



Kourilehto Hannele & Suutari Sonja

## **MITÄ PINNOILLA KASVAA?**

Kartoitus Oulun yliopistollisen sairaalan kosketuspintojen bakteerikasvusta

## **MITÄ PINNOILLA KASVAA?**

Kartoitus Oulun yliopistollisen sairaalan kosketuspintojen bakteerikasvusta

Kourilehto Hannele ja Suutari Sonja  
Opinnäytetyö  
Syksy 2013  
Bioanalytiikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Bioanalytiikan koulutusohjelma

---

Tekijät: Hannele Kourilehto & Sonja Suutari

Opinnäytetyön nimi: Mitä pinnoilla kasvaa? Kartoitus Oulun yliopistollisen sairaalan kosketuspintojen bakteerikasvusta

Työn ohjaajat: Irja Parkkinen & Anneli Holmström

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2013

Sivumäärä: 43 + 4 liitesivua

---

Opinnäytetyö on osa ”Moniammatillisella yhteistyöllä potilaiden parhaaksi (MOPP)” -yhteistyöhanketta. Yhteistyöhankkeessa on mukana Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, NordLab Oulu ja Oulun seudun ammattikorkeakoulu.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) yleisimpien kosketuspintojen bakteerikasvustoa. Tavoitteena on selvittää, mitä bakteereja pinnoilla kasvaa ja kuinka runsasta bakteerikasvu on valitsemillamme kosketuspinoilla.

Tutkimusaineiston keräsimme OYS:in laboratorioista ja kahdelta eri osastolta. Näytteenottokohdat valitsimme bioanalyytikon näkökulmasta. Näytteet kerättiin ja viljeltiin hygieniaviljelyn periaatteiden mukaisesti. Viljelytulokset tulkittiin Nordlab Oulun mikrobiologian laboratorion henkilökunnan avustuksella.

Löysimme viiteen eri bakteerisukuun kuuluvia bakteereja: mikrokokkia, koagulaasinegatiivista stafylokokkia, bacillusta, pseudomonasta ja alfahemolyyttistä streptokokkia. Runsainta kasvu oli näytteenottotuolien käsinojissa, vesihanoissa ja ovenkahvoissa.

Suurin osa löytämistämme bakteereista kuuluu ihon ja maaperän normaaliflooraan eivätkä aiheuta vakavia infektioita perusterveelle ihmiselle. Tutkimustamme voi hyödyntää arvioitaessa sairaalaympäristön merkitystä hoitoon liittyvissä infektioissa. Tutkimusta voisi kehittää tutkimalla myös viruksia, jolloin saisi selville, onko bakteerien esiintyminen verrannollista virusten kanssa. Näytteet voisi myös viljellä erilaisille kasvatusmaljoille.

---

Asiasanat: Hoitoon liittyvät infektiot, kosketuspinnat, mikrobit

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

---

Authors: Hannele Kourilehto & Sonja Suutari

Title of thesis: What Grows on Surfaces? Examination of Bacterial Growth on Contact Surfaces in Oulu University Hospital

Supervisors: Irja Parkkinen & Anneli Holmström

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2013

Number of pages: 43 + 4 appendix pages

---

This thesis is a part of a multiprofessional co-operation project. Members of the project are Oulu University Hospital, Nordlab Oulu and Oulu University of Applied Sciences.

The aim of this thesis was to examine bacterial growth on the most common contact surfaces at Oulu University Hospital and to determine how plentiful the growth is.

The sample material was collected from laboratories and two different wards. The places of the samples were chosen from a laboratory scientist's point of view. The samples were collected by the principles of hygiene practices. The samples were cultured and examined in the Oulu microbiology laboratory.

Bacteria found during the study belong to five genera: micrococci, coagulase negative staphylococci, bacilli, pseudomonas and alpha-hemolytic streptococci. The biggest amounts of growth were found on the arms of a blood sample collection chairs, door handles and faucet handles.

None of the bacteria found were pathogenic. They are innocuous to healthy people but can cause serious infections to people who have a weakened immune system. This study gives more information about the role of hospital surfaces in the transmission of healthcare-associated pathogens. The study could be developed by examining also viruses or culturing the samples on different agar plates.

---

Keywords: Healthcare-associated infections, contact surfaces, microbes

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	HOITON LIITTYVÄT INFEKTIOIT .....	7
2.1	Mitä hoitoon liittyvät infektiot ovat? .....	7
2.2	Infektion syntyyn vaikuttavat asiat .....	7
2.2.1	Mikrobit .....	8
2.2.2	Mikrobin taudinaiheuttamiskyky, tartuntatiet ja -tavat.....	9
2.3	Sairaalaympäristön kosketuspintojen merkitys infektioiden leviämisessä.....	11
2.4	Hoitoon liittyvien infektioiden ehkäisy .....	13
2.4.1	Käsihygieniä .....	13
3	TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMAT .....	16
3.1	Tutkimuksen tarkoitus.....	16
3.2	Tutkimuksen tavoitteet.....	16
3.3	Tutkimusongelmat .....	16
4	TUTKIMUSMENETELMÄ.....	17
4.1	Tutkimuksen suorittaminen.....	17
4.2	Mikrobiologinen diagnostiikka .....	19
4.2.1	Viljely .....	19
4.2.2	Gram-värijäys .....	20
4.2.3	Vitek®MS-analysaattori .....	20
4.3	Kasvatusmaljat .....	20
4.4	Bakteerien biokemialliset tunnistusmenetelmät .....	21
4.4.1	Katalaasi .....	21
4.4.2	<i>St. aureus</i> -latexagglutinaatiotesti .....	21
4.4.3	Oksidaasitesti .....	22
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	23
5.1	Pinnoilla kasvavat bakteerit .....	23
5.2	Näytteenottoaikat ja kasvun määrä .....	25
6	POHDINTA.....	36
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET .....	44

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) yleisimpien kosketuspintojen bakteerikasvustoa ja korostaa pintojen puhtauden merkitystä. Tutkimme aihetta hoitoon liittyvien infektioiden näkökulmasta. Vasta viime aikoina on ymmärretty sairaalaympäristön kosketuspintojen merkitys hoitoon liittyvissä infektioissa (Otter, Yezli, Salkeld & French 2013, hakupäivä 10.10.2013). Aiheesta löytyy kansainvälisiä tutkimuksia, mutta suhteellisen vähän suomenkielistä tietoa. Tämän vuoksi koimme aiheen tärkeäksi. Toivomme, että tutkimuksemme antaisi lisätietoa kosketuspintojen merkityksestä mikrobien leviämisessä.

Kosketuspinnat ovat käsien ohella merkittävimpiä tartuntojen levittäjiä (Lankinen 2012, 105). Kosketuspintoja ovat esimerkiksi ovenkahvat, puhelimet, valonkatkaisimet ja pöytien tasopinnat. Pinnoilta mikrobit pääsevät helposti siirtymään käsien välityksellä potilaisiin. (Pekkala & Teirilä 2010, 584–585.) Näytteenottokohdat valitsimme bioanalyytikon näkökulmasta. Mietimme esimerkiksi, mihin bioanalyytikko koskee mennessään potilashuoneeseen. Näytteet kerättiin ja viljeltiin hygieniaviljelyn periaatteiden mukaisesti. Näytteet otettiin vanupuikoilla ja kuljetettiin steriileissä putkissa mikrobiologian laboratorioon. Mikrobiologian laboratoriossa näytteet viljeltiin yleiselatusalustoille. (Nordlab Oulu, tutkimusohjekirja 2011, hakupäivä 6.9.2013.)

Opettajamme oli tietoinen MOPP ”Moniammatillisella yhteistyöllä potilaiden parhaaksi” - yhteistyöhankkeesta ja ehdotti siihen liittymistä. Syksyllä 2012 kävimme opinnäytetyömme ohjaajien kanssa Oulun mikrobiologian laitoksella tutustumassa aiheeseen. MOPP on Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin, NordLab Oulun ja Oulun seudun ammattikorkeakoulun yhteistyöhanke, joka on käynnistynyt jo syksyllä 2011. Hankkeessa tuotetaan kolme opinnäytetyötä sekä järjestetään influenssakampanja OYS:n henkilökunnalle syksyllä 2013.

## 2 HOITON LIITTYVÄT INFEKTIOT

### 2.1 Mitä hoitoon liittyvät infektiot ovat?

Sairaalahygieniasta puhuttaessa tarkoitetaan infektioiden leviämisen ehkäisyä laitospäristössä. Sairaalainfektio, tai hoitoon liittyvä infektio, on infektio, jonka potilas on saanut sairaalassa ollessaan ja joka ei ole ollut todettavissa ennen hoitoa. Se voi ilmetä myös vasta kun potilas on päässyt pois sairaalasta. Hoitoajat ovat nykyään lyhyempiä ja toimenpiteitä tehdään usein polikliinisesti eli potilas ei ole yöä sairaalassa vaan toimenpide tehdään potilaan käydessä vastaanotolla. (Hellstén 1996, 29.) Myös joitain aikaisemmin sairaalassa annettuja hoitoja tehdään avoterveydenhuollossa ja nämä seikat vaikuttavat hoitoon liittyvän infektion syntyyn. Altistuvia potilaita on entistä enemmän: väestö ikäännyy, tilapäisten tai pysyvien vierasesineiden saajia on yhä enemmän ja elimistön puolustusjärjestelmään vaikuttavat hoidot ovat lisääntyneet. Suomessa hoitoon liittyviä infektioita seuraa SIRO-ohjelma, jossa ovat mukana kaikki yliopistosairaalat ja muutama muu sairaala. Sen mukaan vuonna 2011 veriviljelypositiivisista sairaalainfektioista suurimman osan (21 %) aiheuttivat koagulaasinegatiiviset stafylokokit, joista 75 % oli *St. epidermidistä*. Toiseksi ja kolmanneksi eniten aiheuttivat *St. aureus* ja *E. coli* (15 %) ja neljänneksi Enterokokit 13 %. (Syrjälä 2010, 19; Terveystieteiden tutkimuskeskus 2013, hakupäivä 27.10.2013.) Hoitoon liittyvät infektiot aiheuttavat paljon kuluja ja Yhdysvalloissa tehty tutkimus osoitti, että infektioita ja kuluja saataisiin vähemmäksi jos niiden ehkäisyyn suunnattaisiin enemmän rahaa. (Zimlichman, Henderson, Tamir, Franz, Song, Yamin, Keohane, Denham & Bates 2013, hakupäivä 10.10.2013.) Iso osa kustannuksista aiheutuu ylimääräisistä hoitopäivistä (Syrjälä 2010, 40).

### 2.2 Infektion syntyyn vaikuttavat asiat

Hoitoon liittyvien infektioiden torjunnan kannalta on tärkeää selvittää niiden synty tapa. Hoitoon liittyvä infektio nähdään nykyään pikemminkin tapahtumaketjuna, johon vaikuttaa useita eri asioita. Näitä tekijöitä ovat tartunnan aiheuttajamikrobi, tartuntatapa, tartuntatie sekä tartunnan kohde. (Vuento 2010, 50.)

## 2.2.1 Mikrobit

Mikrobiryhmät, jotka aiheuttavat hoitoon liittyviä infektioita, ovat bakteerit, virukset, sienet ja alkueläimet. Mikrobit ovat eläviä ja lisääntymiskykyisiä eliöitä. Niitä ei näe paljaalla silmällä vaan niiden tutkimiseen tarvitaan joko valo- tai elektronimikroskooppia. (Vuento 2010, 43.)

Bakteerit ovat mikroskooppisen pieniä yksisoluisia organismeja, jotka aiheuttavat yleisimmin hoitoon liittyviä infektioita (Vaara, Skurnik & Sarvas 2010, 14; Vuento 2010, 44). Tämän takia käsittelemme tässä työssä vain bakteereja. Bakteerit lisääntyvät suotuisissa oloissa hyvin, esimerkiksi viljelymaljalla. Bakteerit lisääntyvät yhden sukupolven noin 20 minuutissa, joten muutamassa tunnissa maljalle kehittyä silmin nähtävä miljoonien bakteerien muodostama pesäke. (Vuento 2010, 43.) Bakteerit jaotellaan muotonsa ja värjäytyvyytensä perusteella grampositiivisiin kokkeihin, grampositiivisiin sauvoihin, gramnegatiivisiin kokkeihin sekä gramnegatiivisiin sauvoihin (Vuento 2010, 44). Lisäksi voidaan nähdä vibrioita, spirokeettoja tai spirillejä (Carlson & Koskela 2011). Useat bakteerit pystyvät liikkumaan ympäristössään joko flagelloiden tai liukumisen avulla (Vaara ym. 2010, 14).

Ongelmallisen hoitoon liittyvistä infektioista tekevät moniresistentit bakteerit, koska niiden hoitaminen on vaikeaa. Näitä ongelmallisia bakteereja ovat resistentit gramnegatiiviset sauvat, metisilliinille resistentit *St. aureukset* (MRSA) ja vankomysiinille resistentit enterokokit (VRE). Näitä bakteereja yhdistää pitkä säilyminen kuivilla pinnoilla, leviäminen infektoituneista tai kolonisoituneista potilaista ja niitä on vaikea hävittää siivouksella tai desinfiomisella. (Otter ym. 2013, hakupäivä 10.10.2013.)

MRSA on ollut pisimpään keskuudessamme, jo 50 vuotta. MRSA-kantojen soluseinässä on tapahtunut muutos, joka estää beetalaktaamiryhmän antibiootteja tunkeutumasta bakteerin sisään. Beetalaktaamiresistenssiä välittävä *mecA*-geeni ja mahdolliset muut resistenssigeenit sijaitsevat ”geeniryppäessä” SCCmec ja se liikkuu helposti stafylokokista toiseen. Yhdysvalloissa MRSA aiheuttaa toiseksi eniten hoitoon liittyviä infektioita (14 %), kun koagulaasinegatiiviset stafylokokit aiheuttavat niitä eniten (15 %). (Jernigan & Kallen 2010, hakupäivä 2.10.2013; Rantakokko-Jalava 2013, 161–162.)

Enterokokit ja etenkin *E. faecium* ovat luonnostaan resistenttejä monille antibiooteille. Enterokokkien aiheuttamien infektioiden hoitoon on olemassa vain muutama lääke, joista tärkein

on vankomysiini. VRE on tavallisesti tehohoitopotilaiden ja immuunipuolustukseltaan heikkojen potilaiden ongelma ja resistenssiominaisuudet liikkuvat nopeasti bakteerien välillä. Yleisimmin enterokokki-infektion aiheuttaja on *E. faecalis*, mutta terveydenhuollon epidemioita aiheuttaa yleensä *E. faecium*. Suomessa VRE-epidemiat ovat olleet harvinaisia. (Rantakokko-Jalava 2013, 162–163.)

Tämän hetken suurin huolenaihe ovat moniresistentit gramnegatiiviset sauvat. Resistenssiominaisuudet näyttävät leviävän hyvin nopeasti ja lisäksi ne ovat sekä bakteerilajeittain resistenssikirjoltaan hyvin monimuotoisia verrattuna esimerkiksi MRSA:n tai VRE:n. ESBL-entsyymit hajottavat kolmannen polven kefalosporiineja ja erityisesti *E. coli*issa sekä Klebsiella-lajeissa on näitä entsyymejä. Kun ESBL-entsyymiä koodaavat geenit sattuvat samaan ”pakettiin” muiden resistenssigeenien kanssa, tällainen bakteeri on resistentti melkein jokaiselle antibiootille. Tulevaisuuden uhkana on KPC-entsyymiä tuottava *Klebsiella pneumoniae*. Se on resistentti myös karbapeneemille, jolla on hoidettu ESBL-kantojen aiheuttamia infektioita. Ne ovat levinneet jo maailmalla, ja Suomessa on koettu yksi epidemia. Uhkana ne ovat siksi, että lisääntyvät ESBL-epidemiat lisäävät karbapeneemien käyttöä, ja se taas lisää karbapeneemeille resistenttien bakteerien lisääntymistä. Näihin kantoihin ei ole juuri hoitomahdollisuuksia. *Pseudomonas aeruginosa* ja *Acinetobacter baumannii* ovat luonnostaan resistenttejä monille antibiooteille. Kun kyseiset bakteerit saavat jonkun ylimääräisen resistenssigeenin, tulee bakteereista moniresistenttejä. Niiden taudinaiheuttamiskyky on kuitenkin vähäinen, ongelmia syntyy lähinnä teho- ja palovammaosastoilla. (Rantakokko-Jalava 2013, 163.)

## 2.2.2 Mikrobin taudinaiheuttamiskyky, tartuntatiet ja -tavat

Mikrobin lisääntymiskyky riippuu infektoivasta annoksesta ja se vaihtelee mikrobista ja potilaasta riippuen. Jossain vaiheessa mikrobimäärä käy liian suureksi elimistön puolustusjärjestelmälle ja seurauksena on jokin tauti. Lisäksi bakteerin patogeenisuus ja virulenssi vaikuttavat taudin syntyyn. Mitä patogeenisempi bakteeri, sitä enemmän on sairastuneita kaikista tartunnan saaneista. Virulenssilla kuvataan taudin vaikeusastetta ja esimerkiksi toksiinit lisäävät sitä. Yleisin tartunnan lähde sairaalatartunnoissa on ihminen: joko potilas, henkilökuntaan kuuluva tai joissain tapauksissa vierailija. Tauti leviää yleensä tehokkaimmin itämisajan loppupuolella mutta se voi vaihdella mikrobeittain. Useimmiten infektion aiheuttava bakteeri on peräisin potilaan normaalifloorasta eli omasta alkuperäisestä bakteerikannasta. (Vuento 2010, 51–54.)

Tärkeimmät tartuntatiet ovat kosketus-, pisara- sekä ilmatartunta. Mikrobi voi levitä myös veren välityksellä, kuten HI -virus tai niin sanotun yhteisen välittäjän kautta kuten sairaalan ruuan välityksellä. (Vuento 2010, 52–54.) Kosketustartunta on yleisin ja tärkein sairaalatartuntojen leviämistapa. Yhteisissä potilashuoneissa infektioiden aiheuttajat tarttuvat helposti potilaasta toiseen joko suoraan tai välillisesti kosketuspintojen kautta. (Anttila 2008, 14–15.) Yleensä mikrobi leviää henkilökunnan käsien välityksellä ja käsissä bakteerit säilyvät elossa puolesta tunnista tunteihin. Pissartartunnassa isot pisarat joutuvat kohteen limakalvolle tai hengitysteihin. Pissarat eivät kuitenkaan lennä noin metriä kauemmas joten tartunnan lähteen ja kohteen on oltava melko lähellä toisiaan. Ilmatartunnassa mikrobit leijailevat pitkiäkin matkoja esimerkiksi pisaroissa, pölyhiukkasissa tai hilseessä. Esimerkiksi *Mycobacterium tuberculosis* leviää ilmatartuntana. (Vuento 2010, 55.)

Tartuntatapa voi olla suora tai epäsuora. Suorassa tartunnassa mikrobit siirtyvät henkilöstä toiseen kosketuksen kautta tai pisaroina. Epäsuorassa tartunnassa tartunnan lähteenä oleva siirtää mikrobeja ympäristöönsä josta ne siirtyvät seuraavaan henkilöön. Infektioporttina, eli mikrobin reittinä elimistöön voi olla mikä tahansa aukko kuten haavat, limakalvot tai vektorit. Invasiivisia infektioportteja voivat olla suonensisäiset katetrit, virtsatiekatetrit tai intubaatioputki. (Vuento 2010, 52, 54–56.)

Potilaan vastustuskyvystä riippuu, millaisen taudin mikrobi aiheuttaa. Vastustuskykyä lisää luontainen ja hankittu immunitetti ja vastaavasti heikentävät hoitotoimenpiteet, ikä ja erilaiset lääkkeet. (Hellstén 1996, 35.) Luontainen tai synnynnäinen vastustuskyky on epäspesifinen tulehduksia vastaan, se ei tunnista mitään erityistä mikrobia. Luontaisen vastustuskyvyn tekijöitä ovat esimerkiksi mikrobeja läpäisemätön iho, limakalvojen erilaiset eritteet sekä kudosten fagosyytit. (Meri & Julkunen 2011, hakupäivä 29.10.2013.) Hankittu eli adaptiivinen vastustuskyky taas on spesifinen, eli se tunnistaa aiemmin kohtaamiaan mikrobeja niiden pinta-antigeenien avulla. Hankitun immunitetin keskeisimmät solut ovat T- ja B-solut. Ne vastaavat muun muassa antigeenien muistamisesta, ja näin jollekin taudille, kuten tuhkarokolle, voidaan saada elinikäinen suoja. (Meri 2011, hakupäivä 29.10.2013.)

Useilla bakteereilla on ominaisuuksia, joilla ne pyrkivät välttämään ihmisen immuunipuolustuksen. Pyogeeniset eli märkää tuottavat bakteerit voivat kehittää ympärilleen anionisen ja hydrofiilisen kapselipolysakkaridin, joka estää niitä joutumasta fagosyyttien eli syöjäsolujen, syömiksi. Joillakin bakteereilla on pintarakenteita, jotka voivat estää elimistön komplementtikaskadin aktivoitumista.

Osa bakteereista välttää vasta-ainevälitteisen fagosytoosin tai komplementtitapon vasta-ainevariaation avulla: ne muuntelevat pinta-antigeenejä ja tulevat näin vaikeasti tuhottaviksi. Bakteri voi suojata itseään keräämällä pintaansa isännästä peräisin olevia molekyylejä, esimerkiksi Fc-osastaan pintaan kiinnittyviä immunoglobuliineja. Lisäksi jotkin bakteerien isäntäsoluihin ruiskuttamat proteiinit suojaavat bakteeria fagosyyteiltä. (Rhen, Kuusela & Vaara 2010. Hakupäivä 11.9.2013; Tohtori.fi 2013. Hakupäivä 11.9.2013.)

### **2.3 Sairaalaympäristön kosketuspintojen merkitys infektioiden leviämisessä**

Sairaalaympäristö käsittää kaikki pinnat, tilat, tekstiilit, huonekalut, välineet ja aineet, joita on sairaalan sisällä. Näistä käytetään usein nimitystä eloton ympäristö vaikka aina jos on kosteutta ja orgaanista ainetta on myös mikrobeja. Kontaminaatio tarkoittaa mikrobien joutumista iholle, limakalvoille tai tilan pinnoille kosketuksen kautta mutta eivät aiheuta kuitenkaan vielä tautia. (Hellstén 1996, 36.) Kolonisaatiossa mikrobi lisääntyy normaaliflooran eli ihmisen normaalimikrobiston joukossa aiheuttamatta tautia (Terveyskirjasto 2013, hakupäivä 11.10.2013).

Kosketuspinnat ovat käsien ohella merkittävimpiä tartuntojen levittäjiä (Lankinen 2012, 105). Kosketuspintoja ovat esimerkiksi ovenkahvat, puhelimet, valonkatkaisimet ja pöytien tasopinnat (Pekkala & Teirilä 2010, 584–585). Sairaalaympäristön ja kosketuspintojen osuutta hoitoon liittyvissä infektioissa ei ole aiemmin pidetty merkittävänä vaan vasta nykyään niiden osuutta on alettu tutkia. Lattioista, seinistä, viemäreistä ja seinistä on hyvin pieni riski saada mitään tartuntaa, kun taas sellaiset esineet, jotka koskettavat potilaan vahingoittunutta ihoa tai limakalvoja, ovat hyvin merkittäviä tartunnan lähteitä. (Hellstén 1996, 36.)

On tiedetty, että muun muassa *Clostridium difficile* voi levitä kontaminoituneista kosketuspinoista, mutta nyt myös muiden patogeenien leviämistä on alettu selvittää (Otter ym. 2013, hakupäivä 10.10.2013). Sairaalan välineiden, lääkkeiden ja vesivarastojen on tiedetty levittävän infektioita (Otter, Yezli, Salkeld & French 2011, hakupäivä 10.10.2013). Lisäksi muun muassa sängyt, pöydät ja verhot ovat levittäneet sairaalainfektioita (Hensley, Krauland & McGlasson 2010, 153). Pintojen osuutta hoitoon liittyvissä infektioissa on vaikea selvittää, ja siksi tutkimuksia ei ole tehty. Ennen varsinaista tutkimusta tehtiin niin sanottu mallintaminen kasvin DNA:lla. DNA:ta laitettiin eräällä teho-osastolla yhdelle ainoalle puhelimen näppäimelle ja neljän tunnin kuluttua se oli levinnyt koko teho-osaston ympäristöön ja hoitohenkilökunnan käsiin. Vaikka DNA:n leviämistä ei voi suoraan verrata bakteerien leviämiseen, kertoi se kuitenkin, että

leviäminen tapahtuu erittäin tehokkaasti lyhyessä ajassa ja nimenomaan ympäristöstä käsiin ja toisinpäin. (Otter ym. 2013, hakupäivä 10.10.2013.)

Vuonna 2011 ja 2013 tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, että ympäristöllä ja kosketuspinoilla on vaikutusta patogeeneiden leviämiseen. Infektoitunut potilas levittää patogeenejä ympäristöönsä johon hoitaja sitten koskee ja levittää käsissään patogeenejä eteenpäin. Nimenomaan on todistettu, että hoitajan kädet ovat olleet kolonisoituneet patogeeneilla koskettuaan vain potilaan ympäristön kosketuspintoihin. (Otter ym. 2011, hakupäivä 10.10.2013.) Varsinkin *Cl. difficile*, MRSA, moniresistentit sauvat ja VRE näyttävät leviävän ympäristön välityksellä potilaisiin ja hoitohenkilökunnan käsiin. Kun potilas laitettiin huoneeseen, jossa oli ollut aiemmin VRE:tä tai MRSA:ta kantava potilas, oli riski saada jompikumpi huomattavasti kohonnut. On myös todettu, että tehokaskaan siivous ei aina poista patogeenejä. Eräässä tutkimuksessa 27 % potilashuoneista oli edelleen kontaminoitunut *A. baumannii*lla tai MRSA:lla vaikka huoneet oli desinfioitu neljä kertaa. Patogeenit voivat myös siirtyä tyhjistä huoneesta hoitohenkilökunnan käsien välityksellä seuraavaan huoneeseen ja siellä infektoida potilaita. Tutkimuksissa on myös eristetty *Cl. difficile*ä, MRSA:ta ja VRE:tä huoneista, joiden potilaiden ei tiedetty kantavan mitään näistä bakteereista. Bakteerit ovat siis levinneet ympäristöön joko huoneen aiemmista potilaista, hoitohenkilökunnan käsistä tai vierailijoista, jotka tietämättään kantavat näitä patogeenejä. Lisäksi hyvin pieni määrä ympäristön patogeenejä riittää infektoimaan potilaan. Esimerkiksi vain 15 *St. aureus* -solua riitti aiheuttamaan infektion. (Otter ym. 2013, hakupäivä 10.10.2013.) Kosketuspinnat puhdistetaan harvoin yhtä usein ja huolellisesti kuin esimerkiksi wc-tilat. Olisikin syytä huomioida, ettei hoitoympäristöstä löydy alueita, joita ei puhdisteta säännöllisesti. (Lankinen 2012, 105–107.)

Acinetobakteeria löytyy yleisesti maaperästä ja vedestä ja se on tehohoitoipotilaiden vaiva (Centers For Disease Control And Prevention 2013, hakupäivä 2.10.2013). Acinetobakteeri säilyy viikkoja kuivillakin pinoilla ja sen on todettu tarttuvan sekä kontaminoituneista pinnoista että hoitotyöntekijöiden käsistä. Acinetobakteeria on eristetty muun muassa sänkyjen kaiteista, pöydiltä, verhoista ja ovenkahvoista. Pintojen ja hoitohenkilökunnan käsien kontaminaatio on ollut suurta aina infektioiden yhteydessä. (Weber, Rutala, Miller, Huslage & Sickbert-Bennett 2010, hakupäivä 10.10.2013.) Acinetobakteerit ovat yhä enemmän resistenttejä useille bakteerilääkkeille ja kuolleisuus onkin suurta (Otter ym. 2013, hakupäivä 10.10.2013).

Vuonna 2011 seitsemässä Iranilaissairaalassa tutkittiin ympäristön kontaminoitumista bakteereilla. Tutkimusta tehtiin vuoden ajan ja yhteensä 1208 näytettä otettiin pinnoilta ja erilaisista instrumenteista. Näytteistä 57 % oli positiivisia ja he löysivät yli kymmentä eri bakteerilajia. Eniten oli koagulaasinegatiivista stafylokokkia (36,1 %) ja *Kl. pneumoniaeta* (8,9 %). He totesivat, että hoitoon liittyvien infektioiden valvonnan puute, MRSA:n ja muiden patogeeni esiintyminen, huono käsihygienia sekä runsas ympäristön kontaminaatio ovat riskejä heidän sairaaloilleen. (Ekrami, Kayedani, Jahangir, Kalantar & Jalali 2011, hakupäivä 10.10.2013.)

Seuraavassa muutamia esimerkkejä mikrobien säilymisestä kuivilla pinnoilla: Rota-virus 12 päivää, VRE viikon, *Pseudomonas aeruginosa* kolmesta neljään tuntia, RSV-, eli *respiratory syncytial virus* useita tunteja, *Staphylococcus aureus* useita tunteja, MRSA säilyy tartuntakykyisenä pinnoilla viikosta seitsemän kuukauteen, *Clostridium difficile* yli 5 kuukautta ja norovirus kahdeksasta tunnista viikkoon. On mahdollista, että potilas saa samassa huoneessa aiemmin hoidetun potilaan MRSA:n, jos potilashuoneiden pinnat on puhdistettu huonosti. (Lankinen 2012, 105–107; Teräsvirta & Karjalainen 28.8.2010, luento.)

## **2.4 Hoitoon liittyvien infektioiden ehkäisy**

### **2.4.1 Käsihygienia**

Kosketustartuntaa pidetään yhtenä tärkeimpänä hoitoon liittyvien infektioiden tarttumistapana. Tästä johtuen käsihygienia on infektioiden torjunnassa keskeisin osa. (Syrjälä 2010, 28.) Käsihygienialla tarkoitetaan niitä keinoja, joilla pyritään estämään mikrobien siirtymistä käsien välityksellä hoitohenkilökunnasta potilaisiin ja toisinpäin (Syrjälä & Teirilä 2010, 165).

Käsien kontaminoitumista voidaan ennaltaehkäistä puhdistamalla kosketuspintoja riittävän useasti. (Pekkala & Teirilä 2010, 584–585.) Kun pinnat pidetään puhtaina, käsien kontaminaatiot vähenevät ja siten ehkäistään kosketustartuntoja.

Käsien mikrobisto jaetaan karkeasti pysyvään ja vaihtuvaan flooraan. Käsihygienialla pyritään poistamaan käsistä vaihtuva flora ja jättämään jäljelle pysyvän flooraan mikrobit, jotka eivät ole

ihmiselle haitaksi. Vaihtuvaan flooraan voi kuulua esimerkiksi resistenttejä ongelmabakteereja ja viruksia, kuten norovirus. (Meurman 2012, 129.)

Käsihygieniaan kuuluu käsien pesu ja käsien desinfektio. Nykyisin painotetaan enemmän huolellista käsien desinfectiota ja käsien saippuapesu on vähentynyt. Hyvä käsihygienia edellyttää käsien tervettä ihoa ja koruttomuutta. (Lehto 2012, 194.) Pitkät tai likaiset kynnet ovat myös esteenä oikeaoppisen käsihygienian toteutumiselle. Lisäksi potilailla on oikeus tulla hoidetuksi puhtailla käsillä. (Vuorihuhta 2012, 134–135.)

### **Käsien saippuapesu**

Huolellinen ja oikein suoritettu käsien pesu on käsihygienian perusta (Huovinen & Suominen 2004, 308). Nykysuositusten mukaan kädet pestään saippualla ja vedellä vain silloin, kun ne ovat näkyvästi likaiset. Terveysthuollossa kädet täytyy pestä näkyvän lian poistamisen lisäksi WC-käynnin jälkeen sekä *Clostridium difficile* tai norovirusta sairastavan potilaan hoidon yhteydessä. *Clostridium difficile* on esimerkki itiöllisestä bakteerista. Bakteerien itiöiden poistamiseen suositellaan saippuapesua, sillä alkoholihuuhe ei tehoa itiöihin. (Syrjälä ym. 167.) Bakteerien itiöt tarttuvat herkästi pinnoilta käsiin ja käsistä edelleen toisiin ihmisiin (Meurman 2012, 131).

Oikeaoppisessa käsien saippuapesussa kädet kostutetaan ensin vedellä, jonka jälkeen nestemäistä saippuaa hierotaan käsiin. Kädet tulee pestä juoksevan veden alla. Lopuksi kädet huuhdellaan ja kuivataan huolellisesti paperipyyhkeellä. Vesihana tulisi sulkea paperipyyhkeellä, ei vastapestyllä kädellä. Saippuapesuun tulisi käyttää aikaa yhden minuutin verran, jotta saavutettaisiin riittävä teho. (Syrjälä ym. 2010, 167.)

### **Käsien desinfektio**

Käsien desinfektio tarkoittaa käytännössä alkoholipitoisen desinfectioaineen hieromista käsiin. Käsien desinfectiolla pyritään poistamaan käsiin joutuneet mikrobit. Näin katkaistaan yleisin hoitoon liittyvien infektioiden tartuntareitti. (Syrjälä ym. 2010, 165.)

Käsihuuhdetta suositellaan käytettäväksi ennen ja jälkeen jokaisen potilaskontaktin, suojakäsineiden riisumisen jälkeen ja ennen invasiivisen välineen käyttöä. Alkoholipitoisten desinfectioaineiden avulla saadaan aikaan väliaikainen käsien mikrobien väheneminen potilaskontaktien välillä. Näin vältetään mikrobien siirtyminen toisiin potilaisiin. Alkoholilla tuhoaa

bakteerit nopeasti ja tehoaa suurimpaan osaan viruksista, kuten HIV:een ja rotavirukseen. (Syrjälä ym. 2010, 167–168.)

Oikeaoppisessa käsien desinfektiohieronnassa käsihuhdetta otetaan 3 ml ja käsiä tulisi hieroa 30 sekunnin ajan kunnes huuhte on kuivunut. Mikäli kädet kuivuvat nopeammin, käsihuhdetta on liian vähän. (Syrjälä ym. 2010, 169–171.) Jos kädet ovat näkyvästi likaiset, ne tulee pestä saippualla ja vedellä sekä kuivata hyvin ennen käsidesinfektiota (Meurman 2012, 130). Käsihuhdetta ei suositella otettavaksi märkiin käsiin, sillä vesi laimentaa alkoholia ja heikentää käsihuhde-teen tehoa (Syrjälä ym. 2010, 169–171).

### **3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMAT**

#### **3.1 Tutkimuksen tarkoitus**

Tutkimuksemme tarkoituksena on kartoittaa OYS:in kosketuspintojen bakteerikasvustoa. Pinnoilta kerätyt näytteet viljellään bakteerimaljoille ja kasvatetaan hiilidioksidikaapissa, koska se antaa bakteereille parhaan mahdollisen kasvu ympäristön. Teemme tuloksista julisteen, jossa näkyy muutama näytteenotto paikka ja niiden kasvu maljalla. Kuvateksteihin kirjoitamme näytteenotto paikan ja maljalla kasvavien bakteerien nimet.

#### **3.2 Tutkimuksen tavoitteet**

Tavoitteena on selvittää käyttämiemme tutkimusmenetelmien puitteissa, mitä bakteereja kasvaa milläkin pinnalla ja kuinka paljon. Näin voimme havainnollistaa OYS:in henkilökunnalle kosketuspintojen puhtauden merkitystä hoitoon liittyvien infektioiden torjunnassa.

#### **3.3 Tutkimusongelmat**

Tutkimusongelmiksi olemme valinneet seuraavat:

1. Mitä bakteereja löytyy käyttämillämme tutkimusmenetelmillä OYS:in kosketuspinoilta?
2. Kuinka runsasta bakteerikasvu on valitsemissamme näytteenottokohdissa?

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄ

### 4.1 Tutkimuksen suorittaminen

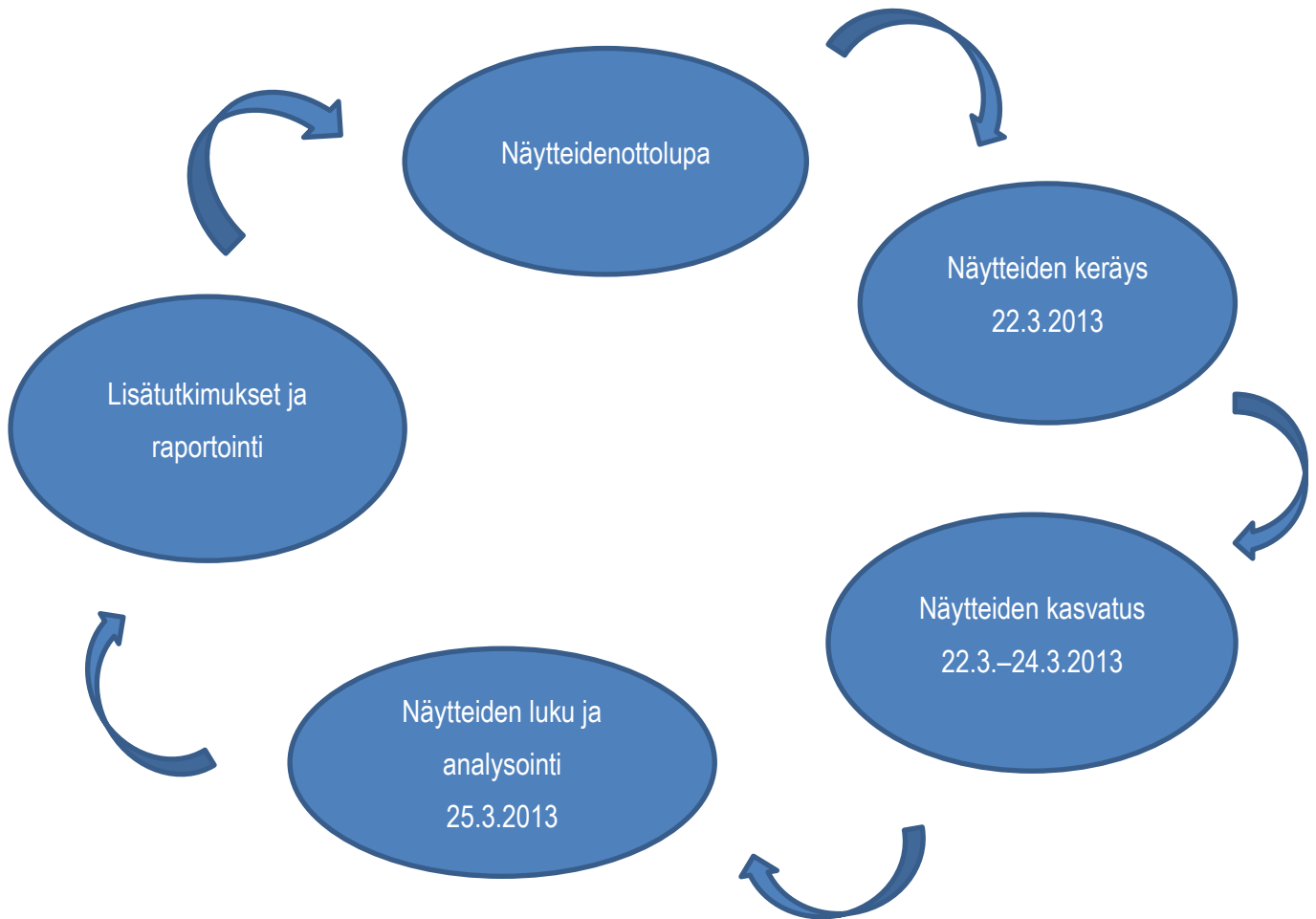
Tutkimuksemme on kvantitatiivinen, koska tutkimme bakteerien määrää ja esiintyvyyttä sairaalapainnoilla. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeistä on johtopäätösten esittäminen aiemmista tutkimuksista, aikaisempiin teorioihin tutustuminen, käsitteiden määrittely sekä johtopäätösten tekeminen havaintoaineistoon perustuen ja tulosten tilastollinen analysointi (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 136).

Näytteenoton kohdistimme yleisimpiin kosketuspintoihin, sillä sitä kautta tartunnat leviävät ja halusimme selvittää niiden puhtautta. Meillä oli jo NordLabin ylihoitajalta tutkimuslupa koskien laboratorioita. Meidän täytyi vielä saada lupa näytteiden ottoon niiltä osastoilta, joilta aioimme näytteet kerätä. Tutkimuksen eteneminen selviää kuviosta numero 1. Päädyimme keräämään näytteet osastoilta numero 5 ja 7 sekä päivystyslaboratoriosta ja avohoitotalon laboratoriosta. Osasto 7 on traumatologinen osasto, jossa hoidetaan vamman vuoksi sairaalaan päivystyksenä tulleet sekä vammojen jälkitilat ja osasto 5 on plastiikkakirurginen ja urologinen osasto. Näihin osastoihin päädyimme, koska niiltä oli kerätty aikaisemminkin hygieniaviljelynäytteitä.

Molemmilta osastoilta valitsimme sattumanvaraisesti kaksi huonetta, joissa kävimme ottamassa näytteet. Näytteitä otimme viisi kappaletta huonetta kohden. Osastolla 7 kävimme huoneessa numero kaksi ja kymmenen ja osastolla 5 kävimme huoneissa numero yksi ja kaksi. Näytteitä otimme vesihanasta, valokatkaisijasta, ovenkahvasta, potilassängyn kaiteesta ja pöydän pinnalta. Päivystyslaboratorion näytteenottokohdat olivat näytteenottokärryjen kahvat ja analysaattoreiden näppäimistöt, avohoitotalosta näytteet kerättiin näppäimistöiltä, näytteenottokärryjen kahvoista ja näytteenottotuolien käsinojista. Näytteet kerättiin hygieniaviljelyn periaatteiden mukaisesti. Näytteenottokohtaa hierottiin pumpulitikulla noin kolme kertaa päästä päähän ja näyte laitettiin steriiliin muoviputkeen. Kaikki näytteenottokohdat ja putket numeroitiin ja lisäksi maljoilla oleva kasvu ja näytteenottokohdat valokuvattiin. Näytteitä kertyi yhteensä 39 kappaletta.

Kun näytteet oli kerätty, ne vietiin Oulun mikrobiologian laboratorioon (OML) ja viljeltiin siellä veri- ja Cled-maljoille. Näillä maljoilla kasvaa yleisimmät kokki- ja sauvabakteerit. Maljoja tuli yhteensä 78 kappaletta. Näytteet kerättiin perjantaina 22.3.2013, ja niitä kasvatettiin kaksi vuorokautta,

jonka jälkeen sunnuntain työntekijä nosti ne jääkaappiin ylikasvun estämiseksi. Maljat luettiin maanantaina 25.3.2013 laboratoriohoitajan avustuksella. Yhdestä bacillukseksi epäillystä pesäkkeestä tehtiin puhtasviljelmä ja tämän jälkeen siitä voitiin tehdä Vitek®MS-analysaattorilla tunnistus. Maljoilla oleva kasvu valokuvattiin ja lisäksi tuloksista tehtiin taulukko. Bakteerit tunnistettiin ominaishajun ja pesäkemorfologian perusteella, lisäksi joillekin tehtiin katalaasi- ja oksidaasitestit. Viidestä näytteestä tehtiin lisäksi gram-värjäys.

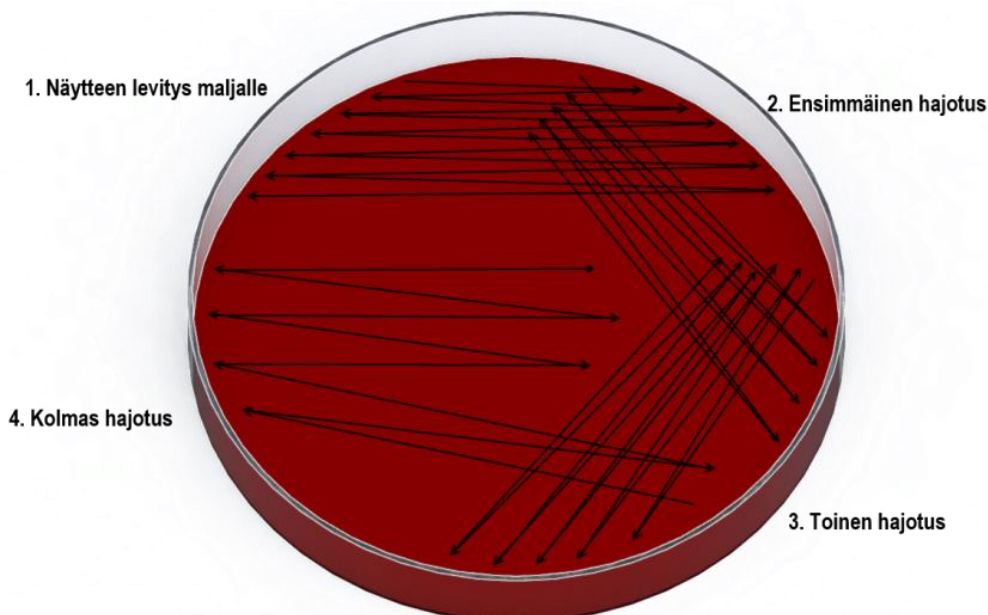


KUVIO 1. Tutkimuksen eteneminen

## 4.2 Mikrobiologinen diagnostiikka

### 4.2.1 Viljely

Mikrobiologisen diagnostiikan perustana on bakteeriviljely, gram-väryäys sekä mikroskopointi. Bakteeriviljelyn etuna on tarvittavien välineiden edullisuus ja yksinkertaisuus. Bakteerit tunnistetaan maljalta pesäkkeen muodon, hajun, värin, koon ja hemolyysin perusteella sekä erilaisilla tunnistustesteillä. Bakteerien tunnistaminen vaatii kokenutta henkilökuntaa. Joskus bakteeriviljelynäytteissä kasvaa monenlaisia bakteerilajeja ja silloin voidaan käyttää apuna puhdasviljelytekniikkaa. Siinä haluttua bakteeripesäkettä siirrostetaan toiselle kasvumaljalle ja saadaan näin puhdas, vain yhden bakteerin jälkeläisiä kasvava malja. Viljely tapahtuu hajotusviljelmänä (Kuvio 2). Siinä alkuperäistä näytettä levitetään pienelle osalle kasvatusmaljaa ja sen jälkeen levitetään viljelysauvan avulla koko maljan pinnalle niin, että viimeisessä hajotuksessa saataisiin erottumaan yksittäisiä pesäkkeitä. Bakteerit lisääntyvät nopeasti jakautumalla kahtia ja muodostavat maljalle 12–24 vuorokauden kuluessa silmin nähtäviä pesäkkeitä. (Carlson & Koskela 2011.) Yhdessä pesäkkeessä voi olla satoja tai jopa tuhansia miljoonia erillisiä bakteerisoluja (Vaara ym. 2010, 14).



KUVIO 2. Hajotusviljelyn suorittaminen. Sami Kontio 2013.

#### **4.2.2 Gram-värjäys**

Gram-värjäyksen kehitti tanskalainen Hans Christian Gram yli sata vuotta sitten. Se on vaiheittain etenevä värjäys, joka perustuu bakteerien soluseinän eroihin. Bakteerimassaa sekoitetaan jonkin verran objektilasilla olevaan aqua-tippaan ja sekoitetaan sekä annetaan kuivua. Tämän jälkeen näyte kiinnitetään joko kuumentamalla tai alkoholikäsittelyllä. Kiinnittämisen jälkeen tulee ensimmäinen väri, kristallivioletti. Kristallivioletti huuhdellaan pois jodilla, joka muodostaa kristallivioletin kanssa liukenemattomia komplekseja. Näiden jälkeen tulee värinpoisto alkoholilla ja vastavärjäys safraniinilla. (Meurman 5.2.2010, luento.) Gramnegatiivisilla bakteereilla on ylimääräinen ulkomembraani soluseinässä, kun taas grampositiivisilla bakteereilla on paksumpi soluseinä (Vaara ym. 2010, 21). Alkoholikäsittely tekee reikiä helpommin gramnegatiivisten bakteerien soluseinään, ja näin sieltä vapautuvat kristallivioletti-jodikompleksit, kun taas grampositiivisten bakteerien soluseinään alkoholi ei vaikuta ja ne värjäytyvät tummanvioleteiksi. Vastavärjäys safraniinilla värjää gramnegatiiviset bakteerit vaaleanpunaisiksi. (Meurman 5.2.2010, luento.)

#### **4.2.3 Vitek®MS-analysaattori**

Vitek-analysaattori on ranskalaisen bioMérieux-yhtiön valmistama klinisiin laboratorioihin tehty mikrobien ja hiivojen automaattinen tunnistusanalysaattori. Lisäksi sillä voidaan tehdä herkkyysmääryksiä, ja näin laite ilmoittaa mahdollisista resistenteistä kannoista. Laitteella voidaan tunnistaa gramnegatiivisia ja grampositiivisia bakteereja, anaerobisia bakteereja ja hiivoja. Laitteella käytetään tunnistuskortteja, joissa on 64 erilaista tunnistuskuoppaa ja jokaisessa kuopassa on erilaisia substraatteja. Tunnistamiseen laite käyttää kolorimetriaa. (bioMérieux 2009, hakupäivä 9.9.2013.)

#### **4.3 Kasvatusmaljat**

Bakteerien kasvatusmaljoja on olemassa paljon erilaisia, esimerkiksi selektiivisiä maljoja tietyille bakteereille tai yleiselatusaineita, joilla kasvaa useampia bakteerilajeja. Me käytimme kahta maljaa, verimaljaa ja Brolacin- eli C.L.E.D-maljaa. Verimalja on hyvin ravinteikas peruselatusaine, ja sitä käytetään kliinisesti tärkeiden ja vaativien patogeenien eristämiseen. Esimerkiksi Seinäjoen keskussairaalan mikrobiologian laboratoriossa verimaljan perusagarina on Ellner&Co kehittämä veriagaripohja (Columbia Agar Base), johon lisätään lampaanverta. Veren ansiosta

maljalla voidaan havaita bakteerien entsyymien (hemolyysien) aiheuttamat hemolyytiset reaktiot. B.R.O.L.A.C.I.N (Bromthymol-blue Lactose Cystine) on yleiselatusaine, jolla kasvavat kaikki virtsassa esiintyvät bakteerit. Elatusaine sisältää muun muassa peptoneita, laktoosia ja väriaineena bromtymolisiniä. Jos bakteeri pystyy hapattamaan laktoosia, se muuttaa bromtymolisiniä keltaiseksi. Emäksinen reaktio taas aiheuttaa värin muuttumisen siniseksi. (Saha 2008, elatusaineohje, verimalja; Saha 2007, elatusaineohje, BROLACIN-malja.)

Elatusaineiden käyttökelpoisuus varmistetaan steriliteettitesteillä ja kasvukontrolleilla. Steriliteetti testataan jokaisesta uudesta erästä kasvattamalla tyhjiä elatusainemaljoja lämpökaapissa ja sen jälkeen huoneenlämmössä mahdollisen kontaminaatiokasvun havaitsemiseksi. Kasvuominaisuudet ja ulkonäkö testataan viljelemällä kontrollibakteerikantoja, ja niiden tulee kasvaa elatusainemaljoilla tyypillisen näköisinä ja kokoisina. (Saha 2007, yleisohje, elatusaineiden laaduntarkkailu.)

#### **4.4 Bakterien biokemialliset tunnistusmenetelmät**

##### **4.4.1 Katalaasi**

Katalaasitestiä käytetään karkeassa erotusdiagnostiikassa erottelemaan esimerkiksi stafylokokit, mikrokokit ja listeriat, jotka ovat positiivisia, streptokokeista ja enterokokeista, jotka ovat negatiivisia. Mikrobin tuottama katalaasientsyymi pilkkoo myrkyllisen vetyperoksidin vedeksi ja kaasumaiseksi hapeksi, mikä havaitaan kuplimisena. Vetyperoksidiä syntyy mikrobin aineenvaihduntatuotteena. Testi suoritetaan niin, että 3 % vetyperoksidiä tiputetaan 1–2 tippaa petrimaljan kannelle tai objektilasille ja siihen siirrostetaan puutikulla bakteerimassaa. Mahdolliset kuplat muodostuvat välittömästi, viiveellä tulevat tulkitaan negatiivisiksi. Verimaljalta otettu bakteerimassa saattaa antaa väärän positiivisen tuloksen. (Saarinen 2002, testikohtainen ohje, katalaasitesti.)

##### **4.4.2 *St. aureus* -latexagglutinaatiotesti**

*St. aureus* -latexagglutinaatiotesti on nopea keino erottaa *Staphylococcus aureus* koagulaasinegatiivisista stafylokokkeista käytännön laboriodiagnostiikassa. Testireagenssi sisältää sinisiä latexpartikkeleita, joihin on liitetty ihmisen fibrinogeeniä ja monoklonaalisia vasta-aineita. Kun *St. aureusta* sekoitetaan reagenssiseokseen puutikulla, syntyy silmin havaittava

agglutinaatioreaktio. Reaktiossa fibrinogeeni ja sidottu koagulaasi, hiiren IgG:n Fc-osa ja proteiini A sekä ryhmäspesifinen antigeeni ja *St. aureus* -spesifinen pintarakenne, reagoivat keskenään. Muut stafylokokit eivät muodosta sakkaa.

Toinen keino erottaa *St. aureus* muista stafylokokkeista on koagulaasireaktion toteaminen testipullossa. Testipulloissa on esimerkiksi kanin tuoretta lyofilisoitua (kylmäkuivattua) plasmaa, jossa on hyytymisenestoaineena EDTA:ta (etyleenidiamiinitetraetikkahappo). Kun testipulloon lisätään 2–3 koagulaasipositiivista stafylokokkipesäkettä, syntyy putkeen hyytymä. Jotkin *St. aureus* -kannat tuottavat stafylokinaasia, fibrinolyyttistä entsyymiä, joka hajottaa muodostuneen hyytymän ja voi näin aiheuttaa väärän negatiivisen reaktion. Myös kontaminantit kuten enterokokit ja *Pseudomonas*-lajit voivat antaa väärän negatiivisen tai positiivisen reaktion. (Saarinen 2005, testikohtainen ohje, *S. aureus* – latexagglutinaatiotesti.)

#### **4.4.3 Oksidaasitesti**

Oksidaasitestillä voidaan alustavasti tunnistaa ja luokitella gramnegatiivisia sauvoja ja diplokokkeja. Siinä bakteerin sisältämä sytokromioksidaasi hapettaa reagenssina käytetyn N'N'N'N'-tetrametyyli-p-fenyleenidiamiini dihydrokloridin indofenoliksi. Tämä havaitaan sinisenä reaktiona imupaperilla. Testi suoritetaan tiputtamalla imupaperiin muutama tippa oksidaasia ja siirrostamalla siihen bakteerimassaa. Positiivinen värillinen reaktio tulee yleensä kymmenen sekunnin kuluessa, mutta reaktio saattaa olla viivästynyt vanhoilla kannoilla tai happamilta elatusaineilta otettaessa. Esimerkiksi *Pseudomonas aeruginosa* on positiivinen ja *Escherichia coli* negatiivinen. (Strandén 2007, testikohtainen ohje, oksidaasitesti.)

## 5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 5.1 Pinnoilla kasvavat bakteerit

Tutkimiltamme pinnoilta löytyi viiteen eri bakteerisukuun kuuluvia mikrobeja: mikrokokkia, koagulaasinegatiivista stafylokokkia, bacillusta, pseudomonasta ja alfahemolyyttistä streptokokkia. Emme selvittäneet tarkemmin bakteerin lajia, koska käytössämme olivat rajalliset tunnistusmenetelmät. Löydökset saattavat vaihdella paljonkin riippuen siitä, onko bakteeri viljeltävissä laboratorio-olosuhteissa, potilaan kontaminaatiosta, pinnan puhtaudesta ja tutkimusmenetelmästä (Otter ym. 2013, hakupäivä 10.10.2013).

Mikrokokit eli *Micrococcus spp.* ovat ryhmä bakteereja, jotka kuuluvat Micrococcaceae-sukuun (Public Health Agency of Canada 2011, hakupäivä 4.9.2013). Ne ovat grampositiivisia ja oksidaasipositiivisia vaarattomia saprofyyttejä eli bakteereja, jotka käyttävät ravinnokseen mätänevää ainesta (SuomiSanakirja.fi 2013, hakupäivä 9.9.2013). Ne kuuluvat ihon normaaliflooraan, ja niitä löydetään lisäksi limakalvoilta, nielusta, maaperästä, ilmasta, vedestä, kasveista ja pölystä. Ne eivät yleensä aiheuta infektioita, mutta immuunipuutteisille voivat aiheuttaa vierasesineinfektioita. (Public Health Agency of Canada 2011, hakupäivä 4.9.2013.)

Koagulaasinegatiiviset stafylokokit ovat tärkeimpiä ihmisen normaaliflooraan kuuluvia bakteereja. Ihmisellä niitä on tavattu 15 eri lajia. Aiemmin niitä on pidetty iholta peräisin olevina kontaminantteina, mutta nykyään niillä on yhä suurempi merkitys vierasesineinfektioissa ja ne aiheuttavat eniten hoitoon liittyviä infektioita. Koagulaasinegatiiviset stafylokokit ovat grampositiivisia ja katalaasipositiivisia kokkeja. Ne erotetaan *Staphylococcus aureuksesta* koagulaasireaktion perusteella, ja verimaljalla ne kasvavat yleensä pieninä valkoisina pesäkkeinä, mihin niiden alkuperäinen nimi *Staphylococcus albus* viittaakin. Tärkein koagulaasinegatiivisista stafylokokkeista on *St. epidermidis*, jota on 65–95 % ihon ja limakalvojen normaaliflooran stafylokokkeista. Erityisen runsaasti sitä on nenän limakalvoilla, kainaloissa, perianaaliseudussa, nivustaipeissa ja varpaiden väleissä. Koagulaasinegatiiviset stafylokokit ovat opportunistimikrobeja, eli ne tarvitsevat jonkin altistavan tekijän aiheuttaakseen klinisen infektion. Ainoastaan *St. saprophyticus* aiheuttaa naisille virtsatieinfektioita. (Lyytikäinen, Vuopio-Varkila & Kotilainen 2010, hakupäivä 18.9.2013; Jernigan & Kallen 2010, hakupäivä 2.10.2013.)

Bacillus-suvun bakteerit ovat aerobisia grampositiivisia sauvoja. Bacilluksia esiintyy maaperässä, pölyssä, vesissä ja sairaalaympäristössä. Itiömuotoiset bacillukset voivat säilyä vaativissakin ympäristöoloissa pitkiä aikoja, ja ne kestävät hyvin kemiallisia aineita. *Bacillus anthracis* -bakteeri aiheuttaa karjassa pernaruttoa. Ihminen voi saada pernaruttotartunnan suoraan sairaasta eläimestä tai välillisesti eläintuotteista, kuten lihasta. Elimistöön *Bacillus anthracis* -bakteeri voi päästä ihohaavan, hengitysilman tai ruoansulatuskanavan kautta. Ruokamyrkytysbakteeri *Bacillus cereus* tuottaa kahta enterotoksiinia: ripulitoksiinia ja emeettistä toksiniä. Muut bacillukset, kuten *Bacillus alvei* ja *Bacillus subtilis*, ovat vaarattomia ja aiheuttavat tauteja vain poikkeustapauksissa. (Carlson & Järvinen 2010, 151–152.)

Pseudomonas-suvun bakteerit ovat gramnegatiivisia sauvoja. Pseudomonaksia esiintyy yleisesti maaperässä ja vesissä. Ne ovat opportunistibakteereja ja aiheuttavat usein infektiota sairaalapotilaille, joilla on heikentynyt immuunipuolustus. Yleisin ihmisille tauteja aiheuttava pseudomonas-suvun jäsen on *Pseudomonas aeruginosa*, joka viihtyy hyvin kosteissa oloissa ja pystyy hyödyntämään useita orgaanisia yhdisteitä kasvaessaan. Erityisesti kosteat olot suosivat sen kasvua. *Pseudomonas aeruginosa* voidaan tavata esimerkiksi uima-altaissa, piilolasinesteissä ja jopa tislatussa vedessä. Muita pseudomonaksia ovat muun muassa *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* ja *Pseudomonas alcaligenes*. (Tissari & Anttila 2010, 200–202.)

Streptokokit jaetaan alfa-, beeta- tai ei-hemolyyttisiin kantoihin pesäkettä ympäröivän hemolyysin perusteella. Alfahemolyttisillä kannoilla punasolujen hajoaminen on osittaista ja hemolyysirengas on vihertävä. Beetahemolyttisten streptokokkien tuottamat toksiinit hajottavat elatusalustan punasolut kokonaan. Beetahemolyttisten pesäkkeiden ympärille muodostuu kirkas, läpikuultava hemolyysivyöhyke. Ei-hemolyttisillä streptokokeilla ei ole hemolyysirengasta. (Rantakokko-Jalava & Anttila 2010, hakupäivä 27.8.2013.) Vihertävyys tai punasolujen osittainen hajoaminen johtuu yleisimmin streptokokkien vetyperoksidiutuotannosta. Vetyperoksidi hajottaa osan punasoluista ja vapauttaa hemoglobiinia streptokokkipesäkettä ympäröivään elatusaineeseen. Alue, jolle hemoglobiinia vapautuu, näkyy vihertävänä. (Facklam 2002, 619.) Streptokokkien aiheuttamista taudeista tonsilliitti eli nielutulehdus on yleisin (Terveysportti 2013, hakupäivä 16.9.2013). Sen aiheuttaa A-ryhmän beetahemolyttinen streptokokki (Vuopio-Varkila, Syrjänen & Kotilainen 2010, 102). Tonsilliitin lisäksi streptokokki-bakteerit voivat aiheuttaa esimerkiksi bakteremiaa, virtsatietulehduksia, nekrotisoivaa faskiittia tai selluliittia (Rantala 2013, 1478).

Alfahemolyttisiä streptokokkeja ovat *Str. pneumoniae* ja niin sanotut viridans-ryhmän streptokokit. Viridans-ryhmän streptokokit kuuluvat suun, ruuansulatuskanavan ja emättimen normaaliflooraan. Ne ovat tavallisesti avirulentteja eli eivät aiheuta tautia, mutta päästessään huonokuntoisen potilaan verenkiertoon voivat aiheuttaa hyvin vakavia infektiota. Endokardiitin eli sydämen sisäkalvon tulehduksen yksi tärkeimmistä aiheuttajista on viridans-ryhmän streptokokki. Viridans-streptokokit jaetaan 5–6 pääryhmään ja jokaiseen ryhmään kuuluu monta lajia, joten laboratoriot eivät yleensä tyypitä viridans-ryhmän streptokokkeja. (Rantakokko-Jalava & Anttila 2010, 124.)

## 5.2 Näytteenottoaikat ja kasvun määrä

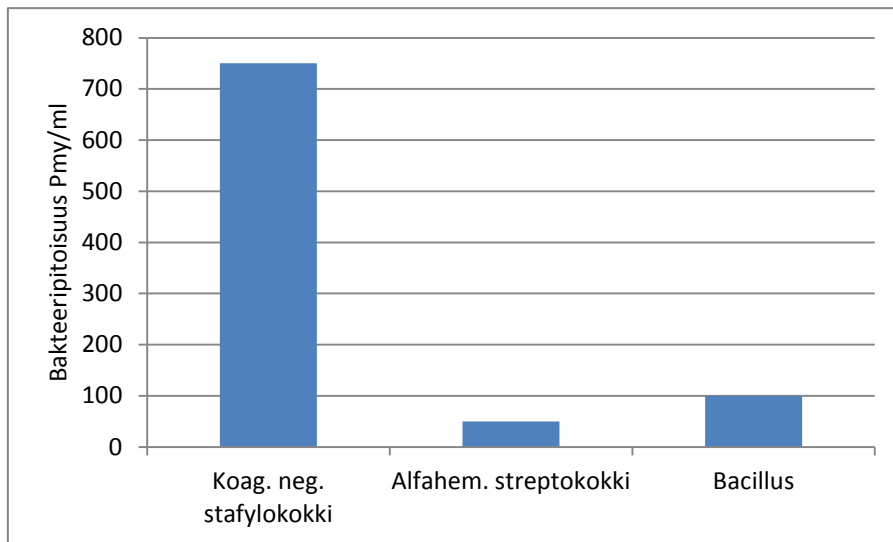
Näytteet yhdestä kuuteen olivat päivystyslaboratorion näytteenotokärryistä (Kuvio 3). Kärryjä säilytetään erillisessä huoneessa, josta laboratoriohoitajat käyvät hakemassa ne aina näytteenotokierrolle mennessään. Paikkakohtaisista näytemääristä on tehty pylväsdiagrammit, joista selviää kasvun määrä ja yksikkönä on pmy/ml eli pesäkkeen muodostama yksikkö millilitrassa. Kuudesta näytteestä kolmessa oli kasvua. Näytteessä numero kolme kasvoi ainoastaan koagulaasinegatiivista stafylokokkia, näytteessä numero neljä kasvoi koagulaasinegatiivisen stafylokokin lisäksi alfahemolyttistä streptokokkia ja näytteessä kuusi kasvoi bacillusta ja koagulaasinegatiivista stafylokokkia (Kuvio 4). Kuviossa viisi on päivystyslaboratorion kuuden näytteenotokärryn yhteenlaskettu bakteerimäärä.



KUVIO 3. Näytteenotokärry, näyte nro 3



KUVIO 4. Maljalla oleva kasvu näytteessä nro 6



*KUVIO 5. Päivystyslaboratorion näytteenottokärryjen bakteerimäärät ja -jakaumat*

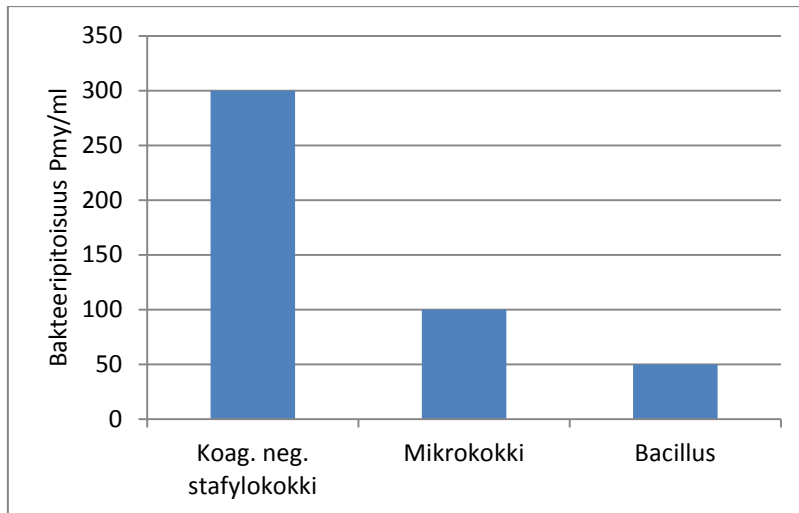
Näytteet 7–10 olivat avohoitotalon näytteenottokärryistä (Kuvio 6). Neljästä kärrystä kahdessa oli kasvua. Näytteessä numero kahdeksan kasvoi viisi koagulaasinegatiivista pesäkettä, kaksi mikrokokkipesäkettä ja yksi bacilluspesäke (Kuvio 7). Näytteessä kymmenen oli yksi koagulaasinegatiivinen stafylokokkipesäke. Kuviossa kahdeksan näkyy avohoitotalon laboratorion neljän näytteenottokärryn yhteenlaskettu bakteerijakauma.



*KUVIO 6. Avohoitotalon näytteenottokärry, nro 8*



*KUVIO 7. Maljalla oleva kasvu, näyte nro 8*



*KUVIO 8. Avohoitotalon laboratorion näytteenottokärryjen bakteerimäärät ja -jakaumat*

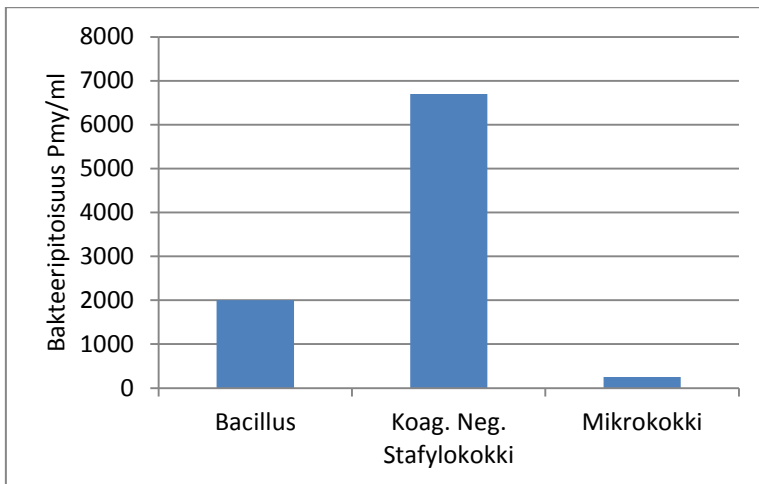
Näytteet 11–19 olivat avohoitotalosta ja päivystyslaboratoriosta. Näytteitä kerättiin näytteenottotuolin käsinojista ja näppäimistöistä. Sekä näppäimistöjen että käsinojen mikrobisto koostui koagulaasinegatiivisista stafylokokkeista, mikrokokkeista ja bacilluslajeista. Kuviossa 9 on avohoitotalon näytteenottotuoli ja kuviossa 10 näytteenottotuolin kasvu verimaljalla. Kuviossa 12 on avohoitotalon näppäimistö, ja kuviossa 13 on sen kasvu Cled-maljalla. Avohoitotalon näytteenottotuolien käsinojen yhteenlaskettu bakteerijakauma on esitetty kuviossa 11. Kuviossa 14 on päivystyslaboratorion kahden näppäimistön yhteenlaskettu bakteerimäärä ja -jakauma ja kuviossa 15 on avohoitotalon laboratorion kahden näppäimistön bakteerimäärä ja -jakauma.



*KUVIO 9. Avohoitotalon laboratorion näytteenottotuolin käsinoja, näyte nro 15*



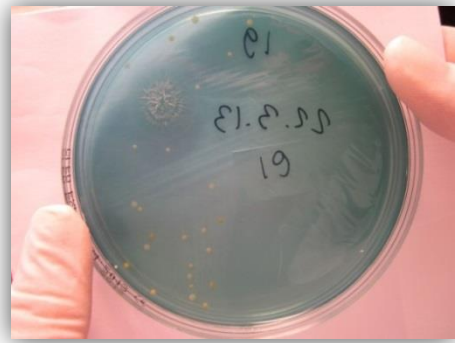
*KUVIO 10. Kasvua verimaljalla, näyte nro 15*



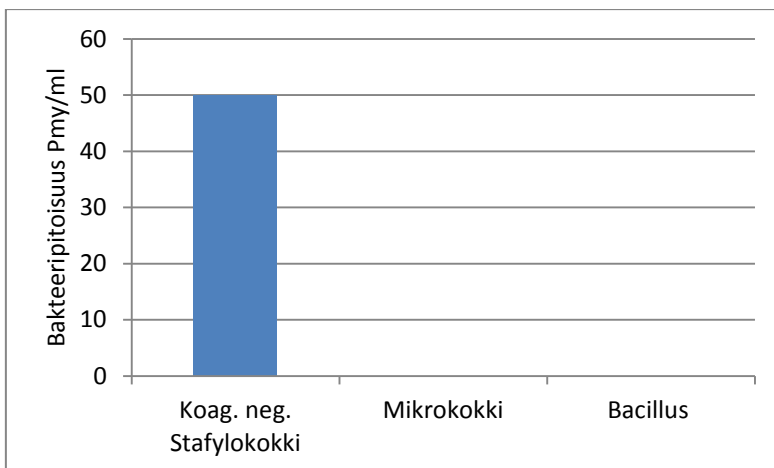
KUVIO 11. Avohoitotalon näyteenottotuolien käsinojen bakteerimäärät ja -jakaumat



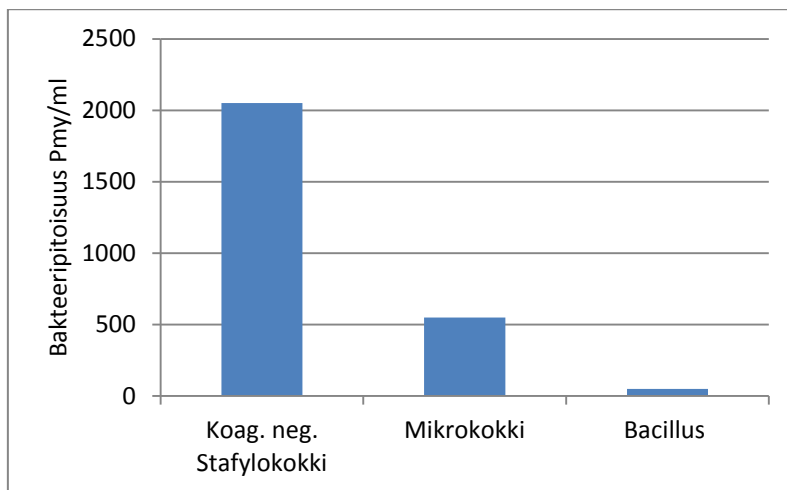
KUVIO 12. Avohoitotalon laboratorion näppäimistö, nro 19



KUVIO 13. Avohoitotalon laboratorion näppäimistön kasvu maljalla, nro 19



KUVIO 14. Päivystyslaboratorion näppäimistöjen bakteerimäärät ja -jakaumat



KUVIO 15. Avohoitotalon laboratorion näppäimistöjen bakteerimäärät ja -jakaumat

Näytteet 20–39 kerättiin osastoilta 5 ja 7. Molemmilta osastoilta valittiin satunnaisesti kaksi potilashuonetta. Jokaisessa huoneessa näytteet otettiin potilassängyn reunasta, vesihanasta, valokatkaisijasta, pöydästä ja ovenkahvasta. Näytteenottopaikat valitsimme miettimällä, mihin laboratoriohoitaja koskee tullessaan näytteenottokierrolle.

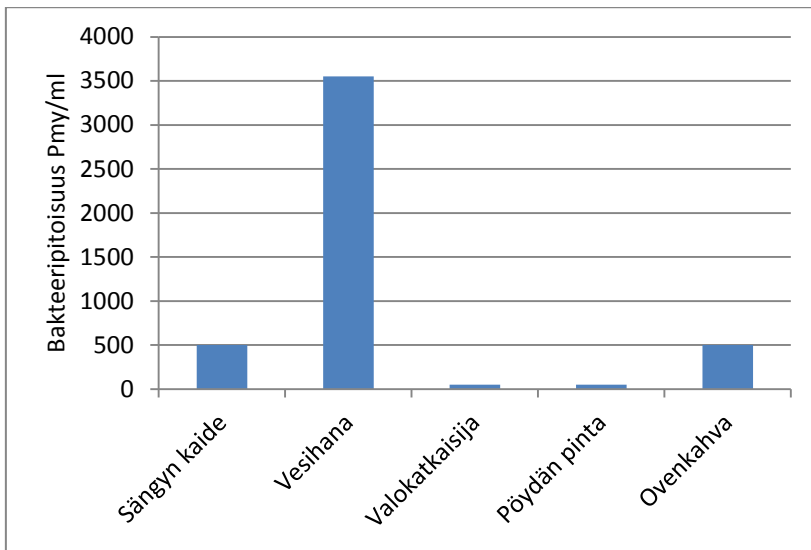
Osastolla 7 valitsimme huoneet 2 ja 10. Myöhemmin saimme kuulla, että huoneessa 2 oli käynyt siivooja hetkeä aikaisemmin. Näytteet 20–24 on otettu huoneesta 2. Huoneen 2 näytteistä jokaisesta löytyi kasvua. Bacillus-lajia kasvoi sängyn reunalla ja valokatkaisijassa, koagulaasinegatiivista stafylokokkia kasvoi pöydällä ja ovenkahvassa. Ovenkahvassa kasvoi lisäksi mikrokokkeja ja Bacillus-lajia. Vesihanassa (Kuvio 16) kasvoi Pseudomonasta. Pseudomonas-kasvu näkyy kuviossa numero 17. Yhteenlasketut bakteerimäärät osastolla 7 huoneessa 2 on esitetty kuviossa 18. Kuviossa 19 on bakteerien jakautuminen paikoittain.



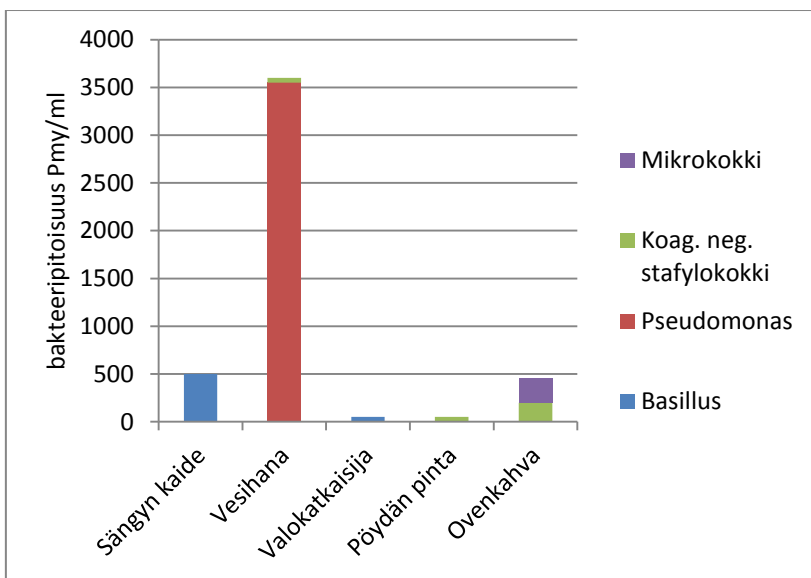
KUVIO 16. Automaattivesihana, näyte nro 21



KUVIO 17. Pseudomonas-kasvua verimaljalla

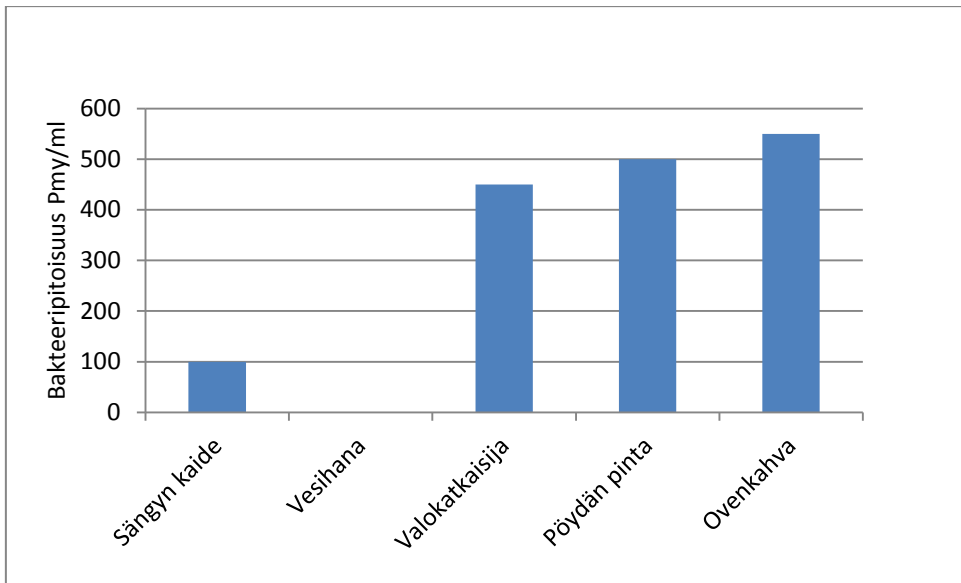


KUVIO 18. Yhteenlasketut bakteerimäärät osastolla 7 huoneessa 2

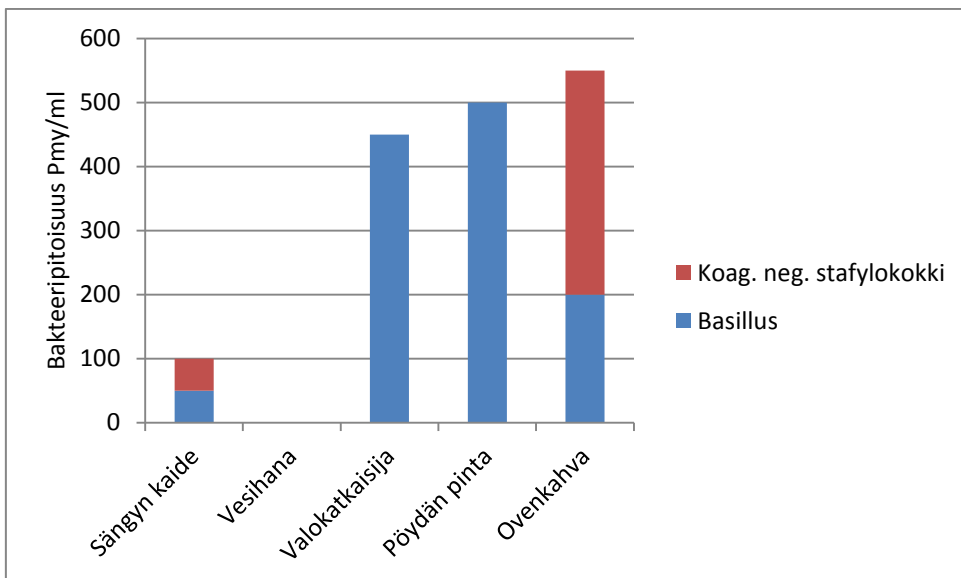


KUVIO 19. Bakteerijakaumat osastolla 7 huoneessa 2

Huoneesta 10 otettiin näytteet 25–29. Huoneen 10 vesihanasta otetussa näytteessä ei kasvanut mitään. Sängyn reunalla ja ovenkahvassa kasvoi koagulaasinegatiivista stafylokokkia sekä Bacillus-lajia. Valokatkaisijassa ja pöydällä kasvoi Bacillus-lajia. Huoneen 10 yhteenlasketut bakteerimäärät näkyvät kuviosta 20. Kuviossa 21 on bakteerien jakautuminen huoneessa 10.

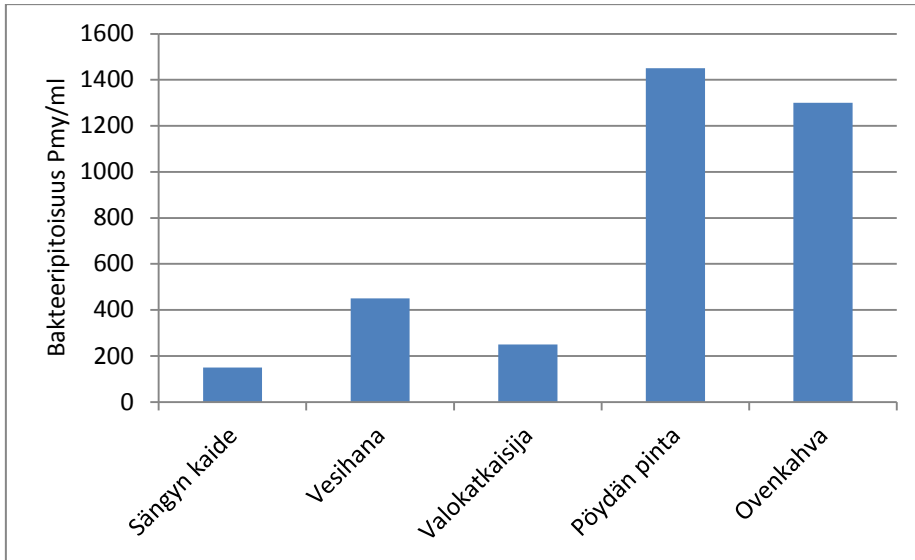


KUVIO 20. Yhteenlasketut bakteerimäärät osastolla 7 huoneessa 10

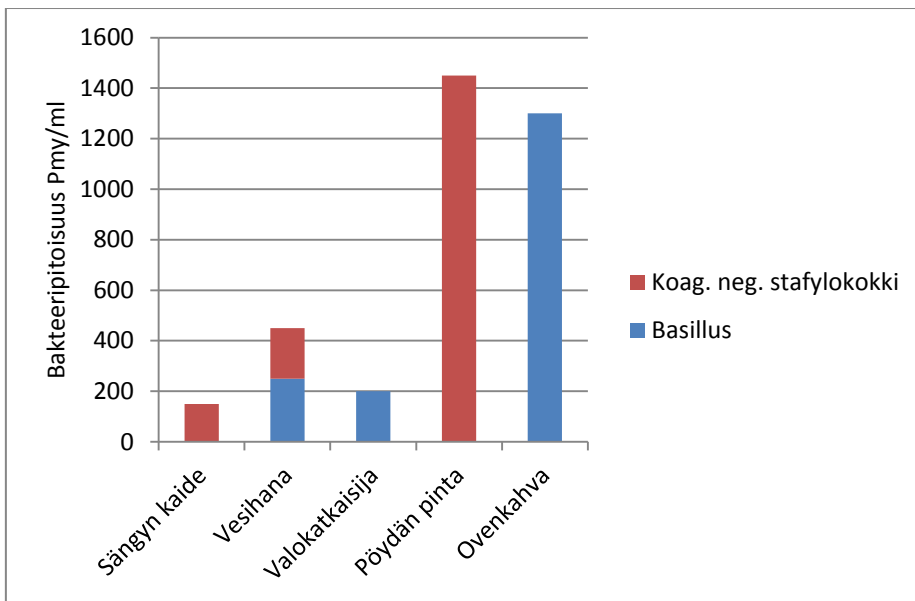


KUVIO 21. Bakteerijakaumat osastolla 7 huoneessa 10

Osastolla 5 huoneiksi valittiin 1 ja 2. Huoneesta 1 keräsimme näytteet 30–34. Sängyn kaiteella kasvoi koagulaasinegatiivista stafylokokkia. Vesihanassa kasvoi koagulaasinegatiivisen stafylokokin lisäksi Bacillus-lajia. Bacillus-lajia kasvoi myös valokatkaisijassa ja oven kahvassa. Pöydällä kasvoi koagulaasinegatiivisen stafylokokin lisäksi myös grampositiivista kokkia. Grampositiivisen kokin esiintyminen varmistettiin Gram-värjäyksellä. Pöydällä (Kuvio 24) oleva kasvu näkyy kuviossa numero 25. Osastolla 5 huoneessa 1 oleva yhteenlaskettu bakteerimäärä on esitetty kuviossa 22. Kuviossa 23 on bakteerijakaumat huoneessa 1.



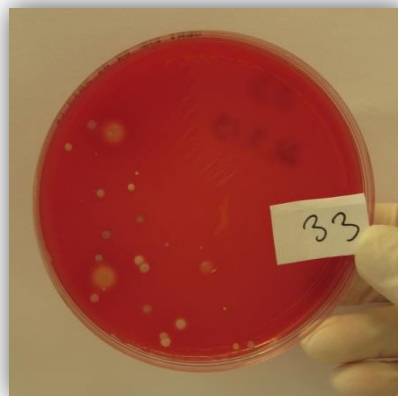
KUVIO 22. Yhteenlasketut bakteerimäärät osastolla 5 huoneessa 1



KUVIO 23. Bakteerijakaumat osastolla 5 huoneessa 1

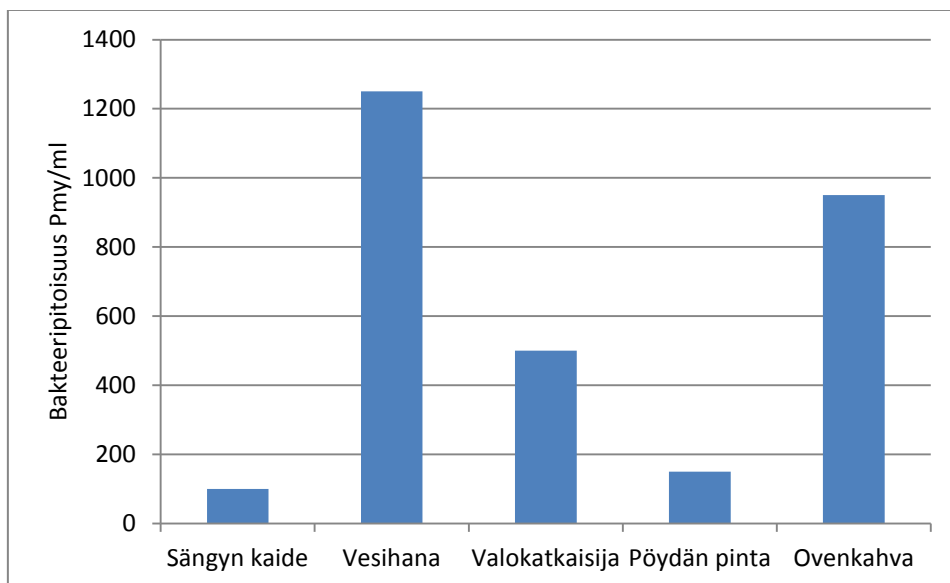


KUVIO 24. Osasto 5, huone 1.  
Pöydän pinta, näyte nro 33

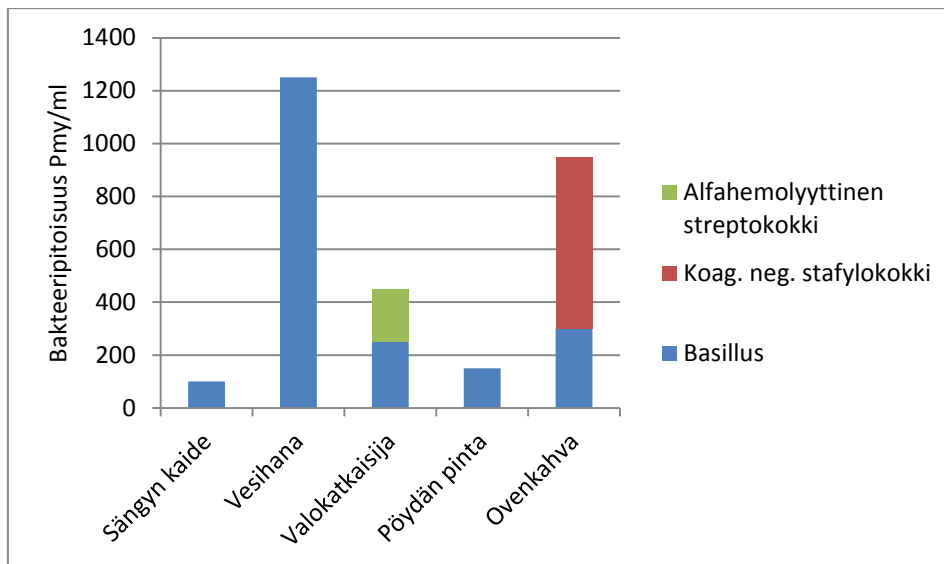


KUVIO 25. Kasvua verimaljalla,  
näyte nro 33

Huoneesta 2 keräsimme näytteet 35–39. Sängynreunalta otetussa näytteessä kasvoi  $\alpha$ -hemolyyttistä streptokokkia, Bacillus-lajia ja grampositiivista sauvabakteeria. Pinnaltaan limaiselle pesäkkeelle tehtiin gram-värjäys, ja se varmistui  $\alpha$ -hemolyyttiseksi streptokokiksi. Vesihanassa (Kuvio 28) ja pöydällä kasvoi vain bacillus-lajia. Kuviossa 29 on vesihanan bacillus-kasvu verimaljalla. Valokatkaisijassa kasvoi bacillus-lajin lisäksi  $\alpha$ -hemolyyttistä streptokokkia. Ovenkahvassa kasvoi koagulaasinegatiivista stafylokokkia ja Bacillus-lajia. Huoneen 2 yhteenlasketut bakteerimäärät ovat kuviossa 26. Kuviossa 27 on esitetty bakteerijakaumat osastolla 5 huoneessa 2.



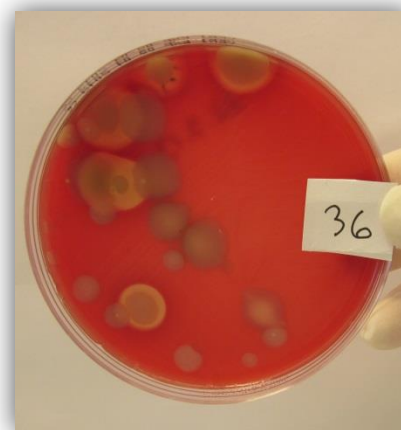
KUVIO 26. Yhteenlasketut bakteerimäärät osastolla 5 huoneessa 2



KUVIO 27. Bakteerijakaumat osastolla 5 huoneessa 2



KUVIO 28. Manuaalinen vesihana, näyte nro 36



KUVIO 29. Kasvua verimaljalla, näyte nro 36

### Yhteenveto

Ympäristön merkitystä hoitoon liittyvissä infektioissa on alettu vasta viime aikoina tutkia. Sitä on pidetty aiemmin merkityksettömänä, mutta useat kansainväliset tutkimukset osoittavat, että patogeenit säilyvät hengissä pinoilla, voivat levitä potilaaseen ja aiheuttaa infektion. Aihe on tärkeä, ja lisätutkimuksia on odotettavissa. Tutkimuksemme tulokset ovat samansuuntaisia kansainvälisten tutkimusten kanssa pinoilla elävistä bakteereista, koagulaasinegatiivista stafylokokkia löytyi eniten, ja se on myös suurin hoitoon liittyvien infektioiden aiheuttaja.

Löytämämme bakteerit kuuluvat pseudomonasta lukuun ottamatta ihmisen tai maaperän normaaliflooraan eivätkä aiheuta vakavia infektioita perusterveelle ihmiselle. Potilaille, joilla on alentunut vastustuskyky, ne voivat kuitenkin aiheuttaa vakavia infektioita sekä hoitoon liittyviä infektioita. Löytämämme alfahemolyyttinen streptokokki kuuluu todennäköisesti viridans-ryhmään eikä siten ole vakava infektion aiheuttaja. Tutkimuksemme antaa lisätietoa kosketuspintojen merkityksestä hoitoon liittyvässä infektiossa. Toivottavasti pintojen puhtauteen kiinnitetään entistä enemmän huomiota ja käsihygienian merkitystä pitäisi korostaa entistä enemmän.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyömme tavoitteena oli selvittää OYS:in yleisimpien kosketuspintojen bakteerijakaumaa ja -määrää. Käytössämme oli vain rajalliset tutkimusmenetelmät, joten emme todennäköisesti löytäneet kaikkia mikrobeja, joita pinnoilla mahdollisesti kasvoi. Etsimme vain aerobisia mikrobeja, koska anaerobisten bakteerien tutkiminen olisi ollut liian monimutkaista esimerkiksi säilytyksen osalta. Lisäksi anaerobisia bakteereja tavataan yleensä vain hapettomissa oloissa (MedlinePlus 2011, hakupäivä 9.9.2013). Mielestämme käyttämämme tutkimusmenetelmä oli hyvä, koska saimme runsaasti aineistoa. Saaduista tuloksista pystyi tekemään johtopäätökset. Opinnäytetyötä tehdessämme opimme, mitä bakteereja kasvaa sairaalaympäristön kosketuspinoilla ja mikä merkitys niillä on hoitoon liittyvissä infektioissa.

Valitsemissamme näytteenotokohdissa esiintyvät mikrobit ovat vaarattomia terveille ihmisille. Potilaille, joilla on heikentynyt puolustuskyky, kyseiset mikrobit voivat aiheuttaa vakaviakin infektioita. Yhdestäkään näytteestä ei löytynyt ehdotonta patogeenia eikä MRSA:ta tai VRE:ta. Käyttämillämme tutkimusmenetelmillä löytyi vain viittä eri bakteerisukua: Bacillusta, koagulaasinegatiivista stafylokkia, mikrokokkia, alfahemolyyttistä streptokokkia ja Pseudomonasta. Vaikka näytteenottoaikat olivat hyvin erilaisia, bakteerikasvusto oli samantyyppistä. Tästä voimme päätellä, että käsissä ja kosketuspinoilla on samoja mikrobeja.

Tutkimustemme perusteella näytteenotokärryt sekä avohoitotalossa että päivystyslaboratoriossa olivat pääasiassa puhtaita. Oletamme tämän johtuvan laboratoriohoitajien hyvästä käsihygieniasta. Hoitajien tulisi desinfioida kätensä ennen ja jälkeen näytteenoton, jotta mikrobit eivät pääsisi lisääntymään.

Avohoitotalon näytteenottotuolien käsinojien bakteerikasvusto vaihteli välillä 350 pmy/ml ja 6000 pmy/ml. Käsinojissa esiintyvät bakteerit kuuluivat pääasiassa bacillus-sukuun. Niitä esiintyy yleisesti maaperässä, ja ne ovat osa ihon normaaliflooraa. Ne eivät yleensä aiheuta vakavia infektioita.

Päivystyslaboratorion näppäimistöjen kasvu oli niukkaa; neljästä maljasta vain yhdessä oli kasvua. Avohoitotalon laboratorion näppäimistöissä oli puolestaan runsaasti kasvua. Päivystyslaboratorion näppäimistöt olivat analysaattorien yhteydessä, ja niitä käytetään

useimmiten suojahanskat käsissä. Lisäksi analysointia hoitaa vain yksi ihminen työvuoron aikana. Avohoitotalon laboratorion näppäimistöt olivat yleisessä käytössä olevien tietokoneiden yhteydessä, ja niitä käyttää useampi eri ihminen. Eräessä amerikkalaisessa tutkimuksessa todettiin, että näppäimistöt voivat olla joidenkin patogeenien varastona ja levittäjänä. Tutkimuksessa näytteet otettiin yhteensä 80 näppäimistöä teho-osastolla, ja niistä 24 % oli kolonisoitunut. Näppäimistöistä löytyi MRSA:ta (49 %), Enterokokkia (18 %), Enterobakteereja (12 %) ja muita gramnegatiivisia sauvoja 21 %. (Bures, Fishbain, Uyehara, Parker & Berg 2000, hakupäivä 10.10.2013.)

Potilashuoneissa eniten mikrobikasvustoa oli ovenkahvoissa ja vesihanoissa. Potilashuoneeseen mennessä ensimmäisenä kosketaan ovenkahvaan, mikä selittää niiden suuren mikrobimäärän. Amerikkalaisessa tutkimuksessa selvitettiin ovenkahvojen mikrobikontaminaation määrää verrattuna sen muotoiluun, paikkaan ja käytön määrään. Todettiin, että mitä enemmän ovea avattiin, sen runsaampaa bakteerikasvu oli. Lisäksi vedettävän oven ovenkahva oli viisi kertaa enemmän kolonisoitunut kuin työnnettävän, ja runsainta bakteerikasvu oli vivullisessa ovenkahvassa. (Wojgani, Kehsa, Cloutman-Green, Gray, Gant & Klein 2012, hakupäivä 10.10.2013.) OYS:in osastojen ovet ovat vedettäviä ja meidän tutkimuksen tulokset ovat yhteneviä amerikkalaisen tutkimuksen kanssa. Vesihanassa kasvava *Pseudomonas* on kosteissa oloissa viihtyvä gramnegatiivinen sauvabakteeri. Siksi se on tyypillinen löydös vesihanasta. *Pseudomonas* lisäksi emme löytäneet muita gramnegatiivisia sauvabakteereja. Gramnegatiiviset bakteerit ovat muodostumassa merkittäväksi uhaksi terveydenhuollossa, sillä niiden resistenttiominaisuudet vaikeuttavat hoitoa (Vaara 2007, 126–132).

Tutkimusta on mahdollista kehittää viljelemällä näytteitä esimerkiksi sienimaljoille, jotta nähtäisiin, kasvaako pinnoilla sieniä tai homeita. Homeet kasvavat myös verimaljalla, mutta sienet kasvavat vain sienimaljoilla. Mikäli tutkimuksen suorittamiseen on riittävästi aikaa ja rahaa, olisi virustenkin tutkiminen mahdollista. Bakteereja ja viruksia voisi tutkia rinnakkain, jotta nähtäisiin, onko niiden esiintyminen yhtäaikaista ja samansuuruista. Näytteitä voisi ottaa myös pitemmän aikaa, esimerkiksi viikon ajan, mutta silloin myös tulosten analysointiin pitäisi olla varattuna enemmän aikaa. Tarkemman analyysin saisi kun selvittäisi vielä tarkat bakteerien nimet.

## LÄHTEET

Anttila, V-J. 2008. Sairaalahygienian seitsemän haastetta. Suomen Sairaalahygienialehti 26 (1), 13–15.

Bamford, D., Hyypiä, T. & Saksela, K. 2010. Virusten yleiset ominaisuudet, rakenne ja luokittelu. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet osa 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 449–459.

bioMérieux 2009. Hakupäivä 9.9.2013

[http://www.biomerieuxusa.com/servlet/srt/bio/usa/dynPage?open=USA\\_PRD\\_LST&doc=USA\\_PRD\\_LST\\_G\\_PRD\\_USA\\_4&pubparams.sform=1&lang=en](http://www.biomerieuxusa.com/servlet/srt/bio/usa/dynPage?open=USA_PRD_LST&doc=USA_PRD_LST_G_PRD_USA_4&pubparams.sform=1&lang=en).

Bures, S., Fishbain, JT., Uyehara, CFT., Parker., JM & Berg, BW. 2000. Computer keyboards and faucet handles as reservoirs of nosocomial pathogens in the intensive care unit. American Journal of Infection Control 28 (6), 465–71. Hakupäivä 10.10.2013.

<http://web.ebscohost.com.ezp.oamk.fi:2048/ehost/detail?sid=76bc7223-59cc-46c0-b3c4-ac8f8b6e4417%40sessionmgr12&vid=1&hid=24&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtGjZlZGQ%3d%3d#db=cin20&AN=2001024748>.

Carlson, P. & Järvinen, A. 2010. Muita grampositiivisia aerobisia sauvoja. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet osa 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 151–155.

Carlson, P. & Koskela, M. 2011. Bakteriologiset tutkimukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet osa 3. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy. Hakupäivä 18.9.2013. [http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p\\_artikkeli=inf04491&p\\_selaus=18358](http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04491&p_selaus=18358).

Dugdale, D. 2011. U.S. National Library of Medicine. Medline Plus. Hakupäivä 9.9.2013.

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003439.htm>

- Ekrami, A., Kayedani, A., Jahangir, M., Kalantar, E. & Jalali, M. 2011. Isolation of common aerobic bacterial pathogens from the environment of seven hospitals, Ahvaz, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology* 4 (2), 75–82. Hakupäivä 10.10.2013.  
<http://web.ebscohost.com.ezp.oamk.fi:2048/ehost/detail?sid=4821dcea-38e8-4032-863e-62b9803b87fd%40sessionmgr14&vid=1&hid=23&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=afh&AN=57757258>.
- Facklam, R. 2002. What Happened to the Streptococci: Overview of Taxonomic and Nomenclature Changes. *Clinical Microbiology Reviews* 15 (4), 613–630.
- Hellstén, S. 1996. Uudistuva laitoshuolto: opas sairaala- ja laitospulaistyöhön. Helsinki: Suomen kuntaliitto.
- Hensley, D., Krauland, K. & McGlasson, D. 2010. *Acinetobacter baumannii* and MRSA Contamination on Reusable Phlebotomy Tourniquets. *Clinical Laboratory Science* 23 (3), 151–156  
[http://www.biomerieuxusa.com/servlet/srt/bio/usa/dynPage?open=USA\\_PRD\\_LST&doc=USA\\_PRD\\_LST\\_G\\_PRD\\_USA\\_4&lang=en](http://www.biomerieuxusa.com/servlet/srt/bio/usa/dynPage?open=USA_PRD_LST&doc=USA_PRD_LST_G_PRD_USA_4&lang=en).
- Jernigan, J. & Kallen, A. 2010. Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Infections. Centers for Disease Control and Prevention. Healthcare-associated Infections Elimination. Hakupäivä 12.10.2013. [http://www.cdc.gov/hai/pdfs/toolkits/MRSA\\_toolkit\\_white\\_020910\\_v2.pdf](http://www.cdc.gov/hai/pdfs/toolkits/MRSA_toolkit_white_020910_v2.pdf).
- Lankinen, H. 2012. Sairaalsiivous nykyaikaan – How should we clean 21st century hospitals? *Suomen Sairaalahygienialehti* 30 (3), 105–108.
- Lehto, I. 2012. Käsihygieniakampanja Helsingin kaupunginsairaalassa 2012. *Suomen Sairaalahygienialehti* 30 (4), 194–196.
- Lyytikäinen, O., Vuopio-Varkila, J. & Kotilainen, P. 2010. Koagulaasinegatiiviset stafylokokit. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet osa 1*. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy. Hakupäivä 18.9.2013.  
[http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p\\_artikkeli=inf04495&p\\_selaus=15355](http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04495&p_selaus=15355).

Meri, S. 2011. Johdanto immunologiaan. Terveysportti.fi. Hakupäivä 29.10.2013.  
[http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p\\_artikkeli=inf04492&p\\_selaus=19142](http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04492&p_selaus=19142).

Meri, S. & Julkunen, I. 2011. Johdanto. Luontaiset puolustusmekanismit. Terveysportti.fi.  
Hakupäivä 29.10.2013.  
[http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p\\_artikkeli=inf04492&p\\_selaus=19142](http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04492&p_selaus=19142).

Meurman, O. 2012. Käsihygienian mikrobiologiset perusteet. Suomen Sairaalahygienialehti 30 (3), 128–132.

Mäkelä, M. 2013. Kurkkukipu ja tonsilliitti. Hakupäivä 3.10.2013.  
[http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt00982&p\\_haku=tonsilliitti](http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00982&p_haku=tonsilliitti).

Otter, JA., Yezli, S., Salkeld, J. & French, GL. 2013. Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. American Journal of Infection Control 41 (5), 6–11.  
Hakupäivä 10.10.2013.  
<http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553%2813%2900004-7/fulltext#sec1>.

Otter, JA., Yezli, S., Salkeld, J. & French, GL. 2011. The Role Played by Contaminated Surfaces in the Transmission of Nosocomial Pathogens. American Journal of Infection Control 32 (7).  
Hakupäivä 10.10.2013. <http://www.jstor.org/stable/10.1086/660363>.

Pekkala, S. & Teirilä, I. 2010. Siivous ja pintojen desinfektio. Teoksessa V-J. Anttila, S. Hellstén, A. Rantala, M. Routamaa, H. Syrjälä & R. Vuonto (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 6. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy, 584–585.

Public Health Agency of Canada 2011. Hakupäivä 4.9.2013  
<http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/micrococcus-eng.php#endnote2>.

Rantakokko-Jalava, K. 2013. Moniresistenttien bakteerien seulontaan uusi laadunarviointiohjelma. Moodi 36 (5), 161–164.

Rantakokko-Jalava, K. & Anttila, V-J. 2010. Mikrobiologia: Streptokokkien luokittelu. Hakupäivä 27.8.2013. [http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p\\_artikkeli=inf04495&p\\_selaus=15355](http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04495&p_selaus=15355).

Rantakokko-Jalava, K. & Anttila, V-J. 2010. Muut streptokokit, enterokokit ja muita grampositiivisia kokkeja. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet osa 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 122–128.

Rantala, S. 2013. Beetahemolyyttisten streptokokkien aiheuttamat bakteremiat aikuisilla. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 129 (14), 1477–84.

Rhen, M., Kuusela P. & Vaara, M. 2010. Elimistön puolustusmekanismien välttäminen. Hakupäivä 11.9.2013. [http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p\\_artikkeli=inf04495&p\\_selaus=15355](http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=inf04495&p_selaus=15355).

Saarinen, A. 2002. Testikohtainen ohje. Katalaasitesti.

Saarinen, A. 2005. Testikohtainen ohje. *S. aureus* -latexagglutinaatiotesti.

Saha, K. 2007. Yleisohje. Elatusaineiden laaduntarkkailu.

Savolainen, K. & Vähäkangas, K. 2003. Immuunijärjestelmä. Hakupäivä 16.1.2013 [http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p\\_artikkeli=fat00186&p\\_haku=vastustuskyky](http://www.terveysportti.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=fat00186&p_haku=vastustuskyky).

Strandén, P. 2007. Testikohtainen ohje. Oksidaasitesti.

SuomiSanakirja.fi 2013. Hakupäivä 9.9.2013. <http://www.suomisanakirja.fi/saprofytti>.

Syrjälä, H. 2010. Mitä hoitoon liittyvät infektiot ovat ja voidaanko niiden esiintyvyyteen vaikuttaa? Teoksessa V-J. Anttila, S. Hellstén, A. Rantala, M. Routamaa, H. Syrjälä & R. Vuonto (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 6. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy, 28.

Syrjälä, H. & Teirilä, I. 2010. Käsihygienia. Teoksessa V-J. Anttila, S. Hellstén, A. Rantala, M. Routamaa, H. Syrjälä & R. Vuonto (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 6. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy, 165–183.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2013, SIRO-raportit. Hakupäivä 27.10.2013.  
[http://www.thl.fi/attachments/infektiaudit/siro/siro\\_vrap\\_vvpos\\_2011.html](http://www.thl.fi/attachments/infektiaudit/siro/siro_vrap_vvpos_2011.html).

Terveysportti.fi 2013. Hakupäivä 11.10.2013.  
[http://www.terveysportti.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt01696&p\\_haku=kolonisaatio](http://www.terveysportti.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Ilt01696&p_haku=kolonisaatio).

Teräsvirta, H., hygieniahoitaja & Karjalainen, T., palvelupäällikkö, Kuopion yliopistollinen sairaala. 2010. Luento 28.10.10.

Tissari, P. & Anttila, V-J. Pseudomonakset, pseudomonaksen kaltaiset sauvat ja akinetobakteerit. 2010. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet osa 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 200–205.

Tohtori.fi 2013. Hakupäivä 11.9.2013.  
<http://www.tohtori.fi/?page=4069997&search=pyogeeninen>.

Vaara, M. 2007. Gramnegatiiviset bakteerit keskuudessamme. Suomen Sairaalahygienialehti 25 (3), 126–132.

Vaara, M., Skurnik, M. & Sarvas, M. 2010. Bakteerisolun rakenne ja toiminta. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet osa 1. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy, 14–39.

Weber, DJ., Rutala, WA., Miller, MB., Huslage, K. & Sickbert-Bennett, E. 2010. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: Norovirus, Clostridium difficile, and Acinetobacter species. American Journal of Infection Control 38 (5), 25–33. Hakupäivä 10.10.2013. <http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553%2810%2900408-6/fulltext#sec4>.

Wojgani, H., Kehsa, C., Cloutman-Green, E., Gray, C., Gant, V. & Klein, N. 2012. Hospital Door Handle Design and Their Contamination with Bacteria: A Real Life Observational Study. Are We Pulling against Closed Doors? PLOS ONE 7 (10), 1–6. Hakupäivä 10.10.2013. <http://web.ebscohost.com.ezp.oamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=8cbcd8b8-2bed-48a4-b770-d3c666c64c37%40sessionmgr13&vid=2&hid=23>.

Vuento, R. 2010. Tartunnan aiheuttajat ja tartuntatavat. Teoksessa Anttila, V-J., Hellstén, S., Rantala, A., Routamaa, M., Syrjälä, H. & Vuento, R. (toim.) 2010. Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 6. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy, 43–56.

Vuorihuhta, M. 2012. Torju tartunta, estä infektio, Tampereen interventio. Suomen Sairaalahygienialehti 30 (3), 134–136.

Zimlichman, E., Henderson, D., Tamir, O., Franz, C., Song, P., Yamin, CK., Keohane, C., Denham, CR. & Bates, DW. 2013. Health Care-Associated Infections: A Meta-analysis of Costs and Financial Impact on the US Health Care System. Journal of the American Medical Association internal medicine. Hakupäivä 10.10.2013. <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1733452>.

## LIITTEET

### LIITE 1

Taulukko näytteenottokohdista

### LIITE 2

Juliste tutkimuksen tuloksista

## TAULUKKO KAIKISTA NÄYTTEENOTTOKOHDISTA SEKÄ OLIKO KASVUA VAI EI

	Cled-malja	Verimalja
1. Päivystyslaboratorio/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Ei kasvua
2. Päivystyslaboratorio/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Ei kasvua
3. Päivystyslaboratorio/ näytteenottokärry	Kasvua	Ei kasvua
4. Päivystyslaboratorio/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Kasvua
5. Päivystyslaboratorio/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Ei kasvua
6. Päivystyslaboratorio/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Kasvua
7. Avohoitotalo/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Ei kasvua
8. Avohoitotalo/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Kasvua
9. Avohoitotalo/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Ei kasvua
10. Avohoitotalo/ näytteenottokärry	Ei kasvua	Kasvua
11. Avohoitotalo/ näytteenottotuolin käsinoja	Ei kasvua	Kasvua
12. Avohoitotalo/ näytteenottotuolin käsinoja	Kasvua	Kasvua
13. Avohoitotalo/ näytteenottotuolin käsinoja	Ei kasvua	Kasvua
14. Avohoitotalo/ näytteenottotuolin käsinoja	Kasvua	Kasvua
15. Avohoitotalo/ näytteenottotuolin käsinoja	Kasvua	Kasvua

16. Päivystyslaboratorio/ näppäimistö	Ei kasvua	Kasvua
17. Päivystyslaboratorio/ näppäimistö	Ei kasvua	Ei kasvua
18. Avohoitotalon laboratorio/ näppäimistö	Kasvua	Kasvua
19. Avohoitotalon laboratorio/ näppäimistö	Kasvua	Kasvua
20. Osasto 7, huone 2/ sängyn kaide	Kasvua	Kasvua
21. Osasto 7, huone 2/ vesihana	Kasvua	Kasvua
22. Osasto 7, huone 2/ valokatkaisija	Ei kasvua	Kasvua
23. Osasto 7, huone 2/ pöydän pinta	Ei kasvua	Kasvua
24. Osasto 7, huone 2/ ovenkahva	Kasvua	Kasvua
25. Osasto 7, huone 10/ sängyn kaide	Kasvua	Kasvua
26. Osasto 7, huone 10/ vesihana	Ei kasvua	Ei kasvua
27. Osasto 7, huone 10/ valokatkaisija	Ei kasvua	Kasvua
28. Osasto 7, huone 10/ pöydän pinta	Ei kasvua	Kasvua
29. Osasto 7, huone 10/ ovenkahva	Kasvua	Kasvua
30. Osasto 5, huone 1/ sängyn kaide	Ei kasvua	Kasvua
31. Osasto 5, huone 1/ tavallinen vesihana	Kasvua	Kasvua
32. Osasto 5, huone 1/ valokatkaisija	Kasvua	Kasvua
33. Osasto 5, huone 1/ pöydän pinta	Kasvua	Kasvua
34. Osasto 5, huone 1/ ovenkahva	Kasvua	Kasvua
35. Osasto 5, huone 2/ sängyn kaide	Kasvua	Kasvua
36. Osasto 5, huone 2/ vesihana	Kasvua	Kasvua
37. Osasto 5, huone 2/ valokatkaisija	Kasvua	Kasvua
38. Osasto 5, huone 2/ pöydän pinta	Ei kasvua	Kasvua
39. Osasto 5, huone 2/ ovenkahva	Kasvua	Kasvua

## JULISTE TUTKIMUKSEN TULOKSISTA

## MITÄ PINNOILLA KASVAA? >>>

### Opinnäytetyö lyhyesti:

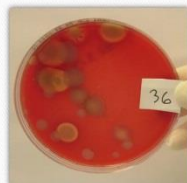
Opinnäytetyömme on osa "Moniammatillisella yhteistyöllä potilaan parhaaksi" -yhteistyöhanketta. Tutkimuksessamme kartoitettiin OYS:in yleisimpien kosketuspintojen bakteerikasvustoa bioanalyytikon näkökulmasta. Työssä halusimme osoittaa, että sairaalaympäristöllä on merkitystä hoitoon liittyvissä infektioissa. Näytteet kerättiin ja analysoitiin keväällä 2013 yhteistyössä Oulun mikrobiologian laboratorion kanssa.

### Tutkimusmenetelmä ja -tulokset:

Tutkimusaineisto kerättiin yhteensä 39 eri pinnalta. Näytteet kerättiin kahdelta osastolta sekä avohoitotalon laboratorion ja päivystyslaboratorion. Näytteenotokohdat olivat näytteenottokärryn kahva, näytteenottotuolin käsinoja, tietokoneen näppäimistö, vesihana, ovenkahva, valokatkaisija, potilassängyn kaide ja potilashuoneen pöydän pinta. Suurin osa löytämistämme bakteereista kuuluu ihon normaaliflooraan tai maaperän mikrobistoon. Ne ovat vaarattomia terveille ihmisille.

### ESIMERKKIKUVIA

Potilashuoneen vesihana.



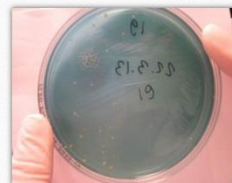
Basillus-kasvua.

Potilashuoneen sängyn pinta.



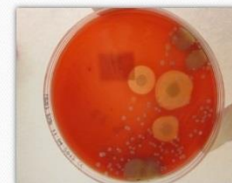
Basillusta ja koagulaasinegatiivista stafylokokkia.

Laboratorion näppäimistö.



Molemmilla maljoilla kasvaa koagulaasinegatiivista stafylokokkia, basillusta ja mikrokokkia.

Näytteenottotuolin käsinoja.



Hannele Kourilehto & Sonja Suutari,  
bioanalytiikan koulutusohjelma 2013

OULUN SEUDUN  
AMMATTIKORKEAKOULU

SOSIAALI- JA TERVEYSALAN YKSIKKÖ  
KIVIRAJUNTIE 5, 90220 OULU  
PUH. 010 27 21030, FAKSI 010 27 21300  
www.oamk.fi

NordLab

ppshp

POHJOIS-POHJANMAAN  
SAIRAANHOITOPIIRI