

Opinnäytetyö (AMK)

Hoitotyön koulutusohjelma

Sairaanhoitaja

2010

Elina Aho ja Minna Nikkanen

# DESINFEKTIOMENETELMÄT



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

OPINNÄYTETYÖ (AMK) / TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Hoitotyön koulutusohjelma / Sairaanhoitaja

Marraskuu 2010 / 32 sivua + 1 liitesivu

Elina Aho & Minna Nikkanen

## DESINFEKTIO MENETELMÄT

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa kirjallisuutta desinfektiomenetelmistä ja laatia niistä tiivistelmä terveydenhuoltohenkilökunnan käyttöön. Opinnäytetyömme liittyy Turun ammattikorkeakoulun terveysalan tulosalueen ja Turun sosiaali- ja terveystoimen väliseen Infektioiden torjunta toimintatavaksi hoitotyössä – yhteistyöhankkeeseen. Yhteistyöhankkeen tarkoituksena on vakiinnuttaa infektioiden torjunta toimintatavaksi hoitotyössä ja parantaa hoidon laatua vähentämällä hoitoon liittyvien infektioiden määrää sekä laitos- että avohoidossa. Hanke pyrkii myös tehostamaan infektioiden torjuntaa ja yhtenäistämään sen toteuttamisen tapoja kaikilla tasoilla ja prosessin kaikissa vaiheissa tutkimusnäyttöön perustuen.

Aiheeseen liittyviä julkaisuja etsittiin Cinahl-, Ovid-, Medic-, PubMed- ja Cochranetietokannoista. Lähempään tarkasteluun valittiin yhteensä 37 julkaisua, joista 14 löytyi manuaalisesti. Tietoa haettiin erilaisilla hakusanoilla ja hakusana yhdistelmillä. Julkaisuja löytyi hakusanoilla runsaasti ja ajoittain julkaisumäärän rajaaminen oli vaikeaa. Lopulliseen työhön päätyneet julkaisut valittiin otsikoiden perusteella

Desinfektion tavoitteena on varmistaa, että hoitotyössä käytettävät välineet ja instrumentit sekä hoitoympäristö on potilaalle ja henkilökunnalle turvallinen. Desinfektiota voidaan tehdä suodatus-, säteily-, lämpö-, liuos-, kaas- ja plasmakäsittelyllä. Suodatusta käytetään lähinnä farmaseuttisille nesteille, mutta myös ilmaa voidaan suodattaa. Säteilystä käytetään eniten ultraviolettisäteilyä. Lämpödesinfektiota tehdään nykyään lähinnä lämpödesinfektiokoneilla. Desinfioivat liuokset jaetaan alaluokkiin. Niitä ovat alkoholit, halogeenit ja halogeeniyhdisteet, fenoliyhdisteet, aldehydit, kvarternääriset ammoniumyhdisteet, peroksygeenit ja polymeeriset guanidit. Kaasusta käytetään etyleenioksidia ja formaliniä. Plasmakäsittely on uusi lupaava desinfektiomenetelmä.

Käytetyimpiä desinfektiomenetelmiä ovat lämpödesinfektio, alkoholidesinfektio ja desinfektio erilaisilla kloorituotteilla. Lämpödesinfektiota voidaan tehdä pastöroimalla, keittämällä ja lämpödesinfektiokoneilla. Niistä suositellaan käytettäväksi lämpödesinfektiokoneita, joissa desinfektioprosessi on tarkoin suunniteltu ja kontrolloitu. Alkoholidesinfektiota käytetään lähinnä käsidesinfektiossa. Myös instrumentteja ja ympäristöä voidaan desinfioida alkoholihuuhteilla. Kuitenkin alkoholiin upottaminen on suositeltavampaa desinfektiotuloksen kannalta kuin alkoholilla pyyhkiminen. Kloorituotteista suosituimpia ovat klooriheksidiini ja hypokloriitit. Kloorituotteet kuuluvat halogeeniyhdisteisiin.

ASIASANAT:

Desinfektio, desinfiointi, desinfektioaine, desinfektiomenetelmä.

ABSTRACT

BACHELOR'S THESIS / ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in nursing / Registered Nurse

November 2010 / 32 pages + 1 appendice

Elina Aho & Minna Nikkanen

## DESINFECTATION METHODS

The purpose of this thesis is to do a literature review of different disinfection methods and draw up a summary for the health care staff. The thesis is a part of Turku University of Applied Sciences and Turku Municipal Health Care and Social Services' Infection control -project. The purpose of the collaboration is to stabilize the operating mode of infection prevention in nursing and improve the quality of care by reducing the number of healthcare associated infections, as well as institutional and outpatient care. The project also aims to strengthen infection prevention and ways to unify its implementation at all levels and all stages of the investigation based on research evidence.

Related publications were searched from Cinahl, Ovid, Medic, PubMed and Cochrane databases. 37 publications were selected for close examination of which 14 were found manually. Information was searched with different keywords and keyword combinations. A variety of publications were found and from time to time it was hard to limit the number of publications. The publications that ended up in the final thesis were selected by the titles.

The aim of disinfection is to ensure that the equipment and instruments as well as the environment is safe for patients and staff. Disinfection can be made by filtration, radiation, heat, solution, gas and plasma treatment. Filtering is mainly used for pharmaceutical fluids, but also air can be filtered. Ultraviolet radiation is mostly used from the radiation disinfection methods. Heat disinfection is now primarily done by heat disinfection machines. Disinfection solutions are divided into classes. These include alcohols, halogens and halogenated compounds, phenolic compounds, aldehydes, quaternary ammonium compounds, and polymeric peroxygenit guanidit. The gases that are used are oxide gas and formalin. Plasma treatment is a new promising disinfection method.

The most used disinfection methods are heat disinfection, disinfection with alcohol and disinfection with a variety of chlorine products. Heat disinfection can be done by pasteurization, boiling and heat disinfection machines. The recommended heat disinfection machines should have a carefully designed and controlled disinfection process. Alcohol disinfection is mainly used in hand disinfection. Instruments and the environment can also be disinfected with alcohol disinfectant. However, it is preferable to embed in alcohol than to wipe with it when considering the results of the disinfection. The most popular products of chlorine are are chlorhexidine and hypochlorites. Chlorine products are halogenated compounds.

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>DESINFEKTIO</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>FYSIKAALISET DESINFEKTIOMENETELMÄT</b>	<b>14</b>
3.1	Suodatus	14
3.2	Säteily	14
3.2.1	Gammasäteily	14
3.2.2	Ultraviolettisäteily	15
3.2.3	Mikroaallot	
3.2.4	Ionisoiva säteily	15
3.3	Lämpö	15
3.3.1	Pästörointi	16
3.3.2	Keittäminen	16
3.3.3	Lämpödesinfektio koneet	17
<b>4</b>	<b>KEMIALLISET DESINFEKTIOMENETELMÄT</b>	<b>19</b>
4.1	Liuokset	19
4.1.1	Alkoholit	19
4.1.2	Halogeenit ja halogeeniyhdisteet	20
4.1.3	Fenoliyhdisteet	22
4.1.4	Aldehydit	22
4.1.5	Kvatit eli kvarternääriset ammoniumyhdisteet	23
4.1.6	Peroksygeenit	24
4.1.7	Polymeeriset guanidit	25
4.2	Kaasu	25
4.2.1	Etyleenioksidi	26
4.2.2	Formaliini	26
4.3	Plasma	26
<b>5</b>	<b>OPINNÄYTETYÖN LUOTETTAVUUS JA EETTISYYS</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>POHDINTA</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>LÄHTEET</b>	<b>30</b>

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Hakupolut	9
Taulukko 2. Ideaali desinfektioaine	13
Liite 1. Desinfektiomenetelmien tiivistelmä	32

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa kirjallisuutta desinfektiomenetelmistä ja laatia niistä tiivistelmä terveydenhuoltohenkilökunnan käyttöön. Desinfektiomenetelmät voidaan jakaa fysikaalisiin ja kemiallisiin menetelmiin. Fysikaalisiin desinfektiomenetelmiin kuuluvat suodatus-, säteily- ja lämpökäsittely. Kemiallisiin desinfektiomenetelmiin kuuluvat liuos-, kaasu- ja plasmakäsittely. Puhdistus, desinfiointi ja sterilointi ovat menetelmiä, joiden avulla varmistetaan, että potilaan hoidossa käytetyt hoitovälineet ja –instrumentit eivät aiheuta potilaalla infektoriskiä ja hoitoympäristö on turvallinen. Myös hoitajan käsidesinfektio on tärkeä osa infektoriskin pienentämisessä. (Young & Sanford 2003, 329; Ratia ym. 2005, 134; Gould ym. 2010, 5; Kampf ym. 2010, 2.) Kontaminoidut esineet, ympäristö ja iho puhdistetaan erilaisilla desinfektiomenetelmillä (McInture & Sim 2008). Terveydenhuollossa potilailla on nykyään suuri riski saada hoitoon liittyvä infektio. Monet infektoita aiheuttavat patogeenit olisi mahdollista pitää kurissa oikeilla desinfektiomenetelmillä. Desinfioinnin tai sterilisaation epäonnistuksessa potilailla on korkea riski saada infektio. (Weber & Rutala 2006, 1113; McInture & Sim 2007, 28; Boyce ym. 2010, 99.)

Opinnäytetyö liittyy Turun ammattikorkeakoulun terveystalon tulosalueen ja Turun sosiaali- ja terveystoimen väliseen Infektioiden torjunta toimintataavaksi hoitotyössä – yhteistyöhankkeeseen. Yhteistyöhankkeen tarkoituksena on vakiinnuttaa infektioiden torjunta toimintataavaksi hoitotyössä ja parantaa hoidon laatua vähentämällä hoitoon liittyvien infektioiden määrää sekä laitos- että avohoidossa. Hanke pyrkii myös tehostamaan infektioiden torjuntaa ja yhtenäistämään sen toteuttamisen tapoja kaikilla tasoilla ja prosessin kaikissa vaiheissa tutkimusnäyttöön perustuen.

## Opinnäytetyön tarkoitus ja toteuttamismenetelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa kirjallisuutta desinfektiomenetelmistä ja laatia niistä tiivistelmä terveydenhuoltohenkilökunnan käyttöön. Kirjallisuuskatsauksella kuvaillaan keskeisimmät desinfektiomenetelmät ja niiden käyttötavat.

Kirjallisuuskatsaukset ovat koottua tietoa joltakin rajatulta alueelta. Yleensä se tehdään vastauksena johonkin kysymykseen eli tutkimusongelmaan. Kirjallisuuskatsaus edellyttää, että aiheesta on jo olemassa tutkittua tietoa ja katsauksen avulla onkin mahdollista hahmottaa olemassa olevan tutkimuksen kokonaisuutta. Kokoamalla tiettyyn aiheeseen liittyviä tutkimuksia kirjallisuuskatsaukseen, saadaan kuva muun muassa siitä, miten paljon tutkimustietoa on jo olemassa ja millaista tutkimus sisällöllisesti ja menetelmällisesti pääasiassa on. Kirjallisuuskatsaukset ovat tarpeen jäsentämään olemassa olevaa tutkittua tietoa ja osoittamaan uuden tiedon tarpeita ja tutkimusalueita. Kirjallisuuskatsaus voi tarkoittaa laajaa tutkimuskokonaisuutta tai toisaalta jo kahden tutkimuksen yhteiskäsittelyä. Kirjallisuuskatsauksen tekeminen vaatii paljon työtä, tutkijan on luettava ja arvioitava kriittisesti tutkimusartikkeleita. Myös tutkimuksen ikää on arvioitava. (Johansson ym. 2007, 2-5, 58, 115; Hirsjärvi ym. 2009, 115; Kankunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 70.)

Kirjallisuuskatsauksia on useita erilaisia ja tutkija valitsee mikä niistä on hänen aihealueelleen tarpeellinen ja mahdollinen toteuttaa. Erilaisia kirjallisuuskatsauksia ovat narratiivinen kirjallisuuskatsaus, perinteinen kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi. Narratiiviset ja perinteiset kirjallisuuskatsaukset ovat hyödyllisiä esimerkiksi kuvailtaessa jonkin ongelmatilanteen taustaa tai kehitystä, kuvailtaessa teoreettista tai käsitteellistä taustaa tai yhdisteltäessä eri tutkimusalueita. (Johansson ym. 2007, 2-5, 58, 115.) Tässä työssä materiaalia kartoitetaan perinteisellä kirjallisuuskatsauksella.

Aineistoa haettiin tieteellisistä tietokannoista, Medicistä, Ovidista, Pubmedistä, Cinahlist ja Cochranesta. Hakusanat olivat desinfektio, desinfiointi (disinfecti-

on), desinfektioaineet (disinfectants). Aineistoa tuli kyseisillä hakusanoilla runsaasti, joten osassa tietokannoissa on käytetty myös muita hakusanoja ja hakusana yhdistelmiä, kuten desinfektio ja terveyden huolto (disinfection and health care). Kaikissa tietokannoissa aineistohaut rajattiin vain koko teksteihin ja vuosivälille 2000-2010 (kts. taulukko 1). Aineistoa haettiin myös manuaalisesti.

Hakusanoilla löytyi runsaasti tietoa, joten rajauksilla pyrittiin saamaan löytyneitä julkaisuja alle sata, jotka lopulta käytiin otsikoittain läpi. Otsikoiden perusteella valittiin työn kannalta oleellisimmat julkaisut. Valitut julkaisut luettiin läpi ja haettiin työn kannalta tärkeää tietoa.

Löytyneet julkaisut olivat sisällöltään eritasoisia ja suoraan aiheeseen liittyvää tietoa oli vaikeaa löytää. Käytetyimmistä desinfektio menetelmistä, kuten alkoholidesinfektioista ja lämpödesinfektioista löytyi runsaammin tietoa, kun taas vähemmän käytetyistä desinfektio menetelmistä, kuten gammasäteilystä ja osasta liuosdesinfektio alaluokista, kuten polymeerisistä guanideista.

Suurin osa löytyneistä lähteistä oli englanninkielisiä. Muutama englanninkielinen lähde on ollut suuressa roolissa opinnäytetyössä, kuten Rutala & Weber 2008, Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities ja Hoffman ym. 2008, Disinfection in Healthcare. Näistä lähteistä löytyi laajasti tietoa desinfektio menetelmistä. Muut lähteet ovat keskittyneet enemmän johonkin tiettyyn desinfektio menetelmään.



Taulukko 1. Tiedonhaku desinfektio menetelmistä

Tietokanta	Hakusana	Löytyneet julkaisut	Otsikon perusteella valitut julkaisut	Työssä käytetyt julkaisut
Medic	desinfektio	12	8	5
Cinahl	-disinfection	223		
	-disinfection and health care	11	3	3
	-disinfection and sterilization	71	8	2
PubMed	-disinfection	699		
	-disinfection and health-care	44	12	5
	-disinfection and sterilization	394		
	-disinfection and sterilization and healthcare	20	7	2
Cochrane	-disinfection	34	5	3
Ovid	-disinfection	1504		

	-disinfection and public health	597	10	3
			yhteensä	23

## 2 Desinfektio

Desinfektioimenetelmiin kuuluvat termit steriili, sterilointi, desinfektio, desinfiointiaine, siivoaminen ja puhdistaminen. Steriili ei sisällä ollenkaan eläviä organismeja. Sterilointi on prosessi, jolla objektista poistetaan kaikki elävät organismit. Desinfektio on prosessi, jossa esineen mahdollisuus aiheuttaa infektiota poistetaan vähentämällä läsnä olevia mikro-organismeja. Prosessi ei välttämättä poista kaikkia mikro-organismeja, mutta se voi vähentää niitä niin paljon, etteivät ne enää pysty aiheuttamaan tulehdusta. Desinfiointiaine on kemikaali, jolla desinfektio voidaan saavuttaa. Ideaali desinfektioainetta on kuvattu taulukossa (kts. taulukko 2). Siivous on prosessi, joka poistaa mitä tahansa materiaa, mikä ei ole osa esinettä, mukaan lukien pölyä, isoja mikro-organismeja ja orgaanista materiaalia, kuten verta. Yleensä ennen desinfectiota ja sterilointia suoritetaan siivoaminen. Puhdistaminen on yleistermi mikrobiston poistamiselle tai tuhoamiselle esineestä. (Sopwith 2002; Grönroos ym. 2005, 134-135; Ratia & Vuento 2005, 141-142; Hoffman ym. 2008, 9-10,97-98; McIntyre & Sim 2008, 1-2; Weber & Rutala 2008, 8-9; Lopez-Alcalde ym. 2010, 6.) Yleisimmät desinfektioimenetelmät ja niiden käyttökohteet ovat kuvattu kaaviossa (kts.LIITE 1).

Desinfektion tarkoituksena on tappaa ja/tai poistaa taudinaiheuttajamikrobit välineestä ja vähentää niiden taudinaiheuttamiskykyä olemattomaksi. Näin vähennetään potilaan infektioriskiä. Desinfektio ei kuitenkaan ole riittävä kaikkien bakteerien itiöiden ja prionien tuhoaja. Jos välineet steriloidaan tulee ne ensin valmistella puhdistamalla ja desinfioimalla. Välineen käyttötarkoitus määrää milloin

välineelle riittää pelkkä pesu, milloin tarvitaan desinfiointi ja millon vielä sterilointi. Desinfektioaineita tulisi käyttää ainoastaan puhtaille pinnoille, koska ne eivät välttämättä penetroidu lian läpi. (Grönroos ym. 2005, 134-135; Hoffman ym. 2008, 12; McIntyre & Sim 2008, 2; Rutala & Weber 2008, 8; Virtanen-Vättö 2009, 267-268; Haapasaari 2009, 100.)

Mikro-organismit reagoivat eri tavoin eri desinfektioaineisiin. Gram-positiiviset bakteerit ovat yleensä herkkiä desinfektioaineille. Gram-negatiiviset bakteerit ovat vähemmän herkkiä. Niillä on ulkoinen solukalvo, joka toimii esteenä desinfektioaineen läpäisylle. Mykobakteerit ovat suhteellisen resistenttejä. Niillä on vahainen solurakenne, joka estää desinfektioaineen pääsyn soluun. Bakteerien itiöt ovat erittäin resistenttejä. Niillä ovat niin sanotut itiön takki ja korteksi, jotka estävät desinfektioaineen pääsyn solun sisään. Ne myös kiinnittyvät tiukasti pintoihin. Myös virukset reagoivat eri tavoin desinfektioaineisiin, riippuen niiden rakenteesta. Suurin osa desinfektioaineista tappaa vaipalliset virukset, mutta ei-vaipalliset virukset ovat yleensä resistentimpiä. Mikro-organismit voivat myös muodostaa biofilmejä, joita desinfektioaineen on erittäin vaikeaa läpäistä. Biofilmit ovat mikrobikomuuneja, jotka ovat kiinnittyneet erittäin tiukasti pintoihin ja niitä on vaikeaa poistaa. Biofilmin sisällä bakteerit ovat noin 1000 kertaa resistentimpiä desinfektioaineille, kun bakteerit, jotka ovat suspensiossa. (Maillard 2005; Hoffman ym. 2008, 11, 34; Rutala & Weber 2008, 33,35; Alfa 2010, 15.)

Desinfektioimenetelmän valintaan vaikuttavat materiaali, jota käsitellään, läsnä olevat organismit, käytettävissä oleva aika, ja riski henkilökunnalle ja potilaille. Myös lämpötila, pH, suhteellinen kosteus ja veden kovuus vaikuttavat desinfektioaineen tehoon. Usein esimerkiksi monen desinfektioaineen teho paranee lämpötilan kohotessa. Liian korkeissa lämpötiloissa teho taas kärsii. Oikea kemikaalia täytyy käyttää oikealla konsentraatiolla ja riittävällä vaikutusajalla. (Sehulster & Chinn 2003, 23; Kohn ym. 2003, 21; Maillard 2005; Hoffman ym. 2008, 12,15; Rutala & Weber 2008, 33-34.)

Työssä käytettävät desinfektioaineet tulee valmistaa, sekoittaa ja käyttää ohjeiden mukaan. Desinfektioaineen levitykseen käytettävät materiaalit tulee valita huolellisesti. Desinfektioaineita ei myöskään saa kontaminoida käytössä. Desin-

fektioaineen käyttäjän tulee olla koulutettu ja hänen tulee käyttää asianmukaisia suojarusteita. (Sopwith ym. 2002; Hoffman ym. 2008, 15; Kosobud 2008, 46; Rutala & Weber 2008, 38).

Taulukko 2. Ideaali desinfektioaine (mukaillen Rutala &amp; Weber 2008, 106).

Laaja kirjo	Laaja mikrobisidinen kirjo
Nopea toiminta	Tuhoaa nopeasti
Ympäristötekijät eivät vaikuta	On aktiivinen orgaanisen materiaalin ollessa läsnä ja yhteensopiva saippuoiden, pesuaineiden ja muiden käytössä tarvittavien kemikaalien kanssa
Ei toksinen	Ei haitallinen käyttäjälle eikä potilaalle
Pinta yhteensopivuus	Ei aiheuta korroosiota instrumenteille ja metallipinnoille eikä vaikuta kumiin, muoviin, kankasiin tai muihin materiaaleihin
Vaikutus käsitelyihin pintoihin	Jättää antimikrobisen jäljen käsitellylle pinnalle
Helppo käyttää	Selkeät ohjeet
Hajuton	Joko täysin hajuton tai miellyttävän hajuihin
Ekonominen	Ei aiheuta korkeita kustannuksia
Liukoisuus	Liukenee veteen
Pysyvyys – stabiliteetti	On stabiili niin konsentraattina kuin käyttöliuoksessa
Puhdistus	Hyvät puhdistus ominaisuudet
Ympäristö ystävällinen	Hävitettäessä ei vahingoita ympäristöä

## 3 Fysikaaliset desinfektio menetelmät

### 3.1 Suodatus

Suodattamalla voidaan poistaa bakteereja lämpöepävakaista farmaseuttisista nesteistä, joita ei voida puhdistaa muilla menetelmillä. Suodatus tapahtuu kalvon läpi. Jotta nesteestä saadaan poistettua bakteereita, tulee suodatuskalvon huokosten olla bakteereja pienempiä, alle 0.22 µm, ja koko kalvon alueella samankokoisia. Suodatuksessa on kuitenkin suuri kontaminaation riski. Myös kuparisuodattimia on tutkittu. Niissä liuos lasketaan kuparilla vahvistettujen kuitujen läpi, jolloin kupari-ionit tuhoavat mikrobeja. (Prescott ym. Niemi 2003-2006, 27, mukaan; Borkow & Gabbay 2004, 4; Rutala & Weber 2008, 69-70.)

Ilman desinfiointia harvemmin suositellaan tai tarvitaan terveydenhuollossa, kuitenkin esimerkiksi leikkaussaleissa voidaan suorittaa ilman suodatusta. Kontaminoidun ilman desinfiointi on kuitenkin erittäin hankalaa ja useimmiten hoidetaankin vain pintoja ja välineitä. (Maillard 2005.)

### 3.2 Säteily

Ultraviolettisäteily on suosituin desinfektioon käytettävä säteily. Toiseksi käytetyimpiä ovat gammasäteet. On myös tutkittu infrapunasäteilyn kykyä tuhota mikrobeja. Infrapunasäteily hyötyjä ovat; lyhyt desinfektiosykli joka vaatii vähän energiaa eikä syklissä jätetä ja sillä ei siten ole myrkyllisiä eikä ympäristöhaitallisia vaikutuksia. Infrapunasäteily voi tarjota vaihtoehdoisen menetelmän lämpöherkkien välineiden desinfektioon ja sterilointiin. Myös beetasäteilyllä voidaan teoriassa desinfioida. (Rutala & Weber 2008, 72.)

#### 3.2.1 Gammasäteily

Koboltti 60 gammasäteitä voidaan käyttää lääketieteellisten välineiden desinfektioon. Se on kuitenkin kallis menetelmä ja erittäin vähän käytetty. Gammasäteily voi hajottaa polyetyleni pitoisia välineitä. (Rutala & Weber 2008, 68.)

### 3.2.2 Ultraviolettisäteily

Ultraviolettisäteilyn aallonpituus on 100nm-380nm. Sen paras bakterisidinen teho on 240-280nm, joka sijoittuu UVC-säteilyn aallonpituudelle. Ultraviolettisäteilyllä voidaan vähentää ilmatilassa sekä pinnoilla olevia bakteita, viruksia ja itioitä sekä käsitellä vesijohtovettä. Se toimii tuhoamalla solun nukleiinihappoa. UV-säteily on lupaava uusi desinfektio menetelmä, joka kaipaa vielä lisää tutkimusta. Laboratorioissa UV-valo on hyödyllistä käsiteltäessä mykobakteereja vetokaapissa. UV- lampujen puhdistus on tärkeää tehdä usein, koska niiden teho heikkenee pienenkin lian tai pölyn johdosta. (Prescott ym. Niemi 2003-2006, 27, mukaan; Grönroos ym. 2005,146; Rutala & Weber 2008, 54; Nerandzic ym. 2010, 2,7.)

### 3.2.3 Mikroaallot

Mikroaallot ovat tehoikkaita tappamaan mikrobeja. Ne ovat radiotaajuus aaltoja, joita käytetään yleensä 2450 MHz taajuudella. Mikroaallot aiheuttavat vesimolekyyleille kitkaa vaihtosähkökentissä. Reaktio tuottaa lämpöä. Mikroaalloja voidaan käyttää vain välineille, jotka eivät sulaa. Kotikäyttöinen mikroaaltouuni pystyy tappamaan bakteeriviljelmät, mykobakteerit, virukset sekä jotkin itiöt 1-5 minuutissa kuormasta riippuen. Mikroaaltojen desinfektio mahdollisuuksia tulisi vielä tutkia. (Grönroos ym. 2005,146; Rutala & Weber 2008, 70.)

### 3.2.4 Ionisoiva säteily

Ionisoivaa säteilyä käytetään kaupallisten kertakäyttötuotteiden steriloinissa. Uudelleen käsittelyssä siitä on kuitenkin vähän kokemuksia. Ionisoiva säteily on vaikea ja kallis desinfiointitapa. (Grönroos ym. 2005,146.)

## 3.3 Lämpö

Lämpödesinfektio on tehokas ja turvallinen menetelmä mikrobien tuhoamiseksi ja taudinaiheuttajien leviämisen ehkäisemiseksi (Virtanen-Vättö 2009, 267).

Lämpödesinfektio on suositeltavin hoito- sekä tutkimusvälineistön desinfektio- menetelmä. Lämpödesinfektio on myös edullinen desinfektio- menetelmä. Desinfektio saavutetaan luotettavimmin kostealla lämmöllä. Se tuhoaa kaikki mikro-organismit, paitsi bakteerien itiöt ja prionit. Lämpö kykenee muita desinfektio- menetelmiä luotettavammin tunkeutumaan esteiden, kuten biofilmin, kudosten ja veren läpi päästäkseen vaikuttamaan mikro-organismeihin. Lämpödesinfektio vaatii tietyn lämpötilan saavuttamista ja ylläpitämistä tietyn ajan. Sitä lyhyempi vaikutusaika tarvitaan, mitä korkeampi on lämpötila. Yleisesti käytetään lämpötiloja 65 celsiuksen ja 100 celsiuksen välillä. 65-70 celsiuksen lämpötilassa desinfektioaika on kymmenen minuuttia, 73-78 celsiuksessa kolme minuuttia, 80-85 celsiuksessa yksi minuutti ja 90-95 celsiuksessa 12 sekuntia. Lämpödesinfektio- prosessia tulee tarkkailla jatkuvasti automaattisten mittareiden avulla. (Hoffman ym. 2008, 11, 29-30; Rutala & Weber 2008, 69; Haapasaari 2009, 100.)

### 3.3.1 Pastörinti

Pastörintia käytetään patogeenisten mikrobien hävittämiseen nestemäisistä aineista, useimmiten maidosta ja muista liuoksista. Standardipastörintissa neste kuumennetaan 30 minuutin ajaksi +62 asteeseen. Bakteereiden lämmönkestävyys riippuu elatusaineesta. Välineiden desinfioinnissa ei yleensä käytetä pastörintia, tällöin tarvittaisiin erillinen autoklaavi jolla tuotettaisiin 80-asteista höyryä. (Grönroos ym. 2005, 145; Rutala & Weber 2008, 55.)

### 3.3.2 Keittäminen

Veden keittäminen on edelleen yleinen ja tehokas desinfektio- menetelmä paikoissa, joissa on rajoitetut resurssit. Instrumenttiboilerit ovat itselämpiviä astioita, joissa instrumentit voidaan upottaa kiehuvaan veteen. Instrumentit tulee puhdistaa erikseen ennen boileriin laittoa. Jos niin ei tehdä proteiiniset materiaalit lämpökoaguloituvat kiinni instrumentteihin. Instrumenttiboilereilla ei ole termostaatteja eikä ajastimia, joten veden lämpötila tulee arvioida silmämääräisesti, eli kiehuuko vesi vai ei, ja käyttäjän tulee itse mitata aikaa. Viiden minuutin keittämisen kiehuvaan vedessä tulisi tappaa kaikki mikrobit, lukuunottamatt-



ta bakteerien itiöitä. Lämpödesinfektiokoneet ovat keittämistä parempia niiden laadunarvioinnin kannalta ja niitä tulisikin käyttää aina kun siihen on mahdollisuus. (Grönroos ym. 2005,145-146; Hoffman ym. 2008, 11, 32; Vickery ym. 2009.)

### 3.3.3 Otsonointi

Otsonointi soveltuu biofilmin poistoon putkistoista, esim. dialyysilaitteista, kliinistä analysaattoreista ja hammashoitokoneista. Otsoni on mauton ja hajuton kaasu mutta käytössä kallis ja harvoin käytetty. (Grönroos ym. 2005,146.)

### 3.3.4 Lämpödesinfektiokoneet

*Puhdistavat ja desinfiioivat koneet* ovat suosittelavia erilaisten välineiden desinfektiossa. Tähän tarkoitukseen on kehitetty desinfiioivia huuhtelukoneita ja pesukoneita. Tyypillinen automaattinen lämpödesinfektiokoneen sykli muodostuu viileästä alkupesusta, alle 35 celsiusta, jolla poistetaan proteiinipohjaiset tahrat, kuumasta pääpesusta, noin 55 celsiusta, jota seuraavat huuhtelut, joiden aikana lämpödesinfektio tapahtuu. Viimeisenä kone suorittaa vielä kuivauksen. Koneiden pesu- ja desinfektioprosesseja tulee kontrolloida tasaisin väliajoin. (Grönroos ym. 2005,146; Hoffman ym. 2008, 30-31; Rutala & Weber 2008, 55.)

*Astianpesukoneessa* lämpötila voidaan asettaa +60 - +70 asteeseen, joka yhdessä käytetyn puhdistusaineen kanssa desinfiioi riittävästi astiat, eikä eristyspotilaillakaan tarvita erityispesuja astioiden suhteen (Grönroos ym. 2005,146; Hoffman ym. 2008, 53).

*Instrumenttien desinfektiokoneet* voivat olla tunnelin mallisia, jolloin eri pesuvaiheet tapahtuvat omissa sektioissaan, tai yksikammioisia, jolloin samassa kammiossa desinfektio-olosuhteet vaihtelevat. Tunneli- ja kammio desinfektiokoneissa on usein kaksi ovea, jolloin toisesta päästä syötetään likaiset instrumentit ja toisesta päästä otetaan ulos puhdistetut instrumentit. Näin pystytään ylläpitämään niin sanottuja puhtaita ja likaisia tiloja. (Hoffman ym. 2008, 30.)

*Pesu- ja desinfektio*koneet anestesia- ja hengitysvälineille ovat samankaltaisia kuin instrumenttidesinfektiokoneet, mutta niissä on sisäisiä liitoksia, jotka mahdollistavat putkien lämpipesun. Anestesiavälineiden ei tarvitse olla steriilejä, joten pesu-desinfektioprosessi voi olla ainoa puhdistusprosessi, jota tarvitaan. Jotta desinfektio saavutetaan, tulee pesu-desinfektiokoneen olla 71 celsiuksen lämpötilassa vähintään kolme minuuttia, tai 80 celsiuksen lämpötilassa minuutin ajan. Anestesia- ja hengitysvälineiden pesu-desinfektiokoneiden tarve on vähennemässä, sillä nykyään käytetään paljon kertakäyttöisiä anestesiavälineitä. (Hoffman ym. 2008, 31, 72.)

Endoskoopit ovat hankalasti pestäviä ja desinfiointavia. Ne ovat monimutkaisia instrumentteja, vahingoittuvat helposti ja sisältävät pitkiä, kapeita kanavia, joiden puhdistaminen ja desinfiointi on vaikeaa. Endoskoopit myös kontaminoituvat vahvasti käytössä. Endoskooppipesukone puhdistaa ja desinfiointi endoskoopit, mutta heti toimenpiteen jälkeen on suoritettava käsin puhdistaminen, jotta saavutetaan desinfektiotulos. (Grönroos ym. 2005,146; Hoffman ym. 2008, 73; Rutala & Weber 2008, 13,15.)

*Alusastia- ja virtsa pesu-desinfektio*koneiden kuuluu pestä ja desinfiointi astiat sekä hävittää niiden mahdollinen sisältö. Erillistä astioiden tyhjentämistä ei tarvitse tehdä ennen koneeseen laittoa. Pesu-desinfektiokoneella on automaattinen sykli. Alkupesu tapahtuu alle 35 celsiuksessa, seuraavana on pääpesu, joka voi sisältää pesuainetta, sitä seuraavat huuhtelut, joista viimeisen tulisi sisältää lämpödesinfektio vaiheen. Joissain koneissa saattaa olla vielä viilennys- tai kuivausvaiheet, mutta ne eivät ole yleisiä, yleensä viimeinen kuuma huuhtelu edesauttaa luonnollista kuivumista. (Hoffman ym. 2008, 31.)

Lämpödesinfektio on suositeltavin menetelmä terveydenhuollon liinavaatteiden desinfektioon käyttökertojen välillä. Pyykinpesukoneissa suositellaan +70 asteen lämpötilaa 10 minuutin ajan. Yhdessä puhdistusaineen kanssa saadaan riittävä desinfiointi. Nämä prosessiajat ovat samat kaikille liinavaatteille, huolimatta siitä ovatko ne käytettyjä, tahriintuneita tai infektoituneita. (Grönroos ym. 2005,146; Hoffman ym. 2008, 30, 32, 54.)

## 4 Kemialliset desinfektiomenetelmät

### 4.1 Liuokset

Kloori on ollut pintadesinfektiossa käytössä pitkään ja alkoholi käsidesinfektiossa. Ne ovat turvallisia ja tehokkaita aineita. (Laitinen 2007, 143.)

#### 4.1.1 Alkoholit

Yleisimmät antiseptisinä ja desinfiiovina aineina käytetyt alkoholit ovat etanoli ja isopropanoli. Niiden vaikutusmekanismi on todennäköisesti proteiinien denaturoituminen. Ne eivät tuhoa lainkaan itiöitä, eikä niiden teho hydrofiilisiin viruksiin ole varma. Alkoholeja voidaan käyttää ihon, ympäristön, puhtaiden pintojen ja instrumenttien desinfektioon. Alkoholilla on huono kyky penetroitua orgaanisen lian läpi ja sen proteiineja denaturoiva vaikutus kiinnittää orgaanisen lian ja mikrobit pintamateriaaliin. Alkoholit tehoavat nopeasti. Alkoholeja ei saa käyttää laimentamattomina. Alkoholeja voidaan käyttää myös toisten desinfectioaineliuosten pohjana. Uputus alkoholiin tuottaa paremman desinfection kuin alkoholilla pyyhkiminen. Alkoholeilla ei kuitenkaan tule desinfioida laajoja alueita. Kirurgisten välineiden desinfiointista pääosin alkoholilla ei suositella. (Sopwith 2002; Sehulster & Chinn 2003, 22; Laitinen 2007, 143-144; Hoffman ym. 2008, 20-21, 101; Rutala & Weber 2008, 38-39; Edwards ym. 2009, 5.)

Etanoli on tehokkaimmillaan 70-prosenttisena liuksena, jolloin se tuhoaa useimmat bakteerit ja virukset, erityisesti vaipalliset virukset. Ei-vaipallisiin viruksiin käytetään 90-prosentin liuoksia. Etanoli on kuitenkin epäluotettava fungisidi, eli sen teho sieniin on epävarma. Haavoja ei tule puhdistaa etanolilla, sillä se muodostaa haavaan koagelin, jonka alla bakteerien on helppo lisääntyä. Leikkaushaava-alueella voidaan käyttää 80-prosenttista etanolia. (Sopwith ym.

2002; Laitinen 2007, 143-144; Hoffman ym. 2008, 20-21; Rutala & Weber 2008, 38-39.)

Isopropanolia käytetään yleensä 60-70-prosenttisena liuoksena. Isopropanoli on tehokas vaipallisia viruksia kohtaan. Ei-vaipallisiin viruksiin se ei tehoa. (; Hoffman ym. 2008, 20-21; Rutala & Weber 2008, 39.)

#### 4.1.2 Halogeenit ja halogeeniyhdisteet

Terveysthuollossa käytetään halogeeneistä lähinnä klooria ja klooriheksidiiniä. Myös elementaarinen jodi tappaa useimmat mikrobit, mutta se ei muuten täytä nykyaikaisia desinfektioaineen vaatimuksia. Klooria on käytetty jo vuodesta 1908 juomaveden desinfiointiin ja se on edelleen yleisin veden desinfiointiaine. Vielä ei tiedetä miten kloori tuhoaa mikrobeja, vaihtoehtoja ovat muun muassa, että kloori heikentää solun hapenottokykyä tai että kloori rikkoo mikrobin DNA:ta. (Prescott ym. Niemi 2003-2006, 28, mukaan; Laitinen 2007, 144-145; Rutala & Weber 2008, 41.)

Desinfektioon käytetään myös kloorin johdoksia, hypokloriitteja. Hypokloriitit ovat nopeita mikrobisideja ja tunkeutuvat pitoisuudesta riippuen hyvin orgaanisen lian läpi. Puhtaille pinnoille suositellaan 200-500 ppm:n pitoisuuksia ja eritehroille 1000-5000 ppm:n pitoisuuksia. Korkeissa pitoisuuksissa hypokloriitti on ihoa ja limakalvoja ärsyttävä sekä allergisoiva. Pitkäaikaisessa käytössä se myös vahingoittaa pintamateriaaleja ja korkeat pitoisuudet aiheuttavat metalleille korroosiota. (Laitinen 2007, 144-145; Rutala & Weber 2008, 39-40.)

Natriumhypokloriitti vaikuttaa hyvin bakteereihin, myös mykobakteereihin, viruksiin (myös veriteitse tarttuvat virukset) ja sieniin. Itiöihin ja mykobakteereihin se vaikuttaa yli 1000 ppm pitoisuuksissa. Natriumhypokloriitti vaikuttaa nopeasti, on yleensä nestemäisessä muodossa ja se on halpaa. Orgaaninen materiaali inaktivoi natriumkloriitin etenkin matalissa pitoisuuksissa. Korkeat pitoisuudet ovat ärsyttäviä ja aiheuttavat korroosiota. Käyttöliuokset tulisi valmistaa juuri ennen käyttöä. Hypokloriitteja ei saa sekoittaa vahvojen happojen eikä ammoniakkin kanssa sillä ne tuottavat kloorikaasun ja formaldehydin kanssa jopa kar-

sinogeenisiä reaktiotuotteita. Voidaan käyttää myös kalsiumhypokloriittia, joka on usein kiinteässä muodossa. (; Hoffman ym. 2008, 17; Rutala & Weber 2008, 39-40; Alfa ym. 2010, 13.)

Kloramiinit ovat orgaanisia amiineja. Yleisimmin niistä ovat käytössä kloramiini T ja kaliumdikloori-isosyanuraatti. Kloramiinit säilyvät hypokloriittia paremmin aktiivisena käyttölaimeissa. Niiden mikrobisidinen teho on hyvä, mutta orgaaninen materiaali ja veri inaktioivat ne helposti. Myös nämä klooriyhdisteet ärsyttävät ihoa ja limakalvoja ja tuhoavat pintamateriaaleja. (Laitinen 2007, 144-145.)

Klooriheksidiini on biguanidirakenteinen antisepti. Sen vaikutus on nopea ja tehokas ja se kohdistuu sekä gram-positiivisiin että useimpiin gram-negatiivisiin bakteereihin. Sen teho sieniin on myös hyvä. Viruksiin, itiöihin ja mykobakteereihin se ei tehoa. Klooriheksidiini voidaan myös yhdistää alkoholiin, jolloin sen teho paranee. Orgaaninen materiaali heikentää sen tehoa. Klooriheksidiiniä käytetään ihon ja limakalvojen desinfektioon. Klooriheksidiini on turvallinen, mutta jatkuvassa käytössä se saattaa aiheuttaa yliherkistymistä. (Maillard 2005; Laitinen 2007, 144-145; Hoffman ym. 2008, 20; Mínguez-Serra ym. 2009, 446.)

Klooridioksidi tehoaa hyvin bakteereihin, viruksiin, sieniin ja itiöihin. Orgaaninen materiaali vaikuttaa huomattavasti klooridioksidin mikrobisidisiin ominaisuuksiin. Se on epästabili kun se on valmistettu käyttöä varten. Klooridioksidi saattaa vahingoittaa joitain materiaaleja ja se ärsyttää ihoa sekä limakalvoja. Sitä käytetään kuumuutta huonosti sietäville välineille, esimerkiksi joustaviin endoskooppeihin. (Hoffman ym. 2008, 18; Rutala & Weber 2008, 40-41.)

Superoksidoitu vesi muodostuu yhdistämällä suolaa ja vettä ja johtamalla liuokseen sähköä. Sen valmistusmateriaalit ovat halpoja ja lopputuote ei vahingoita ympäristöä. Liuoksen pääreaktiotuotteet ovat hypokloorihappo ja kloriini. Superoksidoitu vesi tehoaa bakteereihin, mykobakteereihin, sieniin, itiöihin ja viruksiin. Orgaaninen materiaali vähentää sen desinfektio ominaisuuksia. Se tulee valmistaa juuri ennen käyttöä. Superoksidoidun veden valmistamiseen tarvittava laitteisto on kallista. Liuos ei ole myrkyllistä biologisille kudoksille. Su-

peroksidoitu vesi desinfektioaineena kaipaa vielä lisätutkimusta. (Rutala & Weber 2008, 40-41.)

#### 4.1.3 Fenoliyhdisteet

Fenoleilla on laaja vaikutus bakteereihin, myös mykobakteereihin. Sieniin niillä on hyvä teho. Viruksiin fenolit vaikuttavat rajoitetusti. Yleensä niiden teho ei-vaipallisiin viruksiin on huono. Itiöihin fenolit eivät vaikuta. Korkeina pitoisuuksina fenolit häiritsevät soluseinää ja kiihdyttävät solun proteiinituotantoa. Matalina pitoisuuksina ne häiritsevät solun entsyymijärjestelmiä ja vaikuttavat soluseinän metaboliaan. Fenoleja käytetään ympäristön desinfectioon. Orgaaninen materiaali ei inaktivoi niitä helposti. Kumi ja muovi absorboivat fenoleja. Ihokontaktia fenoliyhdisteiden kanssa tulee välttää. Fenoliyhdisteet ovat eri konsentraatioissa vakaita, mutta laimentaminen edelleen parantaa vakautta. (; Hoffman ym. 2008, 16; Rutala & Weber 2008, 51.)

#### 4.1.4 Aldehydit

Erytisesti kuumuutta kestävämmien instrumenttien ja joustavien endoskooppien desinfectointiin ja sterilointiin käytetään aldehydejä. Ne vaikuttavat liittymällä proteiinien aminoryhmiin muodostaen atsometiinejä. Aldehydit eivät vahingoita metalleja ja muita materiaaleja. Aldehydeistä käytetään lähinnä enää glutaraldehydiä. (Laitinen 2007, 144; Hoffman ym. 2008, 23; Rutala & Weber 2008, 44.)

Glutaraldehydi tuhoaa bakteereita, viruksia ja sieniä hyvin, mutta tehoaa melko hitaasti. Bakteereiden prioneihin tai itiöihin sen teho ei ole riittävä. Glutaraldehydiä käytetään yleensä 2-prosenttisena alkaliinilla puskuroituna liuksena ja huoneenlämpöisenä. Glutaraldehydillä desinfectoidessa instrumenttien tulee olla esipestyjä, sillä glutaraldehydi tunkeutuu huonosti orgaanisen lian läpi. Glutaraldehydillä on epämiellyttävä haju ja se ärsyttää voimakkaasti limakalvoja ja silmiä sekä aiheuttaa kontakti ihottumaa. Glutaraldehydiä tulee käyttää vain sen käyttöön suunnitelluilla alueilla, missä on vetokaappi ja henkilökunnalla suojavaustus. (Prescott ym. Niemi 2003-2006, 28, mukaan; Maillard 2005; Lahtinen

2007, 154; Laitinen 2007, 144; Hoffman ym. 2008, 23; Rutala & Weber 2008, 4445.)

Myös Orto-ftalaldehydi, OPA, on tehokas mikrobisidi. Sitä voidaan myös käyttää lämpösterilointia kestävämmien materiaalien desinfektioon. Se tehoaa bakteereihin, myös mykobakteereihin, viruksiin ja sieniin. Itiöihin OPA ei tehoa. OPA inaktivoituu hieman orgaanisesta materiaalista ja se värjää proteiineja harmaaksi. Se ei muodosta niin paljon haihtumistuotteita kuin glutaraldehydi, mutta myös OPA ärsyttää hengitysteitä ja ihoa. OPA:lla on myös muita etuja verrattuna glutaraldehydiin. (Laitinen 2007, 144; Rutala & Weber 2008, 48-49; Miner ym 2010.)

Formaldehydiä käytetään desinfektioaineena sekä nestemäisessä että kaasumaisessa olomuodossa, joista kaasu on yleisempi. Formaldehydiä käytetään eniten sekoitettuna veteen, 37-55 prosenttisia vesiliuoksia kutsutaan formaliiniksi. Formaliini tehoaa bakteereihin, sieniin, itiöihin ja viruksiin. Se ärsyttää ihoa ja hengitysteitä ja voi jopa aiheuttaa keuhko- tai nenäsyöpää. Formaldehydin joutuminen ruuansulatuselimistöön voi aiheuttaa kuoleman. Formaldehydiä käytetään virusrokotteiden valmistamiseen, anatomisten näytteiden säilömiseen sekä aikaisemmin sitä käytettiin etanolin kanssa välineiden desinfektioon. (Rutala & Weber 2008, 42-43.)

#### 4.1.5 Kvatit eli kvarternääriset ammoniumyhdisteet

Kvatit tehoavat hyvin gram-positiivisiin bakteereihin, huonommin gram-negatiivisiin bakteereihin. Erittäin pieninä pitoisuuksina kvatit ovat yleensä bakteriostaattisia, joten ne tarvitsevat korkean pitoisuuden tappaakseen bakteereita. Ne tuhoavat vaipallisia viruksia, ei-vaipallisiin ne eivät tehoa. Sieniin kvatit tehoavat hyvin. Itiöihin ne eivät tehoa ollenkaan. Kvatit tuhoavat mikrobeja todennäköisesti joko inaktivoimalla energiaa tuottavia entsyymejä, denaturoimalla tärkeitä soluproteiineja tai häiritsemällä solukalvoa. Kvatit ovat vähätoksisia ja ne eivät ärsytä ihoa tai limakalvoja, eivätkä myöskään pintamateriaaleja. Kvattien tehoa heikentää orgaaninen lika ja ne inaktivoituvat helposti. Kvatteja käytetään

tään ympäristön ja, steriilinä liuksena, haavojen desinfektioon. (Laitinen 2007, 146; Hoffman ym. 2008, 12,22; Rutala & Weber 2008, 52.)

#### 4.1.6 Peroksygeenit

Desinfointiin yleisimmin käytettävät peroksygeenit ovat vetyperoksidi ja peretikkahapon johdannaiset. Peroksygeenejä käytetään välineiden ja ympäristön desinfointiin. (Laitinen 2007, 145; Hoffman ym. 2008, 19; Lindholm 2009, 107.)

Vetyperoksidi on klassinen hapettava aine. Se toimii tuottamalla hydroksivapaitaradikaaleja, jotka hyökkäävät solukalvon lipideihin, DNA:han ja muihin solulle elintärkeisiin komponentteihin. Sitä käytetään yleensä 3-prosenttisena liuksena. Vetyperoksidilla on laaja antimikrobinen spektri bakteereita, viruksia, sieniä ja itiöitä vastaan. Itiöiden tappaminen vaatii korkeita pitoisuuksia ja useiden minuuttien vaikutusajan. Se desinfioi tehokkaasti elottomia ja vähäorgaanisia kohteita. Oikein säilöttynä vetyperoksidi on erittäin stabiilia. (Laitinen 2007, 145; Hoffman ym. 2008, 19; Rutala & Weber 2008, 46-47; Lindholm 2009, 107.)

Pintadesinfektiossa käytetään myös niin sanottua kiihdytettyä vetyperoksidia. Se sisältää vetyperoksidin ohella erilaisia pinta-aktiivisia ja vetyperoksidia stabiiloivia aineita. Niiden avulla vetyperoksidin mikrobisidinen teho on saatu nopeammaksi ja vetyperoksidi stabiilimmaksi käyttöliuoksessa. Käyttöliuoksessa kiihdytettyä vetyperoksidia käytetään 2,5-prosenttisena laimennoksena, joka tunkeutuu hyvin orgaanisen lian läpi. Kiihdytetyn vetyperoksidin yli 5-prosenttiset laimennokset syövyttävät pintoja ja 1-5-prosenttiset liuokset ärsyttävät ihoa ja limakalvoja. (Laitinen 2007, 145.)

Vetyperoksidin tavoin vaikuttavia aineita ovat myös natrium-, kalium-, sinkki-, magnesium- ja kalsiumperoksidit, esimerkiksi kaliumperoksomonosulfaatti, joka soveltuu 1-prosenttisena liuksena hyvin pinta- ja instrumenttidesinfektioon. Sillä on laaja mikrobisidinen kirjo ja se tunkeutuu hyvin orgaanisen lian läpi. Laimentamaton tuote ärsyttää ihoa ja limakalvoja. (Laitinen 2007, 145.)

Peretikkahappojohdannaiset ovat tehokkaita ja nopeita mikrobisideja jo hyvin pieninä pitoisuuksina (0,01-0,2%). Ne eivät tuota haitallisia hajoamistuotteita



eivätkä jäänteitä. Peretikkahappojohdannaiset tuhoavat solukalvoa, denaturoivat proteiineja ja häiritsevät solun metaboliaa. Miedot liuokset ovat kuitenkin suhteellisen epästabiileja, jo kuudessa päivässä peretikkahappoliuos menettää puolet tehostaan. Niillä on hyvä virusidinen teho ja orgaanisen materiaalin läpäisykyky. Peretikkahappojohdannaiset tehoavat hyvin myös itiöihin. Niitä käytetään välinedesinfektioon. Yli 5-prosenttiset liuokset ovat pintoja syövyttäviä ja 1-5-prosenttiset liuokset äsryttävät ihoa ja limakalvoja. Käyttölaimennoksessa peretikkahappojohdannaiset ovat pintaystävällisiä. (Laitinen 2007, 145; Rutala & Weber 2008, 50.)

#### 4.1.7 Polymeeriset guanidit

Polymeeriset guanidit ovat vahvoja emäksiä, jotka muun muassa denaturoivat proteiineja. Niillä on erittäin laaja mikrobisidinen teho. Polymeerisillä guanideilla voidaan saada hyviä tuloksia, kun alkoholihiuhteilla ei saavuteta optimaalista tehoa, esimerkiksi itiöivien bakteerien aiheuttamien epidemioiden aikana. (Laitinen 2007, 146.)

Polyheksametyleeniguanidihydrokloridi (PHMG) on bakteeri-, fungi- ja sporisidinen aine. Se hajoittaa mikrobien solukalvon sähkövarauksen avulla. PHMG tehoa jo 2-4 prosentin käyttölaimennoksilla nopeasti, ei syövytä pintoja, ei ärsytä ja se tunkeutuu hyvin orgaanisen lian läpi. PHMG:a voidaan käyttää pinta- ja ihodesinfektioon. Se ei kuivata eikä huononna ihon kuntoa. (Laitinen 2007, 146; Lindholm 2009, 107.)

#### 4.2 Kaasu

Desinfektioon käytettäviä kaasuja ovat etyleenioksidi ja formaliini. Etyleenioksidia käytetään lämpö- ja kosteusherkkien instrumenttien desinfektioon. Etyleenioksidia käytetään erityisesti lämpö- ja kosteusherkkien instrumenttien desinfektioon. (Rutala & Weber 2008.)

#### 4.2.1 Etyleenioksidi

Etyleenioksidi, ETO, on väritön kaasu, joka on helposti syttyvää ja räjähtävää. ETO:n tehoon vaikuttavat kaasun konsentraatio, 450-1200 mg/l, lämpötila, 37-63 °C, suhteellinen kosteus, 40-80 % ja vaikutusaika, joka vaihtelee yhden ja kuuden tunnin välillä. Etyleenioksidia käytetään erityisesti lämpö- ja kosteusherkkien instrumenttien desinfektioon. Se vaikuttaa alkaloimalla proteiineja, DNA:ta ja RNA:ta. ETO tuhoaa bakteereita, viruksia ja sieniä hyvin, itiöihin sen teho on hieman heikompi. Akuutti altistuminen ETO:lle aiheuttaa ärsytystä silmille, hengitysteille ja ruuansulatuskanavalle sekä keskushermoston lamaa. Krooninen altistuminen aiheuttaa kaihia, kognitiivisia häiriöitä, neurologisia toimintahäiriöitä ja hermopolkujen tuhoa. Etyleenioksidi päästessään ilmakehään tuhoaa maapallon otsonikerrosta. (Rutala & Weber 2008, 61-63.)

#### 4.2.2 Formaliini

Formaliinia voidaan käyttää kaasu- tai nesteolomuodossa. Formaliinista on puhuttu aiemmin työssä aldehydien kohdalla. Formaliini höyrystetään formaldehydikaasuksi, joka johdetaan desinfektioammioon. Formaliinidesinfektiosykli muodostuu formaldehydikaasun ja höyryn vuorottelusta ja loppuhuuhtelusta ilmalla. Formaliinisykli on nopeampi kuin etyleenioksidisykli. Formaliinia voidaan käyttää lämpöä kestämillä välineillä. Kosteutta, lämpötilaa ja formaliinikonsentraatiota täytyy tarkasti kontrolloida, jos halutaan desinfektion onnistuvan. Formaliini on liian ärsyttävää, että sitä voitaisiin käyttää tavallisena desinfektioaineena. Se on tunnettu mutageeni ja potentiaalinen karsinogeeni. (Hoffman ym. 2008, 23; Rutala & Weber 2008, 71-72.)

#### 4.3 Plasma

Plasma, joka on aineen neljäs olomuoto ( kiinteä aine, liuos, kaasu, plasma) on uusi desinfektio- ja sterilointimenetelmä. Se perustuu vetyperoksidin muuttamiseen plasmamuotoon. Plasmamuoto saavutetaan suljetussa kammiossa, johon muodostetaan tyhjiö. Tyhjiöön johdetaan radiotaajuuksia tai mikroaaltoenergiaa, jonka seurauksena kaasumolekyylit muodostavat latautuneita partikkeleita, jois-

ta suurin osa on vapaiden radikaalien muodossa. Vapaa radikaali on atomi, jolla on pariton elektroni ja se reagoi hyvin herkästi. Nämä plasman vapaat radikaalit reagoivat solun komponenttien kanssa ja siten häiritsevät mikro-organismien metaboliaa. Plasma tehoaa bakteereihin, sieniin, viruksiin ja itiöihin. Sitä voidaan käyttää materiaaleihin, jotka eivät kestä korkeita lämpötiloja tai kosteutta. (Grönroos ym. 2005,146; Nyström 2007; Rutala & Weber 2008, 63-64.)

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli myös koota taulukko desinfektiomenetelmistä. Taulukko on koottu liitteessä 1. Siinä desinfektiomenetelmät on lajiteltu pääluokkiin kemialliset ja fysikaaliset desinfektiomenetelmät ja niistä alaluokkiin suodatus, säteily, lämpö, liuokset, kaasut ja plasma.

## 5 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Kirjallisuuskatsauksessa tulee arvioida työssä käytettävien tutkimusten eettisyyttä ja luotettavuutta. Kirjallisuuskatsaukseen valittavaa tietoa tulee arvioida kriittisesti. Muiden on kyettävä toteuttamaan kirjallisuuskatsaus samoin kuin alkuperäiset tutkijat sen ovat tehneet. Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa selkeästi ja hyvin tehty tulosten raportointi. Luotettavuus saavutetaan asianmukaisilla lähteillä ja rehellisellä raportoinnilla. (Johansson ym, 2007, 53-54.)

Tässä työssä on pyritty käyttämään luotettavia lähteitä. Työssä käytetyt julkaisut on haettu tieteellisistä tietokannoista ja julkaisujen tuottamia tuloksia on arvioitu kriittisesti ja pyritty vertaamaan muissa julkaisuissa ilmenneisiin tietoihin. Ajoittain kävi ilmi ristiriitoja tutkimustulosten välillä, silloin on käytetty useammassa lähteissä ilmenneitä tuloksia opinnäytetyön kirjallisuus osiossa. Ajoittain on jouduttu käyttämään toisenkäden lähteitä, kun alkuperäisiä tutkimuksia ei ole löytynyt. Tässä työssä ei ole erityisiä eettisiä ongelmia.

## 6 Pohdinta

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tehdä kirjallisuuskatsaus desinfektio menetelmistä ja laatia niistä tiivistelmä terveydenhuoltohenkilökunnan käyttöön. Kirjallisuuskatsauksella kuvailtiin keskeisimmät desinfektio menetelmät ja niiden käyttötavat. Desinfektio menetelmät jakautuvat fysikaalisiin, suodatus, säteily ja lämpö sekä kemiallisiin liuokset, kaasut ja plasma desinfektio menetelmiin. Keskeisimpiä menetelmiä ovat fysikaalinen lämpödesinfektio ja kemialliset alkoholi- ja klooriyhdistedesinfektio. Desinfektioita voidaan suorittaa koneellisesti tai käsin. Desinfektio menetelmän valintaan vaikuttavat desinfioitavan alueen tai aineen materiaali, pinta-ala ja käyttötarkoitus.

Hakusanoilla tietoa löytyi runsaasti, mutta niistä vain pieni osa oli käyttökelpoisia julkaisuja. Tietoa etsittiin useasta eri tietokannasta, joista löytyi vaihtelevia määriä julkaisuja. Ajoittain löytyvän tiedon rajaaminen oli vaikeaa. Spesifiä tietoa desinfektio menetelmistä oli erittäin vaikeaa löytää. Manuaalissa löytyi parempaa tietoa.

Eri desinfektio menetelmistä ja –aineista löytyi erittäin vaihtelevasti tietoa. Yleisimmistä desinfektio menetelmistä tietoa oli runsaammin, kun taas vähemmän käytetyistä menetelmistä osasta ei löytynyt juuri mitään tietoa. Myös asiasisällöllisesti tieto oli erittäin vaihtelevaa. Tiivistelmä taulukon tekeminen oli melko vaikeaa.

Kirjallisuuskatsauksen mukaan käytetyin desinfektio menetelmä on lämpödesinfektio lämpödesinfektio koneilla. Näitä tavataan suurimassa osassa Suomalaisia sairaalaosastoja. Muita erittäin käytettyjä desinfektio menetelmiä ovat klooridesinfektio ja alkoholidesinfektio. Desinfektio menetelmiä ja –aineita on kehitetty monia eri tarkoituksiin. Omia spesifejä desinfektio menetelmiään tarvitsevat esimerkiksi erikoiset instrumentit ja endoskoopit.

Desinfektio menetelmät ovat hoitotyössä jatkuvassa käytössä ja jokaisen desinfektio menetelmän käyttö tulisi olla tieteellisesti perusteltua. Desinfektio menetelmät vaativat jatkuvaa tutkimista ja kehittämistä edelleen. Me toivomme, että



## 7 LÄHTEET

Alfa, M.; Lo, E.; Wald, A.; Dueck, C.; DeGagne, P. & Harding, G. 2010. Improved eradication of *Clostridium difficile* spores from toilets of hospitalized patients using an accelerated hydrogen peroxide as the cleaning agent. *BMC Infectious Diseases*, 10:268.

Borkow, G. & Gabbay, J. 2004. Putting copper into action: copper-impregnated products with potent biocidal activities. *The FASEB Journal*, Sep 2.

Boyce, J.; Havill, N.; Lipka, A.; Havill, H. & Rizvani, R. 2010. Variations in Hospital Daily Cleaning Practices. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, Vol 31, No 1.

Edwards, P.; Lipp, A. & Holmes, A. 2009. Preoperative skin antiseptics for preventing surgical wound infections after clean surgery. *The Cochrane Library*, issue 3.

Gould, D-J.; Moralejo, D.; Drey, N. & Chudleigh, J-H. 2010. Interventions to improve hand hygiene compliance in patient care. *The Cochrane Library*, issue 9.

Grönroos, P.; Laitinen, K.; Ratia, M. & Vuento, R. 2005. Desinfektio- ja desinfektio menetelmät. Infektioiden torjunta sairaalassa. 5. uudistettu painos. Helsinki. Suomen Kuntaliitto.

Grönroos, P.; Ratia, M. & Vuento, R. 2005. Puhdistuksen, desinfektion ja steriloinnin tarvitteet ja tarve. Infektioiden torjunta sairaalassa. 5. uudistettu painos. Helsinki. Suomen Kuntaliitto.

Haapasaari, M. 2009. Osastolla huollettavat välineet: desinfektio vai pesu? *Suomen Sairaalahygienialehti* 3/2009; 27, 99-101.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15., uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Hoffman, P.; Bradley, T. & Avliffe, G. 2008. *Disinfection in Healthcare*. 3. painos. Wiley- Blackwell.

Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. University of Turku. Department of Nursing Science, Research reports. A:51/2007.

Kampf, G.; Marschall, S.; Eggerstedt, S. & Ostermeyer, C. 2010. Efficacy of ethanol-based hand foams using clinically relevant amounts: a cross-over controlled study among healthy volunteers. *BMC Infectious Diseases*, 10:78.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2009. *Tutkimus hoitotieteessä*. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Kohn, WG.; Collins, AS.; Cleveland, JL.; Harte, JA.; Eklund, KJ. & Malvitz DM. 2003. Guidelines for infection control in dental health-care settings. *Morbidity & Mortality Weekly Report*, Dec 19; 52(RR-17): 1-34, 35-66.

Kosobud, C. 2008. Surface Sanitation. *LTL-Magazine*. Sep/2008.

Lahtinen, E-L. 2007. Tähytimesten desinfektio. *Suomen sairaalahygienialehti* 3/2007;25,153-155.

Laitinen, K. 2007. Mikä desinfektioaine ja miksi? *Suomen sairaalahygienialehti* 3/2007;25,143-148.

- Lindholm, L. 2009. Onko kloorille vaihtoehtoa? Arjen desinfektio laitoksessa. Suomen sairaalahygienialehti 3/2009; 27, 106-108.
- Lopez-Alcalde, J.; Dancer, S.; Martí-Carvajal, A-J.; Conterno, L-O.; Guevara-Eslava, M.; Mateos-Mazón, M.; Carcia, J. & Solá, I. 2010. Decontamination of environmental surfaces in hospitals to reduce hospital acquired infections (Protocol). The Cochrane Collaboration.
- Maillard, J-Y. 2005. Antimicrobial biocides in the healthcare environment: efficacy, usage, policies and perceived problems. Ther Clin Risk Manag. Dec Vol. 1 No. 4, 307-320.
- McIntyre, J. & Sim, A. 2007. Infection control in primary care: part 1. Practice Nurse, 09536612, Vol. 34, Issue 10.
- McIntyre, J. & Sim, A. 2008. Infection control in primary care: part 2. Practice Nurse, 09536612, Vol. 35, Issue 3.
- Miner, N.; Harris, V.; Cao, DB.; Ebron, T. & Lukomski, N. 2010. Aldahol high-level disinfectant. American Journal of Infection Control. Vol. 38 No. 3, 205-211
- Mínguez-Serra, M.; Salort-Llorca, C. & Silvestre-Donat, F. 2009. Chlorhexidine in the prevention of dry socket: Effectiveness of different dosage forms and regimens. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, Sep Vol. 1:14 No. 9, e445-449.
- Nerandzic, M.; Cadnum, J.; Pultz, M. & Donskey, C. 2010. Evaluation of an automated ultraviolet radiation device for decontamination of Clostridium Difficile and other healthcare-associated pathogens in hospital rooms. BMC Infectious Diseases, 10:197.
- Niemi, J. 2003-2006. Mikrobiologian perusteet. Luentomateriaali.
- Nyström, B. 2007. Forty years of control of healthcare-associated infections in Scandinavia. GMS Krankenhhyg Interdiszip, Sep Vol. 2 No.1.
- Prescott, L.; Harley, J. & Klein, D. 2002. Microbiology. 5. painos.
- Ratia, M. & Vuento, R. 2005. Puhdistus ja puhdistusmenetelmät. Infektioiden torjunta sairaalassa. 5. uudistettu painos. Helsinki. Suomen Kuntaliitto.
- Ratia, M.; Vuento, R.; & Grönroos, P. 2005. Puhdistus, desinfektio ja sterilointi terveydenhuollossa. Infektioiden torjunta sairaalassa. 5. uudistettu painos. Porvoo: Suomen Kuntaliitto WS Bookwell Oy.
- Rutala, W. & Weber, D. 2008. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008. Centers for Disease Control and Prevention.
- Rutala, W.; Gergen, M. & Weber, D. 2010. Room Decontamination with UV radiation. Infection control & Hospital Epidemiology. Vol. 31 No.10, 1025-1029.
- Sehulster, L. & Chinn, RYW. 2003. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory committee (HIPAC). Morbidity & Mortality Weekly Report, Jun 6, 1-43.
- Sopwith, W.; Hart, T. & Garner, P. 2002. Preventing infection from reusable medical equipment: a systematic review. BMC Infectious Diseases, Vol. 2:4.
- Vickery, K.; Zou, J. & Cossart, Y. 2009. The effect of multiple cycles of contamination, detergent washing, and disinfection on the development of biofilm in endoscope tubing. American Journal of Infection Control, Vol 37 No. 6, 470-475.
- Virtanen-Vättö, P. 2009. Tutkimus-, hoito-, hammas-, ym. välineiden puhdistaminen ja desinfektio koneella ja käsin välinehuollossa. Suomen Sairalahygienialehti 6/2009; 27, 266-269.

Weber, D. & Rutala, W. 2006. Use of Germicides in the Home and the Healthcare Setting: Is There a Relationship Between Germicide Use and Antibiotic Resistance? *Infection Control and Hospital Epidemiology*, Vol. 27, No. 10, 1107-1119.

Young, E. & Sanford, T. 2003. Chaos to Comprehension: Cleaning, Sterilization, And Disinfection. *Urologic Nursing*, Vol. 23, No. 5, 329-333, 377.



LIITE 1. Yleisimmin käytössä olevat desinfektio menetelmät ja niiden käyttökohteet.

