## **2. Priprema bočice za inokulaciju**

Potrebno je oprati ruke sapunom i vodom ili utrljati alkoholni pripravak u vidljivo čiste ruke.

Ukloniti plastični čep s bočica i dezinficirati gumeni čep pomoću 70%-tnog izopropilnog alkohola koji mora djelovati 60 sekundi prije daljnjeg postupka s bočicom te za svaku bočicu koristiti novu vatu natopljenu alkoholom ili aplikator.

## **3. Priprema mjesta uboda**

Utvrđiti identitet bolesnika. Zatvoriti prozore i vrata bolesničke sobe. Medicinska sestra zaštićuje svoje lice kirurškom maskom. Bolesnik ruku stavlja na krevet što služi kao oslonac. Bolesnika zamoliti da stisne šaku (ne pumpa), medicinska sestra pipanjem traži kubitalnu venu te nakon toga dezinficira mjesto uboda. Ukoliko je koža vidljivo prljava treba ju detaljno očistiti vodom i sapunom. Zamoliti bolesnika da okrene glavu na suprotnu stranu od venepunkcije. Mjesto uboda se dezinficira vaticom natopljenom 70%-tnim izopropilnim alkoholom (3x prebisati sa razmakom od minimalno 30 sekundi) kružnim potezima od sredine prema periferiji koristeći svaku vaticu jedanput. Nakon dezinfekcije, pustiti 30 sekundi da alkohol ispari i koža bude suha. Postaviti podvezu. Vena ne smije biti podvezana duže od 3 minute.

## **4. Oprati ruke ili provesti higijensko utrljavanje alkoholnim dezinficijensom**

## **5. Na čiste ruke navući sterilne rukavice**

## **6. Postupak venepunkcije**

Medicinska sestra objasni bolesniku da izravna ruku u laktu i svojom jednom rukom prihvati bolesnikovu ruku ispod lakta, a sa drugom rukom učini ubod iglom postavljenom na špricu pod kutem od 45 stupnjeva te kada osjeti da je igla u veni, iglu izravna paralelno sa kožom. Bolesnikov lakat može tada pustiti, ali upozorava bolesnika da ne savija ruku. Otpustiti povjesku.

Drugi način vađenja krvi za hemokulture je putem adaptera. Priprema kože bolesnika izvodi se na gore opisan način. „Adapter Cap“ se spoji sa konektorom seta za vađenje krvi. Nakon venepunkcije, kada je igla u veni, fiksirati je sa flasterom ili držati



na mjestu da se ne pomakne. Staviti adapter na aerobnu bočicu hemokulture i pritisnuti da krv poteče u bočicu. Pričekati da se bočica napuni do indikatorske linije. Premjestiti adapter na anaerobnu bočicu i ponoviti postupak. U nastavku kroz sistem se može izvaditi krv i za druge pretrage u epruvetu. Kada je vađenje krvi završeno, maknuti adapter sa bočice i izvaditi iglu iz vene.



Slika 7. „Butterfly” set za uzimanje krvi

## 7. Inokulacija bočica za hemokulturu

Ukoliko se uzorak krvi vadi putem igle i šprice, prikupljeni uzorak krvi prenijeti u bočice, započevši s anaerobnom bočicom.

Ako se krv vadi putem adaptera postaviti kapicu adaptera preko aerobne bočice i pritisnuti kako bi igla prošla kroz gumeni čep. Bočicu držati uspravno ispod razine pacijentove ruke i pratiti linije na bočici radi točnog uzimanja volumena uzorka. Paziti da sadržaj bočice za hemokulture ne dodiruje završetak igle.

Pažljivo pratiti postupak kako bi se osigurao ispravan protok i onemogućio povratak sadržaja u cjevčicu seta za uzorkovanje.

Kada je aerobna bočica inokulirana ukloniti adapter i ponoviti postupak s anaerobnom bočicom. Otpustiti povescu čim krv počne teći u bočicu (slika 7.).

Volumen krvi najvažniji je čimbenik koji određuje stopu izolacije bakterija iz krvi. Kod odraslih osoba preporuka je izvaditi 8 do 10 ml krvi po bočici.

Kod djece se preporuča izvaditi 4 ml krvi, dok je kod novorođenčadi preporuka do 2 ml.

Potrebno je izbjegavati pretjerano punjenje bočica jer ono može rezultirati lažno pozitivnim očitanjima uređaja.

## **8. Završetak postupka vađenja krvi za hemokulture**

Baciti iglu i špricu u spremnik za neprobojni otpad i prekriti ubodno mjesto na prikladan način. Ukloniti rukavice i oprati ruke.

Na inokulirane bočice i/ili na uputnicu napisati ime osobe koja je uzimala uzorak i točno vrijeme vađenja hemokulture. Ne pisati preko bar koda bočice, paziti da se ne ukloni naljepnica bar koda sa bočice.

Inokulirane bočice zajedno sa pravilno popunjenom uputnicom što prije dostaviti u laboratorij u vremenu od 7-21 sati radnim danom, a subotom od 7-15 sati. Za hemokulture koje se vade izvan redovnog radnog vremena laboratorija (vikendom i praznikom), organizirana je pripravnost. Pripravnost liječnika specijalista mikrobiologa je organizirana za potrebe hospitaliziranih bolesnika radi obrade hitnih, vitalno važnih bolesničkih uzoraka te izvještavanja o preliminarnim rezultatima, odnosno radi potrebe za stručnom konzultacijom.

Poželjno je da se bočice u laboratorij dostave odmah nakon vađenja hemokultura kako bi bile uložene u aparat. Ako to nije moguće, mogu stajati na sobnoj temperaturi do 24 sata bez posljedica na izolaciju eventualno prisutnih bakterija u krvi.

Bočice se u laboratoriju stavljaju u kompjuterizirani uređaj BacT/ALERT 3D koji koristi kolorimetrijsku metodu za dokazivanje CO<sub>2</sub> kao potvrdu prisustva mikroorganizama u bočicama od kojih svaka sadrži CO<sub>2</sub> senzor. Instrument kontinuirano svakih 10 minuta prati promjenu boje senzora. Na osnovi tih mjerenja utvrđuje krivulju rasta prisutnih mikroorganizama. Po detekciji se pozitivan rezultat prikazuje na ekranu instrumenta uz zvučni signal. Pozitivna hemokultura se bez odlaganja uzima u postupak obrade, tj. bojanje preparata po Gramu te nasađivanje na krute podloge.

Rezultat mikroskopskog nalaza liječnik, spec. mikrobiolog telefonski javlja odjelnom liječniku. U Mikrobiološkom laboratoriju, a u skladu s Gram preparatom dalje slijede postupci identifikacije uzročnika te izrada „direktnog“ antibiograma iz uzorka krvi „pozitivne“ bočice. Preliminarni nalaz kulture i „direktnog“ antibiograma javlja specijalist mikrobiolog odjelnom liječniku.

Nalaz negativne hemokulture izdaje se kao sterilan za hemokulture u kojima nakon 5 dana inkubacije u uređaju BacT/ALERT nije došlo do porasta bakterija (10).

Upotreba sterilnih rukavica prije venepunkcije statistički značajno smanjuje kontaminaciju hemokultura (8).

U prospektivnoj studiji usredotočenoj na onečišćenje kulture krvi uzrokovane koagulaza negativnim stafilokokom (KNS), Souvenir i suradnici izvijestili su da je gotovo polovica pacijenata s lažno pozitivnim rezultatom bila tretirana antibioticima, često s vankomicinom. Prema njihovim procjenama, dodatni troškovi povezani s ovim nepotrebnim liječenjem bili su oko 1.000 dolara po pacijentu (5).

Vjerojatne kontaminante su: *Bacillus* vrste, *Propionibacterium acnes*, *Corynebacterium* spp., *Corynebacterium jeikeium*, *Viridans* streptokoki. Koagulaza negativni stafilokoki (KNS) predstavljaju problem u interpretaciji rezultata, mogu biti i kontaminante i patogeni. Zanemarivanje svih stafilokoka negativnih na koagulazu kao kontaminanata, kad su izolirani iz jedne kulture, može dovesti do mogućnosti da se propusti oko 25% klinički značajnih bakterijemičnih epizoda koje taj organizam uzrokuje (2). Kontaminante vode nepotrebnoj antibiotskoj terapiji i produljuju vrijeme hospitalizacije.

Za uspješno liječenje sepse iznimno je važan dobar odabir antibiotika, stoga je poznavanje uzročnika sepse i njegove osjetljivosti na antibiotike u određenoj sredini od posebnog značaja pri odabiru odgovarajuće empirijske antibiotske terapije.

Rezistencija bakterija na antibiotike je sigurno jedan od vodećih problema medicine 21. stoljeća. Od uvođenja penicilina u kliničku praksu početkom 1940-tih godina mnoge grane medicine su napredovale zahvaljujući antibioticima (3). Mnoge zarazne bolesti su stavljene pod kontrolu uz značajno smanjenje mortaliteta. Istovremeno u mnogim granama medicine su se razvijali invazivni dijagnostički i terapijski postupci pri kojima se pacijent podvrgava riziku razvoja infekcije, koji je, međutim, prihvatljiv zahvaljujući mogućnosti profilaktičke i terapijske primjene antibiotika (9). Ne začuđuje, stoga, velika zabrinutost stručnjaka koji su suočeni s gubitkom djelotvornosti ovih dragocjenih lijekova. Već je A. Fleming najavio da će velika uporaba penicilina nužno dovesti do razvoja rezistencije bakterija na ovaj antibiotik (9). Do danas su bakterije razvile mehanizme rezistencije na sve grupe antibiotika koji se sistemski upotrebljavaju u humanoj medicini. Najčešći mehanizmi rezistencije uključuju promjenu ciljnog mjesta, inaktivaciju antibiotika produkcijom enzima, smanjenu propustljivost stijenke za ulaz antibiotika ili aktivno izbacivanje antibiotika iz

stanice (9). Iako su stručnjaci već kod prve primjene antibiotika bili svjesni da će uporaba antibiotika stimulirati u bakterija razvoj rezistencije na njih, na početku antibiotske ere vladalo je optimističko uvjerenje da će taj problem biti nadvladan otkrićem novih antibiotika. Danas se, međutim, zna da se teško dolazi do supstanci koje bi na potpuno nov način uništavale bakterije, a istovremeno bile netoksične za ljude. Osim toga farmaceutska industrija svoje tržište lakše nalazi za druge lijekove jer ulaganje u antibiotike se pokazalo neprofitabilnim. Činjenica je da između 1968.g. i 2000.g. u Sjedinjenim Američkim državama nije bio registriran niti jedan antibiotik koji bi pripadao potpuno novoj klasi antibiotika (9). Dužnost nam je, stoga, što je moguće više usporiti razvijanje rezistencije na antibiotike među bakterijama. Toga su već postala svjesna, ne samo stručna društva, već i vlade mnogih zemalja. Borba protiv rezistencije bakterija na antibiotike se ubraja u prioritete Svjetske zdravstvene organizacije, a nakon nekoliko konferencija na tu temu i Vijeće Europske Unije je donijelo svoju rezoluciju kojom od svih zemalja članica Europske Unije zahtjeva organiziranje niza aktivnosti sa svrhom kontroliranja razvoja i širenja rezistencije na antibiotike (12).

Brza, točna i pouzdana dijagnostika uzročnika sepse je „*conditio sine qua non*“ uspješnog liječenja i racionalnog pristupa antimikrobnoj terapiji.

Najvažnija dijagnostička pretraga kod sumnje na sepsu je mikrobiološka obrada uzoraka krvi - hemokulture. Posao uzimanja uzoraka krvi za hemokulture provode medicinske sestre i tehničari, koji kvalitetom svog rada direktno doprinose ishodu pretrage, koji je toliko značajan za bolesnika.

## **II. CILJ RADA**

Utvrđiti bakterijske uzročnike iz primarno sterilnih uzoraka (hemokultura) te njihovu osjetljivost na antibiotike u vremenskom periodu od 2011.-2015. godine u Županijskoj bolnici Čakovec.

Utvrđiti indikatore kvalitete vađenja uzorka krvi za mikrobiološku obradu hemokultura.

Utvrđiti kvalitetu postupanja medicinskog osoblja kod vađenja uzoraka krvi putem analize indikatora kvalitete (volumen izvađene krvi; postotak kontaminacije) u periodu od tri godine (2014., 2015., 2016.) u ŽB Čakovec.

### **III. MATERIJALI I METODE:**

Iz mikrobiološkog laboratorija Zavoda za javno zdravstvo Međimurske županije, koji vrši mikrobiološku obradu svih bioloških uzoraka hospitaliziranih bolesnika u Županijskoj bolnici Čakovec prikupljeni su podaci o učinjenim hemokulturama za razdoblje od 2011. do 2015. godine. Za obradu hemokultura Mikrobiološki laboratorij koristi automatizirani sustav za detekciju mikroorganizama u krvi i primarno sterilnim tekućinama - BacT/ALERT 3D (Bio- Merieux). Postupak vađenja hemokultura provodi se prema pisanim preporukama Mikrobiološkog laboratorija

Analizirani su podaci o izoliranim uzročnicima za svaku godinu promatranja zasebno. Za svaki izolirani uzročnik određivana je osjetljivost na antibiotike kako bi se utvrdila rezistencija.

U obradi podataka korištene su metode deskriptivne statistike.

## IV. REZULTATI

Županijska bolnica Čakovec je imala registriran 351 krevet i godišnje oko 15000 primitaka bolesnika do 2015. godine. Ukupno je u razdoblju od 2011. do 2015. učinjeno 6795 hemokultura.

### IV.I. OBRAĐENI UZORCI KRVI - indikatori kvalitete i bakterijski izolati iz hemokultura

Tablica 1. Broj obrađenih uzoraka krvi; ŽB Čakovec, u periodu od 2011. do 2015. godine

	2011	2012	2013	2014	2015
Broj parova HK	1333	1286	1287	1381	1508
Broj pozitivnih parova HK	231	175	227	274	318
% pozitivnih HK	17	14	17,6	19,8	21
Broj kontaminiranih parova HK	86	50	80	57	77
% kontaminiranih HK	7	4	6	4	5

Broj obrađenih uzoraka krvi u ŽB Čakovec tijekom pet godina kretao se od 1286 do 1508 parova hemokultura. Udio pozitivnih je bio u rasponu od 14% do 21%, dok je udio kontaminiranih uzoraka iznosio od 4-7% (tablica 1 i 3).

Tablica 2. Najučestaliji i/ili osobito važni bakterijski izolati iz hemokultura ŽB Čakovec, 2011. do 2015. godine

	2011	2012	2013	2014	2015
Izolati					
1. <i>E.coli</i>	54	42	58	94	71
<i>E.coli</i> ESBL	4	3	1	2	4
2. <i>S. aureus</i>	19	12	23	15	25
MRSA	1	0	0	0	4
3. <i>K.pneumoniae</i>	14	8	10	10	12
<i>K.pneumoniae</i> ESBL	5	1	7	1	5
4. <i>P.aeruginosa</i>	2	5	10	7	8
5. <i>E.faecalis</i>	5	2	7	2	15
6. <i>E.faecium</i>	0	1	3	2	3

U tablici 2 su izdvojeni najučestaliji i/ili osobito važni bakterijski izolati iz hemokultura u petogodišnjem razdoblju, od kojih je (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* i *Enterococcus faecium*) *E.coli* na prvom mjestu, zatim *S.aureus*, dok se ostali izolati (*K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *E. faecium*) izoliraju rjeđom učestalošću.

*E. faecalis* nije čest izolat iz hemokultura u praćenom periodu, osim u 2015. godini kada je izoliran iz krvi petnaest bolesnika. Analizom petnaestero bolesnika, kod kojih je uzrokovao septično stanje, utvrđena je maligna bolest kod njih sedmero sa sijelom u probavnom traktu (petero bolesnika) i kod dvoje u genitourinarnom. Izoliran je kod dvoje bolesnika s kroničnom renalnom insuficijencijom, koji su podvrgnuti dijalizi, te po jedan izolat od pacijenta s fibrozom pluća i dekubitalnim ulkusom. Jedan izolat potječe iz krvi bolesnika s kliničkom slikom endokarditisa. Svi izolati su bili dobro osjetljivi na ampicilin te nije zabilježena visoka rezistencija na gentamicin.



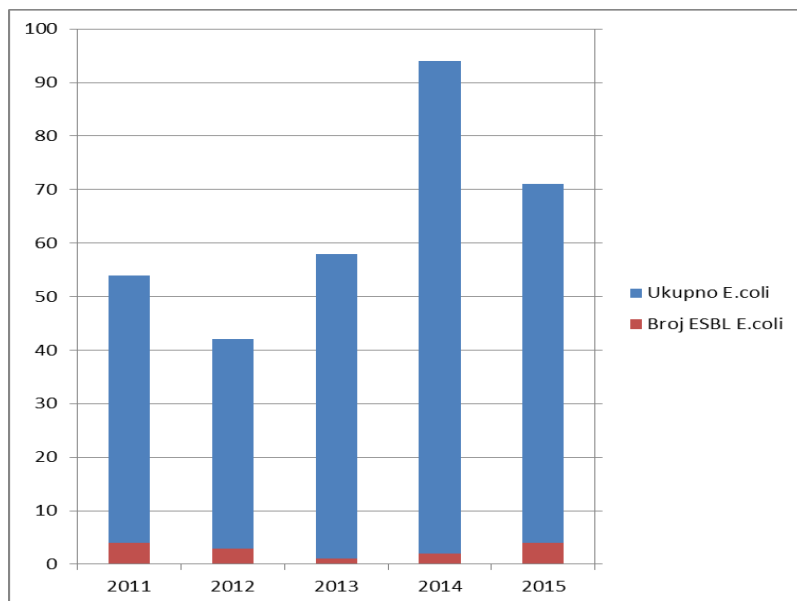
Tablica 3. Broj obrađenih uzoraka hemokultura; ŽB Čakovec, 2011. do 2015. godine

Godina	Broj bočica po parovima	Broj + bočica	% pozitivnih
2011	1333	231	17
2012	1286	175	14
2013	1287	227	17,6
2014	1381	274	19,8
2015	1508	318	21

Tablica 4. Izolati *E.coli* iz hemokultura, ŽB Čakovec u periodu od 2011. do 2015. godine

Godina	Ukupno <i>E.coli</i>	Broj ESBL <i>E.coli</i>	% ESBL
2011	54	4	7,4
2012	42	3	7,1
2013	58	1	1,7
2014	94	2	2,1
2015	71	4	5,6

U tablici 4 prikazan je broj izolata *E.coli* u petogodišnjem razdoblju, koji se kreće od 42 izolata u jednoj godini do 94, što je i najveći broj izolata uopće. Radi se o najčešćem bakterijskom izolatu iz hemokultura. Udio sojeva koji luče betalaktamaze proširenog spektra tzv. ESBL sojevi među izolatima *E.coli* iz krvi se kreće od 1,7-7,4%, ali bez pravilnosti u trendovima u praćenom razdoblju (slika 8.)



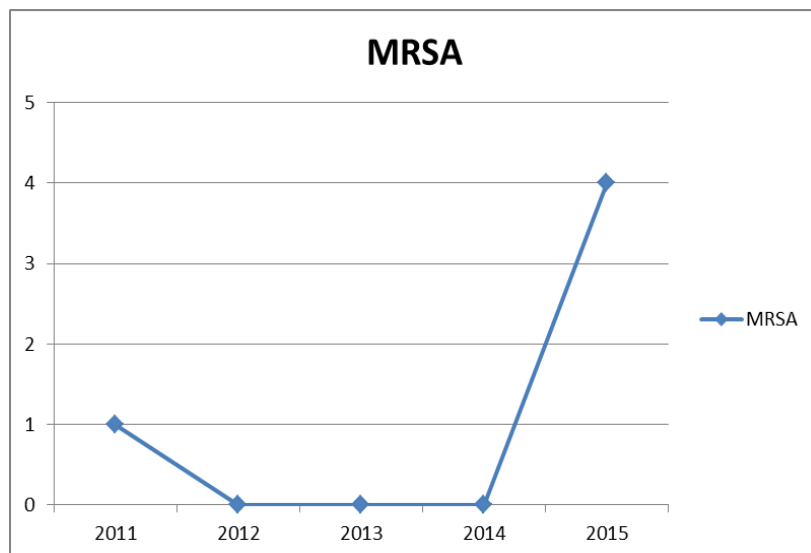
Slika 8. Udio ESBL sojeva *E. coli* izoliranih iz hemokultura, ŽB Čakovec u periodu od 2011. do 2015. godine

Tablica 5. Izolati *S.aureus* iz hemokultura, ŽB Čakovec u periodu od 2011. do 2015. godine

Godina	Ukupno <i>S.aureus</i>	MRSA	% MRSA
2011	19	1	5,2
2012	12	0	0
2013	23	0	0
2014	15	0	0
2015	25	4*	16

*S.aureus* je zbog svoje virulencije, ali i potencijalne rezistencije (meticilin rezistentni sojevi-MRSA) osobito značajan bakterijski izolat, koji se pojavljuje u rasponu od 12 izolata do 25 izolata kao uzročnik bakteriemije u jednoj godini (tablica 5). U ŽB Čakovec MRSA sojevi nisu česti izolati iz klinički značajnih materijala, pa tako niti iz hemokultura (tablica 5.) Posebno je upadljiva 2015. godina sa 4 izolata, koja odskaače od ostalih godina, u kojima ili uopće nema MRSA izolata (2012., 2013., 2014.) ili samo jedan (2011.).

Četiri MRSA izolata potječu od dvoje bolesnika, koja su višekratno bila hospitalizirana u razmacima duljim od mjesec dana (slika 9.). Radilo se o bolesnicima s kroničnim osteomijelitisom i ponavljanim hospitalizacijama.



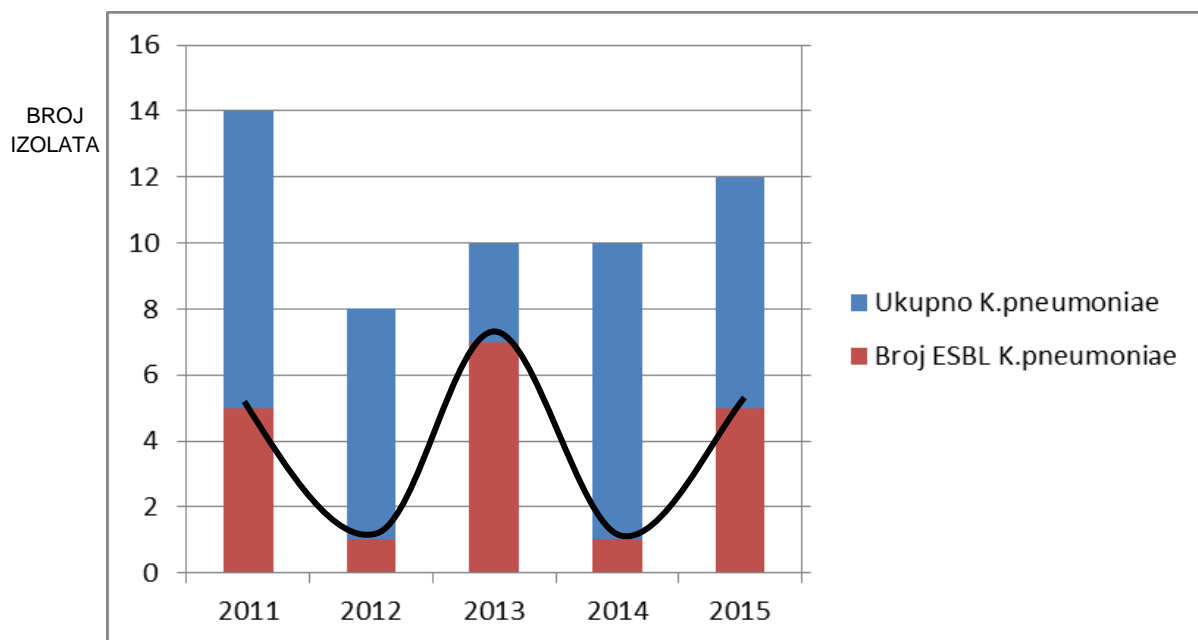
Slika 9. Kretanje MRSA izolata iz hemokultura, ŽB Čakovec u periodu od 2011. do 2015. godine

Tablica 6. Izolati *K. pneumoniae* iz hemokultura u ŽB Čakovec od 2011. do 2015. godine

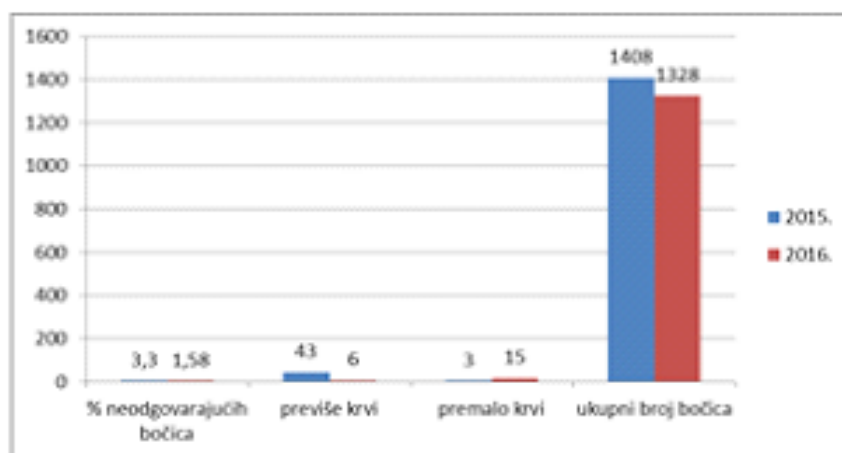
Godina	Ukupno <i>K.pneumoniae</i>	Broj ESBL <i>K.pneumoniae</i>	% ESBL
2011	14	5	35,7
2012	8	1	12,5
2013	10	7	70
2014	10	1	10
2015	12	5	41,6

*K.pneumoniae*, još jedna gram negativna enterobakterija nije toliko učestali izolat, koliko je značajan zbog moguće rezistencije. U tablici 6 prikazani su izolati klepsijele koji se kreću od 8 izolata do 14 po godini.

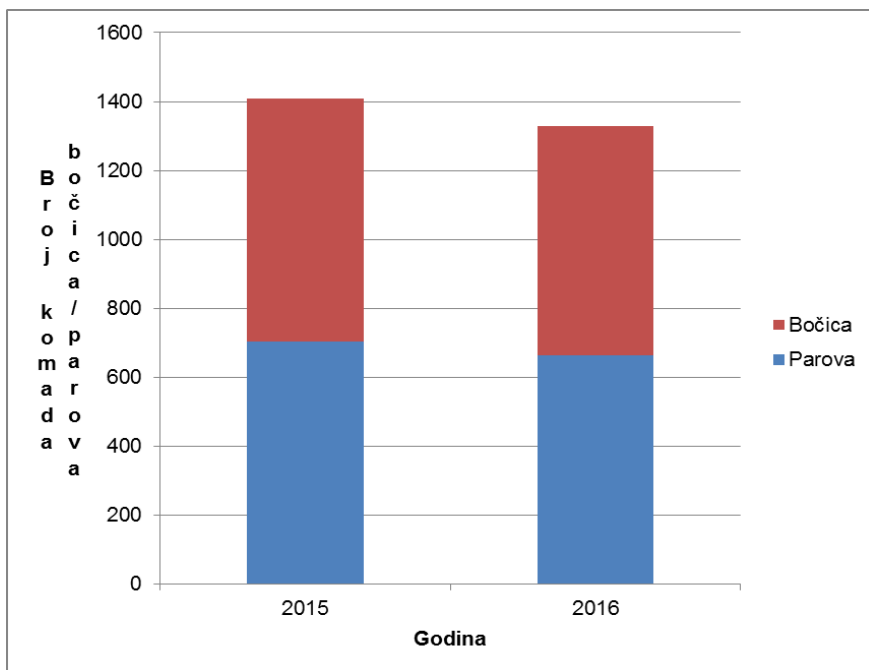
Na slici 10 uočava se sinusoidna pojavnost ESBL sojeva klepsijela u praćenom periodu.



Slika 10. Kretanje ESBL sojeva *K. pneumoniae* iz hemokultura u periodu od 2011. do 2015. godine



Slika 11. Praćenje volumena krvi u bočicama za hemokulturu Službe internističkih djelatnosti dvije godine 2015., 2016. u Mikrobiološkom laboratoriju



Slika 12. Broj obrađenih parova/bočica hemokultura Službe internističkih djelatnosti

U Mikrobiološkom laboratoriju obrađena su 704 para hemokultura, odnosno 1408 bočica dobivenih iz Službe internističkih djelatnosti u 2015., dok je u 2016. godini obrađeno 664 parova, odnosno 1328 bočica.

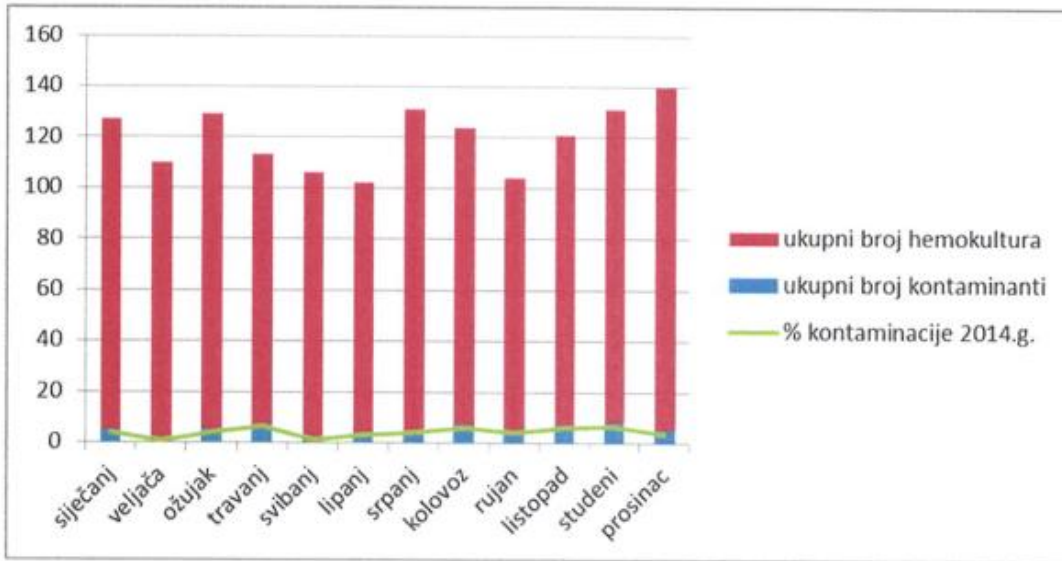
Tablica 7. Praćenje volumena krvi u bočicama za hemokulturu Službe internističkih djelatnosti

Godina	Odjel	Broj bočica			% NEODGOVARAJUĆIH BOČICA
		PREVIŠE KRVI	PREMALO KRVI	UKUPAN BROJ	
2015	SLUŽBA INTE. DJEL.	43	3	1408	3,3
2016		6	15	1328	1,58

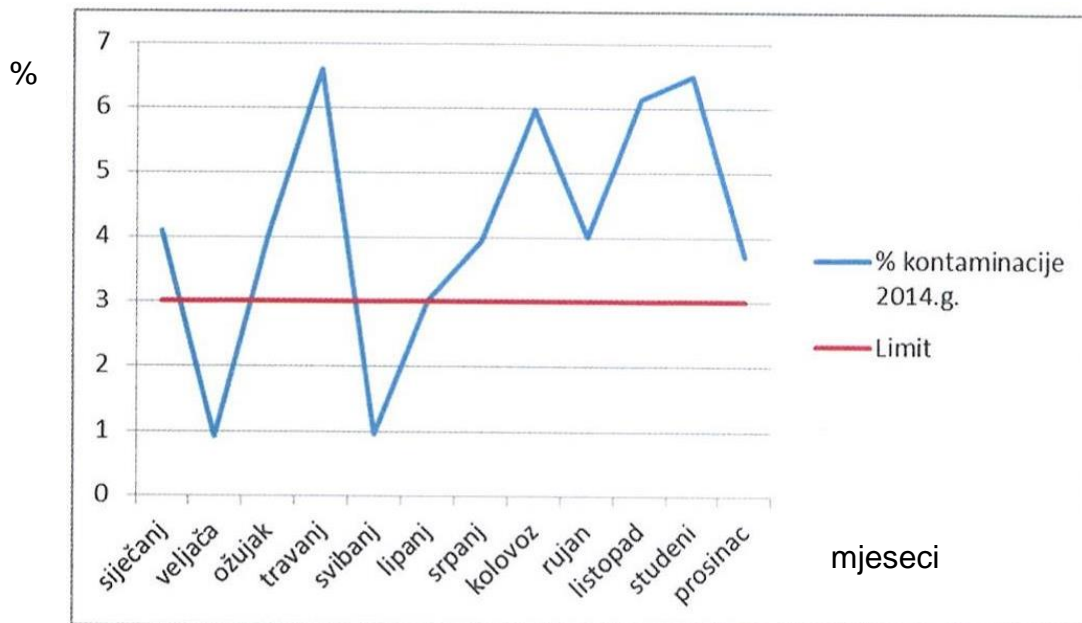
U tablici 7 prikazani su podaci praćenja volumena krvi u bočicama za hemokulturu Službe internističkih djelatnosti za 2015. i 2016. godinu.

U 2015. godini obrađeno je 1408 bočica, od kojih su 43 bočice bile s previše krvi, a 3 bočice s premalo krvi što predstavlja 3,3% neodgovarajućih bočica.

U 2016. godini obrađeno je 1328 bočica, od kojih je 6 bočica bilo s previše krvi, a 15 bočica s premalo krvi, što predstavlja 1,58% neodgovarajućih bočica.

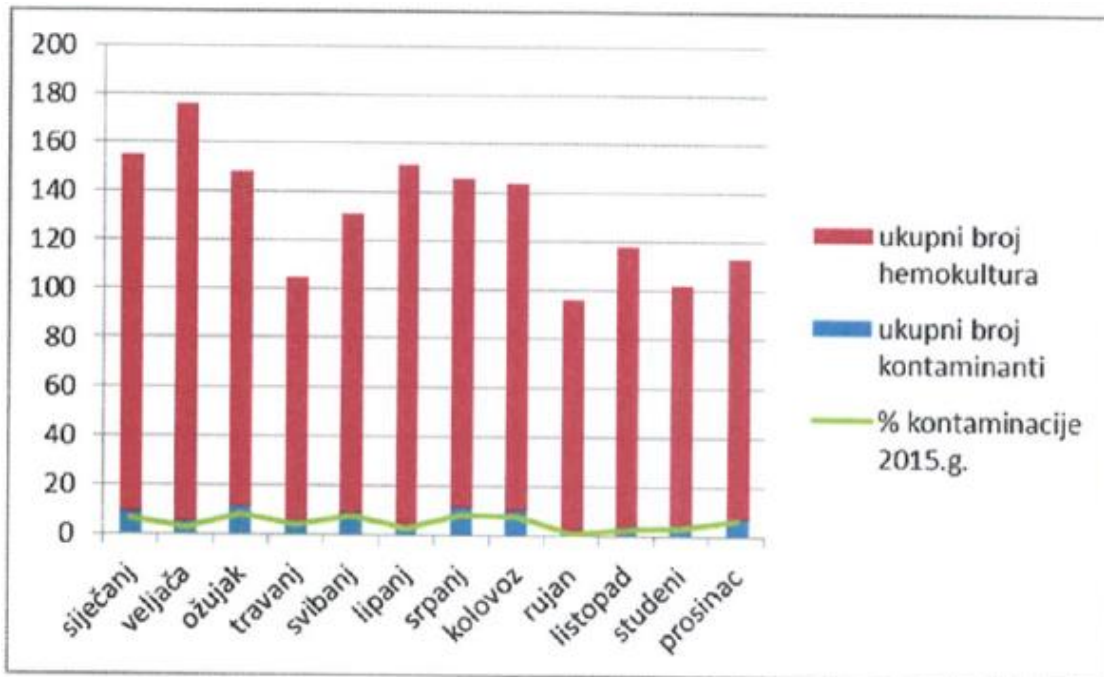


Slika 13. Stupanj kontaminacije hemokultura u ŽB Čakovec po mjesecima u 2014. godini

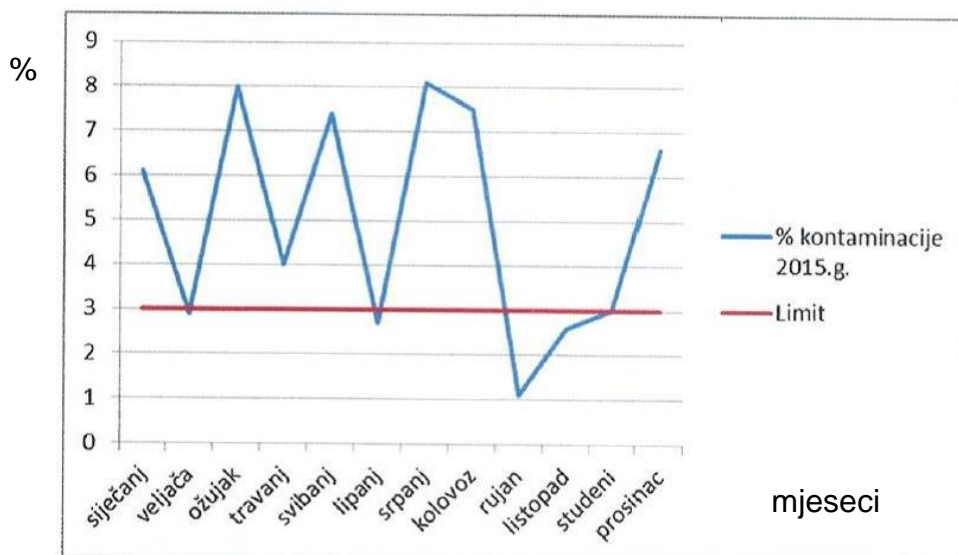


Slika 14. Stupanj kontaminacije hemokultura po mjesecima 2014. godine u ŽB Čakovec

Podaci za 2015. godinu:

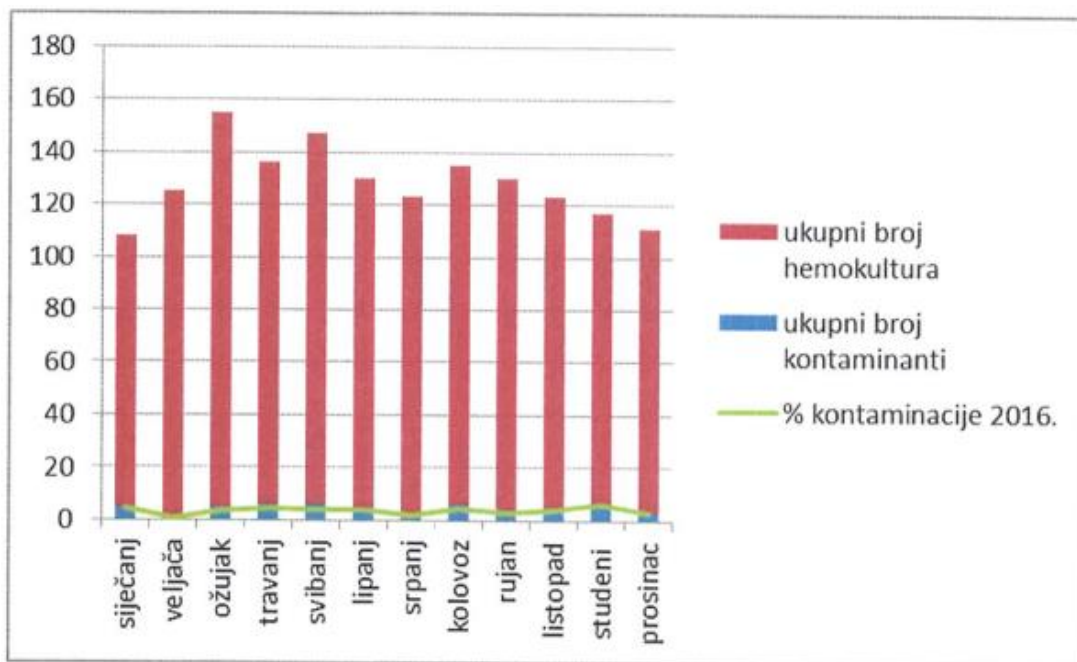


Slika 15. Stupanj kontaminacije hemokultura ŽB Čakovec po mjesecima u 2015. godini

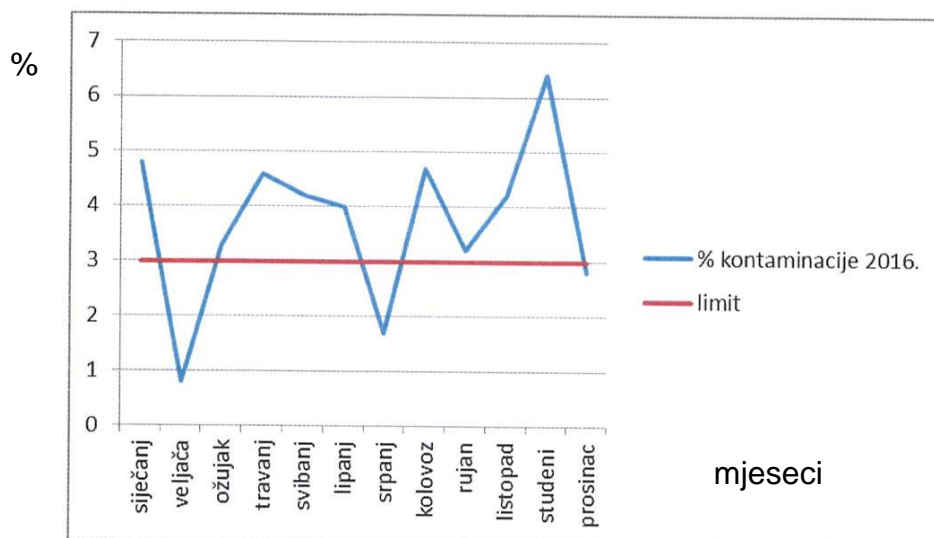


Slika 16. Stupanj kontaminacije hemokultura po mjesecima 2015. godini

**Podaci za 2016. godinu:**



Slika 17. Stupanj kontaminacije hemokultura ŽB Čakovec po mjesecima u 2016. godini



Slika 18. Stupanj kontaminacije hemokultura po mjesecima u 2016. godini



Tablica 8. Stupanj kontaminacije hemokultura Službe internističkih djelatnosti

	2014	2015	2016
<b>Broj kontaminiranih hemokultura</b>	41	43	34
<b>Ukupan broj hemokultura</b>	671	704	664
<b>Postotak (%)</b>	6,11	6,1	5,1

U tablici 8 prikazan je stupanj kontaminacije hemokultura Službe internističkih djelatnosti u periodu od 2014. do 2016. godine.

U 2014. godini obrađeno je 671 parova hemokultura od kojih je 41 bio kontaminiran, što iznosi 6,11%.

U 2015. godini obrađeno je 704 parova hemokultura od kojih je 6,1% kontaminiran.

U 2016. godini obrađene su 664 para hemokultura od kojih je 5,1% kontaminiran, što predstavlja blagi padajući trend u odnosu na prethodne godine.

Tablica 9. Stupanj kontaminacije hemokultura po mjesecima kroz tri godine u ŽB Čakovec

<b>% KONTAMINACIJE</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
SIJEČANJ	4,09	6,10	4,80
VELJEČA	0,91	2,90	0,80
OŽUJAK	4,03	8,00	3,30
TRAVANJ	6,60	4,00	4,60
SVIBANJ	0,95	7,40	4,20
LIPANJ	3,03	2,70	4,00
SRPANJ	3,93	8,10	1,70
KOLOVOZ	5,98	7,50	4,70
RUJAN	4,00	1,10	3,20
LISTOPAD	6,14	2,60	4,20
STUDENI	6,50	3,00	6,40
PROSINAC	3,70	6,60	2,80
<b>UKUPNO</b>	<b>4,12</b>	<b>5,10</b>	<b>3,70</b>

## IV.2. PRIKAZ OSJETLJIVOSTI NA ANTIBIOTIKE NAJČEŠĆIH BAKTERIJSKIH IZOLATA IZ HEMOKULTURA U PERIODU OD 2011. DO 2015. GODINE

Tablica 10. *E.coli* (% R+I)

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>koamoksiklav</b>	13	20	24	23	30
<b>cefuroksim</b>	17	13	4	3	12
<b>ceftriakson</b>	13	10	2	1	6
<b>gentamicin</b>	17	10	4	2	1
<b>ciprofloksacin</b>	21	13	15	9	19
<b>imipenem/meropenem</b>	0	0	0	0	0

Kod *E. coli* kao najčešćeg bakterijskog izolata iz hemokultura uočava se porast otpornosti na koamoksiklav i više nego dvostruko u pet godina.

Osjetljivost na 3. generaciju cefalosporina (ceftriakson) je uglavnom ispod 10%. Osjetljivost na gentamicin je u zadnje tri godine vrlo niska.

Nažalost, otpornost na kinolone je u svim godinama, osim 2014. iznad 10%. Na karbapeneme nema zabilježene otpornosti.

Tablica 11. *K.pneumoniae* (% R+I)

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>koamoksiklav</b>	25	13	43	0	41
<b>cefuroksim</b>	25	13	43	13	29
<b>ceftriakson</b>	25	13	36	13	29
<b>gentamicin</b>	25	13	36	0	18
<b>ciprofloksacin</b>	38	13	29	25	35
<b>imipenem/meropenem</b>	0	0	0	0	0

Otpornost *K.pneumoniae* na antibiotik je mnogo viša nego kod *E.coli*, tako da se niti jedan od navedenih antibiotika, osim karbapenema ne može sa sigurnošću empirijski primijeniti u liječenju. Uočljiva je sinusoidna pojavnost otpornosti na ceftriakson, odnosno pojava sojeva koji luče beta laktamaze proširenog spektra (ESBL sojevi).

Tablica 12. *P.aeruginosa* (% R+I)

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>ceftazidim</b>	0	0	0	0	17
<b>gentamicin</b>	0	0	0	0	17
<b>ciprofloksacin</b>	0	0	11	0	17
<b>Imipenem/meropenem</b>	0	0	0	0	33

Izolati, pseudomonasa iz hemokultura bili su dobre osjetljivosti od 2011. do 2014.

Nažalost, u 2015. godini se bilježi pojava otpornosti, osobito na karbapeneme.

Ipak, radi se o malim brojevima (od 2-10) izolata, tako da postoci ne odražavaju velik broj rezistentnih sojeva.

## V. RASPRAVA

Analizom prikupljenih podataka utvrđeno je da je udio pozitivnih uzoraka bio u rasponu od 14% do 21%, dok je udio kontaminiranih uzoraka iznosio od 4-7%. Ti su rezultati sukladni sa rezultatima objavljenim u literaturi. Provedena studija o poboljšanju kvalitete Q-Probes College of American Pathologists (CAP) prikazala je prospektivno ispitivanje na 497.134 hemokultura iz 640 američkih zdravstvenih ustanova. Stupanj kontaminacije odraslih osoba bio je 2,5%, dok su neke ustanove imale manje od 1,0%, dok je za ostale ustanove više od 5,0% njihovih hemokultura bilo kontaminirano (5).

Bakterijemija je jedno od najtežih kliničkih stanja koje uzrokuju različite bakterijske vrste. U tom slučaju vrlo je važna brza i točna dijagnostika.

Izolat iz primarno sterilnog materijala (hemokultura) ima neupitnu kliničku značajnost, praćenje osjetljivosti bakterija pruža klinički izuzetno značajne podatke. Hemokultura je osnovna i najvažnija dijagnostička pretraga za detekciju mikroorganizama (aerobnih, anaerobnih i gljiva) koji prodiru u krv i uzrokuju infekciju.

Temeljni trenutak u dijagnostici bakterijemije je pravilno uzet uzorak u čemu medicinske sestre/ tehničari imaju najvažniju i presudnu ulogu.

Poznavanje protokola za uzimanje, čuvanje i dostavu hemokultura u laboratoriju doprinosi preciznom i kvalitetnom radu.

Korištenje komercijalnog seta za vađenje hemokultura povezano je s manjom kontaminacijom hemokultura u više studija. Hemokulture koje su vađene nakon korištenja seta za vađenje hemokultura bilježe smanjenje kontaminacije s 8,4% na 4,8%, što su potvrdili i Dhillon, Clark i Azadian s još većim smanjenjem kontaminacije (5).

Thomas je zaključio da je uvođenje seta za vađenje hemokultura, ali i edukacija zdravstvenog osoblja smanjila postotak kontaminacije s 9,2% na 3,8%. Inokulacija krvi u bočicu za hemokulturu uz pomoć igle različite od one koja se koristila za venepunkciju povezana je sa smanjenim rizikom od kontaminacije (3,7% prema 2%) (5).

U liječenju bakterijemija služimo se empirijskim odabirom antibiotika.

Za većinu bolničkih infekcija potrebno je prilagoditi antibiotsku terapiju prema lokalnim stopama rezistencije.

Zahvaljujući brojnim preventivnim mjerama iz područja bolničke higijene koje provodimo u ŽB Čakovec pojava multiplerezistentnih bakterija iz primarno sterilnih materijala nije velik problem.

U Mikrobiološkom laboratoriju uvedeno je praćenje indikatora kvalitete uzoraka i njihova osjetljivost na antibiotike što pridonosi praćenju otpornih sojeva i mogućnost uočavanja trendova što je od presudne važnosti za pravilno liječenje bolesnika, te pažljivu i odgovornu antibiotsku terapiju.

U svrhu poboljšanja kvalitete uzorka nužna je edukacija medicinskog osoblja o pravilnom postupanju prilikom vađenja uzoraka krvi kod sumnje na bakterijemiju. Specijalist medicinske mikrobiologije s parazitologijom, jednom godišnje, nakon analize indikatora kvalitete provodi edukaciju s ciljem prezentacije indikatora kvalitete i rezultata njihovog praćenja na odjelima. Edukacija i trening osoblja koje vadi krv, praćenje stope kontaminacija hemokultura i davanje povratnih informacija osoblju koje vadi krv povezano je sa smanjenjem stope kontaminacije hemokultura, što su pokazale brojne studije (Roth i suradnici, Thomas je utvrdio da je postotak kontaminacije smanjen sa 9,2% na 3,8%) (7).

Do sada, radeći požrtvovno održali smo dobre rezultate.

Samo takvim pristupom možemo sačuvati tu iznimno vrijednu skupinu lijekova i za budućnost.

## VI. ZAKLJUČAK

Postupak vađenja hemokultura nije jednostavan kao što možda djeluje laicima, odnosno onima koji nemaju toliko iskustva u obavljanju tog posla kao što imaju zdravstveni djelatnici. U svakom koraku ovog postupka, mogu se pojaviti pogreške što se na kraju odražava na rezultat pretrage. Pogreške utječu na nalaz, mogu dovesti do pogrešnih spoznaja i krivog postavljanja dijagnoze. Zbog tih razloga, ali i mnogih drugih, je vrlo važna uloga medicinske sestre u dijagnostičkom postupku utvrđivanja uzročnika iz krvi. Postupak venepunkcije pretpostavlja niz propisanih postupka koje treba provesti, odnosno, koristiti rješenja za sprečavanje ili minimiziranje pogrešaka koje mogu nastati prilikom vađenja hemokultura, a koje su ključne za postavljanje dijagnoze. Nažalost, kontaminacija hemokultura može utjecati na skrb bolesnika i dovesti do produženog boravka bolesnika u bolnici, provođenje dodatnih dijagnostičkih i terapijskih postupaka i neodgovarajuće često i nepotrebne upotrebe antibiotika. To rezultira pojavom rezistencije bakterija na antibiotik što otežava liječenje različitih infektivnih stanja zbog malobrojnih, učinkovitih antibiotika.

Nekoliko ključnih čimbenika u procesu vađenja hemokultura može doprinijeti smanjenju kontaminacije kao što je pridržavanje protokola o uzimanju uzorka krvi za hemokulture, uzimanje više od jednog uzorka hemokultura putem periferne vene, a ne putem intravaskularnog katetera, korištenje sterilnih rukavica, odgovarajuća dezinfekcija vrhova bočica hemokultura, na nivou bolnice odrediti tim za vađenje hemokultura.

Potrebno je pratiti indikatore kvalitete vađenja uzoraka krvi te nakon analize provoditi ciljane intervencije u smislu poboljšanja.

Iznimno je važna dobra suradnja između kliničkih odjela i Mikrobiološkog laboratorija te redovita povratna informacija o rezultatima kvalitete vađenja.

Trajna edukacija je pretpostavka kvalitetnog i dobrog rada.

## VII. POPIS LITERATURE

1. Begovac J., Božinović D., Lisić M., Baršić B., Schönwald (2006.) Infektologija. Profil. Zagreb
2. Kirn T.J., Weinstein M.P. Update on blood cultures:how to obtain, process, report and interpret.Clinical Microbiology and Infection 2013;19:513-520
3. Reinhart K., Daniels R., Kisoorn N., Machado F., Schachter R., Finfer S. Recognizing Sepsis as a Global Health Priority- A WHO Resolution. The New England Journal of Medicine. 2017;377:5.
4. Ntusi N.,Aubin L.,Oliver S.,Whitelaw A.,Mendelson M. Guideline for the optimal use of blood cultures.S Afr Med J. 2010;100:839-843
5. Hall Keri K.,Lyman Jason A. Updated Review of Blood Culture Contamination. American Society for Microbiology. 2006, p.788-802
6. Chandrasekar P.H., Brown W.J.Clinical Issues of Blood Cultures. Arch Intern Med.1994; 154:841-849
7. Proehl J. A.,Leviner S.,Bradford J.Y.,Storer A.,Barnason S.,Brim C.,Halpern J.,Lindauer C.,Patrick V.C.,Williams J. Prevention of Blood Culture Contamination. Emergency Nurses Association. 2012.1-12.
8. Nak-Hyun K.,Moonsuk K.,Shiuwon L.,Na Ra Y.,Kye-Hyung K.,SangWon P.,Hong Bin K.,Nam-Joong K.,Eui-Chong K.,Wan Beom P.,Myoung-don O. Effect of Routine Sterile Gloving on Contamination Rates in Blood Culture.Annals of Internal Medicine. 2011;154:145-151
9. Tambić Andrašević A. (2011.) Rezistencija bakterija na antibiotike- vodeći problem medicine na početku 21.stoljeća. Klinika za infektivne bolesti. Vol 7,Broj 26, 7. Travnja 2011. Medicina 2007; 43: 715 <file:///C:/Users/lqrec/Downloads/827-3012-1-PB.pdf>, pristup 18.05.2017.
10. Upute za uzimanje, čuvanje i transportiranje bolesničkih uzoraka za mikrobiološku pretragu. ZZJZ Međimurske županije Mikrobiološki laboratorij.(2015.) [http://www.zzjz-ck.hr/articlefiles/273\\_641\\_upute-za-uzimanje-uvanje-i-transportiranje-bolesnikih-uzoraka-ru-542.pdf](http://www.zzjz-ck.hr/articlefiles/273_641_upute-za-uzimanje-uvanje-i-transportiranje-bolesnikih-uzoraka-ru-542.pdf), pristup 20.06.2017.
11. Hemokultura bakteriološki i mikološki. <http://zzjzcv.hr/articlefiles/upute/Hk%20bakt.pdf>, pristup 10. svibnja 2017.
12. Nacionalni program za kontrolu otpornosti bakterija na antibiotike 2015.-2020. Ministarstvo zdravlja Republike Hrvatske. Zagreb. <http://www.dz-pozega.hr/images/Documents/Dokumenti/Korisne%20informacije/program%20za%20kontrolu%20otpornosti%20bakterija.pdf>, pristup 11.06.2017.

## ZAHVALA

Zahvaljujem mentorici prof.dr.sc. Milici Katić dr.med.spec.obiteljske medicine na nesebičnoj pomoći u izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem prim. Marini Payerl-Pal, dr.med. spec. mikrobiologije i parasitologije koja je velikodušno i značajno doprinijela u izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem svim profesorima Medicinskog fakulteta Sveučilišnog diplomskog studija sestrinstva što su mi prenijeli svoja znanja i iskustva.

I na kraju, zahvaljujem svojoj obitelji, posebno Lei i Emi na podršci, razumijevanju i strpljivosti tijekom mog studiranja.



# **ŽIVOTOPIS**

## **OSOBNI PODACI**

Ime i prezime: Miljenka Igrec

Adresa: Stjepana Mlinarića 17, 40323 Prelog

Mob: 099/26-87-042

E-Mail: mia.igrec@gmail.com

Spol: žensko

Državljanstvo: Hrvatsko

## **OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE:**

2015./2016. Upisala diplomski studij sestrinstva u Zagrebu

10.10.2006. VSS sestrinstvo, Zdravstveno Veleučilište Zagreb

1.06.1996. SSS medicinska sestra, Medicinska škola Varaždin

## **RADNO ISKUSTVO:**

1.11.2013. prvostupnica sestrinstva u procesu njege odjela za Nefrologiju s hemodijalizom, Endokrinologiju i Dijabetologiju, Županijska bolnica Čakovec

1.11.2010.-1.11.2013. glavna sestra djelatnosti za unutarnje bolesti i glavna sestra odsjeka za Endokrinologiju i dijabetologiju, Županijska bolnica Čakovec

1.11.2007.-1.11.2010. glavna sestra djelatnosti za unutarnje bolesti, glavna sestra Nefrologije s hemodijalizom i Endokrinologije s dijabetologijom, Županijska bolnica Čakovec

1.3.2007.-1.11.2007. glavna sestra odsjeka Nefrologije sa dijalizom i Endokrinologiju i dijabetologiju, Županijska bolnica Čakovec

1.3.1997.-1.3.2007. medicinska sestra Interne djelatnosti, Županijska bolnica Čakovec