



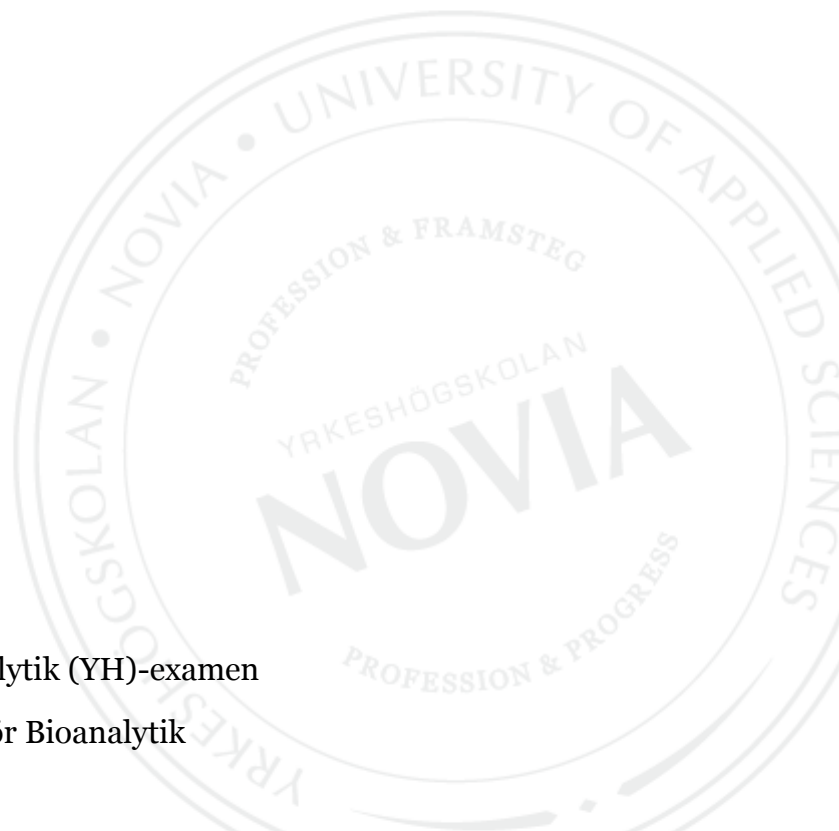
Preamalytik vid mikrobiologisk undersökning av blod

Simone Blom

Examensarbete för Bioanalytik (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Bioanalytik

Vasa 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Simone Blom

Utbildningsprogram och ort: Vasa, 2013

Handledare: Ulla Penttinen

Titel: Preanalytik vid mikrobiologisk odling av blod

Datum: 30.11 2013

Sidantal: 30

Bilagor: -

Sammanfattning

I detta utvecklingsarbete sammanfattas den senaste forskningen och internationella anvisningar som finns inom området preanalytik vid mikrobiologisk undersökning av blod. Det finns många preanalytiska faktorer som fortfarande orsakar problem vid blododling. Dessa är hudpreparationen, tiden för provtagning, provtagningstekniken och blodvolymen. Problematiken kring dessa faktorer, blodinfektioner och även provtagarens roll i samband med blododlingsprovtagning tas upp i detta arbete. Syftet med detta utvecklingsarbete är att utgående från den senaste forskningen och CLSI:s anvisningar för blododlingsprovtagning få mer kunskap om preanalytikens betydelse vid blododlingsprovtagning.

Arbetet baserar sig på litteraturstudier. Sammanfattningen ger en överblick hur preanalytiken bör beaktas vid blododlingsprovtagning för att få ett pålitligt resultat, samt att utbildning i provtagning minskar antalet kontaminerade blododlingar.

Språk: Svenska Nyckelord: Preanalytik, blododling

BACHELOR'S THESIS

Author: Simone Blom

Degree Programme: Biomedical Laboratory Science, Vaasa

Supervisors: Ulla Penttinen

Title: Preanalytical factors in the microbiological examination of blood

Date: 30.11 2013

Number of pages: 30

Appendices: -

Summary

This development work summarizes the latest research and international guidelines which are available in the field preanalytical factors in the microbiological examination of blood. There are many preanalytical factors that still cause problems when taking blood culture. These are the skin preparation, time of sampling, sampling techniques and blood volume. The problems of these factors, blood infections and even the sampler's role when taking blood culture is included in this work. The purpose with this development work is that based on the latest research and guidelines from CLSI gain more knowledge about preanalytical factors in conjunction with blood culture sampling.

In this study the respondent used a document study as data collection method. The summary gives a overview how preanalytical factors should be considered in blood culture sampling to get a reliable result and that training in blood culture sampling reduces the number of contaminated blood cultures.

Language: Swedish

Key words: Preanalytical factors, blood culture

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
2 Syfte och frågeställningar	2
3 Teoretisk bakgrund	2
3.1 Preanalytik	3
3.2 Infektioner i blodet	4
3.2.1 Bakteriemi	5
3.2.2 Fungemi	6
3.2.3 Sepsis	7
3.3 Provtagning	9
3.3.1 Provtagningsmetoder vid blododling	11
3.3.2 Blododlingsprovtagning från katetrar	12
3.3.3 Blododlingsprovtagning av barn	13
3.4 Provtagarens betydelse	14
3.5 Optimal tidpunkt för blododlingsprovtagning	15
3.6 Betydelsen av aeroba och anaeroba blododlingsflaskor	16
3.6.1 Antal blododlingsset	17
3.7 Lämplig blodvolym	18
3.8 Desinfektionsmedel	19
3.9 Behandling och transporterering av blododlingsflaskor	19
4 Utvecklingsarbetets genomförande	20
4.1 Litteraturstudie	21
4.2 Studiens praktiska genomförande	22
5 Sammanfattning	22
6 Diskussion och kritisk granskning	25
Källor:	26

1 Inledning

Miljontals människor dör varje år av sepsis. Sepsis är ett lika akut tillstånd som stroke och hjärtattack. Det är vid få andra sjukdomar som risken att dö är så hög som vid sepsis. Antalet fall av sepsis har ökat de senaste decennierna och skördar nu fler liv än tarmcancer och bröstcancer tillsammans. Trots detta anses inte sepsis som ett medicinskt akutillstånd. (Robson & Daniels 2013, s. 76).

Blodet är normalt sterilt men kan infekteras med bakterier, arkéer, svampar, virus och protozoer (Lantz Persson 2004, s. 146). Infektioner i blodet är förknippad med hög morbiditet och mortalitet trots avancerade vårdmetoder (Mylotte & Tayara 2000, s. 157).

Blododling innebär att blod inokuleras i blododlingflaskor och odlas för att detektera bakterier och svampar i blodet. Intentionen är att få mikroorganismer att växa i en kontrollerad och lämplig miljö. (Wilson m.fl. 2007, s. 2). I Finland tas cirka 100 000 blododlingar per år (Valtonen 2006, s. 34). På Vasa centralsjukhus togs 7338 blododlingar år 2012 (Vasa centralsjukhus 2013).

Under de senaste decennierna har det gjorts stora framsteg angående metoder som används vid blododlingsprovtagning, vilket har medfört att organismer som orsakat infektionen i blodet tidigt har kunnat upptäckas och identifierats. Det finns dock många faktorer inom blododlingsdiagnostiken som fortfarande orsakar problem, så som hudpreparation, tid för provtagning, provtagningsteknik, blodvolym och dylika preanalytiska faktorer. (Mylotte & Tayara 2000, s. 157). Upp till 70 % av alla fel som sker i analyskedjan hör till den preanalytiska fasen. Alla fel som sker, vare sig de hör under den preanalytiska fasen, analytiska fasen eller den postanalytiska fasen kan leda till allvarliga konsekvenser för patienten. (Rana 2012, s. 319).

Detta utvecklingsarbete ger en djupare kunskap om preanalytikens betydelse i samband med blododlingsprovtagning, samt ger provtagaren riktlinjer i hur man skall handla vid blododlingsprovtagning för att få ett representativ prov. Informationen som utvecklingsarbetet ger kan vara till nytta för laboratoriepersonal men även för vårdavdelningarnas personal. Arbetet är ett beställningsarbete av Ann-Christine Grönroos vid Vasa centralsjukhus.

2 Syfte och frågeställningar

Syftet med detta utvecklingsarbete är att få mera kunskap om preanalytikens betydelse vid mikrobiologisk undersökning av blod, samt att ta reda på vilka preanalytiska faktorer som bör beaktas vid mikrobiologisk undersökning av blod för att få ett mer representativt resultat. Intentionen är att utgående från det amerikanska institutet för kliniska laboratoriestandarders, *Clinical and laboratory standards institute*[®], anvisningar för blododling och den senaste forskningen inom området ta reda på hur falskt positiva och falskt negativa blododlingar kan undvikas genom att förbättra den preanalytiska delen i analyskedjan.

Syftet är att ta upp följande ämnen: preanalytik, infektioner i blodet samt provtagningsmetoder vid blododling, optimal tidpunkt för blododlingsprovtagning, betydelsen av aerob och anaerob blododlingsflaska, optimalt antal blododlingsset, lämplig blodvolym, behandling och transporter av blododlingsflaskor, kassering av blododlingsflaskor, desinfektionsmedel, provtagningsmetod för att minska kontaminationsrisken och blododlingsprovtagning av barn. Provtagarens betydelse kommer också att tas upp i detta arbete.

Frågeställningar i detta utvecklingsarbete är:

- Vilka preanalytiska faktorer bör beaktas vid mikrobiologisk undersökning av blod?
- Kan utbildning i provtagning minska på de preanalytiska fel som sker vid mikrobiologisk undersökning av blod?

3 Teoretisk bakgrund

I detta kapitel beskrivs preanalytikens betydelse, infektioner i blodet, blododling och vilka preanalytiska faktorer som bör beaktas vid mikrobiologisk provtagning av blod. Även provtagarens betydelse i samband med blododlingsprovtagning beskrivs i detta kapitel.

Det är av stor betydelse att detektera levande mikroorganismer som cirkulerar i blodet. Positiva blododlingar antingen fastställer eller bekräftar att en infektion orsakar patientens tillstånd. (Wilson m.fl. 2007, s. 4).

Att fastställa om en blododling är kontaminerad eller om det förekommer en infektion i blodet är en väldigt tidskrävande process. Nivån av kontaminerade blododlingar bör inte överstiga 3 %. Falskt positiva blododlingar kan öka kostnaderna med över 20 %. (Kim 2011, s. 202). När kontamination misstänks måste man snabbt besluta om man skall ignorera ett resultat som kan vara livshotande för patienten eller om man skall använda värdefulla sjukhusresurser för att bekämpa en infektion som eventuellt inte existerar. Vid fynd av till exempel koagulas negativa *Staphylococcus* spp, är det vid mer än 90 % av fallen frågan om kontamination. Vissa faktorer är särskilt kritiska vid blododlingsprovtagning, dessa faktorer är utbildning i blododlingsprovtagning, val av punktionsställe, preparation av punktionsställe, utrustning i samband med blododlingsprovtagning och blodvolym. (Ernst 2004, s. 15-16).

Att detektera bakteremi och fungemi hör till de viktigaste uppgifterna vid ett laboratorium för klinisk mikrobiologi. Det är nästan omöjligt att veta vad som orsakar patientens tillstånd, och därför skall alla blododlingar behandlas som smittosamma och allmänna säkerhetsåtgärder skall följas vid behandling av blododlingar. (Wilson m.fl. 2007, s. 1).

3.1 Preanalytik

Laboratoriediagnostik är en viktig stöttepelare i den moderna sjukvården och servicen som ett laboratorium erbjuder är effektiv. Trots ständig utveckling inom laboratoriemedicin förekommer brister i laboratoriemiljö, vilka kan delas in i tre områden. Dessa områden delas in i den preanalytiska fasen, analytiska fasen och den postanalytiska fasen. Till den preanalytiska fasen hör provtagning, hantering och bearbetande variabler, fysiologiska variabler och endogena variabler. (Rana 2012, s. 319). Till den preanalytiska delen hör även att identifiera patienten, genom att be patienten uppge sitt namn och personnummer (Wallin m.fl. 2006, s. 1613).

Preanalytiska faktorer kan delas in i in vivo och in vitro faktorer. Till in vivo faktorer räknas faktorer som kan kontrolleras så som diet, läkemedelsbehandling, fysisk aktivitet och kroppsläge, men även faktorer som inte går att ändra på som genetiska faktorer, kön och ålder. Provtagning, teknik, provtagningsutrustning, behandling, transport och förberedelser för analys av provet är alla exempel på in vitro faktorer. Exempel på andra in vivo faktorer som kan orsaka variation är blodtyp, kronobiologiska faktorer, sjukdom,

miljö, etniskt ursprung, feber, genetiska faktorer, menstruation, menopaus, graviditet, pubertet, socioekonomisk ställning och stress. (Dugue' 2009, s. 20).

Det är i den preanalytiska fasen som det uppkommer mest brister i hela analyskedjan. Den preanalytiska fasen inleds när provet beställs och fortsätter ända tills provet är klart för analys. (Rana 2012, s. 319- 320). I en undersökning om laboratoriefel som publicerades 1991 kom man fram till att 46 % av alla fel som uppkommer i analyskedjan var preanalytiska fel, 47 % var postanalytiska fel och endast 7 % av felen hörde till den analytiska delen (Ashavaid m.fl. 2008, s. 144). I en annan undersökning som publicerades 2011 kom man fram till att upp till 70 % av alla fel som sker i analyskedjan hör under den preanalytiska delen (Rana 2012, s. 319).

Alla fel som sker, vare sig de hör till preanalytiska delen, analytiska delen eller postanalytiska delen kan leda till allvarliga konsekvenser för patienten. Mänskliga fel är en stor orsak till varför fel uppkommer inom den preanalytiska fasen, många av dessa fel går att förebygga. Den preanalytiska fasen involverar mycket mera mänsklig hantering av prover än de två övriga delarna i analyskedjan, vilket kan förklara varför så många fel uppkommer i den preanalytiska fasen. Identifiering av patienten, förberedelser, provtagning, behandling och transporter av prover är alla områden där preanalytiska fel uppkommer. (Rana 2012, s. 319- 320). Majoriteten av felen som uppkommer under den preanalytiska fasen uppkommer i samband med provtagningen och under transporter till laboratoriet (Schleicher 2006, s. 124).

Det är många yrkesgrupper som är involverad i den preanalytiska delen av analyskedjan. Alla bör förstå betydelsen av den preanalytiska fasen och känna till vilka fel som kan uppkomma och vilka konsekvenser felen kan orsaka. Alla involverade har ett ansvar för provets kvalitet. (Greiner bio-one 2012).

3.2 Infektioner i blodet

Infektion innebär att en skadlig mikroorganism har kommit in i kroppen. Mikroben har passerat kroppens hud och slemhinnor, den så kallade första skyddsniån. Infektioner kan ge olika symtom beroende på angripande mikroorganism, var på kroppen infektionen uppstår och hur kroppens försvar hanterar mikroorganismen. (Widman 2011).

Blodet är normalt sterilt men kan infekteras med bakterier, svampar, virus och protozoer. Bakteriemi, viremi och fungemi innebär förekomst av respektive smittoämne i blodet. (Lantz Persson 2004, s. 146). Morbiditeten och mortaliteten är hög vid infektioner i blodet, trots avancerad behandling och välanpassad vård. Infektioner i blodet kan indelas i kortvariga, periodiska och kontinuerliga infektioner. Kortvariga infektioner i blodet kan uppkomma vid all dagliga sysslor, till exempel vid tandborstning. Periodiska infektioner i blodet kan orsakas av exempelvis abscess och pneumoni. Kontinuerliga infektioner i blodet kan orsaka till exempel endokardit. (Mylotte & Tayara 2000, s. 157).

Virus kan inte detekteras i blododlingsflaskor som är anpassade för bakterieväxt. Om virus misstänks som orsak till patientens tillstånd måste andra tester än blododling göras för att fastställa orsaken. (American association for clinical chemistry 2011).

De vanligaste mikroberna som påträffas i positiva blododlingar i Finland under år 2004 var *Escherichia Coli* (2223), *Staphylococcus aureus* (1057), koagulasnegativa Stafylokocker (1030), pneumokocker (743) och enterokocker (458) (Valtonen 2006, s.35). År 2012 rapporterades 30 fynd av MRSA i blod/likvor, 179 fall av ESBL (*E.Coli*), 14 fall av ESBL (*K.Pneumoniae*), 752 fall av *Streptococcus pneumoniae*, 216 fall av *Streptococcus pyogenes*, 244 fall av *Streptococcus agalactiae* och 4 fall av *Haemophilus influenzae*. (Institutet för hälsa och välfärd 2013).

3.2.1 Bakteriemi

Begreppen bakteriemi och fungemi är kliniska tillstånd på infektion och det har kunnat konstaterats mikrobfynd i minst en blododling. Bakteriemi och fungemi utgör tillsammans en av de vanligaste sjukhusrelaterade infektionerna. Endast urinvägsinfektion, sårinfektioner och pneumoni är vanligare sjukhusrelaterade infektioner än infektioner i blodet. (Schønheyder & Sjøgaard 2007, s. 4175- 4176).

Bakteriemi innebär närvaro av bakterier i blodbanan (Wilson m.fl. 2007, s. 1). När bakterier förekommer i blodbanan kan man tala om intermittent bakteriemi och persisterande bakteriemi. Intermittent bakteriemi innebär att en lokaliserad härd förekommer utanför blodbanan, varifrån bakterier tar sig ut i blodet. Persisterande

bakteriemi innebär däremot att en jämn ström med bakterier förekommer i blodet under en längre tid. (Iwarson 2011, s. 31).

Bakterier kan infektera cirkulationssystemet från intravaskulära och extravaskulära källor. Intravaskulära mikroorganismer kan ha sitt ursprung i infekterade organ, håligheter, våtskor, obehandlade ytliga sår, abscesser, infektioner i urinvägarna och respiratoriska infektioner och dessa infektioner kan, om de är aggressiva eller inte behandlas sprida sig snabbt i kroppen. Extravaskulära källor för infektion kan bland annat vara arteriella katetrar och centrala ven katetrar och urinkatetrar. (Ernst 2004, s.15).

3.2.2 Fungemi

Fungemi innebär närvaro av svamp i blodet (Wilson m.fl. 2007, s. 2). De flesta organ i kroppen kan drabbas av mykoser, svampinfektioner. När hud eller slemhinnor är infekterade med svamp kallas det ytliga svampinfektioner. Djup eller invasiva infektioner förekommer om infektionen passerar hud- och slemhinnebarriären. Om invasiva *Candida* infektioner misstänks är blododling ett mycket viktigt hjälpmedel vid diagnostisering, eftersom positiva fynd av *Candida* inte kan förklaras med kontamination. Däremot om *Aspergillus spp* orsakar infektionen är blododlingarna mycket sällan positiva. Om fungemi förekommer är antalet organismer i blodet få. (Iwarson 2011, s. 306-309).

Candida albicans, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis* och *Cryptococcus neoformans* är de vanligaste jästarterna som förekommer i blododlingar. *Histoplasma capsulatum* är den dimorfa svamp som förekommer mest i blododlingar. *Fusarium* och *Scedosporium* är de vanligaste fynden i blododlingar av filamentösa svampar. (Wilson m.fl. 2007, s. 13).

Fungemi orsakad av jäst är väldokumenterad hos patienter med traumatiska skador eller sårbildning i mag- och slemhinnan, patienter som behandlats med antimikrobiella medel eller hyperalimentation, patienter med intravenösa katetrar och patienter med immunosuppressiva sjukdomar. I blododlingar hos patienter med AIDS, hematologiska maligniteter, patienter med benmärgs- och solid organtransplantation har man de senaste åren sett en ökning av dimorfa svampar, så som *Histoplasma*, *Blastomyces* samt *Coccidioides*, och filamentösa svampar, så som *Fusarium* och *Scedosporium*. Infektioner

med *Aspergillus* och *Zygomycetes* är vanliga hos patienter med nedsatt immunförsvar men infektioner orsakade av dessa är ändå ovanliga. (Wilson m.fl. 2007, s. 13).

Vissa tillverkare har specifika blododlingsflaskor vid misstanke om fungemi. Många blododlingsflaskor som används är dock likvärdiga för svampdiagnostik och bakteriediagnostik. Om fungemi misstänks rekommenderas ofta att lite större volym blod sätts i odlingsflaskan. (Klingspor 2012).

3.2.3 Sepsis

Antalet fall av sepsis har ökat de senaste decennierna och miljontals människor dör varje år av sepsis (Robson & Daniels 2013, s. 76). Trots behandling dör cirka 20 % av alla som drabbas av sepsis (Birken Olsen 2009, s. 121).

Sepsis kan orsakas av bakterier, svampar, virus och protozoer. Vid sepsis är det vanligt att blodet är infekterat av bakterier. (Lantz Persson 2004, s. 146- 147). Sepsis är ett tillstånd som kan leda till cirkulationskollaps, multiorgansvikt och död. Vid sepsis föreligger inte alltid en bakteriemi. För diagnostisering av svår sepsis och septisk chock behövs inte alltid blododlingssvar. (Ljungström m.fl. 2011, s. 276). Sepsis är ett livshotande tillstånd som inträffar när kroppen reagerar på en infektion i vävnader och organ. Om sepsis inte upptäcks tidigt och rätt behandling inte sätts in, kan sepsis leda till chock, organsvikt och död. Varje år dör miljontals människor i världen på grund av sepsis, varav cirka 37 000 i Storbritannien. I Europa kostar i genomsnitt vården för en patient med svår sepsis 25 000 euro. (Robson & Daniels 2013, s. 76).

SIRS, systemic inflammatory response syndrome, kan orsakas av bland annat trauma, pankreatit, brännskador och infektion. Kriterier för SIRS är feber högre än 38°C eller under 36°C, hjärtfrekvens över 90/min, andningsfrekvens över 20/min eller PaCO₂ mindre än 4 kPa och leukocytartikelkoncentrationen större än 12 x 10⁹/L, eller mer än 10 % omogna former. Vid SIRS skall minst två av dessa kriterier uppfyllas. Om kriterierna för SIRS förekommer och patienten samtidigt har kliniska tecken på infektion, har patienten sepsis. Om sepsis förekommer och om det dessutom finns tecken på endera hypoperfusion, organdysfunktion eller hypotension är det frågan om svår sepsis. Om hypotensionen inte snabbt hävs med adekvat vätsketillförsel och om tecken på antingen organdysfunktion eller

hypoperfusion förekommer samtidigt är det frågan om septisk chock. (Iwarson 2011, s. 293-294).

Infektionen, som leder till sepsis härstammar för det mesta från urinvägarna eller pneumoni. Organismer som orsakar sepsis varierar mellan länder, ålder och källan till infektion. Vid de flesta fall av sepsis är det bakterier som har orsakat infektionen. I en studie som gjordes 2006 upptäckte man att i 17 % av fallen var det svamp som orsakade infektionen. Gramnegativa bakterier var de vanligaste organismerna som orsakade sepsis fram till slutet av 1980- talet. I dagsläget är det dock flertal av fallen som orsakas av grampositiva bakterier främst då stafylokocker (inklusive *Meticillinresistent Staphylococcus aureus*), streptokocker (medräknat *Streptococcus pneumoniae* och *Strptococcus pyogenes*), *Enterococcus* arter och *Bacillus* arter. Hos äldre patienter har sepsis oftast sitt ursprung från urinvägarna och det är gramnegativa bakterier som orsakar de flesta infektionen. Det är då främst frågan om *Pseudomonas* arter, *Escherichia coli*, *Klebsiella* arter, *Enterobacter* arter, *Acinetobacter* arter, *Proteus* arter och *Haemophilus* arter. (Robson & Daniels 2013, s. 76-78).

Sepsis är ett livshotande tillstånd, speciellt för patienter med nedsatt immunförsvar (American association for clinical chemistry 2011). Sepsis kan bli allvarligt och livshotande om sepsis inte behandlas framgångsrikt, eftersom det då kan leda till svår sepsis och septisk chock (American association for clinical chemistry 2012).

Patienter som drabbas av sepsis är oftast redan inlagda på sjukhus, men patienter kan också komma utifrån till sjukhusets akutmottagning. Sepsis är vanligast hos nyfödda, spädbarn och hos äldre. Patienter som är i risk för att drabbas av sepsis är traumapatienter, patienter som genomgått allvarliga operationer, patienter som har invasiva medicinska anordningar såsom katetrar, patienter med kroniska sjukdomar och patienter med nedsatt immunförsvar. (American association for clinical chemistry 2012).

I en finsk studie upptäckte man att 13 % av de som drabbas dör inom 30 dagar, efter att sepsis noterats. Av dödsfallen inträffades 32 % inom de tre första dygnet. Vid 70 % av dödsfallen var patienten 65 år eller äldre. Man upptäckte också att det var fler män än kvinnor som dog. (Skogberg m.fl. 2013, s. 33).

3.3 Provtagning

Rätt aseptisk hudpreparation i samband med blododlingsprovtagning är den viktigaste faktorn för att förhindra kontamination. (Ernst 2004, s.17). Föroreningar kommer för det mesta från patientens egen hud, och rätt antiseptiskteknik på punktionsstället minskar risken för kontamination. Andra faktorer som minskar risken för kontamination är att rengöra toppen på blododlingsflaskan, undvika arteriell punktion, undvik inneligande katetrar och kanyler, undvik venpunktion från nedre extremiteter, kassering av det första blodet, även användning av färdiga blododlingskit och utbildade provtagare minskar risken för kontamination. Dock har ingen enskild faktor minskat kontaminationsnivån tillräckligt för att utrota problemet med kontaminerade blododlingar. (Kim 2011, s. 202).

När blododling skall tas bör standard säkerhetsåtgärder följas och strikt aseptik bör användas genom hela provtagningsprocessen. Venöst blod rekommenderas vid blododlingsprovtagning, arteriellt blod rekommenderas inte eftersom arteriellt blod inte innehåller mera patogener vid infektion. (Wilson m.fl. 2007, s. 6)

Val av punktionsställe har stor betydelse för att minska risken för kontamination, eftersom blododlingar tagna från exempel arteriella inkörsportar och centrala venkatetrar är förknippade med högre risk för kontamination (Ernst 2004, s.17). Om blododlingarna blir kontaminerade har den för det mesta uppkommit när det är svårt att identifiera venen efter att huden har blivit rengjord. Provtagaren skall undvika att åter palpera venen efter att huden rengjorts, det är emellertid okej att i nödfall åter palperar en bit över och en bit under punktionsstället. Att desinficera toppen på fingret rekommenderas inte. Att desinficera korken på blododlingsflaskorna före användning bidrar till färre kontaminerade blododlingar. Det finns olika rekommendationer om putsning av toppen på blododlingsflaskan, så man bör följa flasktillverkarnas rekommendationer. (Ernst 2004, s. 17-18).

Om patienten är svårstucken och det finns begränsat med stick ställen kan de två blododlings seten tas från samma ställe, dock bör man sticka två gånger och punktionsstället bör förberedas på nytt (Halm m.fl. 2011, s. 338). Om det inte går att ta seten från olika punktionsställen skall man vänta 45 minuter innan man kan ta det andra setet från samma punktionsställe. (Ernst 2004, s. 19).

Det finns flera som har gjort upp riktlinjer för blododlingsprovtagning. I en artikel som publicerades 2011 rekommenderas att provtagaren gör rent provtagningsvagnen först vid blododlingsprovtagning. Sedan skall utrustningen som behövs samlas ihop, händerna tvättas, utrustningen förberedas och etiketter sätts på. Händerna skall sedan tvättas på nytt och korken på flaskan skall tvättas med 2 % klorhexidin eller 70 % alkohol. Därefter skall patientens arm placeras i lämplig ställning och stas kan sätts på, och en lämplig ven kan identifieras. Sedan skall händerna tvättas igen och stasen kan dras åter på nytt. Därefter kan handskar sätts på och huden putsas med 2 % klorhexidin eller 70 % alkohol genom att putsa fram och tillbaka och från vänster till höger i 30 sekunder, desinfektionsmedlet bör sedan få torka. Efter detta kan venen punkteras och flaskorna fyllas, stasen bör öppnas när flaskorna fylls. Efter att flaskorna fyllts och nålen tagits bort skall sterilt omslag sätts på och nålen och skräp sorteras. Kvar att göra är att rengör vagnen, släng handskarna och tvätta händerna. (Rowley & Clare 2011, s. 13)

CLSI rekommenderar att då stickstället valts ut skall gummikorken på blododlingsflaskan desinficeras med 70 % 2-propanol, som sedan skall torka. Efter att gummikorken på blododlingsflaskan har desinficerats skall punktionsstället desinficeras, vilket innebär att punktionsstället tvättas med 70 % 2-propanol, som får lufttorka, sedan appliceras det huvudsakliga desinfektionsmedlet på punktionsstället. Det huvudsakliga desinfektionsmedlet skall vara på punktionsstället så lång tid som rekommendationerna säger. Provtagaren bör inte röra venen efter att huden desinficerats, om inte sterila handskar används. Efter att blododlingsflaskan fyllt så skall den vändas försiktigt flera gånger för att undvika koagulering, och sedan skall den stå upprätt. (Wilson m.fl. 2007, s.6-7).

2004 publicerades en artikel med rekommendationer om att preparation av huden vid blododlingsprovtagning inleds med att putsa huden med desinfektionsmedlet mellan 30 sekunder till 60 sekunder. När antiseptika sätts på, skall det täcka punktionsstället och några centimeter i alla riktningar runt punktionsstället. Processen avslutas med att man putsar genom att startar vid punktionsstället och rör sig utåt i cirklar med ökad diameter. Somliga anser att man först skall putsa med antiseptika och därefter rengöra med alkohol och tillsist sätta antiseptika på punktionsstället, som förs i allt större cirklar, såsom tidigare beskrivits. Oavsätt effekten av medlet som används, är det viktigaste hur länge medlet uppehåller sig på huden, men åtminstone 30 sekunder av kontakt behövs för att försäkra att punktionstället är iordningställt. (Ernst 2004, s. 18).

I en studie som gjorts angående användning av sterila handskar i samband med blododlingsprovtagning fann man att användning av sterila handskar före venpunktion kan minska risken för kontamination. I studien analyserades 10 520 blododlingar. Vid provtagning av 5265 av dem användes alltid sterila handskar och samma rutiner följdes, vid provtagning av de 5255 övriga var det frivilligt att använda sterila handskar. Blododlingar från akuten, kirurgiska avdelningen och från barnavdelningen var inte med i studien. (Kim m.fl. 2011, s.145). Inte heller blododlingar från ineliggande katetrar inkluderades i studien. Man lyckades minska kontaminationsnivån från 1.1 % till 0.6 % genom att använda sig av sterila handskar, man kan dock fundera hur kontaminationsnivån från början kunde vara så låg som 1.1 % och om institutionen har något att lära andra i blododlingsprovtagning. Förvånansvärt med studien var att inte utbildade blododlingsprovtage tog blododlingarna och ändå minskade kontaminationsnivån. En förklaring till varför kontaminationsnivån minskade kan vara att de som tog blododlingarna fick speciell utbildning i blododlingsprovtagning vilken inkluderade föreläsningar, filmundervisning och praktisk övning. Således kanske även utbildade provtagare skulle ha nytta av specifik utbildning i blododlingsprovtagning. (Kim 2011, s. 202).

Ordentlig utrustning, korrekt teknik och utbildade provtagare kan signifikant reducera kontaminerade blododlingar (Ernst 2004, s. 19).

3.3.1 Provtagningsmetoder vid blododling

När blododling tas kan blodet direkt inokuleras i blododlingsflaskor, men blodet kan även tas upp i en steril spruta och sedan överförs till blododlingsflaskorna. Om en steril spruta används är rekommendationerna att samma nål som användes vid provtagningen också används för att inokulera blododlingsflaskorna för att på så sätt minska risken för stickskador. I dagsläget är det dock ovanligt att blododlingar tas med hjälp av en steril spruta. (Wilson m.fl. 2007, s. 7, 47). Vid blododlingsprovtagning kan provtagaren även använda venprovtagningset med fjärilsnål och hylsa för att direkt fylla blododlingsflaskorna. Blododlingsprovtagning med fjärilsnål används bland annat vid Vasa centralsjukhus, Karolinska universitetssjukhuset och Sahlgrenska universitetssjukhus. (Karolinska universitetssjukhuset 2013; Kaukoranta 2009; Sandberg 2013). Vid Huslab kan

blododling både tas med hjälp av fjärilsnål och med 20 ml steril engånspruta (Suvisaari 2013).

Om steril spruta används bör blodet överföras till blododlingsflaskorna före det transporteras till laboratoriet. Humant blod innehåller ämnen som minskar tillväxten av bakterier, så som fagocyter och antikroppar, därför bör blodet sättas i blododlingsflaskor genast, vars medium minskar dessa ämnens aktivitet. (Mylotte & Tayara 2000, s. 158-159).

Vid användning av fjärilsnål i samband med blododlingsprovtagning skall alltid hylsan användas, eftersom hylsan kan förhindra stickskador. Om fjärilsnål används skall den aeroba flaskan fyllas först, eftersom slangen i fjärilsnålsetet innehåller en liten mängd syre som inte får komma in i den anareoba flaskan. (Ernst 2004, s. 18).

CLSI rekommenderar att blod samlas in via en steril spruta och förs sedan över till blododlingsflaskan eller tuben. Blod kan samlas direkt i blododlingsflaskan om flaskan innehåller natrium polyanethol sulfanat, SPS, men inte om annan antikoagulantia används. Att samla blod direkt in i blododlingsflaskan rekommenderas inte eftersom det finns en risk för återflöde av odlingsmediet in i venen, men även för att det är svårt att kontrollera blodmängden som samlas i blododlingsflaskan. (Wilson m.fl. 2007, s.6-7).

3.3.2 Blododlingsprovtagning från katetrar

Blododlingar skall alltid tas genom venpunktion och inte genom en kanyl. Enda undantaget är om kanylen tros vara orsaken till infektionen, och om så är fallet bör först ett blododlingsset tas genom venpunktion och sedan genom kanylen. Blododlingar får inte tas ur en ven som ligger nära en kanyl, och inte heller från lårvenen eftersom det är svårt att desinficera huden tillräckligt och därför större risk för kontamination. (Aziz 2011, s. 26).

Vid varje blododlingsset som tas skall samma teknik användas, och det skall vara olika punktioner för varje set. Många studier har gjort angående blododlingsprovtagning från kateter. Många av studierna har brister, till exempel att antalet prover har varit för lågt och vissa gånger har provet tagits av utbildade provtagare och andra gånger inte, därför rekommenderas att minst ett set av blododlingarna tas via venpunktion och om

blododlingen är tagen ur en kateter skall det stå på etiketten. (Mylotte & Tayara 2000, s. 158).

Tre studier har utträtt sensitivitet/specificitet vid blododlingar tagna ur centralkatetrar och blododlingar tagna vid direkt venpunktion. Sensitivitet avser sannolikheten att blododlingen blir positiv om bakterier är närvarande. Specificitet avser sannolikheten att blododlingen inte kommer att visa någon tillväxt när bakterier är frånvarande. Blododlingar tagna ur centralkatetrar har högre sensitivitet men lägre specificitet än blododlingar tagna vid direkt venpunktion, vilket innebär att blododlingar tagna från centrala katetrar visar med större sannolikhet sann bakteriemi men på bekostnad av lägre noggrannhet när bakteriemi verkligen inte är närvarande. Liknande resultat upptäcktes i en annan studie angående kontaminerade blododlingar. I studien undersöktes 1400 blododlingar tagna från katetrar och via direkt venpunktion, studien visade att kontaminationsrisken var betydligt högre om blododlingen var tagen ur en central kateter och hade därmed lägre specificitet. Kontaminerade organismer i blododlingar från centrala katetrar var mer varierande i studien än kontaminerade organismer i prover från direkt venpunktion. (Halm m.fl. 2011, s. 335).

Blododling från intravenösa katetrar och central venkateter är förknippade med högre risk för kontamination än blododling tagna via venpunktion. Om blododling för bakterier och svamp tas från en intravenös infart, rekommenderar CLSI att det första blodet som kommer kasseras eller så skall infarten spolas med saltlösning för att avlägsna kvarvarande heparin eller annan antikoagulans som använts. (Wilson m.fl. 2007, s. 6-7). I en studie upptäcktes dock att kontaminationsrisken inte minskar vid blododlingsprovtagning ur centrala katetrar fast de första 10 ml blod kasseras (Halm m.fl. 2011, s. 336).

3.3.3 Blododlingsprovtagning av barn

CLSI rekommenderar att 70 % 2-propanol används för att desinficera huden på barn under två månader, och klorhexidylglukonat används som desinfektionsmedel på äldre barn. Samma metod som används för att preparera huden på vuxna skall också användas på barn. (Wilson m.fl. 2007, s. 15).

CLSI rekommenderar att två till tre blododlingar tas inom en period på 24 timmar (Wilson m.fl. 2007, s. 15). Det finns skilda blododlingsflaskor för barn (Halm m.fl. 2011, s. 337). CLSI anser att anaeroba blododlingsflaskor normalt inte behöver tas på barn eftersom anaeroba bakterier mycket sällan orsakar bakteriemi hos barn. Volymen som odlas bör inte vara mer än 1 % av barnets totala blodvolym. Volymen som odlas skall baseras på barnets vikt och hematokritvärde. (Wilson m.fl. 2007, s. 15-16). Antalet bakterier är oftast högre hos barn vilket gör att det inte behöver vara lika stor mängd blod volym som odlas som hos vuxna. Vid blododlingsprovtagning av barn rekommenderas att 3-5 ml blod tas från lite äldre barn, och hos nyfödda rekommenderas 1-2 ml blod. (Mylotte & Tayara 2000, s. 159).

3.4 Provtagarens betydelse

Blododlingar som tas genom direkt venpunktion bör tas av speciellt tränad provtagare. Utbildade provtagare behöver dock inte ta blododlingar som tas ur centrala katetrar. (Halm m.fl. 2011, s. 337).

2011 gjordes en studie angående blododlingar och kontamination. Målet med studier var att minska antalet kontaminerade blododlingar från 7 % till mindre än 3 %. På institutionen var det läkarna som tog blododlingarna och man märkte att rätt teknik inte användes och anvisningarna för hudpreparatiner följdes inte heller alltid. Utbildning i blododlingsprovtagning genomfördes och tack vare utbildningen nådde man målet, och nivån av kontaminerade blododlingar vara mindre än 3 % efter utbildningen. (Thong m.fl. 2011, s. 286). Under åren 2003 till 2006 lyckades man i Malawi minska antalet kontaminerade blododlingar från 19.6 % år 2003 till 5.0 % år 2006 genom utbildning i blododlingsprovtagning (Mtunuthama m.fl. 2008, s. 1).

I en studie som publicerades 2005 kom man fram till att kontaminationsrisken är lägre vid institutioner där laboratoriepersonal tar blododlingarna (Bekeris m.fl. 2005, s. 1222). I en annan studie fann man att nivån för kontaminerade blododlingar var 70 % högre vid avdelningar där inte utbildade provtagare tog blododlingarna. När blododlingar kontamineras ökar också kostnaderna och i studier har man kommit fram till att om utbildade provtagare tar blododlingar minskar kostnaderna. (Ernst 2004, s. 16-17).

Laboratoriet bör fokusera på alla delar i analyskedjan; den preanalytiska delen, analysdelen och den postanalytiska delen, för att uppnå total kvalitet (Ashavaid m.fl. 2008, s. 144). Blododlingar skall endast tas av personal som är utbildad i blododlingsprovtagning (Aziz 2011, s. 27).

3.5 Optimal tidpunkt för blododlingsprovtagning

Några få studier har gjorts för att fastställa den optimala tidpunkten för blododlingsprovtagning. Tillströmningen av bakterier är som högst i blodet cirka en timme före feber och frossa bryter ut. (Wilson m.fl. 2007, s. 4). Det optimala tillfället att ta blododling på är när antalet mikroorganismer är som mest i blodet. Eftersom det är omöjligt att veta när feber och frossa skall bryta ut, rekommenderas att blododlingarna tas så fort symtom uppkommer. Tidigare har man rekommenderat att blododlingsseten tas med 30- 60 minuters intervall (Mylotte & Tayara 2000, s. 158). Man har dock upptäckt att det inte är någon skillnad i påvisande av bakterier när blododlingarna tas samtidigt eller med intervaller upp till 24 timmar. Man har heller inte märkt några signifikanta skillnader mellan positiva blododlingar som tas i samband med febertoppar och övriga positiva blododlingsfynd. (Wilson m.fl. 2007, s. 4).

Blododlingar som tagits samtidigt som antibiotika givits, eller blododlingar som tagits strax efter att antibiotika getts innehåller tillräcklig mängd med antibiotika för att döda levande bakterier i blododlingsflaskan. Därför måste blododlingar tas före antibiotika ges åt patienten, för att få ett korrekt resultat. Äldre litteratur rekommenderar, som tidigare nämnts, att blododlingsseten skall tas som intervaller, denna metod förbättrar tillväxten av bakterier men kan försena antibiotikabehandlingen. Blododlingarna bör snarare tas så tätt på varandra som det bara går att förbereda två provtagningstillfällen. (Halm m.fl. 2011, s. 336). I en undersökning som publicerades 2002 fann man dock att pågående antimikrobiell behandling inte påverkar tillväxten av bakterier i blododlingar (Schermer m.fl. 2002, s. 463-468).

Det finns blododlingsflaskor som innehåller medier som har visat sig effektivt neutralisera en mängd olika antibiotika, vilket möjliggör tillväxt av mikroorganismer. När mikroorganismer återhämtar sig leder det till korrekt diagnos, och effektivare behandling.

(BD 2013). I en studie som publicerades 2005 visade sig att denna typ av blododlingsflaskor är effektiva, och nästan 100 % av alla patogener detekterades (Cockerill III 2004, s. 1729).

3.6 Betydelsen av aeroba och anaeroba blododlingsflaskor

I regel har alltid en aerobflaska och en anaerobflaska tagits vid blododling. Det började ifrågasättas i slutet av 1980- talet och början av 1990- talet, efter att flera studier rapporterat att förekomsten av anaeroba bakterier minskade. Samtidigt gjordes flera studier som föreslog att endast den aeroba flaskan skulle tas och den anaeroba flaskan endast skulle tas vid specifika patientfall. Senare studier som gjorts om ämnet har väckt tvivel om användning av endast den aeroba flaskan. I studier upptäcktes mera fynd av *Enterobacteriaceae* när både aerobflaskor och anaerobflaskor användes än när bara den aeroba flaskan användes. (Wilson m.fl. 2007, s. 5). I en annan undersökning där man ville undersöka om det spelade någon roll om blododlingar togs i anaeroba flaskor, aeroba flaskor eller i båda, upptäckte man att om endast aeroba flaskan används missar man 15 % av alla signifikanta fynd, och 5 % av alla signifikanta fynd fördröjs (Khanna & Collignon 2001, s. 217).

CLSI rekommenderar att både den aeroba flaskan och den anaeroba flaskan används vid blododlingsprovtagning (Wilson m.fl. 2007, s. 6). Om fjärilsnål används skall aeroba flaskan fyllas först och om sterilispruta används skall den anaeroba flaskan fyllas först, av den orsaken att man vill undvika att syre kommer in i den anaeroba flaskan. (Suvisaari 2013). Om det är svårt att få den rekommenderade blodmängden bör den aeroba flaskan fyllas först. Den aeroba flaskan bör fyllas först eftersom bakteriemi oftast orsakas av aeroba bakterier eller fakultativ anaeroba bakterier, vilka trivs bättre i den aeroba flaskan. Förutom detta växer jäst nästan enbart i aerobmiljö och *Pseudomonas* och *Stenotrophomonas* växer endast i aerobmiljö. (Wilson m.fl. 2007, s. 6).

3.6.1 Antal blododlingsset

Flera studier har gjort angående det optimala antalet blododlingsset som man behöver ta för att upptäcka bakteriemi och fungemi. CLSI:s nuvarande direktiv är att två till tre blododlingsset bör tas per episod. Enbart ett set av blododlingar skall aldrig tas från vuxna patienter, eftersom blodvolymen som då tas blir otillräcklig och svaret på odlingen är svårare att tolka. (Wilson m.fl. 2007, s. 4-5).

I en studie med där man odlade 20 ml blod per set och 80 patienter deltog, detekterades 80 % av patogenerna i det första setet, 88 % i det andra och 99 % i det tredje. I en likande studie där 15 ml blod odlades per set och 282 patienter deltog, upptäcktes 91 % av alla patogener i det första setet och >99 % i det andra. I ytterligare en tredje studie inom ämnet, upptäckte man att 65 % av patogenerna detekterades i första setet och 80 % från det andra och 96 % från det tredje setet, i undersökningen ingick 163 patienter och 20 ml blod odlades per set. (Wilson m.fl. 2007, s. 4). Variationerna i dessa undersökningar kan bero på att blodvolymen varierar (Mylotte & Tayara 2000, s. 159).

När blododling skall tas bör man ta två set från två olika stickställen. Om endast ett set av blododlingsflaskor har tagits är resultatet mycket svårare att tolka. Koagulasnegativa stafylokocker kan vara patogena, men växt av koagulasnegativa stafylokocker kan också bero på kontamination, om då 1 av 4 flaskor är positiv är det med största sannolikhet frågan om kontamination och inte en patogen. Endast ett set av blododlingar kan orsaka falskt positiva resultat, vilket kan leda till onödig behandling av antibiotika och onödiga sjukhuskostnader. Fyra set eller mer kan rekommenderas om kontamination misstänks. Blod från två set eller mer ökar sannolikheten att patogener växer om de förekommer. Om patogener växer i alla flaskor förekommer bakteriemi och inte kontamination. Flera blododlingar skall tas vid återkommande bakteriemi eller för att följa upp behandlingen, 48 till 96 timmar efteråt. (Halm m.fl. 2011, s. 336-337). När infektionen i blodet är identifierad och behandling satts in är det för det mesta inte nödvändigt att följa upp med flera blododlingar, det finns dock några undantag. Flera blododlingar bör tas för uppföljning av den orsakande patogenen hos patienter med fungemi, och hos patienter med bakteriemi orsakad av *Staphylococcus aureus*. (Mylotte & Tayara 2000, s. 158). Blododling bör tas som intervaller om kontinuerlig bakteriemi hos patienter med misstänkt endokardit och andra endovaskulära infektioner skall dokumenteras. (Wilson m.fl. 2007, s. 4).

CLSI rekommenderar att blododlingar skall tas samtidigt eller inom en kort tidsperiod (Wilson m.fl. 2007, s. 4) Varje blododling skall tas i två set genom två olika venpunktioner (Halm m.fl. 2011, s. 336). När två blododlingsset skall tas bör det andra setet tas direkt efter det första setet om det kan tas från ett annat punktionsställe. Om det inte finns andra punktionsställen skall provtagaren vänta 45 minuter innan det andra setet tas från samma punktionsställe. (Ernst 2004, s. 19).

3.7 Lämplig blodvolym

Vid bakteriemi är antalet bakterier i blodet vanligtvis lågt (<1-10 cfu/ml) och därför är volymen blod som odlas relevant för att detektera infektioner i blodet. Flera studier har visat ett samband mellan volymen blod som odlas och positiva blododlingar. Studier har visat att om 20 ml till 30 ml blod odlas ökar sannolikheten att detektera positiva fynd med 38 % respektive 62 % än om 10 ml blod odlas. (Mylotte & Tayara 2000, s. 159). I en studie som publicerades 2005 fann man att kontaminationsnivån var lägre om blodvolymen var högre (Bekeris m.fl. 2005, s. 1222).

Blodvolymen som tas är den viktigaste variabeln för att upptäcka bakteriemi och fungemi. De flesta studier har gjorts på vuxna. Chansen att hitta patogener ökar i direkt proportion till den mängd blodvolym som odlas från 2 ml till 30 ml. Chansen att hitta patogener ökar även om 40 ml blod odlas (eller ännu större volym), ökningarna är dock inte längre i direkt proportion till den mängd blod som odlas. För vuxna rekommenderar CLSI 20 ml till 30 ml blod per set. (Wilson m.fl. 2007, s. 5).

Mer än 30 ml blod per set behövs inte, eftersom inte tillväxten av bakterier förbättras. För vuxna rekommenderas 20 ml blod per set, det vill säga 10 ml blod i den aeroba flaskan och 10 ml blod i den anaeroba flaskan, tagna på samma gång. Blododlingsflaskor som är avsedda för barn skall inte användas på vuxna, om det är svårt att få blod skall endast den aeroba flaskan tas. Blodvolymen som tas bör vara åldersanpassad. (Halm m.fl. 2011, s. 337-338).

3.8 Desinfektionsmedel

Det är väl känt att kontaminerade blododlingar beror på dålig aseptik (Rowley & Clare 2011, s. 9). När blododlingen tas via venpunktion skall huden desinficeras för att undvika kontamination med hudens normalflora. Desinfektionsmedel som använts under de senaste 50 åren är 70 % 2-propanol, jodsprit, providonjod, jodoform, klor- peroxid och klorhexidinglukonat. Många studier har gjorts angående vilket desinfektionsmedel som bör användas. Studierna har kommit fram till att jodsprit, klor- peroxid och klorhexidinglukonat är betydligt bättre än providonjod. Jodsprit och klorhexidinglukonat har visat sig vara lika effektiva. (Wilson m.fl. 2007, s. 6). Standard desinfektionsmedel har under den senaste tiden blivit jodbaserad antiseptika och isopropyl (Ernst 2004, s. 17).

0.5 % alkoholhaltig klorhexidin, jodsprit (om patienten är allergisk) eller 70 % 2-propanol bör användas för att desinficera punktionsstället för att minska risken för kontamination. Om 70 % 2-propanol används bör det inte torka, om jodsprit används bör man vänta 30 sekunder, om klorhexidinglukonat används bör man vänta 60 sekunder medan man bör vänta 2 minuter om povidonjod används. Antiseptika med snabbare torkningstid än providonjod rekommenderas så att blododlingen kan tas snabbare. (Halm m.fl. 2011, s. 336 -337). Det har visat sig att användning av färdiga kit att preparera huden med är det effektivaste sättet (Ernst 2004, s.17). I en studie var blododlings kit användes, minskade man kontaminerade blododlingar markant från 24 % till 8 % (Halm 2011, s. 337).

3.9 Behandling och transportering av blododlingsflaskor

CLSI rekommenderar att blododlingsflaskor skall kasseras och nya skall tas om felmärkta flaskor, flaskor som saknar etiketter, söndriga flaskor, skadade flaskor, flaskor som läcker, flaskor var blodet har koagulerat eller om flaskor innehåller annan antikoagulan än SPS förekommer (Wilson m.fl. 2007, s. 7).

CLSI rekommenderar att blododlingsflaskor skall föras till laboratoriet inom två timmar efter provtagningen. Om blododlingsflaskorna inte sätts in i blododlingsapparaten tillräckligt snabbt kan det försena och hindra detekteringen av växt, blododlingsflaskorna

skall inte förvaras i rumstemperatur mer än några timmar. Blododlingsflaskor får inte frysas eller kylas eftersom mikroorganismer kan dö av kyla, flaskan kan även gå sönder om den fryses. Blododlingsflaskorna skall stå upprätt när de har fyllts. (Wilson m.fl. 2007, s. 7). På etiketten bör framkomma information om när blododlingen togs, blodvolymen i flaskan och varifrån blododlingen togs. Om blododlingen är tagen ur en kateter bör det framkomma från vilken kateter blododlingen är tagen, ifall patienten har flera katetrar. (Halm m.fl. 2011, s. 337).

4 Utvecklingsarbetets genomförande

Syftet med detta utvecklingsarbete är att utgående från den senaste forskningen få mera kunskap om vilka preanalytiska faktorer som bör beaktas vid blododlingsprovtagning, samt om utbildning i blododlingsprovtagning för provtagaren minskar de preanalytiska felen. Respondenten har därför valt att använda en kvalitativ teoretisk studie, i form av en litteraturstudie, vilken utförs som en datainsamling. Litteraturstudie väljs som metod, eftersom denna typ av arbete får fram den senaste forskningen som gjorts inom området som undersöks. Materialet som används för utvecklingsarbetet kommer från forskningar som presenterats i vetenskapliga artiklar.

Om man vill få en beskrivning och analys av ett studerat fenomen och förstå dess egenskaper lämpar sig en kvalitativ metod som forskningsstrategi. Inom områden där kunskapen är bristfällig, där problemställningen som ska utforskas är sammansatt och komplex samt där man kan vänta sig flera tänkbara svar, där lämpar sig kvalitativa metoder som forskningsmetod. Kvalitativa metoder lämpar sig väl för forskning, där man vill ta upp nya frågor till debatt. Denna metod lämpar sig även vid problemställningar när man på förhand inte har översikt över relevanta svarsalternativ. När nya beskrivningar, begrepp och teoretiska modeller skall installeras passar den kvalitativa metoden. (Malterud 1998, s.33, 35).

4.1 Litteraturstudie

Litteraturstudie är den datainsamlingsmetod som respondenten valt att använda i detta utvecklingsarbete. Böcker och artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter och rapporter är de vanligaste källorna där kunskap hämtas. Mycket av materialet finns idag både som tryckt material och elektronsikt. I böcker hittas oftast sammanställd kunskap, medan senaste rönen hittas i artiklar, rapporter och konferensskrifter eftersom böcker tar längre tid att förlägga. (Patel & Davidson 2011, s. 42).

Det finns stora mängder av litteratur som går att få tag på i dagsläget. Biblioteken har olika hjälpmedel i form av till exempel databaserade söksystem som kan användas. Med hjälp av bibliotekens hjälpmedel finns det tillgång till böcker, artiklar, konferensbidrag, dokument och rapporter från myndigheter. Respondenten har valt att använda sig av vetenskapliga artiklar som underlag för arbetet för att på så sätt få fram den senaste informationen inom området. (Patel & Davidson 2011, s. 42-43).

Litteraturgenomgången är en tidskrävande process. Inledningsvis kan litteratursökningen avgränsas och placeras i något ämnesområde. Därefter bör man kontrollera hur ämnesområdet är klassificerat och sedan kan relevanta begrepp plockas ut, så kallade sökord i litteratursökning. På detta sätt hittas väsentliga artiklar för arbetet. (Patel & Davidson 2011, s. 43-45).

För att vara säkra på att artiklarna som väljs har god kvalitet finns kriterier vilka bör följas. Har tidskriften funnits länge har den i allmänhet högre värde än nyare tidskrifter och är mera accepterad. Om titeln på tidskriften innehåller nationell bestämmelse ökar trovärdigheten. Detta är dock ingen garanti för hög kvalitet, men ger en ledtråd om tidskriftens anseende. Vem som står som utgivare för tidskriften har också betydelse för tidskriftens trovärdighet. Om redaktionsmedlemmarna och redaktionsrådgivarna finns med i förteckningarna och ifall dessa ses som välrekommenderad inom området ökar också detta tidskriftens trovärdighet. Det är även viktigt att kontrollera om artiklarna är granskade och accepterade av experter. (Denscombe 2009, s. 302-303).

Vid bedömning av artiklarnas sanningshalt granskas studierna kritiskt (Patel & Davidson 2003, s. 64-65). Vid val av artiklar skall alltid trovärdigheten ifrågasättas. Man bör kontrollera om artikeln är äkta, så att inte artikeln innehåller omskrivningar eller plagiat.

Författaren till artikeln och syftet med studien bör framkomma, för att på så sätt få en uppfattning om artikelns trovärdighet. Artikelns innebörd skall också granskas. (Denscombe 2009, s. 301-302).

4.2 Studiens praktiska genomförande

Genom främst sökning i olika databaser har vetenskapliga artiklar och material valts ut till studien. Mellan maj 2013 och september 2013 har sökningen efter användbart material utförts.

Använda databaser vid sökning efter relevanta artiklar är främst Ebsco, Springer link, PubMed, Proquest och SveMed₊. Sökord som främst har använts för att hitta relevanta artiklar är preanalytics, blood culture, blood culture contamination, blood culter technique, blood culture drawing, blood culter collection, bloodsteam infection, sepsis, bakteriemia och fungemia

När vetenskapliga artiklar valts ut har respondenten noggrant läst varje artikel. Vid läsningen av de utvalda artiklarna har frågor ställts till artiklarna för att få fram relevant information till utvecklingsarbetet. Frågor som har ställts till artiklarna är: vilka preanalytiska faktorer bör beaktas vid mikrobiologisk undersökning av blod och kan utbildning i provtagning minska på de preanalytiska fel som sker vid mikrobiologisk undersökning av blod.

5 Sammanfattning

Blododlingarna bör tas så fort symtomen, feber och frossa, uppkommer (Mylotte & Tayara 2000, s. 158). För att minska antalet kontaminerade blododlingar skall utbildade provtagare ta blododlingar (Halm m.fl. 2011, s. 337). Antalet kontaminerade blododlingar är lägre vid institutioner där utbildade provtagare tar blododlingar (Bekeris m.fl. 2005, s. 1222). Kontaminerade blododlingar ökar kostnaderna och om utbildade provtagare tar blododlingar minskar därmed konstnaderna (Ernst 2004, s. 17).

Blododlingar skall om möjligt tas före antibiotika getts. Båda blododlingsseten skall tas strax eftervarandra, så snabbt det bara går att preparera två olika punktionsställen så att antibiotika kan ges åt patienten. (Halm m.fl. 2011, s. 336). Om antibiotika givits kan blododlingsflaskor som neutraliserar antibiotika användas (BD 2013; Cockerill III 2004, s. 1729). Vid blododlingsprovtagning skall en ven punkteras och inte en artär (Wilson m.fl. 2007, s. 6). Provtagning från nedre extremiteterna rekommenderas inte (Kim 2011, s. 202). När blododling tas kan blodet direkt inokuleras i blododlingsflaskor genom att använda en fjärilsnål och hylsa, eller så kan blodet samlas upp med hjälp av en steril spruta och därefter inokuleras i blododlingsflaskorna (Wilson m.fl. 2007, s.7; Kaukoranta 2009). Vid användning av fjärilsnål och hylsa skall blod inokuleras i den aeroba flaskan först (Ernst 2004, s. 18). Både aerob och anaerob flaskor skall användas vid blododlingsprovtagning. Vid svårigheter att få den rekommenderade blodvolymen skall den aeroba flaskan fyllas först. (Wilson m.fl. 2007, s. 6). 20 ml blod per set är den optimala blodvolymen vid blododlingsprovtagning, det vill säga 10 ml blod i den aeroba flaskan och 10 ml blod i den anaeroba flaskan (Halm m.fl. 2011, s. 337).

Två till tre set är det optimala antalet blododlingar som bör tas per episod, endast ett set får aldrig tas (Wilson m.fl. 2007, s. 5). Om kontamination misstänks kan fyra set tas. Även vid återkommande bakteriemi och vid uppföljning av behandling hos patienter med fungemi och bakteriemi orsakad av *Staphylococcus aureus*, skall fler än två set tas. (Halm m.fl. 2011, s. 336; Mylotte & Tayara 2000, s. 158). Vid dokumentation av misstänkt endokardit och andra endovaskulära infektioner skall blododlingarna tas som intervaller (Wilson m.fl. 2007, s. 4). Blododlingsseten skall tas direkt eftervarandra och från olika punktionsställen (Ernst 2004, s. 19).

Vid provtagning skall provtagningssvagnen vara ren och i ordning, provtagaren skall samla ihop allt material som behövs och tvätta händerna (Rowley & Clare 2011, s. 13). När provtagaren skall ta blododlingen skall patienten identifieras genom att patienten uppger sitt namn och sitt personnummer (Wallin m.fl. 2006, s. 1613). Säkerhetsåtgärder skall följas vid provtagning av blododlingar (Wilson m.fl. 2007, s. 6). Korken på flaskan skall desinficeras om tillverkaren tillåter det (Ernst 2004, s. 17-18). Patientens arm skall därefter placeras i en lämplig ställning och stas kan sättas på för att identifiera en lämplig ven. Händerna skall därefter tvättas igen och stasen kan dras åt på nytt. Handskar kan sättas på och punktionsstället desinficeras. (Rowley & Clare 2011, s. 13). Preparation av huden

inleds med att putsa huden med desinfektionsmedlet mellan 30 sekunder till 60 sekunder. När desinfektionsmedlet sätts på skall det täcka punktionsstället och två tum, cirka 5 cm, eller mera i alla riktningar runt punktionsstället. Tillsist putsar man genom att starta vid punktionsstället och rör sig utåt i cirklar med ökad diameter. (Ernst 2004, s. 18). 0.5 % alkoholhaltig klorhexidin, jodsprit eller 70 % 2-propanol bör användas för att desinficera punktionsstället för att minska risken för kontamination (Halm m.fl. 2011, s. 336). Användning av färdiga kit att preparera huden med har visat sig vara mycket effektivt och kan användas. Efter att punktionsstället har desinficerats får inte provtagaren palpera venen, i nödfall får provtagaren palpera en bit över och en bit under punktionsstället. Att desinficera fingret för att kunna palpera venen rekommenderas inte. (Ernst 2004, s. 17-18). Efter att venen punkterats och flaskorna fylls kan stasen öppnas. Sterilt omslag setts på efter att flaskorna fyllts och nålen tagits ut. (Rowley & Clare 2011, s. 13).

Provtagningsanvisningar är tillgängliga från en del tillverkare, vilka bör följas. Efter att blododlingsflaskan fyllts skall den vändas försiktigt för att undvika koagulation. Därefter skall blododlingsflaskorna stå upprätt och behandlas varsamt. (Wilson m.fl. 2007, s. 7).

När blododlingar skall tas av svårstuckna patienter går det att ta de två blododlingsseten från samma ställe, men man bör sticka två gånger och punktionsstället skall förberedas på nytt men då bör man som tidigare nämnts vänta 45 minuter mellan tillfällena (Halm m.fl. 2011, s. 338; Ernst 2004, s. 19).

Om blododlingar tas ur intravenösa katetrar och centrala venkatetrar är risken för kontamination högre. Om blododlingar trots detta tas från katetrar skall infarten spolats med saltlösning (Wilson m.fl. 2007, s. 6-7). Enda undantaget till varför blododlingar får tas från kanyl eller kateter är om de tros vara orsaken till infektionen, i ett sådant fall skall ett set tas från kanylen och ett set genom venpunktion (Aziz 2011, s. 26). Om blododlingen är tagen ur en kateter eller kanyl skall det var skrivet på etiketten (Mylotte & Tayara 2000, s. 158). Om patienten har flera katetrar bör det framkomma på etiketten från vilken kateter blododlingen är tagen från (Halm m.fl. 2011, s. 337).

På barn används samma tillvägagångssätt att preparera huden på som hos vuxna, skillnaden är att 70 % 2-propanol används för att desinficera huden på barn under två månader och klorhexidylukanat används på äldre barn (Wilson m.fl. 2007, s. 15). Två till tre blododlingsflaskor bör tas inom 24 timmar av barn. Volymen blod som tas av barn bör

inte vara mer än 1 % av den totala blodvolymen, volymen bör baseras på barnets vikt och hematokritvärde. (Wilson m.fl. 2007, s. 15-16). I princip kan 3-5 ml blod tas från lite äldre barn, och 1-2 ml blod från nyfödda (Mylotte & Tayara 2000, s. 159).

Efter att blododlingarna har tagits skall de föras till laboratoriet för att sättas in i blododlingsapparaten inom två timmar. Blododlingsflaskor som är felmärkta, saknar etiketter, söndriga, skadade, läcker eller flaskor som är skadade skall kasseras och ny skall tas. (Wilson m.fl. 2007, s. 7).

6 Diskussion och kritisk granskning

Avsikten med detta utvecklingsarbete var att få mer kunskap om preanalytikens betydelse i samband med blododlingsprovtagning, genom att studera CLSI:s anvisningar om blododlingsprovtagning och den senaste forskningen inom området. Detta utvecklingsarbete om preanalytik vid mikrobiologisk undersökning av blod kommer att vara till nytta för laboratoriepersonal och annan vårdpersonal som tar blododlingar. Preanalytik är en viktig faktor i laboratoriearbete och det är därför viktigt att laboratoriepersonal har kunskap om preanalytikens betydelse och därför valde respondenten att fördjupa sig i ämnet.

Syftet med detta arbete var att få mera kunskap om preanalytikens betydelse vid blododlingsprovtagning, samt att få svar på vilka preanalytiska faktorer som bör beaktas vid blododlingsprovtagning för att få ett mer representativt svar och om utbildning i provtagning kan minska på de preanalytiska felen. Frågor som respondenten ville ha svar på i arbetet var: vilka preanalytiska faktorer bör beaktas vid mikrobiologisk undersökning av blod och kan utbildning i provtagning minska på de preanalytiska fel som sker vid mikrobiologisk undersökning av blod. Utgående från CLSI:s anvisningar om blododlingsprovtagning och de artiklar som använts har respondenten sammanfattat materialet, där man kan se vilka preanalytiska faktorer som bör beaktas vid mikrobiologisk undersökning av blod för att få ett pålitligt svar och att utbildning i provtagning kan minska antalet kontaminerade blododlingar.

Relevant litteratur om ämnet lästes för att få bättre kunskap om ämnet och för att få klarhet i hur arbetet bör läggas upp. Respondenten har även fått kunskap om ämnet under

utbildningen både under föreläsningar och praktik. Eftersom preanalytik är ett väldigt aktuellt ämne, blev respondenten förvånad att det inte fanns större antal nya studier om ämnet, och en del av artiklarna som fanns att tillgå var inte direkt kopplade till ämnet.

En del nya intressanta artiklar hittades men för tillgång till dessa krävdes avgifter, vilket gjorde att en del hithörande artiklar inte togs med i utvecklingsarbetet. Det förekom massor av artiklar om blododling som inte direkt var relevanta, som respondenten därför valde att inte läsa igenom på grund av att det skulle ta enormt med tid att läsa igenom dessa artiklar, därför kan information ha missats. Eftersom respondenten endast tog med artiklar som var skrivna på engelska, svenska, finska och danska kan relevanta artiklar ha missats. På grund av dåliga kunskaper i finska ingick inte många finskspråkiga artiklar i utvecklingsarbetet. Det har även varit svårt att hitta artiklar om blododlingsprovtagning där man använder fjärilsnål och hylsa vid provtagningen, de flesta artiklar och material som hittats har använt steril spruta vid blododlingsprovtagning.

Resultatet av utvecklingsarbetet gav respondenten bättre kunskap om mikrobiologisk undersökning av blod och preanalytikens betydelse, vilket motsvarade respondentens förväntningar. Utvecklingsarbetet om preanalytikens betydelse vid blododlingsprovtagning är grundad på vetenskapliga artiklar och till utvecklingsarbetet valdes den forskning som ansågs relevant och studien ger en helhetsöversikt över det studerade ämnet.

Källor:

American association for clinical chemistry . (2011). *The test*. Labtestsonline.
<http://labtestsonline.org/understanding/analytes/blood-culture/tab/test> (hämtat: 10.10 2013).

American association for clinical chemistry. (2012). *Sepsis*. Labtestonline.
<http://labtestsonline.org/understanding/conditions/sepsis/> (hämtat: 6.11 2013).

Aziz, A-M. (2011). Audit of blood culture technique and documentation to improve practice. *British Journal of Nursing*, 20 (8), 26-34.

BD. (2013). BD BACTEC™ Instrumented Blood Culture Systems.

<http://www.bd.com/ds/productCenter/BC-Bactec.asp> (hämtat: 30.09 2013)

Bekeris, LG., Tworek, JA., Walsh, MK. & Valenstein, PN. (2005). Trends in blood culture contamination: a college of American pathologists Q-tracks study of 356 institutions. *Archives of pathology & laboratory medicine*. 129, 1222-122.

Birk Olsen, C. (2009). *Praktisk mikrobiologi*. 2 uppl. Scandinavian books: Aarhus.

Cockerill III, FR., Wilson, JW., Vetter, EA., Goodman, KM., Torgerson, CA., Harmsen, WS., Schleck, CD., Illstrup, DM., Washington II, JA. & Wilson, WR. (2004). Optimal testing parameters for blood culture. *Clinical infectious diseases*, 38, 1724-1730.

Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken – för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur.

Dugue', B. (2009). Vad var och en bör veta om preanalytiska faktorer. *Finska läkarsällskapets handlingar*, 169 (2), 17-22.

Ernst, DJ. (2004). Controlling blood-culture contamination rates. *MLO: Medical laboratory observer*, 36 (3), 15-19.

Greiner bio-one. (2012). *VACUETTE® Preanalytics manual*.

http://www.gbo.com/documents/980183_Preanalytikfibel_108x190_rev04_08_2012_e_lowres.pdf (hämtat: 19.08 2013).

Halm, M., Hickson, T., Stein, D., Tanner, M. & VandeGraaf, S. (2011). Blood cultures and central catheters: is the "easiest way" best practice? *American journal of critical care*, 20 (4), 335- 338.

Institutet för hälsa och välfärd. (2013).

<http://www3.thl.fi/stat/> (hämtat: 6.11 2013).

Iwarson (red.) (2011). *Infektionsmedicin epidemiologi, klinisk terapi*. 5 uppl. Sundbyberg: Säve förlag.

Karolinska universitetssjukhuset. (2013). *Blododling*.

<http://www.karolinska.se/Karolinska-Universitetslaboratoriet/Sidor-om-PTA/Analysindex-alla-enheter/Mikrobiologi/Anvisning/?a=9688> (hämtat: 11.09 2013).

Kaukoranta, S-S. (2009). *B- Bakteeri, viljely*. Laboratoriehandbok.

<http://www.vshp.fi/medserv/klkemi/se/default.htm> (hämtat: 11.09 2013).

Khanna, P & Collignon, P. (2001). Anaerobi bottles are still important in blood culture sets. *European journal of clinical microbiology*, 20 (3), 217-219.

Kim, JY. (2011). The sum of the parts is greater than the whole: reducing blood culture contamination. *Annals of internal medicine*, 154 (3), 202-204.

Kim, NH., Kim, M., Lee, S., Yun, N R., Kim, KH., Park, S W., Kim, H B., Kim, NJ., Kim, EC., Park, W B. & Oh, M-d. (2011). Effect of routine sterile glovning on contamination rates in blood culture. *Annals of internal medicin*, 154 (3), 145-151.

Klingspor, L. (2012). *Svampinfektioner (invasiva), diagnostik*. Internetmedicin.

http://www.internetmedicin.se/dyn_main.asp?page=615 (hämtat: 29.09 2013).

Lantz Persson, K. (red.) (2004). *Klinisk mikrobiologi*. 3 uppl. Falköping: Liber AB

Ljungström, L., Steinum, O., Brink, M., Gårdlund, B., Martner, J. & Sjölin, J. (2011). Diagnostik och diagnoskodning av svår sepsis och septisk chock. *Läkartidningen*, 108 (8), 276-278.

Malterud, K. (1998). *Kvalitativa metoder i medicinsk forskning*. Lund: Studentlitteratur.

Mtunthama, N., Gordon, S,B., Kusimbwe, T.,Ziljlstra, E,E., Molyneux, M, E. and French, N. (2008). Blood culture collection technique and pneumococcal surveillance in Malawi during the year period 2003-2006: an observational study. *BMC infectious Diseases*,8 (137), 1-6.

Mylotte, J.M. & Tayara, A. (2000). Blood cultures: clinical aspects and controversies. *European journal of clinical microbiology & infectious diseases*, 19 (3), 157-163.

Patel, R & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder - att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur AB.

Rana, S.V. (2012). No Preanalytical errors in laboratory testing: a beneficial aspect for patients. *Indian journal of clinical biochemistry*, 27 (4), 319-321.

Robson, W & Daniels, R. (2013). Diagnosis and management of sepsis in adults. *Nursing Prescribing*, 11 (2), 76-82.

Rowley, S & Clare, S. (2011). ANTT: an essential tool for effective blood culture collection. *British Journal of Nursing*, 20 (14) 9-14.

Sandberg, G. (2013). *Blododling*. Sahlgrenska universitetssjukhus.

<http://www.bakteriologi.se/sv/SU/Omraden/4/Verksamhetsomraden/Laboratoriemedicincom/Klinisk-bakteriologi/Provtagningsanvisningar/Blododling/> hämtat 11.09 2013

Schermer, CR., Sanchez, DP., Qualls, CR., Demarest, GB., Albrecht, RM. & Fry, DE. (2002). Blood culturing practices in a trauma intensive care unit: does concurrent antibiotic use make a difference? *Journal of trauma* 52 (3), 463-468.

Schleicher, E. (2006). The clinical chemistry laboratory: current status, problems and diagnostic prospect. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 384, 124-131.

Schønheyder, H.C. & Søgaaard, M. (2007). Hospitalserhvervet bakteriæmi og fungæmi. *Ugeskr læger*, 169/48, 4175-4179.

Skogberg, K., Ollgren, J., Nuorti, P., Ruutu, P. & Lyytikäinen, O. (2013). Veriviljelypositiivisten infektioiden aiheuttama tautitaakka lisääntymässä Suomessa. *Suomen Lääkärilehti*, 1-2 (68), 33-38.

Suvisaari, J. (2013). Bakteri, veriviljely, seulomaton näyte. Huslab.

<http://huslab.fi/ohjekirja/1153.html> hämtat 12.09 2013

Thong, M.L., Ambigadevi, N., Noor Zaitulakma, M.Z., Rusmawati, K. & Nor Azura, Y. (2011). Clinical education in reducing contamination rate in blood culter collection. *BMC Proceeding*, 5 (6) 286.

Valtonen, V. (2006). Vad är en septiskinfektion? *Finska läkarsällskapets handlingar*, 166 (1), 33-36.

Vasa centralsjukhus, mikrobiologiska laboratoriet. (2013). *Mikrobiologiset kumulativiset tutkimustilastot: veriviljelyt*.

Wallin, O., Sundberg, E., Van Guelpen, B. & Grankvist, K. (2006). Brister vid venprovtagning och provhantering påverkar svaret: enkätstudie av preanalytiska faktorer vid en somatisk vårdavdelning. *Läkartidningen*, 20 (103), 1613- 1616.

Widman, M. (2011). *Infektion och inflammation*. Vårdguiden.

<http://www.varldguiden.se/Sjukdomar-och-rad/Omraden/Sjukdomar-och-besvar/Infektion-och-inflammation/> (hämtat: 14.08 2013).

Wilson, M.L., Mitchell, M., Morris, A.J., Murray, P.R., Reimer, L.G., Reller, L.B., Towns, M., Weinstein, M.P., Wellstood, S.A., Dunner, Jr, W.M., Jerris, R.C. & Welch, D.F. (2007). Principles and procedures for blood culture; approved guideline. *Clinical and laboratory standards institute*, 27 (17), 1-53.