



# GRAMPOSITIIVISET KOKKIBAKTEERIT

Englanninkielinen posteri grampositiivisten  
kokkibakteerien tunnistamiseksi

TEKIJÄ/T: Henna Korhonen  
Isla Korhonen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Henna Korhonen ja Isla Korhonen	
Työn nimi Grampositiiviset kokkibakteerit, englanninkielinen posterit grampositiivisten kokkibakteerien tunnistamiseksi	
Päiväys	31.03.2016
Sivumäärä/Liitteet	51/1
Ohjaaja(t) Leena Tikka	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu	
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Mikrobiologia on yksi biologian osa-alueista, ja siinä tutkitaan paljaalle silmälle näkymättömiä mikro-organismeja ja pieneliöitä. Kliininen mikrobiologia on yleismikrobiologiasta erikoistunut haara, jossa tutkitaan ihmiselle vaarattomia sekä ihmistä infektioivia mikrobeja. Kliininen mikrobiologia on yksi bioanalytiikan erikoisaloista. Kliininen bakteriologia on bakteereja tutkiva kliinisen mikrobiologian erikoisalue. Bakteerit ovat alkeellisia, tumattomia soluja, ja niitä esiintyy kaikkialla, missä on elämiselle soveliaat olosuhteet. Heti syntymän jälkeen ihmisen iholle, limakalvolle ja suolistoon kehittyy vaaraton mikrobisto, eli normaalifloora, joka on normaalin immuunipuolustuksen kannalta välttämätön. Vain harvat bakteerit ovat patogeenisiä, eli kykenevät aiheuttamaan infektion ihmisessä.</p> <p>Huolellisesti ja luotettavasti toteutetulla mikrobiologisella diagnostiikalla on suuri merkitys potilaan kannalta. Perinteiset bakteerintunnistusmenetelmät ovat mikrobiologian kulmakivi, joten ne ovat tärkeä osa bioanalytiikan mikrobiologian perusosaamista. Mikrobiologiassa käytetty gramvärjäys on ollut bakteeridiagnostiikan perusta jo yli sadan vuoden ajan. Gramvärjäyksessä bakteerit jaetaan niiden soluseinärakenteiden perusteella grampositiivisten ja gramnegatiivisten bakteerien ryhmiin. Kokkibakteerit ovat muodoltaan pyöreitä tai ovaalimaisia, ja ne kuuluvat ihmisen yleisimpiin taudinaiheuttajabakteereihin. Kokit esiintyvät yksittäin, pareittain, ryhminä tai ketjuina. Grampositiivisiin kokkibakteereihin kuuluvat streptokokit, enterokokit ja stafylokokit sekä muut harvoin tavattavat kokkibakteerit.</p> <p>Bakteriologiset laboratoriotutkimukset aloitetaan, kun on tarpeen selvittää, onko kyseessä bakteerin aiheuttama tauti. Grampositiiviset kokkibakteerit aiheuttavat yleisimpien infektioiden lisäksi myös vakavampia sairauksia. Grampositiiviset kokkibakteerit aiheuttavat useimmiten nielu- ja hengitystieinfektioita, ihotulehduksia ja jonkin verran myös virtsatieinfektioita. Vakavampiin infektiioihin kuuluvat keuhkokuume, aivokalvontulehdus, sydämen sisäkalvon tulehdus, sepsis ja toksinen sokkioireyhtymä.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin kehittämistyönä Savonia-ammattikorkeakoululle grampositiivisista kokkibakteereista ja niiden tunnistamisesta. Tarkoituksena oli tehdä aiheesta selkeä ja käytännöllinen, englanninkielinen posterit. Opinnäytetyön tavoitteena on kansainvälistää mikrobiologian opetusta, edistää oppimista harjoitustunneilla, kehittää mahdollisten vaihto-opiskelijoiden kielitaitoa sekä kannustaa opiskelijoita tuottamaan kansainvälistä materiaalia.</p> <p>Tämän opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään grampositiivisten kokkibakteereiden esiintymiseen, yleisyyteen ja niiden aiheuttamiin sairauksiin, sekä lääkeresistenttien kehittymiseen ja sen etenemisen historiaan. Lisäksi perehdytään bakteerien morfologiaan ja perinteisiin grampositiivisten kokkibakteerien tunnistusmenetelmiin. Lopuksi pohditaan tämän opinnäytetyön vaikutusta ammatilliseen kasvuun.</p>	
Avainsanat Kliininen mikrobiologia, grampositiivinen kokki, stafylokokki, streptokokki, enterokokki, bakteerin tunnistus, työohje	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Henna Korhonen and Isla Korhonen			
Title of Thesis Gram-positive coccibacteria, an English poster about identification of gram-positive coccibacteria			
Date	31st March 2016	Pages/Appendices	51/1
Supervisor(s) Leena Tikka			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences			
<p>Abstract</p> <p>Microbiology is one of the aspects of biology, and it explores micro-organisms which are impossible to see with a naked eye. Clinical microbiology is the branch of the basic microbiology, and it explores microbes that are both harmless and infectious to humans. Clinical bacteriology is an area of clinical microbiology and it explores specifically bacteria. The bacteria are primitive, procaryotic cells, and you can find them in every place that has appropriate conditions for living. After the human is born the body starts to collect harmless bacteria into skin, mucous membranes and intestine. These harmless bacteria are called the normal flora. The normal flora is necessary for a normally functioning immune system. Only some bacteria are pathogenic and are able to cause infections in humans.</p> <p>Carefully and reliably done microbiological diagnostics are very important to a patient's health. Traditional methods of microbe identification are the basics of microbiology, so it's important that a biomedical laboratory scientist knows how to use them. Gram staining has been the most important part of microbe identification for over a hundred years. In gram staining the bacteria dyes differently depending on the structures of their cell walls and after the staining different kinds of bacteria can be divided into two groups: gram-positive and gram-negative. Coccibacteria are round or oval shaped, and they are the most common human pathogen bacteria. The coccibacteria can appear singly, in pairs, in groups or in chains. Gram-positive coccibacteria include streptococci, enterococci, staphylococci and some other rarely found coccibacteria.</p> <p>Bacteriological laboratory investigations are initiated when there is a need to know if this specific infection is caused by bacteria. Gram-positive coccibacteria cause the most of the common bacterial infections and also some of the more serious diseases. Gram-positive coccibacteria commonly causes respiratory infections, skin infections, and some of them can also cause urinary tract infections. More serious infections include pneumonia, meningitis, endocarditis, sepsis and toxic shock syndrome.</p> <p>This thesis was made as a development work for Savonia University of Applied Sciences. The thesis is about gram-positive coccibacteria and about their identification. The purpose was to make a practical, English poster. The goal of the thesis is to internationalize the microbiology education, to make the learning easier, to develop students' language skills, as well as to encourage students to produce international learning material.</p> <p>This thesis is about gram-positive coccibacteria, their occurrence, the diseases which are caused by them and about their antibiotic resistences. This thesis tells about the morphology and traditional identification methods of these bacteria. The thesis has also a consideration about its effect on a person's professional growth.</p>			
Keywords Clinical microbiology, gram-positive cocci, staphylococci, streptococci, enterococci, identification of bacteria, working manual			

## KESKEISET KÄSITTEET

Aerobinen	happea tarvitseva
Agar	agar-agar; mikrobiologisissa kasvualustoissa hyödyttämiseen käytettävä, valtamerten ruskoleivistä eristetty polysakkaridiseos
Agglutinaatio	solujen yhteenliimautuminen
Anaerobinen	happea käyttämätön tai tarvitsematon
Antibioottikiekko	halkaisijaltaan kuuden millimetrin paksuinen filteripaperiekikko, johon on imeytetty antibioottia
Antibioottiprofylaksia	antibiootin ennaltaehkäisevä käyttö, antibioottisuojaus
Bakteeripesäke	viljelymaljalla muusta kasvustosta erillään havaittava, yksittäisestä bakteerista monistunut pistemäinen bakteerirykelmä
Bakteerisuspensio	bakteeripesäke tai -pesäkkeitä sekoitettuna liuokseen
Bakteremia	bakteerin esiintyminen veressä
Diagnosointi	taudin tunnistaminen; taudinmääritys
Dreijaus	bakteeriliuoksen levittäminen spiraalimaisesti viljelymaljalle dreijan, eli sähkökäyttöisesti pyörivän aluslevyn avulla
Eksogeeninen	ulkosyntyinen; ulkoisten tekijöiden aiheuttama
Endogeeninen	sisäsyntyinen; sisäisten tekijöiden aiheuttama
Endokardiitti	sydämen sisäkalvon tulehdus
Epidemia	taudin merkittävä leviäminen; taudin tai ilmiön poikkeuksellinen yleisyys jossakin yhteisössä
Epiteeli	elimistön pintarakenteita, onteloita ja putkia verhoava kudus
Hajotusviljelmä	viljelytekniikka, jolla bakteerin konsentraatiota pyritään laimentamaan maljalla yksittäisten pesäkkeiden havaitsemiseksi

Hemolyysi	punasolujen hajoaminen; bakteerien kyky hajottaa punasoluja kasvualustasta
Herkkyysmääritys	määritys, jolla pyritään valitsemaan tietyn bakteerin aiheuttaman sairauden hoitoon ominaisuuksiltaan ja pitoisuudeltaan sopiva antibiootti
Immunitaetti	vastustuskyky; elimistön kyky puolustautua taudinaiheuttajia vastaan
Infektio	tartunta; vieraaseen lajiin kuuluvan taudinaiheuttajan tunkeutuminen isäntälajin elimistöön
Inkubaatio	kasvatuksen tai reaktion hauduttaminen valvotuissa olosuhteissa
Invasiivinen	elimistöön kajoava; elimistön sisälle ulottuva
Kliininen	lääketieteellinen; käytännölliseen lääkärintyöhön tai potilaanhoitoon kuuluva
Kolonisaatio	bakteerin tautia aiheuttamaton lisääntyminen normaalifloorassa
Kontaminaatio	saastuminen, likaantuminen; ei-toivotun osatekijän joutuminen tiettyyn materiaaliin tai kappaleeseen
Likvori	aivo-selkäydinneste
McFarland	standardi, jonka avulla pystytään arvioimaan bakteerien lukumäärä liuoksessa. Esimerkiksi McFarland 0.5 -standardin vahvuudessa suspensiossa on bakteereita keskimäärin $1,5 \times 10^8$ millilitrassa
Meningiitti	aivokalvontulehdus
Mikroaerofiilinen	vähähappisuudesta pitävä
Mikrobi	mikroskooppisen pieni, paljaalle silmälle näkymätön mikro-organismi tai pieneliö
Morfologia	muoto-oppi; biologisten organismien anatomian tutkiminen
Nekrotisoiva faskiitti	hengenvaarallinen, nopeasti etenevä pehmytkudostulehdus, joka edetessään johtaa ihon, rasvan, lihaskalvon tai lihaksen kuolioon
Normaalifloora	syntymän jälkeen kehittyvä, elimistölle harmiton, suhteellisen vakaa bakteerikasvusto. Suojaa ulkopuolisilta taudinaiheuttajilta, esiintyy esimerkiksi iholla, limakalvoilla ja suolistossa.

Opportunistinen infektio	normaalisti harmittoman tekijän aiheuttama infektio, jonka sairastuminen edellyttää alentunutta vastustuskykyä
Patogeeninen	tautia aiheuttava
Pneumonia	keuhkokuume
Puhdasviljely	menetelmä, jossa viljellään vain yhden bakteerin edustajia
Resistenssi	vastustuskyky; organismin vastustuskyky mikrobia kohtaan; mikrobin vastustuskyky antibioottia kohtaan
Selluliitti	syväälle ihonalaiseen rasvakudokseen ulottuva bakteeritulehdus
Sensitiivisyys	herkkyys; bakteerin herkkyys antibiootille
Sepsis	verenmyrkytys; infektion aiheuttama yleistulehdus, johon liittyy tärkeiden elintoimintojen häiriöitä
Toksinen sokkioireyhtymä	TSS; harvinainen ja vakava bakteerin aiheuttama sairaus, jossa esiintyy myrkytysoireita, kuten korkeaa kuumetta, oksentelua, päänsärkyä, huimausta ja ihottumia
Tonsilla	nielurisa
Virulenssi	taudinaiheuttamiskyky

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	8
2	GRAMPOSITIIVISET KOKKIBAKTEERIT .....	10
2.1	Streptokokit.....	10
2.2	Stafylokokit .....	16
2.3	Grampositiivisten kokkibakteerien kehittämä antibioottiresistenssi nykypäivän ongelmana .....	17
3	GRAMPOSITIIVISTEN KOKKIBAKTEERIEN DIAGNOSTIIKKA .....	19
3.1	Bakteeriviljely .....	19
3.2	Bakteerimaljan tarkastelu .....	20
3.3	Gramvärjäys .....	22
3.4	Katalaasi .....	23
3.5	Streptokokkien tunnistaminen.....	24
3.6	Stafylokokkien tunnistaminen .....	29
3.7	Herkkyyismäärittäminen ja antibiootit .....	31
3.8	Laadunvarmistus.....	32
4	OPINNÄYTETYÖNÄ KEHITTÄMISTYÖ .....	33
4.1	Tiedonhaku .....	33
4.2	Opinnäytetyöprosessi .....	34
5	OPINNÄYTETYÖN TUOTOSENA POSTERI.....	36
6	POHDINTA.....	38
6.1	Eettisyyden ja luotettavuuden arviointi .....	38
6.2	Opinnäytetyö ammatillisen kasvun välineenä .....	39
	LÄHTEET .....	43
	LIITE 1: POSTERI .....	51

## 1 JOHDANTO

Mikrobiologia on yksi biologian osa-alueista, ja siinä tutkitaan paljaalle silmälle näkymättömiä mikro-organismeja ja pieneliöitä. Kliininen mikrobiologia on yleismikrobiologiasta erikoistunut haara, jossa tutkitaan ihmiselle vaarattomia sekä ihmistä infektoivia mikrobeja. Kliininen bakteriologia on bakteereja tutkiva kliinisen mikrobiologian erikoisalue. (Heikkilä 2005, 9.)

Bakteerit ovat alkeellisia, tumattomia soluja, ja niitä esiintyy kaikkialla, missä on elämiselle soveliaat olosuhteet. Bakteerien muodostumiseen ja kasvuun vaikuttaa kasvuympäristön lämpötila, happamuus, hapen ja hiilidioksidin suhde sekä ravinteet. (Mäkelä, Vaara ja Vaari 1988, 10.) Bakteerit jaetaan niiden morfologian perusteella pyöreiksi tai ovaalinmuotoisiksi kokeiksi, sylinterimäisiksi sauvoiksi ja kierteisiksi spirilleiksi (Ericson ja Ericson 1991, 24). Heti syntymän jälkeen ihmisen iholle, limakalvolle ja suolistoon kehittyy vaaraton ja suhteellisen vakaa mikrobisto, eli normaalifloora. Normaalifloora estää vieraiden ja mahdollisesti vaarallisten mikrobien aiheuttamia infektoita elimistössä, ja on näin ollen normaalin immuunipuolustuksen kannalta välttämätön. Vain harvat bakteerit ovat patogeenisiä, eli kykeneviä aiheuttamaan infektoin ihmisessä. (Heikkilä ja Pastila 2005, 16.)

Suurin osa ihmisen infektiotaudeista on bakteerin aiheuttamia. Mikrobiologiassa käytetty gramvärjäys on ollut bakteeridiagnostiikan perusta jo yli sadan vuoden ajan. Gramvärjäyksessä bakteerit jaetaan niiden soluseinärakenteiden perusteella grampositiivisten ja gramnegatiivisten bakteerien ryhmiin. (Meurman 2010, 54.) Huolellisesti ja luotettavasti toteutetulla mikrobiologisella diagnostiikalla on suuri merkitys potilaan kannalta. Sairauden hoito, esimerkiksi antibiootin valinta, on riippuvainen taudin luonteesta, taudinaiheuttajasta, taudinaiheuttajan lääkeherkkyydestä, sekä lääkkeen sopivuudesta potilaalle. Lääkehoitoa suunniteltaessa on varmistettava, että kyseisen infektoin aiheuttaja on bakteeri, eikä esimerkiksi virus tai parasiitti. (Mäkelä, Vaara ja Vaari 1988, 10, 25–26.)

Kliininen mikrobiologia on yksi bioanalytiikan erikoisaloista ja se on keskeisessä asemassa bioanalyytikon työssä. Opinnäytetyömme aiheena on grampositiiviset kokkibakteerit ja niiden tunnistaminen. Teimme opinnäytetyönä kehittämistyön Savonia-ammattikorkeakoululle mikrobiologian vastuopettajien toiveesta. Tarkoituksena oli tehdä aiheesta selkeä ja käytännöllinen, englanninkielinen poster. Opinnäytetyön tavoitteena on kansainvälistää mikrobiologian opetusta, edistää oppimista harjoitustunneilla, kehittää mahdollisten vaihto-opiskelijoiden kielitaitoa sekä kannustaa opiskelijoita tuottamaan kansainvälistä materiaalia. Valitsimme aiheeksemme grampositiiviset kokkibakteerit, koska kliinisen mikrobiologian erikoisala kiinnosti meitä ja Savoniassa oli tarve uudelle opetusmateriaalille. Grampositiivisiin kokkibakteereihin päädyimme sen vuoksi, että niihin kuuluvat streptokokit, stafylokokit ja enterokokit ovat kliinisesti merkittävimpiä taudinaiheuttajia ihmisillä. Lisäksi sairaalabakteerit, erityisesti metisilliinille resistentti *S. aureus* ja vankomysiinille resistentit enterokokit, ovat kansainvälisesti laaja ongelma, joten halusimme perehtyä näiden leviämiseen ja leviämisen ehkäisyyn. Teimme posterin englannin kielellä, koska useimmat bakteerien diagnosointimenetelmät ovat käytössä kansainvälisesti.



Opinnäytetyömme sisältää paljon terveydenhuollon ammattisanastoa. Vieraiden käsitteiden yhteydessä suosittelemme lukijaa palaamaan keskeisten käsitteiden luetteloon, joka löytyy opinnäytetyömme alusta.

## 2 GRAMPOSITIIVISET KOKKIBAKTEERIT

Kokkibakteerit kuuluvat yleisimpiin taudinaiheuttajabakteereihin. Kokit esiintyvät yksittäin, pareittain diplokokkeina, ryhmäkokkeina tai eripituisia ketjuja muodostavina ketjukokkeina. Kokkibakteerien ryhmittäytyminen viittaa niiden lisääntymistapaan. Kokkibakteerit ovat halkaisijaltaan keskimäärin 0,5–5 µm. (Heikkilä ja Meurman 2005, 32–34.)

Grampositiivisiin kokkibakteereihin kuuluvat streptokokit, streptokokeista erotettu enterokokkiryhmä ja stafylokokit sekä muut harvoin tavattavat, viridansstreptokokkeja muistuttavat kokkibakteerit. Grampositiiviset kokit kykenevät aiheuttamaan keskivaikeita ja vaikeita infektioita. (Ericson ja Ericson 1991, 30; Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 128.)

### 2.1 Streptokokit

Streptokokit kuuluvat erityisesti ihmisen ja eläinten normaaliflooraan. Niitä on runsaimmin suussa, ruuansulatuskanavassa ja emättimessä. Suurin osa streptokokeista aiheuttaa opportunistisia infektioita. Jotkut streptokokkilajit ovat kuitenkin virulentteja, eli ne kykenevät aiheuttamaan hyvinkin vakavia infektioita. (Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 321.)

Kliinisessä bakteriologiassa streptokokkien luokitukseen käytetään ryhmänimen lisäksi kahta muuta luokitusta. Toinen perustuu streptokokin hemolyyttisiin ominaisuuksiin, eli sen kykyyn hajottaa punasoluja. Toisella luokituksella tarkoitetaan Lancefieldin ryhmitystä, jossa streptokokit eritellään niiden antigeenisten ominaisuuksien perusteella. (Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 321.)

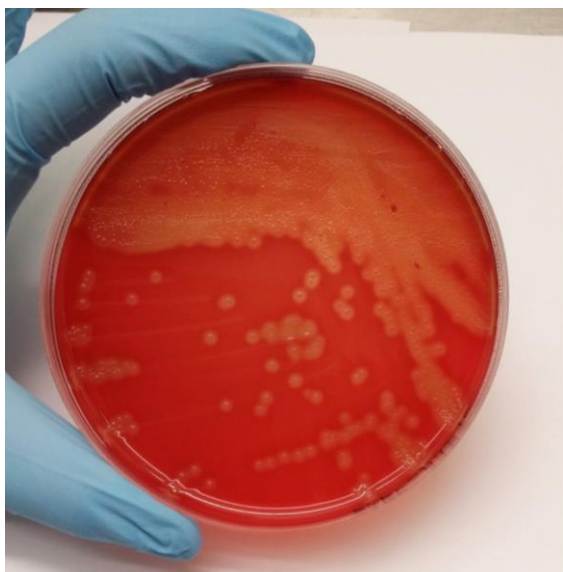
Streptokokit jaetaan punasolujen hajottamiskyvyn mukaan alfa-, beta- ja gammahemolyyttisiin streptokokkeihin. Alfahemolyttiset streptokokit hajottavat punasoluja epätäydellisesti ja muodostavat verimaljalla viridanssin, eli vihertävän hemolyysin. Betahemolyttiset streptokokit hajottavat verimaljan punasolut täydellisesti ja aiheuttavat näin kirkkaan hemolyysin maljalle. Loput streptokokit kuuluvat gamma- eli nonhemolyyttisten streptokokkien ryhmään. Ne eivät hajota punasoluja lainkaan. (Cappuccino ja Sherman 2014, 107; Ericson ja Ericson 1991, 34; Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 321.)

Lancefieldin ryhmityksessä streptokokit erotetaan toisistaan niiden soluseinän polysakkaridien antigeenirakenteen perusteella. Ryhmitys kehitettiin kliinisesti tärkeimmille betahemolyttisille streptokokeille. Lancefieldin ryhmityksessä betahemolyttiset streptokokit jaetaan A-, B-, C- ja G-luokkiin. Näistä eniten infektioita aiheuttava on A-ryhmän streptokokki. (Cappuccino ja Sherman 2014, 453; Megyesi 2015.) Kuitenkin myös monilla alfa- ja gammahemolyyttisillä streptokokeilla on antigeeneja, jotka laboratorion työntekijöiden on hyvä muistaa. Suuontelon limakalvoilla esiintyvät oraaliset streptokokit kuuluvat alfa- tai gammahemolyyttisten streptokokkien ryhmään. (Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 321.)

## A-ryhmän betahemolyyttinen streptokokki

A-ryhmän betahemolyyttinen streptokokki, eli *Streptococcus pyogenes* on yksi tärkeimmistä taudinaiheuttajista. Kyseinen bakteeri tarttuu helposti pisaratartuntana sekä akuuttia infektiota sairastavasta henkilöstä että oireettomasta kantajasta. Oireettomilla kantajilla (noin 3 % väestöstä) A-ryhmän streptokokki kuuluu nielun normaaliflooraan (Jalanko 2009). Streptokokkitartunnan voi saada myös väärin säilytetystä ruoasta. *Str. pyogenes* aiheuttaa infektiota kaiken ikäisillä ja infektiot esiintyvät yleensä epidemioina esimerkiksi perheissä ja kouluissa. Streptokokkiepidemiaan tulee suhtautua vakavasti, koska epidemioiden yhteydessä jälkitautien esiintyvyys kasvaa. (Folkhälsomyndigheten 2015; Mäkelä, Vaara ja Vaari 1988, 91–94.)

Nieluinfektiot ovat tärkeimpiä ja tavallisimpia A-streptokokki-infektioita. Nieluinfektioista yleisin on angiina, johon kuuluu perinteisesti valkoisen fibriiniketon, ”peitteen” esiintyminen tonsilloissa ja nielussa. Yleisimpiä oireita ovat kuume, kipu ja voimakas tulehdus kurkussa ja tonsilloissa, sekä imusolmukkeiden suureneminen ja aristus. *Str. pyogenes* -infektio voi levitä nielussa limakalvoa pitkin aiheuttaen välikorvatulehduksen, nenän sivuontelon tulehduksen tai penumonian. *Str. pyogenes* aiheuttaa myös muita infektiosairauksia, kuten kurkkupaisetta, tulirokkoa, ruusua, märkärupsea, vatsakalvon tulehdusta, toksista sokkioireyhtymää, nekrotisoivaa faskiittia ja selluliittia. Lisäksi *Str. pyogenes* -bakteeria löydetään haavainfektioista ja se on toisinaan myös sepsiksen aiheuttaja. (Folkhälsomyndigheten 2015; Lamaqni, Darenberg, Luca-Harari, Siljander, Efstratiou ym. 2008; Mäkelä, Vaara ja Vaari 1988, 91–92; Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 322–323; Vuopio-Varkila, Syrjänen ja Kotilainen 2010, 102–105.) Kuvassa 1 on esitetty *Str. pyogenesin* kasvua verimaljalla.

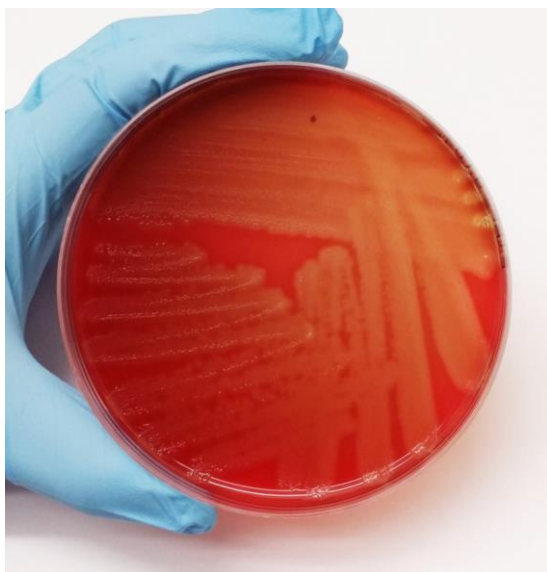


Kuva 1. *Streptococcus pyogenes* verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

## B-ryhmän betahemolyyttinen streptokokki

B-ryhmän betahemolyyttinen streptokokki eli *Streptococcus agalactiae* kuuluu emättimen ja alemman suoliston normaaliflooraan. Noin 5–40 % naisista ja 20 % synnyttäjästä kantaa emättimessään kyseistä bakteeria. B-streptokokki on yksi vastasyntyneiden tärkeimmistä taudinaiheuttajabakteereista ja se aiheuttaa vauvoilla kahdenlaisia infektioita. Varhaisinfektio alkaa viimeistään kuuden vuorokauden kuluessa lapsen syntymästä, mutta keskimäärin huomattavasti nopeammin, yleensä jo ensimmäisen vuorokauden aikana. Varhaisinfektiossa vastasyntyneelle kehittyy vakava yleisinfektio, johon kuuluu sepsis, pneumonia ja meningiitti. Vastasyntynyt saa varhaisinfektion synnytyskanavasta, ja sille altistaa keskosuus, ennenaikainen lapsivedenmeno ja äidin B-streptokokkikolonisaatio emättimessä. Myöhäisinfektio puhkeaa 1–12 viikon iässä ja sen tartuntalähdettä ei tunneta tarkkaan, mutta oletettavasti sen voi saada esimerkiksi sairaalaympäristöstä. (Blystad 2010.) B-streptokokki-infektioita esiintyy noin 50 vastasyntyneellä vuodessa ja näistä noin 90 % on varhaisinfektioita. Varhais- ja myöhäisinfektioiden lisäksi B-streptokokin aiheuttama kohdunsisäinen infektio on myös mahdollinen. Vastasyntyneiden B-streptokokki-infektioita voidaan ehkäistä äitiseulonalla ja äidin streptokokkikolonisaatiota voidaan tarvittaessa pienentää penisilliiniprofylaksialla. (Rantakokko-Jalava 2015, 140–142; Saxén ja Vuopio-Varkila 2010, 110–111.)

Aikuisilla B-streptokokki aiheuttaa esimerkiksi virtsatieinfektioita, sepsistä, niveltulehdusta, keuhkokuumetta, meningiittiä sekä ihon- ja pehmytkudosten infektioita. Vakaville infektioille altistaa jokin perustauti, kuten diabetes, maksasairaus, syöpä, HIV-infektio tai korkea ikä. (Blystad 2010; Saxén ja Vuopio-Varkila 2010, 110–111.) Kuvassa 2 on esitetty *Str. agalactiae* kasvu verimaljalla.



Kuva 2. *Streptococcus agalactiae* verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

### C- ja G-ryhmän betahemolyttiset streptokokit

Lancefieldin ryhmäantigeeni C tai G ei määritä tiettyä streptokokkilajia toisin kuin ryhmäantigeenit A ja B. C- ja G-ryhmän streptokokeista käytetään yhteistä ryhmänimitystä *Streptococcus dysgalactiae* subspecies *equisimilis*. Mikrobiologian laboratorio ei tavallisesti tee lajimääritystä C- ja G-streptokokeille, vaan raportoi löydöksen ryhmän mukaan. C- ja G-streptokokit kasvavat maljalla suurina pesäkkeinä muodostaen betahemolyysiä, eli muistuttavat hyvin paljon *Streptococcus pyogenes*. *Streptococcus zooepidemicus* on harvinainen C-streptokokkeihin kuuluva laji, joka aiheuttaa infektioita erityisesti kontaminoituneiden maitotuotteiden kautta. Lisäksi C-streptokokit aiheuttavat infektioita, sekä vaikeaa sepsistä muun muassa hevosilla. G-ryhmän tunnetuin streptokokki on *Streptococcus canis*, joka aiheuttaa infektioita etenkin koirilla. Ihmisestä eristetyt G-ryhmän streptokokkikannat poikkeavat koiralla esiintyvistä *Str. caniksesta*. (Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 122; Rantala 2013; Tan ja File 2014; Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 327.)

C- ja G-ryhmän streptokokkeja esiintyy niukasti ihmisen nielun, hengitysteiden, ruuansulatuskanavan ja urogenitaali alueen normaalifloorassa. Ne voivat aiheuttaa nielutulehdusta, ihotulehduksia ja selluliittia etenkin iäkkäillä pitkäaikaissairailta. Lisäksi G-ryhmän streptokokit aiheuttavat tyypillisesti märkäisiä ja septisiä infektioita sekä ruusutulehdusta. Tartunnan voi saada endogeenisesti omasta normaalifloorasta tai eksogeenisesti eläinkontakteilta. Endogeeninen tartunta vaatii usein immuniteetin alenemisen. (Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 122–123; Rantala 2013; Tan ja File 2014; Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 327.) Kuvassa 3 on esitetty *Str. dysgalactiae* subspecies *equisimiliks*en kasvua verimaljalla.

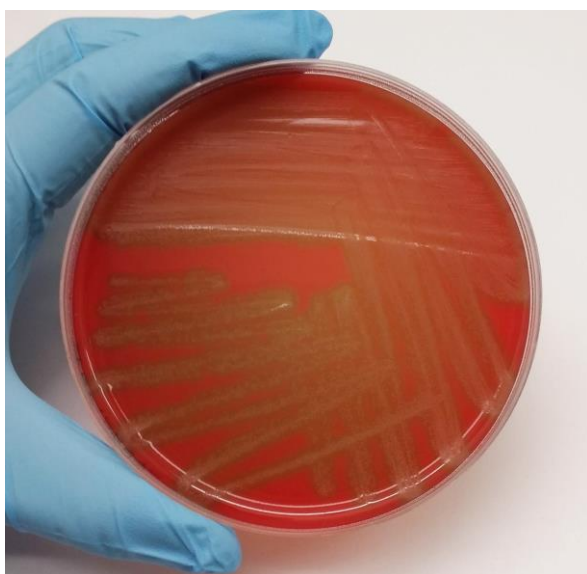


Kuva 3. *Streptococcus dysgalactiae* subspecies *equisimilis* verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

### ***Streptococcus pneumoniae***

*Streptococcus pneumoniae* on yleisimmin tunnettu nimellä *Diplococcus pneumoniae* tai pneumokokki. Pneumokokki muodostaa verimaljalla alfahemolyysiä, ja pitkulaisen muotonsa vuoksi sen erottaa mikroskoopilla tarkasteltaessa selvästi muista kokkibakteereista. Pneumokokkibakteeri esiintyy pareittain ja tämän vuoksi se on saanut lisänimen *Diplococcus*. (Cappuccino ja Sherman 2014, 462, 453.) Pneumokokki kuuluu ihmisen ylähengitysteiden normaaliflooraan (Leinonen 1996, 328). Oireetonta kantajuutta esiintyy sekä kehitysmaiden että teollistuneiden maiden oloissa erityisesti vauvoilla ja taaperoikäisillä lapsilla. Kehitysmaissa pneumokokkikantajuus hipoo vauvoilla sataa prosenttia, teollistuneiden maiden lapsilla kantajuushuipun on havaittu ilmenevän 2–3 vuoden iässä, jolloin pneumokokkia löydetään nielusta 20–40 %:lla. Aikuisikää kohti kantajuus vähenee, ja aikuisia kantajia on enää 5 %. Heillä myös kantajuuden kesto aika on lyhentynyt. Nielukantajuudelle altistaa ahtaat asuinolot, perheessä sisarusten suuri lukumäärä, sekä aktiivisesta ja passiivisesta tupakoinnista tai antibioottikuurista aiheutunut alentunut immunitetti. (Kauma ja Virolainen-Julkunen 2010, 112–113.)

Pneumokokki tarttuu pisaratartuntana infektiota sairastavasta henkilöstä ja oireettomasta kantajasta, esimerkiksi perheissä ja ahtaissa oloissa, kuten kasarmeilla, hoitolaitoksissa, päiväkodeissa ja vankiloissa. Pneumokokki aiheuttaa vakavia infektoita, kuten pneumoniaa, sepsistä, märkäistä välikorvan ja nenän sivuontelon tulehdusta sekä meningiittiä. Pneumokokki on vanhusten ja lasten yleisin tauteja aiheuttava bakteeri. Tehokkaista mikrobilääkkeistä huolimatta yksistään pneumokokin aiheuttamiin sairauksiin, etenkin pneumoniaan kuolee vuosittain miljoonia. Riskiryhmiin kuuluvia voidaan nykypäivänä rokottaa pneumokokki-infektioita vastaan. (Cappuccino ja Sherman 2014, 462; Kauma ja Virolainen-Julkunen 2010, 112–113.) Kuvassa 4 on esitetty *Str. pneumoniaen* kasvua verimaljalla.



Kuva 4. *Streptococcus pneumoniae* eli pneumokokki verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

## Viridansstreptokokit

Viridansstreptokokkeihin kuuluivat alun perin kaikki alfa-hemolyttiset streptokokit pneumokokkia lukuun ottamatta. Nykyään tähän ryhmään kuuluu myös nonhemolyttisiä ja mikroaerofiilisesti kasvavia streptokokkeja. Viridansstreptokokkeihin on nimetty noin 20 bakteeria, jotka muodostavat valtaosan suun normaalifloorasta. Tämän vuoksi niitä kutsutaan oraaliksi streptokokeiksi. Viridansstreptokokkeja tavataan myös limakalvoilla, iholla ja suolistossa, ja tavallisimmin ne kuuluvat *mitis*-, *sanguis*- ja *salivarius*-ryhmiin. (Leinonen 1996, 331; Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 124–125; Tan ja File 2014.)

Pääasiallisesti viridansstreptokokit ovat avirulentteja, eli hyvin kyvyttömiä taudinaiheuttajia. Henkilön alentunut immunitaatio altistaa viridansstreptokokki-infektioille. Huonokuntoisilta limakalvoilta verenkiertoon päästessään viridansstreptokokit voivat aiheuttaa vakavia infektioita, kuten endokardiitin. Viridans-endokardiittia esiintyy yleisimmin potilailla, joilla on todettu sydämen läppävikä. Viridansstreptokokkien ryhmä aiheuttaa sydänoperaation jälkeen myöhäisvaiheen (yli vuosi operaation jälkeen) läppäinfektioita. Viridansstreptokokit aiheuttavat myös merkittävän määrän sepsiksiä immunopuutteisilla syöpäpotilailla. *Streptococcus mutans* -ryhmän on havaittu olevan merkityksellinen hammasmädän synnyssä. Etenkin taaperoikäisenä saatu infektio altistaa myöhemmällä iällä kariekselle. Lapsi saa usein tartuntansa äidiltään. *Streptococcus bovis* -ryhmän bakteereita esiintyy sekä ihmisten, että eläinten suolistossa. *Bovis*-ryhmän aiheuttamasta bakteremiasta seuraa yleensä endokardiitti. Lisäksi *bovis*-ryhmä saattaa olla suolistosyövän oire. (Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 124–125; Tan ja File 2014.)

## Enterokokit

Enterokokit tunnettiin aikaisemmin D-ryhmän streptokokkeina, mutta ne erotettiin *streptococcus*-ryhmästä omaksi ryhmäkseen 1980-luvulla (Vuopio-Varkila, Sivonen ja Leinonen 1996, 332). Enterokokit pystyvät kasvuvaatimusten mukaan muuntautumaan kasvukykyisiksi hyvin erilaisissa kasvuympäristöissä. Enterokokit sietävät anaerobisia ja aerobisia oloja, suolaista kasvuympäristöä, suuria lämpötilamuutoksia, korkeaa pH:ta, sappisuoloja, ja lisäksi kykenevät hajottamaan eskuliinia. Elottomilla pinnoilla enterokokit säilyvät useita vuorokausia hengissä ja kestävät 60°C:n lämpötilaa jopa 30 minuttia. (Fox 2014; Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 126–127.)

Enterokokit muodostavat merkittävän osan ihmisen ja useiden eläinten suolen normaalifloorasta. Enterokokkeja esiintyy myös urogenitaalialueella ja vähäisinä määrinä suun limakalvoilla. Enterokokki-infektiot ovat opportunistisia. Alentunut immunitaatio ja esimerkiksi antibiootista johtuva elimistön luonnollisten estemekanismin pettäminen altistavat enterokokki-infektioille. Enterokokkeja esiintyy leikkaus- ja palohaavoissa sekä kroonisissa haavaumissa. Noin 10 % endokardiiteista on enterokokkien aiheuttamia. Myös katetrointi ja kanylointi altistavat enterokokki-infektioille. Lisäksi enterokokit ovat hyvin tavallisia virtsatieinfektioiden aiheuttajia. Enterokokki-ryhmän merkittävimpinä taudinaiheuttajabakteereina pidetään *Enterococcus faecalis* ja *Enterococcus*

*faecium* -bakteereita. (Fox 2014; Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 126–127.) Kuvassa 5 on esitetty *E. faecalis* kasvu verimaljalla.



Kuva 5. *Enterococcus faecalis* verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016.)

## 2.2 Stafylokokit

Koagulaasi on entsyymi, jolla on kyky hydyttää veri plasma. Stafylokokit luokitellaan niiden plasman hydyttämiskyvyn mukaan koagulaasiposiivisiksi ja koagulaasinegatiivisiksi. *Stafylococcus aureus* on ainoa koagulaasiposiivinen stafylokokki, ja tämän vuoksi se voidaan helposti erottaa koagulaasinegatiivisista stafylokokkeista koagulaasireaktion perusteella. (Lyytikäinen, Vuopio-Varkila ja Kotilainen 2010, 98; Tønjum 2009.)

### **Koagulaasinegatiiviset stafylokokit**

Koagulaasinegatiiviset stafylokokit kuuluvat tärkeänä osana ihmisen normaaliflooraan ja siksi niitä pidetään opportunistimikrobeina. Koagulaasinegatiivisten stafylokokkien merkitys taudinaiheuttajina on kasvussa. Nykyaikaisessa terveydenhuollossa sairaiden ja huonokuntoisten potilaiden hoitoon liittyy usein vierasesineiden, kuten verisuonikatettrin, tahdistimen, tekonivelen tai sydämen keinoelimen asettaminen elimistöön. Tämän vuoksi koagulaasinegatiivisten stafylokokkien ryhmä on noussut tärkeimmäksi vierasesineinfektion aiheuttajaksi. (Håkanson, Fröding ja Ottosson 2014; Lyytikäinen, Vuopio-Varkila ja Kotilainen 2010, 98–99; Nissinen 2010, 238.)

*S. epidermidis*, *S. saprophyticus* ja *S. haemolyticus* ovat kliinisesti merkittävimmät koagulaasinegatiiviset stafylokokit. *S. saprophyticus* on taudinaiheuttamiskyvyltään poikkeuksellinen muihin koagulaasinegatiivisiin stafylokokkeihin verrattuna, koska se aiheuttaa nuorilla naisilla virtsatieinfektioita. *S. saprophyticuksen* on osoitettu kulkeutuvan ja kiinnittyvän tehokkaasti virtsateiden epiteelille. *S. epidermidis* kattaa 65–95 % ihon ja limakalvojen normaaliflooran stafylokokkeista, ja se aiheuttaa yli 80 % sairaalaperäisistä koagulaasinegatiivisten stafylokokkien infektioista. Glykopeptidiantibiootteja, kuten teikoplaniinia ja vankomysiiniä, käytetään yleisimmin



koagulaasinegatiivisten stafylokokki-infektioiden hoitoon. On kuitenkin havaittu, että erityisesti *S. haemolyticukselle* on jo kehittynyt heikentynyt herkkyys, tai jopa resistenssi kyseisille antibiooteille. (Håkanson, Fröding ja Ottosson 2014; Lyytikäinen, Vuopio-Varkila ja Kotilainen 2010, 98–99.)

### ***Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* on tavallisin ihmisen märkivissä haavoissa tavattava bakteeri. *S. aureus* on myös tärkeä taudinaiheuttaja. Se kykenee aiheuttamaan infektoita perusterveille henkilöille sekä immunitettiltaan heikentyneille potilaille. *S. aureuksen* kantajuutta esiintyy ajoittain vastasyntyneillä, lapsilla ja myös aikuisilla. Kantajilla *S. aureusta* esiintyy iholla, nenässä tai nenänielussa sekä joskus myös urogenitaalialueella. Ehjä iho ja limakalvot suojaavat *S. aureuksen* aiheuttamilta infektoilta, mutta sopivasta tartuntaportista, kuten haavasta tai ihorikosta, *S. aureus* pääsee helposti aiheuttamaan paikallisinfection ja syvemmälle levitessään yleistyneen infection. *S. aureus* kasvaa helposti tavallisilla elatusaineilla, lisäksi se kestää kuivumista ja kuljetusta erittäin hyvin. Yleisimpiä *S. aureuksen* aiheuttamia infektoita ovat märkäiset pehmytkudos-, iho-, luu- ja nivelinfektiot, leikkaushaavan infektiot sekä vakavat yleistulehdukset, kuten sepsis tai sydämessä esiintyvä endokardiitti. (Folkhälsomyndigheten 2013a; Tønjum 2009; Vuopio-Varkila, Kuusela ja Kotilainen 2010, 83, 86.) Kuvassa 6 on esitetty *S. aureuksen* kasvua verimaljalla.



Kuva 6. *Staphylococcus aureus* verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

### 2.3 Grampositiivisten kokkibakteerien kehittämä antibioottiresistenssi nykypäivän ongelmana

Grampositiiviset kokit, kuten stafylokokki, streptokokki ja enterokokki, aiheuttavat vakavia infektoita ihmisillä. Vielä 1950-luvulla näitä infektoita hoidettiin rutiinisti penisilliinillä. Grampositiiviset kokit kuitenkin kehittivät nopeasti penisilliiniresistenssin pakottaen lääkärit siirtymään metisilliinin käyttöön. 1980-luvulle mentäessä metisilliiniresistenssi oli jo kehittynyt vakavaksi ongelmaksi, ja metisilliinin käytön korvasi vankomysiini. 1990-luvun aikana vankomysiiniresistenssi kasvoi räjähdysmäisesti ja se on vakava ongelma nykypäivän terveydenhuollossa. Lähes kaikki vakavia infektoita aiheuttavat grampositiivisten kokkibakteerien kannat ovat kehittäneet resistenssin

penisilliinille, metisilliinille sekä vankomysiinille. Antibioottien profylaktinen käyttö altistaa antibioottiresistenttien kantojen kehittymiselle. Tämän vuoksi antibioottien ennaltaehkäisevää käyttöä olisi syytä välttää ja antibiootteja tulisi käyttää ainoastaan infektioiden hoitoon. (Wheelis 2008, 418.)

Metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus* eli MRSA on vaikeasti hoidettavissa oleva sairaalabakteeri. MRSA on levinnyt laajana ongelmana koko maailmaan, eniten sitä esiintyy Yhdysvalloissa, Aasiassa, Australiassa ja Etelä-Euroopassa. Pohjois-Euroopassa, erityisesti Pohjoismaissa, MRSA:n leviäminen on parhaiten hallinnassa. Hyvästä terveydenhuollosta huolimatta Suomesta löydetään MRSA-bakteeria yhä useammin, esimerkiksi vuosina 2006–2007 Suomessa todettiin lähes 2800 uutta MRSA-tapausta. Oireettoman kantajuuden rinnalle on merkittävänä ongelmana noussut invasiiviset infektiot. Tavallisimmin MRSA leviää sairaalaolosuhteissa hoitohenkilökunnan välityksellä potilaasta toiseen. Tämän vuoksi huolelliseen käsihygieniaan ja käsihuuhteiden käyttöön potilaskontaktien välillä tulisi kiinnittää erityistä huomiota. MRSA-potilaita hoidetaan useimmiten kosketuseristysperiaatteita noudattaen. Oireeton kantaja voi aiheuttaa MRSA-infektion sekä itselleen, että muille. Metisilliiniresistenttiä *S. aureusta* hoidetaan vankomysiinillä ja teikoplaniinilla, ja näiden kahden antibiootin on havaittu vielä toistaiseksi tehoavan kaikkiin Suomesta löydettyihin MRSA-kantoihin. Ulkomailla on kuitenkin jo havaittu näillekin antibiooteille herkkyydeltään heikentyneitä MRSA-kantoja. Viime vuosina markkinoille on pyritty kehittämään entistä tehokkaampia antibiootteja MRSA-bakteeria vastaan. (Vuopio-Varkila, Kuusela ja Kotilainen 2010, 90–91.)

Vuonna 1986 löydettiin ensimmäiset vankomysiiniresistentit enterokokit (VRE). *E. faecalis* ja *E. faecium* -bakteerit kykenevät kehittämään vankomysiiniresistenssin. Yhdysvalloissa VRE-kannat satakertaistuivat 1990-luvulla. Suomen ensimmäinen VRE-epidemia todettiin Helsingissä 1996–1997, ja 2000-luvulle mennessä epidemiat olivat levinneet Helsingin lisäksi myös muualle Suomeen. 1997 oli VRE-bakteerin huippuvuosi, tällöin uusia VRE-kantajia löydettiin lähes 150. Sitten VRE-kantajien määrä on ollut vähentymään päin. Erityisesti sairaaloissa VRE leviää useimmiten osastopotilaasta toiseen hygieniarutiinien puuttuessa. MRSA:n aiheuttamien infektioiden peruslääkkeenä käytetyn vankomysiinin on havaittu olevan yhteydessä VRE:n yleistymiseen maailmalla. VRE-kantoja hoidetaan nykypäivänä linetsolidilla ja tigesykliinillä. Tosin VRE-kannat ovat kehittäneet resistenssiä jo linetsolidillekin. (Folkhälsomyndigheten 2013b; Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 127–128.)

### 3 GRAMPOSITIIVISTEN KOKKIBAKTEERIEN DIAGNOSTIIKKA

Bakteriologiset laboratoriotutkimukset aloitetaan, kun on tarpeen selvittää, onko kyseessä bakteerin aiheuttama tauti. Kliiniseen laboratoriossessiin kuuluu preanalyttinen, analyttinen ja postanalyttinen vaihe. Preanalyttiseen vaiheeseen kuuluu tutkimustarpeen määrittäminen, potilaan ohjaaminen ja näytteenotto sekä näytteen kuljetus, käsittely ja lähettäminen. Analyttiseen vaiheeseen kuuluu kaikki näytteelle tehtävä analytiikka, mikrobiologisessa työskentelyssä sitä ovat esimerkiksi jatkoviljely, bakteerintunnistus ja herkkyysmääritys. Analyttinen vaihe on kliinisen laboratoriossessin olennainen osa, koska analyysitulosten perusteella hoitava yksikkö arvioi hoidon tarpeellisuuden. Postanalytiikkaan sisältyy tulosten tulkinta, vastaaminen ja jatkotoimenpiteiden suunnittelu. (Carlson ja Koskela 2003, 20; Hellstén 2005, 94, 99; Tuokko, Rautajoki ja Lehto 2008, 7.)

Aseptiikalla tarkoitetaan työskentelytapaa, jossa pyritään välttämään mikrobien aiheuttama steriilin materiaalin tai kudosten kontaminaatio (Hellstén 2005, 189). Aseptinen omatunto tarkoittaa aseptisten työtapojen tuntemista ja niiden noudattamista silloinkin, kun kukaan ei ole valvomassa (Jonsson, Karhumäki ja Saros 2005, 54). Perinteisiin, manuaalisesti toteutettaviin mikrobiologisiin menetelmiin liittyy aina suuri kontaminaation riski, ja tämän vuoksi näitä menetelmiä käytettäessä aseptiikan merkitys korostuu (Hanssen 2015).

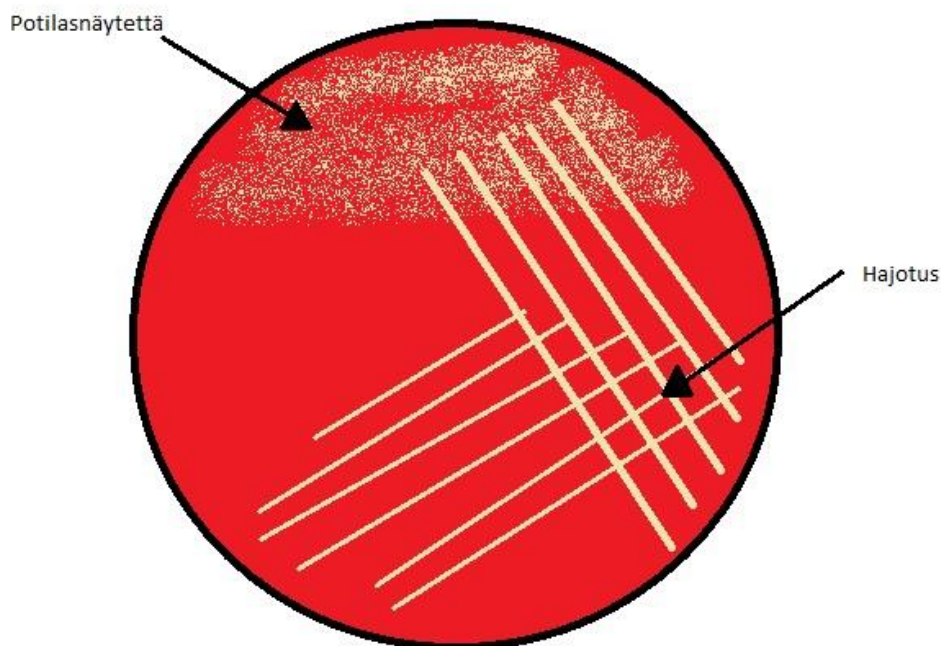
Mikrobiologiset näytteet otetaan aktiivisesta infektiokohdasta siten, että tutkimuskohteeksi saadaan infektion aiheuttajaa. Aktiivisia infektiokohtia ovat esimerkiksi ihotulehdusten märkäeritteet, terveen ja tulehtuneen ihokudoksen raja sekä limakalvojen punoittavat, peitteiset kohdat. Likvori, veri ja virtsa ovat normaalitilanteessa steriilejä ja näytteenotossa herkkiä kontaminoitumaan elimistön ulkopuolisilla bakteereilla. Mikrobiologisten näytteiden ottamisessa aseptiikan merkitys korostuu. Aseptisen työskentelyn tavoitteena on estää normaaliflooran ja muiden bakteerien sekä hiivojen pääsy tutkittavaan näytteeseen. (Carlson ja Koskela 2003, 29.) Joskus herää epäily siitä, että näytteenotto ei ole onnistunut optimaalisesti ja näyte on saattanut kontaminoitua. Tällöin on tärkeää ilmoittaa poikkeavasta näytteenottotilanteesta, jotta tämä voidaan huomioida analyysi- ja postanalyysivaiheessa. (Koskela 2015.)

#### 3.1 Bakteriviljely

Bakteriviljely kuuluu edelleen bakteriologian perustekniikoihin, ja on menetelmänä halpa ja yksinkertainen. Viljelyistä bakterikannoista on helppo selvittää bakteerien ominaisuuksia erilaisia diagnosointimenetelmiä käyttäen. Bakteriviljelmien käsittely ja tulkinta vaativat erityiskoulutusta, kokemusta ja harjaantunutta silmää. Bakteerit kasvavat petriimaljalle valetulla agarilla (Korhola, Schauman, Kivisalmi, Rasimus, Salmela ja Björklöf 2008, 10). Useimmat patogeeniset bakteerit ovat tarkkoja viljelyolosuhteistaan, ne vaativat usein 35–37 °C:n lämpötilan, normaalia korkeamman hiilidioksidipitoisuuden tai esimerkiksi anaerobiset olosuhteet. (Carlson ja Koskela 2003, 23–25; Salkinoja-Salonen 2002, 57–60.) Kasvualusta valitaan siten, että bakteerille pyritään luomaan mahdollisimman optimi kasvuympäristö. Esimerkiksi streptokokkiepäilyt (nieluviljely) viljellään veri-

tai streptokokkimaljalle, jotta nähdään, onko kyseessä hemolyysiä aiheuttava bakteeri. (Tiilikainen, Vaara ja Vaheri 1996, 321.) Epäiltäessä esimerkiksi gonokokkia tai meningokokkia käytetään suklaamaljaa, jonka agar sisältää kuumennettua verta ja ravinteikasta seerumia. Veriviljelyssä käytettäviin veriviljelypulloihin on luotu sellaiset olosuhteet, joissa sekä aerobisilla että anaerobisilla bakteereilla on mahdollisuus kasvaa. Veriviljelyssä käytettävät pulloet sisältävät nestemäistä ravintoliuosta. (Ericson ja Ericson 1991, 93–94.)

Bakteeriviljelyssä potilasnäytettä levitetään maljalle siten, että levitys peittää kolmasosan maljan pinta-alasta. Tämän jälkeen maljalle tehdään viljelysauvalla niin hyvä hajotus, että kasvustossa on inkubaation jälkeen havaittavissa yksittäisiä bakteeripesäkkeitä (ks. kuva 7). Bakteeriviljelyn jälkeen tehtävässä puhtasviljelyssä alkuperäiseltä maljalta viljellään uudelle maljalle vain yksi bakteeripesäke. Näin puhtasviljelymaljalle kasvaa vain yhden bakteerilajin ja -kannan edustajia. (Carlson ja Koskela 2003, 23; Salkinoja-Salonen 2002, 80–81.)

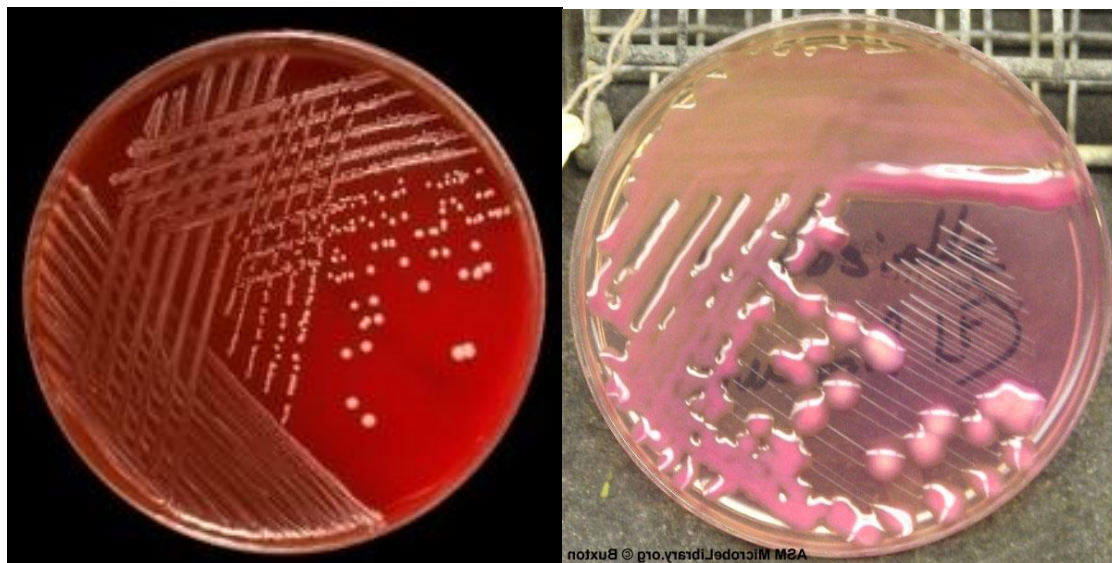


Kuva 7. Esimerkki hyvästä hajotusviljelytekniikasta (Korhonen ja Korhonen 2016).

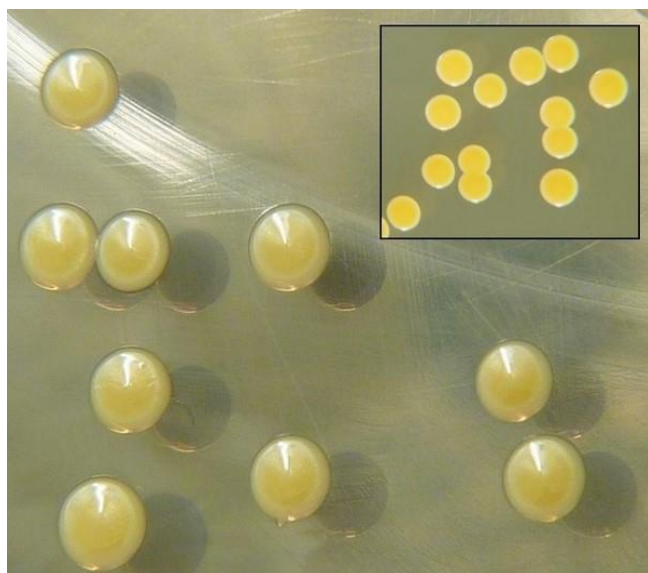
### 3.2 Bakteerimaljan tarkastelu

Ulkonäön tunnistaminen alkaa maljan bakteerikasvuston tarkastelusta. Maljalta tarkastellaan aluksi bakteeripesäkkeiden kokoa, väriä ja tuoksua. Kokenut bioanalytiikko voi tehdä jo edellä mainittujen tekijöiden perusteella alustavia päätelmiä bakteerin laadusta, esimerkiksi onko kyseessä kokki- vai sauvabakteeri. Tunnistuksen varmistamiseksi suositellaan gramvärjäystä. Kokkibakteeri kasvaa maljalla yleensä pieninä, kuivannäköisinä pesäkkeinä, sauvabakteeri puolestaan isoina, kosteina ja mehevinä pesäkkeinä (ks. kuva 8, s. 21). Joillakin tietyillä bakteereilla on selkeästi tunnistettava ominaisuus. (Hanssen 2015.) Koagulaasinegatiivinen stafylokokki, esimerkiksi *S. epidermidis* kasvaa verimaljalla pieninä, yleensä valkoisina pesäkkeinä (Lyytikäinen, Vuopio-Varkila ja Kotilainen

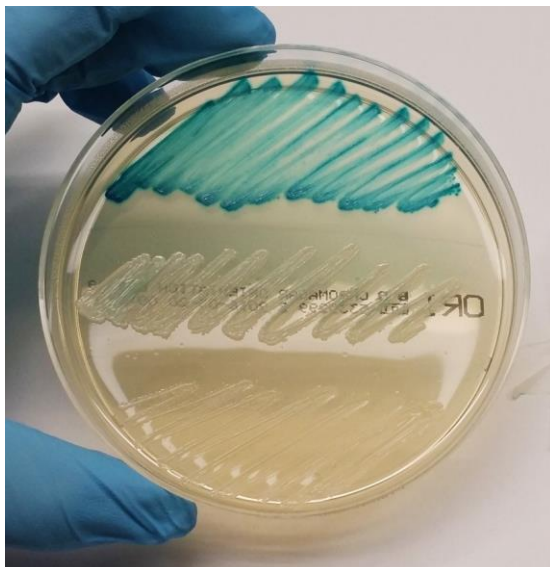
2010, 98). Koagulaasipositiivisen *S. aureuksen* nimi *aureus* on kreikkaa ja tarkoittaa "kultaista". *S. aureus* kasvaakin maljalla yleensä keltaisina pesäkkeinä (ks. kuva 9). Väri ei kuitenkaan ikinä ole riittävän luotettava stafylokokkien tunnistusmenetelmä (Cappuccino ja Sherman 2014, 435; Vuopio-Varkila, Kuusela ja Kotilainen 2010, 83.) Enterokokkiin viittaa Müller Hinton -maljalla sinisenä ja turkoosina esiintyvät pesäkkeet (ks. kuva 10, s. 22). Streptokokki kasvaa yleensä huonosti Müller Hinton -agarissa, ja viihtyy paremmin ravinteikkaammalla veri- tai streptokokkimaljalla. Verimaljalle viljeltynä streptokokin yhteydessä on usein havaittavissa hemolyyysiä. (Cappuccino ja Sherman 2014, 106–107; Hanssen 2015.)



Kuva 8. Kuvassa vasemmalla grampositiivinen kokki (Newman 2015). Kuvassa oikealla gramnegatiivinen sauva (Allen 2005).



Kuva 9. *Staphylococcus aureuksen* keltaista kasvustoa (Newman 2015).

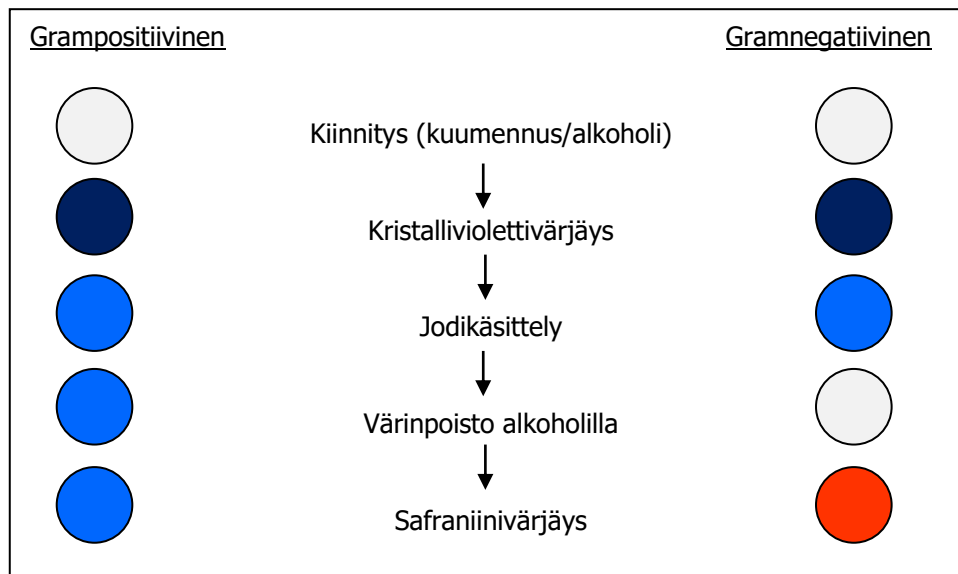


Kuva 10. Maljalla ylimpänä sinisenä kasvava *Enterococcus faecalis* (Korhonen ja Korhonen 2016).

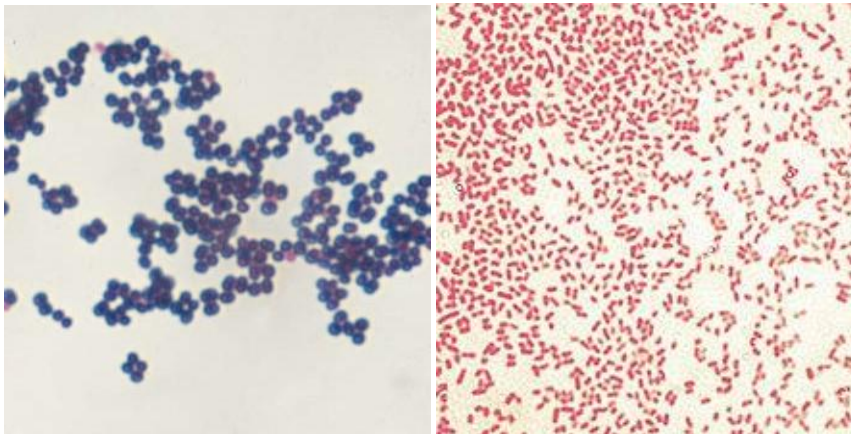
### 3.3 Gramvärjäys

Gramvärjäys on mikrobiologinen perusvärjäys, ja sen avulla bakteerit jaetaan grampositiivisiin ja gramnegatiivisiin. Grampositiivisella ja gramnegatiivisella bakteerilla on erilaiset soluseinärakenteet. Grampositiivisen bakteerin soluseinä on gramnegatiivisen soluseinää paksumpi, koska siinä on paksumpi kerros peptidoglykaania (Ericson ja Ericson 1991, 25). Paksummasta peptidoglykaanikerroksesta huolimatta grampositiivinen bakteeri tuhoutuu mikrobilääkehoidon ja desinfektion seurauksena gramnegatiivista herkemmin, koska sen soluseinästä puuttuu rakenteeltaan monimutkainen ulkomembraani. Toisistaan poikkeavien soluseinärakenteiden vuoksi bakteerit värjäytyvät eri tavalla, ja tätä ominaisuutta hyödynnetään gramvärjäyksessä. Menetelmänä gramvärjäys on riittävän tarkka ja luotettava, joten sen perusteella voidaan tehdä potilaan kannalta tärkeitä, alustavia päätöksiä esimerkiksi antibiootin valinnasta. (Heikkilä ja Meurman 2005, 34; Hussey ja Smith 2013; Liimatainen 2000, 126; Meurman 2010, 54.)

Gramvärjäyksessä bakteerit kiinnitetään objektilasille kuumentamalla tai alkoholikäsitteilyllä, ja kiinnityksen jälkeen valmisteen bakteerisolut värjätään kristalliviolettivärillä sinisenvioleteiksi. Väri kiinnitetään bakteereihin liuksella, joka sisältää paljon jodia. Jodikiinnityksen jälkeen suoritettava alkoholihuuhtelu rikkoo gramnegatiivisten bakteerien solukalvot, jolloin violetti väri huuhtoutuu niistä pois. Grampositiivisten bakteerien solukalvo kestää alkoholihuuhtelun, joten ne jäävät väriltään sinivioleteiksi. Alkoholihuuhtelun jälkeen valmiste käsitellään safraniinilla, jolloin gramnegatiiviset bakteerit värjäytyvät punaisiksi. Tämän jälkeen valmiste on tarkasteltavissa mikroskoopilla. Gramnegatiiviset bakteerit näkyvät mikroskoopissa punaisena ja grampositiiviset sinisenviolettina (ks. kuva 12, s. 23). (Hussey ja Smith 2013.) Lisääntymistapa vaikuttaa grampositiivisten kokkien järjestäytymiseen. Grampositiivisista kokeista streptokokit näkyvät mikroskooppikuvassa ketjuina ja stafylokokit ryhminä. (Cappuccino ja Sherman 2014, 65; Ericson ja Ericson 1991, 26.) Kuvassa 11 (s. 23) on esitetty gramvärjäyksen vaiheet.



Kuva 11. Gramvärjäyksen vaiheet (Korhonen ja Korhonen 2016).

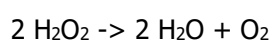


Kuva 12. Gramvärjäyksen lopputulokset mikroskooppikuvassa: vasemmalla grampositiivinen kokki, oikealla gramnegatiivinen sauva (Burrell 2009).

### 3.4 Katalaasi

Katalaasikoetta käytetään erottamaan streptokokit ja stafylokokit toisistaan. Katalaasipositiiviset ovat stafylokokkeja ja katalaasinegatiiviset streptokokkeja. Kokeessa objektilasille tiputetaan pari pisaraa vetyperoksidia ja tämän jälkeen vetyperoksidiin sekoitetaan 1–2 bakteeripesäkettä. Katalaasireaktiossa vetyperoksidi ja stafylokokkibakteerin tuottama katalaasientsyymi reagoivat, jolloin reaktiotuotteena syntyy vettä ja vapaata happea. Hapen kaasuntuminen pois seoksesta ilmenee seoksen kuplimisena. (Biomedicinsk Analytiker 2014; Cappuccino ja Sherman 2014, 209.)

#### **Katalaasireaktio**



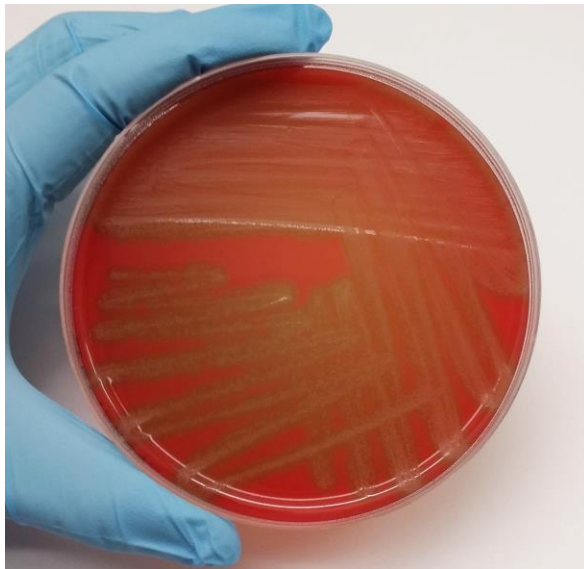
Vetyperoksidi -> Vesi + Happi

### 3.5 Streptokokkien tunnistaminen

#### **Hemolyysi**

Streptokokit jaetaan alfa-, beta- ja gammahemolyyttisiin ryhmiin (ks. Streptokokit, s. 10). Ennen streptokokkilajimäärittystä on tärkeää tarkastella maljalta bakteerin aiheuttama hemolyysi. (Cappuccino ja Sherman 2014, 453.) Maljan hemolysoituminen on koko streptokokkilajimäärittäksen perusta, ja sen vuoksi hemolyysin silmämääräinen tarkastelu on välttämätöntä. Hemolyysin tarkastelussa erinomainen apukeino on kirkas valonlähde, esimerkiksi valopöytä, luonnonvalo tai hyvä valaisin. Hemolyysin perusteella bakteerille valitaan tarvittavia lisäkokeita. (Hanssen 2015.)

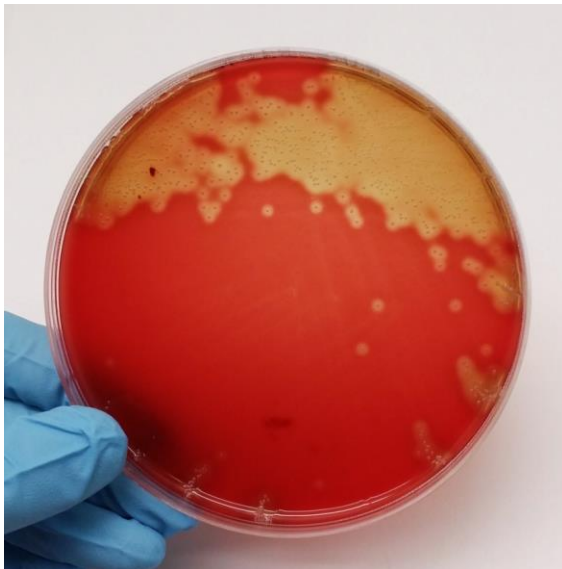
Alfahemolyysissä punasolut hajoavat epätäydellisesti ja bakteeripesäkkeiden ympärillä on havaittavissa vihertävä sävy (ks. kuva 13). Alfahemolyyttisille streptokokeille tehdään jatkokokeena optokiiniherkkyysmäärittys. (Cappuccino ja Sherman 2014, 107, 461.)



Kuva 13. Vihertävä alfahemolyysi verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

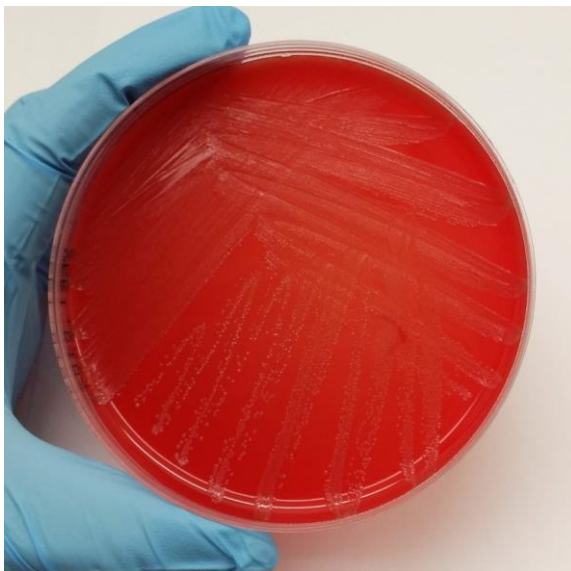
Betahemolyysissä punasolut hajoavat täydellisesti, joten hemolyysi on kirkas ja valo läpäisee vaivattomasti maljan betahemolyyttiset alueet (ks. kuva 14, s. 25). Betahemolyyttisille streptokokeille tehdään jatkokokeena ryhmämäärittys. (Cappuccino ja Sherman 2014, 107, 453.)





Kuva 14. Kirkas betahemolyysi verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

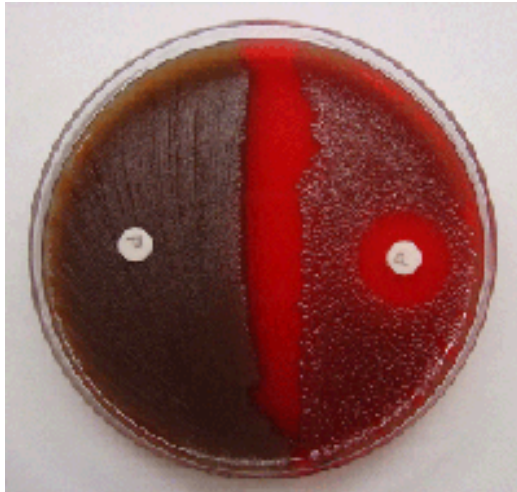
Gamma- eli nonhemolyysissä punasolut eivät hajoa, joten hemolyysiä ei ole havaittavissa lainkaan (ks. kuva 15). Gammahemolyyttisiin streptokokkeihin liittyy aina enterokokkiepäily, joten gammahemolyysin yhteydessä tehdään sappieskuliini- ja arabinoositestit. (Cappuccino ja Sherman 2014, 107, 453–454.)



Kuva 15. Gamma- eli nonhemolyysi verimaljalla (Korhonen ja Korhonen 2016).

### Optokiini

Optokiiniherkkyyssmäärityksellä erotetaan *Str. pneumoniae* ja muut streptokokkilajit toisistaan. Bakteerisuspensiolla dreijatulle verimaljalle lisätään optokiiniekko ja annetaan kasvaa lämpökaapissa 24–48 tuntia. Streptokokki on optokiinille herkkä, kun optokiiniekon ympärillä on havaittavissa vähintään 14 mm:n estorengas. Tällöin kyseessä on *Str. pneumoniae*. Estorengaan puuttuessa kyseessä on jokin muu alfahemolyyttinen streptokokkilaji. (Aryal, 2015; Cappuccino ja Sherman 2014, 462.) Kuvassa 16 (s. 26) on esitetty optokiiniherkkyyssmääritys ja sen tulokset.

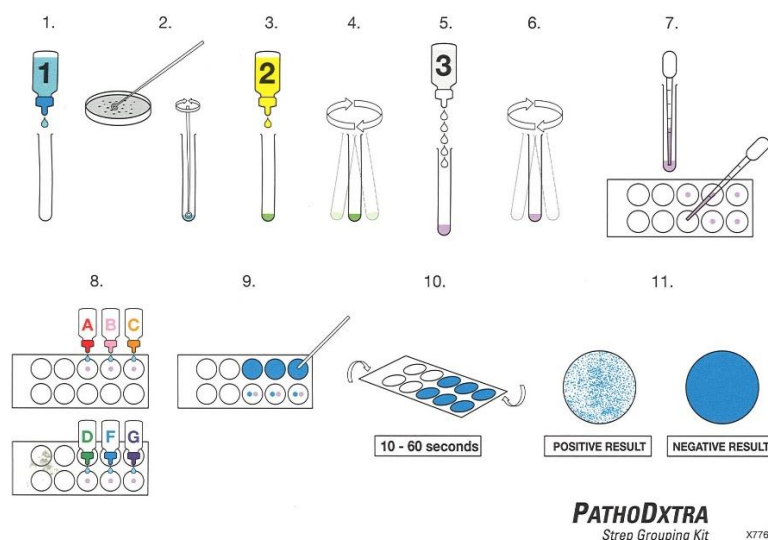


Kuva 16. Optokiiniherkkyyismääritys. Kuvassa vasemmalla resistentti *Str. viridans* ja kuvassa oikealla sensitiivinen *Str. pneumoniae*. (Tankeshwar 2013.)

### **Streptokokkien agglutinaatiokoe (ryhmän määrittäminen)**

Streptokokkien agglutinaatiokokeessa streptokokkeja tunnistetaan Lancefieldin ryhmittelyksen mukaisesti (ks. Streptokokit, s.10). Agglutinaatiokokeen positiivisessa reaktiossa lateksireagenssissa olevat vasta-aineet reagoivat streptokokin antigeenien kanssa muodostaen agglutinaation. Reaktion avulla pystytään päättämään tunnistamattoman betahemolyyttisen streptokokin ryhmä. (Cappuccino ja Sherman 2014, 453.)

Streptokokkien agglutinaatiokoe toteutetaan kaupallisella kitillä, ja agglutinaatiokoetta suorittaessa tulee aina noudattaa pakkauksen mukana tulevia ohjeita. Savonialla on käytössä Thermo Scientific PathoDextra-kit. PathoDextran agglutinaatiokokeessa tehdään aluksi bakteerisuspensio käyttäen tutkittavaa bakteerinäytettä ja pakkauksen reagensseja 1–3. Testilevyille jokaisen testialueen sisälle lisätyn bakteerisuspension joukkoon sekoitetaan yhtä lateksireagenssia (A, B, C, D, F tai G). (Thermo Scientific 2012.) Kuvassa 17 (s. 27) on esitetty Thermo Scientificin PathoDextra-streptokokkiagglutinaation työvaiheet.



Kuva 17. Thermo Scientificin PathoDextra-streptokokkiagglutinaation menetelmäohje. (Thermo Scientific 2012.)

### Arabinoosi ja sappieskuliini

Sappieskuliinikoetta käytetään erottamaan D-ryhmän streptokokit, eli enterokokit muista streptokokeista. Streptokokeista poiketen enterokokit kykenevät sietämään korkeita sappisuolapitoisuuksia ja hajottamaan eskuliinia. (Rantakokko-Jalava ja Anttila 2010, 126.) Sappieskuliinia voidaan lisätä kasvualustan valmistusvaiheessa suoraan agariin tai kiekkona valmiille agarmaljalle. Mikäli sappieskuliini on valmiiksi agarissa, 2–4 bakteeripesäkettä viljellään viivaksi maljalle. Bakteerisuspensiota voidaan myös dreijata tavalliselle herkkyysmaljalle, ja tämän jälkeen maljalle lisätään sappieskuliinia sisältävä kiekko. Maljoja kasvatetaan 35–37 °C:n lämpötilassa yön yli, jonka jälkeen maljalta voidaan silmämääräisesti tulkita positiivinen tai negatiivinen tulos. (Cappuccino ja Sherman 2014, 455; Korhonen ja Tursas 2013, 19.)

Enterokokin hajottaessa eskuliinia muodostuu reaktiotuote, joka raudan kanssa reagoidessaan ilmentää mustanruskeaa väriä. Mustanruskea väri, eli positiivinen reaktio viittaa enterokokkiin. Kun maljan väri ei muutu, reaktio on negatiivinen, eli kyseessä on jokin muu D-ryhmän streptokokki. (Cappuccino ja Sherman 2014, 455; Leavell, Hoekstra, Hinterlong ja Beaman 2007.) Kuvassa 18 (s. 28) on esitetty sappieskuliinikoe ja sen tulokset.



Kuva 18. Sappieskuliinikoe. Kuvassa vasemmalla D-ryhmän streptokokki ja oikealla enterokokki. (Academic 2014.)

Arabinoositestiä käytetään erottamaan enterokokkilajit *E. faecalis* ja *E. faecium* toisistaan. Arabinoositestissä arabinoosia sisältävälle agarille viljellään tutkittavaa enterokokkia. Maljaa inkuboidaan lämpökaapissa 35–37 °C:n lämpötilassa ja tulos on tarkasteltavissa seuraavana päivänä. *E. faecium* kykenee käyttämään kasvussaan arabinoosia ja arabinoosin käyttö voidaan havaita maljalle ilmestyneenä keltaisuutena. Mikäli värimuutosta ei havaita, kyseessä on *E. faecalis*. (Helenius, Kilpeläinen ja Taponen 2012, 31; Kajakoski ja Vehkajärvi 2006, 6.) Kuvassa 19 on esitetty enterokokkien kasvua arabinoosimaljalla.



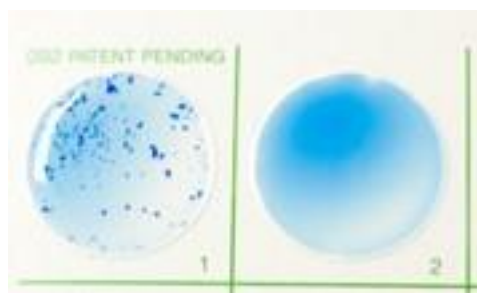
Kuva 19. Arabinoositesti. Kuvassa vasemmalla *E. faecalis* ja oikealla *E. faecium*. (Kajakoski ja Vehkajärvi 2006, 11.)

### 3.6 Stafylokokkien tunnistaminen

#### **Koagulaasitesti ja stafylokokkien agglutinaatiopikatesti**

Koagulaasitestillä erotetaan *Staphylococcus aureus* muista stafylokokkeista. Koagulaasipositiivisella *S. aureuksella* on muihin stafylokokkeihin verrattuna poikkeuksellinen kyky hyydyttää plasma. (Vuopio-Varkila ja Sivonen 1996, 335.) Koagulaasitestissä koeputkeen lisätään kanin plasmaa, ja tämän jälkeen plasmaan suspensoidaan 1–3 bakteeripesäkettä niiden koosta riipuen. Koeputkea inkuboidaan 37 °C:n lämpötilassa. Positiivinen tulos on tulkittavissa neljän tunnin kuluttua, negatiivinen voidaan varmistaa vasta 20 tunnin kuluttua. Testitulosta tarkasteltaessa koeputkea tulee käsitellä vakaasti, eikä sen sisältöä saa sekoittaa. Kun reaktio on positiivinen, koeputkessa voidaan silmämääräisesti havaita hyytymä. Tällöin kyseessä on *S. aureus*. Negatiivisessa reaktiossa, eli hyytymän puuttuessa, tutkittava bakteeri on jokin koagulaasinegatiivinen stafylokokki. (Cappuccino ja Sherman 2014, 444–446.)

Koagulaasitestin rinnalle on otettu käyttöön stafylokokkien agglutinaatiopikatesti, joka tehdään kaupallisella kitillä. Testiin kuuluu proteiinipäällysteisiä lateksipartikkeleita sisältävää reagenssia, sekä testilevy, johon on painettu valmiiksi renkaan muotoisia testialueita. Testirenkaan sisään lisätään ensin tippa reagenssia, ja tämän jälkeen viljelysauvalla pesäke tutkittavaa bakteeria. Seos levitetään koko renkaan alueelle ja testilevyä kallistetaan pyöriin liikkein minuutin ajan. Agglutinaatiopikatesti antaa saman tuloksen kuin koagulaasipikatesti, eli positiivinen tulos viittaa *S. aureukseen* ja negatiivinen johonkin koagulaasinegatiiviseen stafylokokkiin. (Cappuccino ja Sherman 2014, 445–446.) Kuvassa 20 on esitetty stafylokokkien agglutinaatiopikatestin tulokset.



Kuva 20. Stafylokokkien agglutinaatiopikatesti: kuvassa vasemmalla positiivinen ja oikealla negatiivinen tulos (Hardy diagnostics 2016).

#### ***S. aureuksen* varmistaminen**

Koagulaasitestin tai stafylokokkien agglutinaatiopikatestin ollessa positiivinen, on syytä varmistaa *S. aureus* maljamenetelmää käyttäen. Savonia käyttää *S. aureuksen* varmistamiseen Bio-Radin valmistamaa SaSelect-maljaa.

SaSelect-maljalla bakteerit ilmenevät eri värein kasvavina pesäkkeinä. Maljan kromogeeniset substraatit mahdollistavat *S. aureuksen* tunnistamisen ja sen erottamisen muista stafylokokkilajeista. Tutkittavasta bakteerista tehdään 0.5 McFarlandin vahvuinen suspensio, jota viljellään

hajotusviljelytekniikalla SaSelect-maljalle. Maljaa inkuboidaan 35–37 °C:n lämpötilassa, ja *S. aureuksen* positiivinen tulos on tulkittavissa 18–24 tunnin kuluttua viljelystä. SaSelect-malja *S. aureuksen* pesäkkeiden väri vaihtelee fuksianpunaisesta oranssiin (ks. kuva 21). (Bio-Rad Laboratories 2011.)

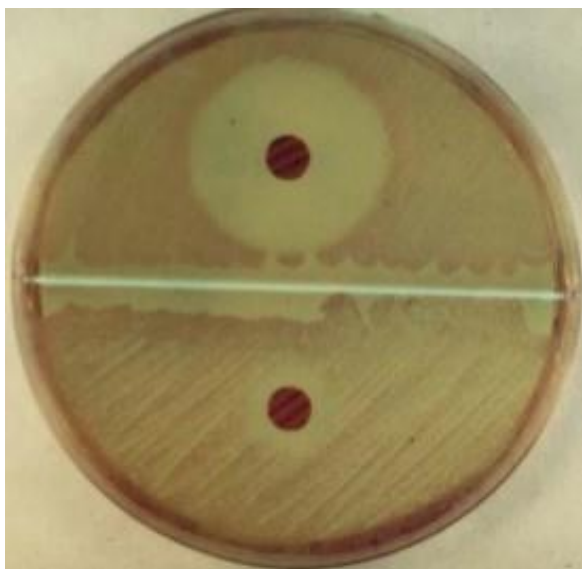


Kuva 21. *S. aureus* SaSelect-maljalla (Bio-Rad 2016).

*S. aureuksen* varmistamiseksi voidaan käyttää myös mannitoli-suola-agarmaljaa, joka vaihtelee väriltään fuksianpunaisesta punaiseen. Stafylokokkien tiedetään sietävän hyvin suolaisia olosuhteita. Tutkittavaa bakteeria tai bakteerisuspensiota viljellään mannitoli-suola-agarille hajotusviljelytekniikalla. Maljaa inkuboidaan lämpökaapissa 35 °C:n lämpötilassa. Maljan tulos on tarkasteltavissa 18–24 tunnin kuluttua viljelystä. Mikäli maljalle viljelty bakteeri kasvaa siinä hyvin, voidaan olettaa kyseessä olevan stafylokokki. Tulee kuitenkin huomioida, että myös enterokokit sietävät suolaista kasvualustaa. Enterokokin poissulkemiseksi on mahdollista tehdä katalaasikoe, ellei sitä ole jo tehty. *S. aureus* poikkeaa muista stafylokokkeista siten, että se käyttää kasvuunsa mannitolia. Mannitolin käytön voi havaita maljalta keltaiseksi muuttuneena värinä. (Cappuccino ja Sherman 2014, 443–444, 446.)

### **Novobiosiini**

Novobiosiiniherkkyyttä määrityksellä voidaan erottaa *S. epidermidis* ja *S. saprophyticus* toisistaan, koska *S. epidermidis* on novobiosiinille herkkä ja *S. saprophyticus* puolestaan sille resistentti. Müller-Hinton -maljalle viljellään tutkittavaa bakteerisuspensiota dreijaamalla, jonka jälkeen maljalle lisätään aseptisesti novobiosiinikiekko. (Cappuccino ja Sherman 2014, 444–445.) Maljaa inkuboidaan 35–37 °C:ssa lämpökaapissa 24–48 tuntia, ja inkubaation jälkeen viljelymaljalta mitataan mahdollisen estorenkään halkaisija. Estorenkään perusteella päätellään, onko bakteeri sensitiivinen vai resistentti novobiosiinille, eli onko kyseessä *S. epidermidis* vai *S. saprophyticus* (ks. kuva 22, s. 31). (Tankeshwar 2013.)



Kuva 22. Novobiosiiniherkkyysmääritys: kuvassa ylhäällä sensitiivinen *S. epidermidis*, alhaalla resistentti *S. saprophyticus* (El Aila 2014).

### 3.7 Herkkyysmääritys ja antibiootit

Herkkyysmäärityksellä pyritään selvittämään tautiin tehoava antibioottihoito ja antibiootin riittävä lääkepitoisuus. Lääkkeen valintaan vaikuttaa muun muassa taudinaiheuttajamikrobi ja sen ominaisuudet sekä lääkkeen sopivuus potilaalle. Yleensä antibioottihoito aloitetaan jo ennen laboratoriossa suoritettavaa bakteerin ja sen lääkeherkkyysien diagnosointia. Tulosten valmistumisen jälkeen on tarkistettava, että jo aloitettu antibiootti on sopiva kyseisen taudin hoitoon, ja mikäli se ei ole, tulee antibiootti vaihtaa sopivaan. (Huovinen, Vaara, Liippo ja Viljanen 2003, 86; Mäkelä, Vaara ja Vaheri 1988, 10, 25–26.)

Useimmiten herkkyysmääritys tehdään kiekkodiffuusiomenetelmällä. Menetelmässä viljelymaljan pinta dreijataan täyteen bakteerisuspensiota ja maljalle lisätään eri antibiootteja sisältäviä kiekkoja. Herkkyysmaljaa inkuboidaan 35–37 °C:n lämpötilassa 1–2 vuorokautta, jolloin yhdenaikaisesti bakteeri kasvaa maljalla ja antibiootti imeytyy kasvualustaan. Antibioottien toimintaperiaate on se, että antibiootin mikrobit myrkyttävät infektion aiheuttavia mikrobeja (Wheelis 2008, 417). Maljalla bakteeriin tehoava antibiootti estää bakteerin kasvua, ja bakteerin antibioottilherkkyys on havaittavissa kehämäisenä estorengana antibioottikiekon ympärillä. Mitä herkempi bakteerikanta on, sitä suurempi estorengas muodostuu. Mikäli bakteeri on resistentti, estorengasta ei synny, koska antibiootti on bakteerin tuhoamiseen tehoton. (Cappuccino ja Sherman 2014, 461–462; Carlson ja Koskela 2003, 25–26.)

Antibiootikiekot on nimetty kansainvälisesti käytössä olevilla lyhenteillä, jotka kertovat mikä antibiootti on kyseessä. Herkkyysmäärityksissä bakteerin herkkyyttä ei testata kaikilla antibiooteilla, vaan niillä, joille sen jo oletetaan olevan herkkä. (Cappuccino ja Sherman 2014, 303, 309 461–462.) Savonialla grampositiivisten kokkibakteerien herkkyysmäärityksissä käytetyt antibiootit ovat sefoksitiini, erytromysiini, penisilliini, klindamysiini, tetrasykliini ja kefpodoksiimi (Björn ja Lindberg 2014).

### 3.8 Laadunvarmistus

Mikrobiologisessa työskentelyssä laadukas lopputulos on monen tekijän summa. Laboratorion laatua toteutetaan asiantuntevan henkilökunnan toimesta. Henkilökunnalla on käytössä yhtenäistetyt työhjeet ja toimintatavat, joten analyysitulokset ei ole riippuvainen työntekijästä. Reagensseja ja materiaaleja säilytetään asianmukaisesti niille sopivissa paikoissa ja lämpötiloissa. Tarvittavia analyysimateriaaleja ei käytetä viimeisen käyttöpäivän jälkeen ja avattaviin pakkauksiin kirjataan aina avauspäivämäärä. Mikrobiologian säilytystiloissa ja -laitteissa, kuten kylmiöissä, jääkaapeissa, pakastimissa ja lämpökaapeissa on käytössä lämpötilanseuranta. Joissakin mikrobiologian yksiköissä agar-maljat tehdään itse ja jokaisen valmistuserän yhteydessä tarkistetaan aina agarin onnistuminen ja laatu. Jokaiselle työntekijälle on luotu laboratoriotietojärjestelmiin tunnus, jota hän käyttää työn suorituksessa. Mahdolliset virheet ja epäselvyydet ovat jäljitettävissä tekijäkohtaisesti. (Kliinisen mikrobiologian erikoisalaharjoittelu 2015.)



## 4 OPINNÄYTETYÖNÄ KEHITTÄMISTYÖ

Kehittämistyön tarkoituksena on kehittää jotakin tuotetta, palvelua, toimintaa, menetelmää tai materiaalia. Kehittämistyöprosessiin kuuluu suunnittelu, toteutus ja tuotoksen arviointi sekä näiden vaiheiden raportointi tietylle ammattialalle soveltuvassa muodossa. (Viklund 2015b.)

Suoritimme kliinisen mikrobiologian kurssin syksyllä 2014. Kurssi oli pääasiassa englanninkielinen, ja kurssilla toimi suomalaisen lehtorin lisäksi kansainvälisiä asiantuntijoita. Kurssi oli sisällöltään laaja ja harjoitustyöt tuntuivat haastavilta ilman aikaisempaa kokemusta mikrobiologisesta työskentelystä. Havaitimme työohjeissa olevan paljon kehitettävää. Olisimme esimerkiksi kaivanneet kuvia erityisesti työvaiheista. Myös kliinisen mikrobiologian vastuopettaja havaitsi tarpeen kehittää työohjeita ja tarjosi tätä kehittämistyötä meille opinnäytetyöksi. Aluksi tarkoituksena oli päivittää kurssilla käytettävä työohjeisto, mutta se osoittautui liian laajaksi opinnäytetyön aiheeksi. Tästä syystä rajasimme lopulta aiheen käsittelemään grampositiivisia kokkibakteereita ja niiden tunnistamista.

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tehdä laadukas englanninkielinen posterit grampositiivisten kokkibakteerien tunnistamiseksi. Tavoitteenamme on tämän työn kautta kansainvälistä kiinisen mikrobiologian opetusta, edistää oppimista harjoitustunneilla, kehittää mahdollisten vaihtopöskelijöiden kielitaitoa sekä kannustaa opiskelijoita tuottamaan kansainvälistä materiaalia Savonia-ammattikorkeakoulussa. Posterit on hyvä keino tavoittaa ihmisiä pidemmällä tähtäimellä, ja hyvin toteutettu posterit herättää tarkastelijan mielenkiinnon. Uskomme kuvien helpottavan englanninkielisen sisällön ymmärtämistä. Toivomme myös opettajien hyödyntävän tuottamaamme posteria opetuksessaan.

### 4.1 Tiedonhaku

Tiedonhaku on prosessi, joka alkaa tiedon tarpeen määrittämisestä. Tämän jälkeen jäsennellään aihe hakukäsitteiksi sekä pohditaan hyödyllisiä ja keskeisiä hakusanoja. Tiedonhaku voidaan toteuttaa vapaatekstihakuna, jolloin hakusanoiksi valitaan luonnollisen kielen sanoja. Vapaatekstihakussa hyödynnetään synonyymejä, lähikäsitteitä ja erikielisiä käsitteitä. Vapaatekstihakua tarkempaa asiasanahakua kannattaa käyttää silloin, kun aihe ja käsitteistö ovat muodostuneet itselle jo tutummiksi. Hakua voidaan rajata käyttämällä samassa haussa useita eri termejä tai kohdistamalla haku vain johonkin tiettyyn alueeseen, esimerkiksi tekijään tai teoksen nimeen. Hyviä tiedonhaun välineitä ovat verkkolehdet, e-julkaisut ja erilaiset tietokannat. (Aalto-yliopisto 2015; Tampereen yliopisto 2013.)

Aloitimme tiedonhaun informaation kanssa pidetyssä palaverissa. Informaation avulla opimme keräämään tietoa useista eri tietokannoista, kuten Aapelista, PubMedista, Medicista, Science Directista ja Terveystietästä. Pohdimme yhdessä sopivia hakusanoja, ja aloitimme haun suomen- ja englanninkielisillä termeillä, kuten bakteerien, menetelmien ja sairauksien nimillä. Myöhemmin

laajensimme hakumme myös ruotsin- ja norjankieliseen termistöön. Ruotsin ja norjan kielet tulivat tutuksi keväällä 2015, kun suoritimme kliinisen mikrobiologian erikoisalaharjoittelun Norjassa.

Informaatikko opasti meitä myös sopivan kirjallisuuden etsinnässä. Kirjallisuutta hyödynsimme eniten mikrobien tunnistusmenetelmissä ja mikrobisairauksissa. Uudemmassa kirjallisuudessa bakteerintunnistus perustuu automatiikkaan ja bakteerin geneettisiin ominaisuuksiin. Koska opinnäytetyömme käsittelee perinteisiä bakteerintunnistusmenetelmiä, osa käyttämästämme kirjallisuudesta on peräisin yli kymmenen vuoden takaa. Suomen- ja englanninkielisiä alan lehtiä käytimme bakteerien ominaisuuksien ja erityisesti ajankohtaisten tilastojen etsintään, koska kirjoissa tilastotietoa ei ollut tai se oli vanhentunutta. Tiedonkeruuseen käytimme Savonian ja Kuopion yliopistollisen sairaalan kirjastoja.

## 4.2 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyöprosessin tavoitteena on, että opiskelija oppii etsimään ja hyödyntämään tieteellistä ja näyttöön perustuvaa tietoa. Hän oppii myös lähteiden kriittistä arviointia sekä ryhmä- ja yhteistyötaitoja. Prosessin aikana ammatillinen osaaminen syventyy ja opiskelija oppii työskentelemään moniammatillisesti sekä markkinoimaan asiantuntijuuttaan. Prosessin jälkeen opiskelijalla on valmius kehittää ammattialaansa tekemällä vastuullista ja eettisten ohjeiden mukaista tutkimus- ja kehittämistyötä. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2013; Viklund 2015a.)

Loppusyksystä 2014 saimme kliinisen mikrobiologian vastuuopettajalta aiheen opinnäytetyöhömmme. Vielä tällöin oli tarkoituksena tehdä Savoniale uudet, englanninkieliset mikrobiologian työohjeet. Keväällä 2015 suoritimme kliinisen mikrobiologian erikoisalaharjoittelun osittain Norjassa Tromssan yliopistossa ja osittain Suomessa. Harjoittelun myötä mikrobiologinen osaamisemme syveni, ja meillä oli hyvin aikaa kypsyttellä ja pohtia opinnäytetyömme aihetta. Tromssassa opinnot suoritettiin englanniksi ja norjaksi, joten kielitaitomme kehittyi ja mikrobiologinen termistö sekä menetelmät tulivat tutuiksi vieraalla kielellä. Suomessa suoritettujen harjoittelujakson aikana pääsimme syventämään Norjassa opittuja asioita omalla äidinkielellämme.

Alkusyksystä 2015 aiheeksemme rajautui grampositiiviset kokkibakteerit ja niiden tunnistaminen. Lisäksi ohjaava opettajamme toivoi, että työohje grampositiivisten kokkibakteerien tunnistamiseksi toteutettaisiin posterina. Ulkomailta suoritettujen opiskelijavaihdon ansiosta meillä oli hyvät valmiudet tuottaa englanninkielinen posterit. Teimme opinnäytetyötä varten kattavan työsuunnitelman, ja sen pohjalta oli helppo aloittaa varsinainen työ. Ohjaava opettaja auttoi meidät opinnäytetyön kirjoittamisen alkuun.

Opinnäytetyön varsinainen työstövaihe alkoi alustavan sisällysluettelon muotoilulla ja johdannon kirjoittamisella. Sisällysluettelo ja johdanto muuttuivat useasti työn edetessä. Tuotimme tekstiä sisällysluettelon mukaisessa järjestyksessä, eli aloitimme teoriaosuuden bakteereilla ja niiden aiheuttamilla sairauksilla. Niistä etenimme bakteerien diagnosointimenetelmiin ja tuloksiin. Kirjoitimme työn teorian sellaiseen muotoon, että se olisi kaikkien ymmärrettävissä. Siksi teimme

opinnäytetyön alkuun luettelon, jossa on määritelty työn keskeiset käsitteet. Työskentelimme parina koko opinnäytetyöprosessin ajan. Näin teksti pysyi yhtenäisenä, ja molemmilla oli prosessin ohessa mahdollisuus tuoda esille omia näkemyksiään. Kun opinnäytetyön teoriaosuus oli lähes valmis, otimme yhteyttä Kuopion yliopistollisessa sairaalassa sijaitsevaan ISLAB:n kliinisen mikrobiologian laboratorioon. Saimme sieltä kuvattavaksi viljelymaljoja grampositiivisista kokkibakteereista. Kuvasimme maljojen lisäksi Savonia-ammattikorkeakoulun mikrobiologian välineistöä. Kuvauksen ja opinnäytetyön teoriaosuuden jälkeen aloitimme posterin graafisen suunnittelun PowerPoint-ohjelmalla. Meillä oli alusta asti yhteinen, selkeä visio posterin sisällöstä ja ulkoasusta. Koska posterin suunnittelu PowerPoint-ohjelmalla ei ollut meille kummallekkaan ennestään tuttua, käytimme paljon aikaa, jotta saimme posterista juuri sellaisen, kuin olimme suunnitelleet.

Olimme koko prosessin ajan tiiviisti yhteydessä opponoiviin opiskelijoihin. Hyödyllisiä vinkkejä työmme toteutukseen saimme myös opinnäytetyöpajoista. Kielenhuollossa meitä ohjasivat suomen ja englannin kielten opettajat.

## 5 OPINNÄYTETYÖN TUOTOKSENA POSTERI

Posterin kautta ihmisten on mahdollista tutustua itselle uuteen ja vieraaseen aiheeseen. Posterit toimii oppimisen välineenä pidempiaikaisesti kuin esimerkiksi luento tai esitelmä, joka on ainutkertainen tilaisuus. Näin posterit tavoittaa suurempia väkijoukkoja. (Silén 2012.)

Posterit voi olla juliste, tutkimusjuliste tai tietotaulu sen käyttötarkoituksesta riippuen. Se voi säilyttää olla tieteellinen, ammatillinen tai mainostava. Tieteellisessä posterissa kuvataan lyhyesti, mutta kattavasti tutkimusprosessi ja sen tulokset. Ammatillisen posterin sisältö saa olla vapaamuotoinen ja sillä yleensä kuvataan menetelmiä tai projekteja. Mainostavalla posterilla pyritään parantamaan tuotteen tai palvelun myyntiä tai julkisuuskuvaa. (Kajaanin ammattikorkeakoulu; Suhonen 2012.)

Posterin tulee olla rakenteeltaan tasapainoinen ja selkeässä järjestyksessä etenevä. Etenemiseen voidaan vaikuttaa fonttikoon vaihteluilla, kuvilla ja korostuksilla. Otsikko tulee valita niin, että se herättää tarkastelijan mielenkiinnon. Posterin keskeinen sanoma nousee parhaiten esille tekstin, kuvien ja graafisten elementtien yhdistelmää käyttäen. Liiallista asianpaljoutta, yksityiskohtaisuutta ja turhia korostuksia on syytä välttää. Kuvituksella ja väreillä on tarkoitus selkeyttää ja jäsenellä tekstiä sekä elävöittää hankalasti ymmärrettäviä asioita. Posterissa pyritään kertomaan lyhyesti, mutta tarkasti käytetyistä menetelmistä sekä mahdollisista tuloksista ja johtopäätöksistä. Tulokset ja johtopäätökset tulisi mieluiten esittää tekstinä ja kuvina. Posterin tekstin tulee olla kooltaan sellaista, että sitä pystytään tarkastelemaan vaivatta kauempaakin. Myös tekstin fontti tulee valita huolella. Posterissa tulee käyttää laadukkaita kuvia, jotta ne näyttävät suurennetuinkin riittävän tarkoilta. (Himberg 2008-04-15; Perttilä 2007; Tiedeposteri 2010.)

Opinnäytetyömme tuotoksena teimme työohjeen posterin muotoon. Sekä työohjetta että posteria koskevat samat rakenteelliset vaatimukset. Hyvä työohje on rakenteeltaan looginen, selkeä ja hyvin jäsenelty. Hyvässä työohjeessa hankalat termit on avattu ja lauserakenteet ovat yksinkertaisia. Hyvä työohje ei anna sen käyttäjälle tulkinnanvaraa, vaan työn suorittamisen kannalta olennaiset asiat tulevat hyvin esille. Työohjetta laatiessa tulee huomioida kohdeyleisön ammatti, osaamisen taso ja äidinkieli. (Hyvärinen 2005; Korpela 2012.)

### **Posterin toteutus**

Posterimme otsikko "Identification of gram-positive coccibacteria" on johdettu suoraan opinnäytetyömme aiheesta. Posterissa on kuvattu grampositiivisten kokkien tunnistuskaavio ja esitetty lyhyesti olennaisimmat työvaiheet tekstinä ja kuvina. Uskomme, että posterin muodossa opinnäytetyömme teoria saa hyvin näkyvyyttä. Koska Savonian bioanalytiikan koulutusohjelmaan kuuluva kliinisen mikrobiologian kurssi opetetaan englannin kielellä, posterin avulla opiskelijoiden on helppo tutustua aiheeseen käytännön tasolla. Käytimme posterissa hyvää, selkeää ja helppolukuista englannin kieltä, jotta myös englannin kielen haastavaksi kokevat opiskelijat ymmärtävät posterin

sisällön. Selkeytimme posteria kuvilla ja tätä kautta pyrimme ehkäisemään mahdollisia väärinymmärryksiä.

Koska halusimme säilyttää posterin yksinkertaisena, käytimme siinä hillitysti värejä. Opinnäytetyössämme tuotetun posterin pohja on valkoinen ja teksti mustaa. Asiasisällön selkeyttämiseksi korostimme joitakin olennaisimpia sanoja lihavoidulla tekstillä ja erotimme värien avulla eri työvaihepolut. Posterissa esitetyt työvaiheet on numeroitu ja kirjoitettu käskymuotoon, joten tehtävänantoa on vaihe vaiheelta helppo seurata. Emme käyttäneet posterin suunnitteluun ulkopuolista apua, vaan suunnittelimme posterin itse.

## 6 POHDINTA

### 6.1 Eettisyyden ja luotettavuuden arviointi

Moraali on ihmisen ajattelua ja toimintatapoja, käsitys oikeasta ja väärästä. Etiikka on moraalien filosofiaa. Etiikka kertoo, millainen on oikea moraalinen, eli mikä on hyväksyttävää ja mikä ei. (Peda.net 2013.) Eettisyys merkitsee opinnäytetyössä sitä, että opinnäytetyöprosessiin osallistuvat henkilöt kohtelevat toisiaan kunnioittavasti ja heidän vuorovaikutussuhteensa on tasa-arvoinen. Opinnäytetyössä eettisyys liittyy myös lähteiden kriittiseen arviointiin. Opinnäytetyöprosessiin kuuluu ohjaus- ja hankkeistamissopimuksen asianmukainen täyttäminen ja allekirjoittaminen. Sopimus antaa suojan työn tekijälle, tilaajalle ja ohjaajalle. (Viklund 2014.)

Työhömmä liittyi olennaisena osana moraalinen ja aseptinen omatunto. Bioanalytiikan koulutusohjelmassa aseptiset käytännöt opetetaan jo heti koulutuksen alussa, joten olimme hyvin ehtineet sisäistää ne ennen työn toteutusta. Opinnäytetyöprosessiin liittyvä aseptinen työskentely tuntui helpolta. Työskenneltäessä käsitelimme viljelymaljoja kunnioittavasti ja hyviä työperiaatteita noudattaen, sekä hävitimme käytetyt työvälineet asianmukaisesti. Kunnioittavan ja tasa-arvoisen vuorovaikutussuhteen edistämiseksi saavuimme ajoissa opinnäytetyötä koskeviin tapaamisiin ja pidimme kiinni sovituista asioista. Pyrimme mahdollisimman hyvään lopputulokseen hyödyntämällä ohjaajien ja opponijien antamat vinkit, ja sovittamalla niitä työn tilaajan asettamiin vaatimuksiin ja toiveisiin.

Käytimme opinnäytetyössämme lähteinä sellaisia tekstejä ja artikkeleita, jotka olivat alan asiantuntijoiden kirjoittamia. Kuvasimme opinnäytetyöhön tarvittavat kuvat pääasiassa itse, mutta jouduimme ottamaan osan kuvista internetistä. Valitsimme kuvat luotettavilta sivustoilta ja merkitsimme kuvälähteet tarkasti. Lähteitä valittaessa kiinnitimme huomiota niiden ajankohtaisuuteen. Opinnäytetyömme käsittelee perinteisiä työmenetelmiä, ja tämän vuoksi osa käyttämästämme kirjallisuudesta on vanhaa. Toisinaan vanhan ja uuden lähteen asiasisällössä oli ristiriitoja. Tällöin käytimme lähteenä aina uudempaa materiaalia, koska faktaa ja menetelmiä oli todennäköisesti päivitetty vuosien saatossa. Kiinnitimme erityistä huomiota verkkolähteiden luotettavuuteen, ja tarkistimme niistä aina aluksi tekijän, tekijän tittelin, julkaisuajankohdan sekä kirjoittajan käyttämät lähteet. Käytimme lähteinä sellaisia sivustoja, joilla ei ole mainoksia, ponnahdusikkunoita tai viittauksia aiheen viereen. Etsimme faktatiedolle useita lähteitä, jotta varmistuisimme tiedon oikeellisuudesta, ja näin pystyimme lisäämään työn arvoa ja luotettavuutta. Käytimme työssä monipuolisesti sekä kansainvälisiä että pohjoismaisia lähteitä. Vieraskielisiä lähteitä käytettäessä vastasimme itse sisällön ymmärtämisestä. Hyvä kielitaito edesauttoi ymmärtämään asiasisältöä ja sen kontekstia. Lähteitä aiheesta oli menetelmiä lukuun ottamatta hyvin saatavilla. Siirryttäessä uuteen aiheeseen, luimme ensin aiheeseen liittyvän lähdemateriaalin läpi, ja ryhdyimme tämän jälkeen tuottamaan tekstiä omin sanoin. Oman tekstin tuottaminen ei tuntunut haastavalta, kun aiheeseen oli paneutunut ja ymmärtänyt sen kokonaisuutena.

## 6.2 Opinnäytetyö ammatillisen kasvun välineenä

Savonian mikrobiologian opetusta on menneinä vuosina pyritty kansainvälistämään ja kurssin opetus on ollut osittain englanninkielistä. Kuitenkin suorittaessamme mikrobiologian kurssia huomasimme, että englanninkielinen harjoitustyömateriaali on vähissä. Tästä syntyi idea tuottaa Savoniale uutta englanninkielistä materiaalia. Opinnäytetyöprosessin aikana tulimme useasti pohtineeksi työmme ajankohtaisuutta. Perinteisiä bakteerintunnistusmenetelmiä on viime vuosina korvattu analysaattoreilla, mutta ne ovat edelleen käytössä pienemmissä laboratorioissa ja ongelmatilanteiden aikana. Bakteerintunnistusmenetelmät ovat olleet jo vuosisadan ajan mikrobiologian kulmakivi, joten ne ovat tärkeä osa bioanalytiikan mikrobiologista perusosaamista.

SWOT-analyysin avulla on helppo tarkastella itseään kriittisesti, ja havainnoida omaa oppimista ja työskentelytapoja. SWOT on lyhenne sanoista Strengths (vahvuudet), Weaknesses (heikkoudet), Opportunities (mahdollisuudet) ja Threats (uhat). (Opetushallitus.) Teimme SWOT-analyysin opinnäytetyösuunnitelmaan, ja olemme hyödyntäneet ja päivittäneet sitä prosessin edetessä. SWOT-analyysiin olemme hahmotelleet opinnäytetyöprosessin kokonaisuutena, ja kartoittaneet prosessin onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä.

TAULUKKO 1. SWOT-analyysi

<b>S</b>	<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
<b>I</b>	- Motivaatio	- Aikataulujen yhteensovittaminen
<b>S</b>	- Tuttu työpari	- Näkemuserot
<b>Ä</b>	- Kiinnostus mikrobiologiaan	- Oma kokemattomuus
<b>I</b>	- Hyvä kielitaito	- Ohjaajan kiireisyys
<b>S</b>	- Tutut mikrobiologiset menetelmät	
<b>E</b>	- Ohjaajan ammattitaito	
<b>T</b>	- Yhteistyökumppanuus	
<b>U</b>	<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhat</b>
<b>L</b>	- Savoniale uusia kansainvälisiä kontakteja	- Motivaation puute
<b>K</b>		- Työohjeen toimivuus ja hyöty
<b>O</b>	- Moderni ja kansainvälisempi työskentelyilmapiiri	- Saavuttaako työohje sille asetetut tavoitteet?
<b>I</b>		
<b>S</b>	- Opiskelijoiden kehittyvä kielitaito	
<b>E</b>		
<b>T</b>		

Mikrobiologinen osaamisemme on kehittynyt koulutuksen aikana. Ensikosketuksen mikrobiologiaan saimme alan kursseilla, johon sisältyi teoriaosuus ja harjoittelu. Kliininen mikrobiologia on yksi harvoista bioanalytiikan erikoisaloista, jossa käytetään edelleen analysaattoreiden lisäksi runsaasti manuaalisia menetelmiä. Tästä syystä kiinnostuksemme mikrobiologiaa kohtaan heräsi ja siihen liittyvä opinnäytetyö tuntui heti sopivalta. Ennen mikrobiologian erikoisalaharjoittelua asetimme

itsellemme tavoitteita, joihin pyrimme harjoittelun aikana. Halusimme suorittaa mikrobiologian harjoittelun osittain ulkomailla, jotta saisimme laajemman, kansainvälisen kuvan mikrobiologisten menetelmien käytöstä. Valitsimme opiskelijavaihtokohteeksemme Norjan, joka on tunnettu pitkälle kehittyneestä mikrobiologisesta osaamisesta. Bakteerintunnistusmenetelmät tulivat tutuiksi jo mikrobiologian kurssin aikana, ja harjoittelujaksoilla teoriatieto syveni käytännön osaamiseksi. Opinnäytetyöprosessin aikana olemme syventyneet entisestään mikrobiologiaan erikoisalana, ja ymmärrämme, kuinka olennaisessa osassa se on potilaan taudinmäärityksessä.

Opinnäytetyöprosessia helpotti tuttu työpari. Olimme oikeastaan jo koulutuksen alusta lähtien tehneet yhdessä kaikki parityöt, joten olimme asennoituneet tekemään yhdessä myös opinnäytetyön. Norjassa suoritimme mikrobiologian harjoittelun parina ja saimme käyttöömmme yhteisen oppimateriaalin, joten kielitaitomme ja osaamisemme kehittyi tasavertaisesti. Koska olimme kumpikin saaneet mikrobiologian osalta saman opin, opinnäytetyön teoriaosuuden kirjoittaminen ei tuottanut erityistä hankaluutta. Olemme myös oppijoina hyvin samantyyllisiä. Me kumpikin opimme parhaiten lukemalla ja itse tekemällä. Yhteinen oppimistyyli helpotti opinnäytetyössä tarvittavaan lähdemateriaaliin perehtymistä. Vieraskielisiä lähteitä käytettäessä vastuu sisällön ymmärtämisestä korostuu. Parityöskentelystä oli hyötyä silloin, kun lähteen asiasisällön suomentamisessa oli haasteita. Pystyimme paikkaamaan toistemme kielitaidollisia puutteita ja opimme samalla uutta. Opinnäytetyöhön oli helppo tarttua, koska meille oli jo aikaisempien paritöiden aikana vakiintunut selkeä työnjako. Hyödynsimme tiimityöskentelyssä kummankin vahvuuksia. Toinen meistä vastasi opinnäytetyöhön liittyvästä teknisestä puolesta, kuten Word- ja PowerPoint-ohjelmien käytöstä, ja toinen kieliasusta, kuten lauserakenteiden ja sanajärjestysten muotoilusta.

Opinnäytetyö on pitkä ja sitova prosessi, joten parityönä toteutettavaan opinnäytetyöhön liittyy aina omana haasteenaan aikataulujen sovittelu. Koska olemme kouluajan ulkopuolellakin ystäviä, kumpikin pystyi tarvittaessa joustamaan aikatauluistaan. Opinnäytetyöprosessin aikana havaitsimme, että työstäminen on helpointa sisällyttää osaksi vapaa-ajan viettoa. Tämä on mahdollistanut opinnäytetyön työstämisen myös iltaisin ja viikonloppuisin. Ystävyys ei kuitenkaan sinällään vaikuttanut opinnäytetyön työstämiseen, vaan suhtauduimme työhön ja toisiimme ammatillisesti ja kunnioittavasti. Keskinäiset näkemyserot olivat haaste ja vahvuus prosessin aikana, ja niitä nousi esille erityisesti opinnäytetyön kirjoitusvaiheessa. Olemme molemmat omaksuneet tietyn tyylin tuottaa tekstiä, joten kummallakin meistä oli asioiden ilmaisuun omia näkemyksiä. Näistä näkemyksistä jouduttiin keskustelemaan opinnäytetyötä kirjoittaessa. Näkemyserot olivat myös tekstin tuottamisen vahvuus, koska niiden vuoksi arvioimme kriittisesti toistemme ilmaisutapaa. Näkemyseroista keskustelemisen myötä kykenimme tuottamaan entistä monipuolisempaa ja kypsempää tekstiä.

Olimme motivoituneita tekemään opinnäytetyötä jo ennen aiheen valintaa, koska olimme kiinnostuneita työstämään laajempaa projektia. Meillä oli halu päästä kehittämään asiantuntijuuttamme ja toimimaan yhteistyössä muiden alan osaajien kanssa. Motivaatiotamme lisäsi tieto siitä, että opinnäytetyömme tuotos tulee konkreettiseen käyttöön oppimateriaaliksi. Lisäksi odotimme, että pääsemme hyödyntämään vaihdossa kehittyntä kielellistä osaamistamme



opinnäytetyön tuotoksessa. Prosessin aikana havaitsimme motivaation kasvavan aina oppiessamme jotain uutta.

Olimme motivoituneita lähes koko prosessin ajan, mutta luonnollisesti sen aikana oli hetkiä, kun opinnäytetyön työstäminen ei kiinnostanut. Motivaation puutetta aiheuttivat ainakin kiireet ja pimeän talvijakson aiheuttama väsymys. Opinnäytetyön teoriaosuuden alku valmistui kohtalaisen nopeasti. Johdannon kirjoittaminen tuntui vaivattomalta, koska meillä oli sen rakenteesta selkeä visio ja lisäksi hyvä käsitys siitä, mitä opinnäytetyömme pitää sisällään. Koska grampositiiviset kokkibakteerit ovat ihmisen yleisimpiä taudinaiheuttajia, niistä löytyi kattavasti lähdemateriaalia, ja näin kirjoittaminen helpottui. Välillä kirjoittamista hidasti lähdemateriaalin puuttellisuus. Erityisesti bakteerintunnistusmenetelmistä vastajulkaistua kirjallisuutta ei ollut, tai se oli vieraskielistä. Teoriaosuus on kirjoitettu lähdemateriaalia käyttäen. Tämän vuoksi pohdinnan kirjoittamisessa tuntui erityisen haastavalta omien ajatusten pukeminen sanoiksi. Nämä tekstin tuottamisen haasteet laskivat motivaatiotamme. Yhteinen huumori ja samanhenkisyys auttoivat meitä eteenpäin niinä hetkinä, kun kirjoittaminen oli vaikeaa. Lisäksi olimme suunnitelleet aikataulun niin hyvin, että vaikeina päivinä pystyimme joustamaan opinnäytetyön kirjoittamisesta.

Meillä kummallakaan ei ollut kokemusta näin laajan työn tekemisestä. Kuitenkin kokeneen ohjaajan avulla pääsimme alkuhankaluuksien yli. Ohjaaja auttoi sisällön jäsentelyssä ja rakenteellisesti haastavissa kohdissa. Hänen kanssaan pitämämme ohjauspalaverit osoittautuivat hyödyllisiksi opinnäytetyön työstämisen kannalta. Ohjaajan kiireisyydestä huolimatta meidän oli työstettävä opinnäytetyötä eteenpäin. Prosessissa tuli vastaan pulmia, joiden ratkaiseminen kehitti ongelmanratkaisukykyämme.

Koulutuksen aikana tutustuimme työohjeisiin, joista osa oli mielestämme erittäin toimivia ja osa epäselviä ja vajavaisia. Kliinisen mikrobiologian työohjeita on paljon, ja ne poikkeavat rakenteeltaan ja sisällöltään toisistaan. Tämän vuoksi emme halunneet päivittää jo olemassa olevaa materiaalia, vaan päätimme luoda kokonaan uuden työohjeen aikaisempien ohjeiden vahvuuksia ja hyviä puolia yhdistäen. Teimme omien kokemustemme sekä opponoiijien ja ohjaajien neuvojen pohjalta kattavan työohjeen, joka ei kuitenkaan jätä lukijalle tulkinnanvaraa. Varsinaista laadunarviointia työohjeelle ei tehty, mutta saimme palautetta ohjeen toimivuudesta opettajilta, kanssaopiskelijoilta ja opponoijilta.

Käytimme opinnäytetyön kirjoitusvaiheeseen ajallisesti noin viisi kuukautta. Erityisesti prosessin loppupuolella havaitsimme kehityksemme kirjoittajina. Huomasimme muuttuneemme kirjoittajina toistemme kaltaisiksi, joten teksti yhtenäistyi vähemmällä vaivalla. Opimme tarkkailemaan kriittisin silmin tuottamaamme materiaalia, ja sitä kautta pystyimme havaitsemaan siinä virheitä ja epäkohtia. Näitä korjaamalla kirjoitustaitomme kehittyivät. Opinnäytetyöprosessin jälkeen opimme arvioimaan tuottamaamme tekstiä ja käyttämiämme lähteitä kriittisemmin. Opimme ajattelemaan asioita laajemmin eri näkökulmista, kehityimme asiantuntijoina, ja havaitsimme itsessämme ja toisissamme ammatillista kasvua. Prosessin myötä osaamisemme grampositiivisista kokkibakteereista ja bakteerintunnistusmenetelmistä syveni, ja siksi meillä on nyt paremmat valmiudet työskennellä

kliinisen mikrobiologian laboratoriossa. Osaamme tulevaisuudessa työskennellä moniammatillisten tiimien jäseninä.

Aikataulullinen tavoitteemme oli saada työ valmiiksi maaliskuun aikana ja pääsimme tältä osin tavoitteeseen. Tavoitteenamme oli sisällyttää opinnäytetyöhöme ja sen tuotokseen paljon laadukkaita kuvia. Hyvän kameran ja kuvanmuokkausohjelman lisäksi tavoitteisiin pääsyä edesauttoi ISLAB:lta saatu laadukas kuvausmateriaali. Pääsimme myös käyttämään luovaa osaamistamme työmenetelmiä kuvatessa ja posteria suunniteltaessa. Tavoitteenamme oli syventää ammatillista osaamistamme mikrobiologian osalta ja kehittyä bioanalyttikoina. Mielestämme pääsimme kaikin puolin opinnäytetyössä itselle asettamiimme tavoitteisiin. Varsinaisten tavoitteiden saavuttamisen lisäksi huomiomme kiinnittyi kehittyneeseen kykyymme tuottaa kypsää tekstiä. Saimme tehtyä opinnäytetyömme tuotoksesta juuri sellaisen, kuin oli tarkoitus. Siksi uskomme opinnäytetyömme saavuttavan sille asetetut tavoitteet.

## LÄHTEET

Teksti:

AALTO-YLIOPISTO 2015. Tiedonhaun avuksi. Tietoaineistot. Kirjasto. [Viitattu 2016-03-08.]

Saatavissa: [http://lib.aalto.fi/fi/materials/information\\_searching/](http://lib.aalto.fi/fi/materials/information_searching/)

ARYAL, Sagar 2015. Optochin Susceptibility Test for the identification of Streptococcus pneumoniae.

Online Microbiology Notes. [Viitattu 2016-02-04.] Saatavissa:

<http://www.microbiologyinfo.com/optochin-susceptibility-test-for-the-identification-of-streptococcus-pneumoniae/>

BIOMEDICINSK ANALYTIKER 2014-05-23. Katalas-test. [Viitattu 2016-02-27.] Saatavissa:

<http://biomedicinskanalytiker.org/2014/05/23/katalas-test/>

BIO-RAD LABORATORIES 2011. SaSelect. [*S. aureuksen* varmistaminen.]

BJÖRN, Marko ja LINDBERG, Erika 2014. Clinical microbiology –kurssi. [Harjoittelu.] Savonia-ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan koulutusohjelma.

BLYSTAD, Hans 2010. Streptokokker grubbe B, systemisk sykdom – veileder for helsepersonell.

Sykdommer a-å. Smittevernbooka. Publikasjoner og håndbøker. Folkehelseinstituttet. [Viitattu 2016-02-02.] Saatavissa:

[http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=239&trg=Content\\_6493&Main\\_6157=6287:0:25,5499&MainContent\\_6287=6493:0:25,6833&Content\\_6493=6441:82874::0:6446:118::0:0](http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=239&trg=Content_6493&Main_6157=6287:0:25,5499&MainContent_6287=6493:0:25,6833&Content_6493=6441:82874::0:6446:118::0:0)

CAPPUCCINO, James ja SHERMAN, Natalie 2014. Microbiology: A Laboratory Manual. 10. painos. Edinburgh: Pearson Education Limited.

CARLSON, Petteri ja KOSKELA, Markku 2003. Bakteriologinen diagnostiikka. Julkaisussa: HUOVINEN, Pentti, MERI, Seppo, PELTOLA, Heikki, VAARA, Martti, VAHERI, Antti ja VALTONEN, Ville (toim.) Mikrobiologia ja infektiosairaudet. Kirja II. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 20–35.

ERICSON, Elsy ja ERICSON, Thomas 1991 (1992). Kliininen mikrobiologia ja infektiotaudit. (Suom. Seppo Pakanen) 1.painos. Keuruu: Kustannusosakeyhtiö Otava.

FOLKHÄLSÖMYNDIGHETEN 2013a. Sjukdomsinformation om staphylococcus aureus

(matförgiftning). Smittsamma sjukdomar. Smittskydd och sjukdomar. Ämnesområden. [Viitattu 2016-02-21.] Saatavissa: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/smittskydd-och-sjukdomar/smittsamma-sjukdomar/staphylococcus-aureus-matforgiftning-/>

FOLKHÄLSÖMYNDIGHETEN 2013b. Sjukdomsinformation om vancomycinresistent enterokocker

(VRE). Smittsamma sjukdomar. Smittskydd och sjukdomar. Ämnesområden. [Viitattu 2016-02-21.]

Saatavissa: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/smittskydd-och-sjukdomar/smittsamma-sjukdomar/vancomycinresistent-enterokocker-vre/>

FOLKHÄLSOMYNDIGHETEN 2015. Sjukdomsinformation om betahemolytiska grupp A-streptokocker (GAS). Smittsamma sjukdomar. Smittskydd och sjukdomar. Ämnesområden. [Viitattu 2016-02-02.]

Saatavissa: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/smittskydd-och-sjukdomar/smittsamma-sjukdomar/betahemolytiska-grupp-a-streptokocker-gas/>

FOX, Alvin 2014. Bacteriology – Chapter twelve. Streptococci groups A, B, D and others. Enterococcus faecalis. Microbiology and Immunology On-line. University of South Carolina School of Medicine. [Viitattu 2016-02-21.] Saatavissa: <http://www.microbiologybook.org/fox/streptococci.htm>

HANSSEN, Anne Merethe 2015. Lehtori. [Mikrobiologian erikoisalan harjoittelu 2015-03-02 – 2015-03-27.] Tromssa: Tromssan yliopisto.

HEIKKILÄ, Ritva 2005. Kliininen mikrobiologia tieteenalana. Julkaisussa: HELLSTÉN, Soile (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 9–15.

HEIKKILÄ, Ritva ja MEURMAN, Olli 2005. Bakteriologia. Julkaisussa: HELLSTÉN, Soile (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 31–52.

HEIKKILÄ, Ritva ja PASTILA, Satu 2005. Ihmisen normaalifloora. Julkaisussa: HELLSTÉN, Soile (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 16–19.

HELENIUS, Minna, KILPELÄINEN, Kati ja TAPONEN, Elsa 2012. Kliinisen mikrobiologian työohjeet. Julkaisussa: HELENIUS, Minna, KILPELÄINEN, Kati ja TAPONEN, Elsa Mikrobiologiaa bioanalytikoille – Kliinisen mikrobiologian työohjeiden päivittäminen. Savonia-ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö, 31 – 74. [Viitattu 2016-02-26.] Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/50982/Helenius\\_Minna%20Kilpelainen\\_Kati%20Taponen\\_Elsa.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/50982/Helenius_Minna%20Kilpelainen_Kati%20Taponen_Elsa.pdf?sequence=1)

HELLSTÉN, Soile 2005. Sanasto. Julkaisussa: HELLSTÉN, Soile (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. 2.painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 189–193.

HIMBERG, Tommi 2008-04-15. Posterin muotoseikat. Synchronised Minds. Tommi's Research and Teaching. Aalto-yliopisto. [Viitattu: 2016-03-07.] Saatavissa: <https://mindsync.wordpress.com/2008/04/15/posterin-muotoseikat/>

HUOVINEN, Pentti, VAARA, Martti, LIIPPO, Kari ja VILJANEN, Matti 2003. Julkaisussa: HUOVINEN, Pentti, MERI, Seppo, PELTOLA, Heikki, VAARA, Martti, VAHERI, Antti ja VALTONEN, Ville (toim.) Mikrobiologia ja infektiosairaudet. Kirja II. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 81–151.

HUSSEY, Marise ja SMITH, Ann 2013. Gram stain protocols. American Society for Microbiology. Microbe Library. [Viitattu 2015-09-07]. Saatavissa:

<http://www.microbelibrary.org/component/resource/gram-stain/2886-gram-stain-protocols>

HYVÄRINEN, Riitta 2005. Millainen on toimiva potilasohje? Hyvä kieliasu varmistaa sanoman perillemenon. Duodecim. [Viitattu 2015-09-07.] Saatavissa:

<http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo95167.pdf>

HÅKANSON, Anders, FRÖDING, Inga ja OTTOSSON, Carin 2014. Vankomycinresistent Staphylococcus epidermis gav protesinfektion. Klinik och vetenskap. Läkartidningen. [Viitattu 2016-02-23.] Saatavissa: <http://www.lakartidningen.se/Klinik-och-vetenskap/Fallbeskrivning/2014/02/Vankomycinresistent-Staphylococcus-epidermidis-gav-protesinfektion/>

JALANKO, Hannu 2009. Nielutulehdus. 100 kysymystä lastenlääkärille. Terveyskirjasto Duodecim. [Viitattu 2016-02-07.] Saatavissa:

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=skl00016](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skl00016)

JONSSON, Anne, KARHUMÄKI, Eliisa ja SAROS Marita 2005. Mikrobit hoitotyön haasteena. 1. Painos. Helsinki: Edita.

KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU. Opinnäytetyön esitys, arviointi ja palautus. Ylempi amk (Soteli). Opinnäytetyöpakki. [Viitattu: 2016-03-07.] Saatavissa:

[http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Opinnaytetyoprosessi/Ylempi-amk-\(Soteli\)/Opinnaytetyoprosessi/Poster](http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Opinnaytetyoprosessi/Ylempi-amk-(Soteli)/Opinnaytetyoprosessi/Poster)

KAJAKOSKI, Sanna ja VEKKAJÄRVI, Katja 2006. Enterokokkien tunnistus ja käytettyjen menetelmien vertailu. Pirkanmaan ammattikorkeakoulu/ Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2016-02-27.] Saatavissa:

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/17456/TMP.objres.182.pdf?sequence=2>

KAUMA, Heikki ja VIROLAINEN-JULKUNEN, Anni 2010. Pneumokokki. Julkaisussa: Julkaisussa: HEDMAN, Klaus, HEIKKINEN, Terho, HUOVINEN, Pertti, JÄRVINEN, Asko, MERI, Seppo ja VAARA, Martti (toim.) Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 112–121.

KLIINISEN MIKROBIOLOGIAN ERIKOISALAHARJOITTELU 2015. Itä-Suomen laboratorokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä. [Kuopio/ Savonlinna.]

KORHOLA, Matti, SCHAUMAN, Kristiina, KIVISALMI, Ville, RASIMUS, Stiina, SALMELA, Hanna ja BJÖRKLÖF, Katarina 2008. Mikrobiologian sanasto. 1.painos. Tampere: Kopio Niini Finland Oy.

KORHONEN, Katjuska ja TURSAS, Henriikka 2013. MALDI Sepsityper Kitillä saatujen positiivisten veriviljelytulosten luotettavuuden arviointi. Turun ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2016-02-25.] Saatavissa: [https://www.theseus.fi/xmlui/bitstream/handle/10024/66111/Korhonen\\_Katjuska\\_Tursas\\_Henriikka.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/xmlui/bitstream/handle/10024/66111/Korhonen_Katjuska_Tursas_Henriikka.pdf?sequence=1)

KORPELA, Jukka 2012. Ohjeen kirjoittamine. 7 Ohjeita eri kirjoitustilanteisiin. Arkisen kirjoittamisen opas. [Viitattu: 2016-03-07.] Saatavissa: <https://www.cs.tut.fi/~jkorpela/kirj/7.7.html>

KOSKELA, Markku 2015. Mikrobiologian tutkimusten preanalytiikka. Moodi 1/2015, 10–13.

LAMAQNI, T.L., DARENBERG, J., LUCA-HARARI, B., SILJANDER, T., EFSTRATIOU, A., HENRIQUES-NORMARK, B., VUOPIO-VARKILA, J., BOUVET, A., CRETU, R., EKELUND, K., KOLIOU, M., REINERT, R.R., STATHI, A., STRAKOVA, L., UNQUREANU, V., SCHALÉN, C., THE STREP-EURO STUDY GROUP ja JASIR, A. 2008. Epidemiology of severe Streptococcus pyogenes disease in Europe. Journal of Clinical Microbiology. Jul; 46(7) 2359-2367. [Viitattu 2016-01-24.] Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2446932/>

LEAVELL, Sandie, HOEKSTRA, Brant, HINTERLONG, Bernie ja BEAMAN, Charlie 2007. Bile esculin test. Microbugz. [Viitattu: 2016-02-27.] Saatavissa: [http://www.austincc.edu/microbugz/bile\\_esculin\\_test.php](http://www.austincc.edu/microbugz/bile_esculin_test.php)

LEINONEN, Maija 1996. Streptococcus pneumoniae eli pneumokokki. Julkaisussa: TIILIKAINEN, Anja, VAARA, Martti ja VAHERI, Antti (toim.) Lääketieteellinen mikrobiologia. 7.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 328–331.

LIIMATAINEN, Oili 2000. Gramvärjäys. Moodi 4–5/2000, 126–129.

LYYTIKÄINEN, Outi, VUOPIO-VARKILA, Jaana ja KOTILAINEN, Pirkko 2010. Koagulaasinegatiiviset stafylokokit. Julkaisussa: HEDMAN, Klaus, HEIKKINEN, Terho, HUOVINEN, Pertti, JÄRVINEN, Asko, MERI, Seppo ja VAARA, Martti (toim.) Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 98–109.

MEGYESI, Beata 2015. Vad är Streptococcus bakterier? Debok. [Viitattu 2016-02-02.] Saatavissa: <http://www.debok.net/halsa/2015/07/Vad-ar-Streptococcus-bakterier.html>

MEURMAN, Olli 2010. Gramvärjäykset. Moodi 1/2010, 54–56.

MÄKELÄ, Olli, VAARA, Martti ja VAHERI, Antti 1988. Mikrobiologiaa terveydenhuoltohenkilöstölle. 2.painos. Porvoo: WSOY.

NISSINEN, Antti 2010. Veriviljelyn näytteenotto. Moodi 5/2010, 238–241.

OPETUSHALLITUS. SWOT-analyysi. Menetelmiä ja työvälineitä. WBL-TOI Manual. Laadunhallinnan tuki. Säädökset ja ohjeet. [Viitattu 2016-04-03.] Saatavissa:

[http://www.oph.fi/saadokset\\_ja\\_ohjeet/laadunhallinnan\\_tuki/wbl-toi/menetelmia\\_ja\\_tyovalineita/swot-analyysi](http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/laadunhallinnan_tuki/wbl-toi/menetelmia_ja_tyovalineita/swot-analyysi)

PEDA.NET 2013. Etiikka. [Viitattu 2015-10-28.] Saatavissa:

[http://www.peda.net/veraja/projekti/centraali/jao/ryhma3/n\\_puh](http://www.peda.net/veraja/projekti/centraali/jao/ryhma3/n_puh)

PERTTILÄ, Anna 2007. Ohjeita posterin tekoon. Laurea-ammattikorkeakoulu. [Viitattu 2015-11-02.]

Saatavissa: [http://viestintapiste.laurea.fi/ind.pdf.doc.ppt/Posterin\\_suunnittelu.pdf.pdf](http://viestintapiste.laurea.fi/ind.pdf.doc.ppt/Posterin_suunnittelu.pdf.pdf)

RANTAKOKKO-JALAVA, Kaisu 2015. Synnyttäjien B-streptokokkiseulonta, käytännöt vs. suositus. Moodi 4–5/2015, 140–142.

RANTAKOKKO-JALAVA, Kaisu ja ANTTILA, Veli-Jukka 2010. Muut streptokokit, enterokokit ja muita grampositiivisia kokkeja. Julkaisussa: HEDMAN, Klaus, HEIKKINEN, Terho, HUOVINEN, Pentti, JÄRVINEN, Asko, MERI, Seppo ja VAARA, Martti (toim.) Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 122–129.

RANTALA, Sari 2013. Beetahemolyyttisten streptokokkien aiheuttamat bakteremiat aikuisilla.

Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. 129(14):1477–84. [Viitattu 2016-02-25.] Saatavissa:

[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&p\\_p\\_action=1&p\\_p\\_state=maximized&viewType=viewArticle&tunnus=duo11094#s5](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&viewType=viewArticle&tunnus=duo11094#s5)

SALKINOJA-SALONEN, Mirja 2002. Mikrobiologian menetelmät. Julkaisussa: SALKINOJA-SALONEN, Mirja (toim.) Mikrobiologian perusteita. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 23–91.

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2013. TB13K Bioanalyytikon koulutusohjelma.

Opetussuunnitelma. [Viitattu: 2015-12-17.] Viitattu:

<http://portal.savonia.fi/amk/node/209?yks=KS&krtid=336&tab=6&krtid2=5414>

SAXÉN, Harri ja VUOPIO-VARKILA, Jaana 2010. B-ryhmän streptokokki. Julkaisussa: HEDMAN, Klaus, HEIKKINEN, Terho, HUOVINEN, Pentti, JÄRVINEN, Asko, MERI, Seppo ja VAARA, Martti (toim.) Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 110–111.

SILÉN, Saija 2012. Tieteelliset posterit viestinnän välineenä. Biostatistiikan syyspäivät. Biostatistiikan seura. Jyväskylän yliopisto. [Viitattu: 2016-03-07.] Saatavissa:

[http://www.biostatistiikanseura.org/Syystapaaminen2012\\_Silen.pdf](http://www.biostatistiikanseura.org/Syystapaaminen2012_Silen.pdf)

SUHONEN, Perttu 2012. Posterin teko-ohjeita. Itä-Suomen Yliopisto. [Viitattu 2015-11-02.]

Saatavissa: <https://wiki.uef.fi/display/opkmateriaalit/Posterin+teko-ohjeita>

TAMPEREEN YLIOPISTO 2013. Tiedonhakatavat ja –tekniikat. Tiedonhaun toteutus.

Tiedonhankinnan perusteet – YKY. Oppaat. Kirjasto. [Viitattu 2016-03-08.] Saatavissa:

<http://www.uta.fi/kirjasto/oppaat/tiedonhankinnanperusteet/yky/tiedonhauntoteutus/hakutavat/index.html>

TAN, James ja FILE, Thomas 2014. Streptococcus species (Group G and Group C Streptococci, Viridans Group, Nutritionally Variant Streptococci). Antimicrobe. Infectious Diseases & Antimicrobial agents. [Viitattu 2016-02-07.] Saatavissa: <http://www.antimicrobe.org/b241.asp#t5>

TANKESHWAR, Acharya 2013. Novobiocin Susceptibility Test: Principle, procedure and interpretations. Microbeonline. Bacteriology. Biochemical tests in Microbiology. [Viitattu 2016-02-27.]

Saatavissa: <http://microbeonline.com/novobiocin-susceptibility-test-principle-procedure-and-interpretations/>

THERMO SCIENTIFIC 2012. PathoDxtra Strep Grouping Kit. [Streptokokkiagglutinaatio.]

TIEDEPOSTERI 2010. Kuvallinen viestintä. Posterin houkuttelevuus ja sen lisääminen. [Viitattu 2015-11-02.] Saatavissa: <https://tiedeposteri.wordpress.com/>

TUOKKO, Seija, RAUTAJOKI, Anja ja LEHTO, Liisa 2008. Kliiniset laboratorionäytteet – opas näytteiden ottoa varten. 1.–2. painos. Latvia: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

TØNJUM, Tone 2009. Stafylokokker. Store medisinske leksikon. Medisin. Diagnostikk og utredning. Mikrobiologi. [Viitattu 2016-02-23.] Saatavissa: <https://sml.sn.no/stafylokokker>

VIKLUND, Esa 2014. Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus. Reppu – Savonia. [Viitattu 2016-03-10.] Saatavissa: <https://reppu.savonia.fi/>

VIKLUND, Esa 2015a. Opinnäytetyö. Reppu – Savonia. [Viitattu 2016-01-10.] Saatavissa: <https://reppu.savonia.fi/>

VIKLUND, Esa 2015b. Opinnäytetyön aihe. Aiheen ja toteutustavan valinta. Opinnäytetyö. Reppu – Savonia. [Viitattu 2016-01-10.] Saatavissa: <https://reppu.savonia.fi/>

VUOPIO-VARKILA, Jaana, KUUSELA, Pentti ja KOTILAINEN, Pirkko 2010. *Staphylococcus aureus*. Julkaisussa: HEDMAN, Klaus, HEIKKINEN, Terho, HUOVINEN, Pentti, JÄRVINEN, Asko, MERI, Seppo ja VAARA, Martti (toim.) Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1. 1.painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 83–97.



VUOPIO-VARKILA, Jaana ja SIVONEN, Aulikki 1996. Stafylokokit ja mikrokokit. Julkaisussa: TIILIKAINEN, Anja S., VAARA, Martti ja VAHERI, Antti (toim.) Lääketieteellinen mikrobiologia. 7.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 335 – 339.

VUOPIO-VARKILA, Jaana, SIVONEN, Aulikki ja LEINONEN, Maija 1996. Streptokokit, enterokokit ja muita grampositiivisia kokkeja. Julkaisussa: TIILIKAINEN, Anja, VAARA, Martti ja VAHERI, Antti (toim.) Lääketieteellinen mikrobiologia. 7.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 321–334.

VUOPIO-VARKILA, Jaana, SYRJÄNEN, Jaana ja KOTILAINEN, Pirkko 2010. A-ryhmän streptokokki. Julkaisussa: HEDMAN, Klaus, HEIKKINEN, Terho, HUOVINEN, Pentti, JÄRVINEN, Asko, MERI, Seppo ja VAARA, Martti (toim.) Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1. 1.painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 102–109.

WHEELIS, Mark 2008. Principles of Modern Microbiology. 1. painos. Lontoo: Jones and Bartlett Publishers, Inc.

Kuvat:

ACADEMIC 2014. Enterococcus faecalis sur milieu bile-esculine [Kuva 18]. [Viitattu 2016-03-18.] Saatavissa: <http://fr.academic.ru/dic.nsf/frwiki/169655>

EL AILA, Nabil 2014. Novobiocin sensitivity [Kuva 22]. Diagnostic Microbiology Lab. Al-Aqsa University. [Viitattu 2016-03-08.] Saatavissa: <http://www.slideshare.net/anwarsh148/slides-exam>

ALLEN, Mary 2005. Klebsiella pneumoniae [Kuva 8]. American Society for Microbiology. [Viitattu 2016-03-08.] Saatavissa: <http://lib.jiangnan.edu.cn/asm/112-Introduce2.htm>

BIO-RAD 2016. MRSASelect agar [Kuva 21]. *Staphylococcus*. Quality Indicators. Standard Media. Food Safety Testing. Products. Food Science. [Viitattu 2016-03-18.] Saatavissa: <http://www.bio-rad.com/it-it/product/mrsaselect-agar>

BURREL, Mac 2009. Gram Stain [Kuva 12]. [Viitattu 2016-03-08.] Saatavissa: <http://masoniacnurrel.pbworks.com/w/page/20464191/Gram%20Stain>

HARDY DIAGNOSTICS 2016. StaphTex™ Blue Kit [Kuva 20]. Instructions fo Use. [Viitattu 2016-03-08.] Saatavissa: [https://catalog.hardydiagnostics.com/cp\\_prod/Content/hugo/StaphTexBlueKit.htm](https://catalog.hardydiagnostics.com/cp_prod/Content/hugo/StaphTexBlueKit.htm)

KAJAKOSKI, Sanna ja VEKKAJÄRVI, Katja 2006. Enterokokkien tunnistus ja käytettyjen menetelmien vertailu [Kuva 19]. Pirkanmaan ammattikorkeakoulu/ Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2016-02-27.] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/17456/TMP.objres.182.pdf?sequence=2>

- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. *Enterococcus faecalis* verimaljalla [Kuva 5].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. Esimerkki hyvästä hajotusviljelytekniikasta [Kuva 7].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. Gamma- eli nonhemolyysi verimaljalla [Kuva 15].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. Gramvärjäyksen vaiheet [Kuva 11].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. Kirkas betahemolyysi verimaljalla [Kuva 14].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. Maljalla ylimpänä sinisenä kasvava *Enterococcus faecalis* [Kuva 10].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. *Staphylococcus aureus* verimaljalla [Kuva 6].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. *Streptococcus agalactiae* verimaljalla [Kuva 2].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. *Streptococcus dysgalactiae* subspecies *equisimilis* verimaljalla [Kuva 3].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. *Streptococcus pneumoniae* eli pneumokokki verimaljalla [Kuva 4].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. *Streptococcus pyogenes* verimaljalla [Kuva 1].
- KORHONEN, Henna ja KORHONEN, Isla 2016. Vihertävä alfa-hemolyysi verimaljalla [Kuva 13].
- NEWMAN, Hans 2015. *Staphylococcus aureus* colony morphology [Kuva 9]. Bacteria in photos. [Viitattu 2016-03-08.] Saatavissa: <http://www.bacteriainphotos.com/bacteria-photo-gallery.html#sepidermidis>
- NEWMAN, Hans 2015. *Staphylococcus epidermidis* on blood agar [Kuva 8]. Bacteria in photos. [Viitattu 2016-03-08.] Saatavissa: <http://www.bacteriainphotos.com/bacteria-photo-gallery.html#sepidermidis>
- TANKESHWAR, Acharya 2013. Optochin Sensitivity Test: Principle, Procedure, expected results and quality control [Kuva 16]. Microbeonline. [Viitattu: 2016-03-18.] Saatavissa: <http://microbeonline.com/optochin-test-principle-procedure-expected-results-and-quality-control/>
- THERMO SCIENTIFIC 2012. PathoDxtra Strep Grouping Kit [Kuva 17].

## LIITE 1: POSTERI

