



KENTTÄSAIRAALA- AUTOKLAAVIN KÄYTTÖ, HUOLTO JA TURVALLISUUSKOULUTUS

Kimmo Färm

Opinnäytetyö
Lokakuu 2012
Hoitotyön koulutusohjelma
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Hoitotyön koulutusohjelma
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto

FÄRM KIMMO:

Kenttäsairaala-autoklaavin käyttö, huolto ja turvallisuuskoulutus

Opinnäytetyö 49 sivua, josta liitteitä 3 sivua
Lokakuu 2012

Opinnäytetyö syntyi kiinnostuksesta katastrofiolosuhteita ja kenttäsairaalan toimintaa kohtaan ja näiden asettamiin haasteisiin leikkaussalitoiminnan osalta. Työlle oli myös selkeä tilaus työelämän edustajan puolelta. Työn tarkoitus oli tuottaa autoklaavin kanssa kenttäsairaalassa työskentelevälle sairaanhoitajalle koulutuspaketti, jonka avulla hän pystyy toteuttamaan turvallista autoklaavin käyttöä kenttäsairaalassa.

Työn tehtävänä oli selvittää, miten kenttäsairaalassa työskentelevä sairaanhoitaja voi toteuttaa turvallista autoklaavin käyttöä katastrofiolosuhteissa noudattaen aseptista osaamistaan. Työ on tuotokseen painottuva, koska koulutukselle oli selkeä tarve ja tilaaja. Ohjelehtisen kuvat kuvattiin Suomen Punaisen Ristin Kalkun logistiikkakeskuksessa yhteistyössä henkilökunnan ja työelämän edustajan kanssa.

Opinnäytetyö koostuu kahdesta osa-alueesta. Ensimmäisessä, varsinaisessa teoriaosassa kuvataan autoklaavin ja autoklaavauksen teoreettisia lähtökohtia sekä autoklaavin toimintaa. Se käy läpi autoklaavin toimintaperiaatteet ja mitä käyttäjän tulee huomioida autoklaavia käyttäessään. Teoriaosaa havainnollistavat myös kuvat. Teoriaosa käy läpi aseptiikan, steriloinnin ja mitä sisältyy näiden laadunvarmistukseen sekä myös käytännön omakohtaisia kokemuksia kenttätyöstä kuin myös siellä havaittuja haasteita. Toinen osa ohjaa käyttäjää opasvihkosen avulla autoklaavin käyttöön. Opasvihkonen ohjaa käyttäjää koko autoklaavausprosessin läpi vaihe vaiheelta. Lehtinen on rakennettu erityisesti Suomen Punaisen Ristin tarpeisiin koulutuskäyttöä varten.

Autoklaavaus on tärkeä lenkki kenttäsairaalan välinehuollossa ja kenttäsairaalan leikkaussalitoiminnassa ja sen turvallinen toteuttaminen korostuu vaikeissa katastrofiolosuhteissa. Kenttäsairaalan väliaikaisissa tiloissa toteutettava leikkaussalitoiminta pelastaa henkiä. Kenttäsairaalan potilaiden vammat ovat vakavia ja yleensä jo valmiiksi kontaminoituneita maa-aineksen, ihon bakteerien, likaisten vaatteiden jne. vaikutuksesta. Posttraumaattiset infektiot ovat yleisiä ja hoidosta tai huonosti huolletuista välineistä aiheutunut infektio voi aiheuttaa hengen tai raajan menetyksen sekä pitkittää inhimillistä kärsimystä. Tämän vuoksi tehokas ja turvallinen välinehuollon toteuttaminen on ensiarvoisen tärkeää kenttäsairaalan vaihtuvissa olosuhteissa.

Jatkotutkimushaasteeksi jää vastuksien kestävyys seuraminen pitkällä aikavälillä kun käytetään riittävän puhtaaksi todettavaa yhtä vesityyppiä. Myös valmiiden mallikuormien suunnittelu ja testaus optimaalisen suorituskyvyn saavuttamiseksi jäävät tulevaisuuteen.

Asiasanat: Autoklaavi, aseptiikka, kenttäsairaala, katastrofi,

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in nursing
Bachelor of Nursing

FÄRM KIMMO:

Use, maintenance and security training of field hospital autoclave.

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 3 pages
January 2012

The bachelors thesis came out of interest about catastrophic circumstances and how the field hospital works and what challenges this may cause for the operation theatre. The meaning of this study is to provide operation manual for nurses who have to operate with autoclave in field hospital.

The purpose of this study is to find out how nurse who works in field hospital can provide safe sterilization procedures and provide safe autoclave process following his/hers aseptic guide lines. The used method is project. The pictures of the manual were taken Finnish Red Cross Kalkku logistics centre and during humanitarian missions in Zimbabwe, Pakistan and Haiti.

My work includes two parts, which includes theoretical part and operation manual. In theoretical part describes how the autoclave works and theory what sterilization, aseptic procedures are and how to confirm sterilization quality. Operation manual describes the whole sterilization process and helps the user to use the autoclave.

Key words: Autoclave, aseptic, field hospital, disaster

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE	7
3	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	8
3.1	Kenttäsairaala-autoklaavin käyttö, huolto ja turvallisuus.....	8
3.2	Autoklaavin toiminta ja rakenne	9
3.3	Sterilointi ja aseptiikka	10
3.3.1	Sterilointi.....	10
3.3.2	Steriloinnin tarve.....	11
3.3.3	Steriloinnin validointi	12
3.4	Välinehuolto.....	13
3.5	Autoklaavin käyttö.....	14
3.5.1	Testikuorma/mallikuorma ja tiiviys autoklaavissa.....	14
3.5.2	Sterilointisyklin pituus, ilmaus ja höyryn laatu	15
3.5.3	Indikaattorit	17
3.5.4	Käytetty vesi, veden puhtaus ja puhdistus	17
3.5.5	Jäähdytys ja kuivaus.....	19
3.6	Huolto	19
3.7	Turvallisuus	20
3.7.1	Varoventtiilin tarkistus ja turvallisuusnäkökohdat.....	21
3.7.2	Painelaitteen turvallisuuden varmistaminen	21
3.8	Kenttäolosuhteet	23
3.8.1	Järjestelyt ja laitteen käyttö kentällä	23
3.8.2	Kenttäsairaala.....	25
4	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN	26
4.1	Opinnäytetyön perusteita	26
4.2	Käytännön kokeita	27
4.3	Tuotoksen toteutus.....	28
5	POHDINTA.....	29
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET	32
	Liite 1. Koulutuspäivän rakenne.....	33
	Liite 2. Getinge SAB 22213	33
	Liite 3. Getinge- kenttäsairaala-autoklaavi.....	34
	Liite 4. Kenttäsairaala-autoklaavin käyttöohje.....	34

1 JOHDANTO

Autoklaavi on leikkaussalitoiminnassa käytettävä instrumenttien sterilointilaitte. Suomessa autoklaavin käyttö ei kuulu sairaanhoitajan työnkuvaan. Tavallisesti sairaalaympäristössä laitteen käytöstä vastaa tähän koulutuksen saanut välinehuoltaja. Hyvin usein on kuitenkin niin, että kentällä/kenttäsairaaalassa laitetta käyttää sairaanhoitaja. Autoklaavin käyttöä ei myöskään opeteta sairaanhoitajakoulutuksessa.

Koska jokaisessa humanitäärisessä avustusoperaatiossa toiminnan käynnistäminen nopeasti ja tehokkaasti on ensiluokkaisen tärkeää ihmishenkien pelastamiseksi, tulee käytettävän laitteistonkin olla riittävän yksinkertaista, toimintavarmaa ja helposti huollettavaa. Käynnistämisen nopea aloitus ratkaiseekin monesti operaation onnistumisen ja ensisijaisen tärkeää on luoda puitteet nopeasti mm. perushygienian aikaansaamiseksi. Autoklaavin käyttökoulutus jo etukäteen ennen operaatioon lähtöä onkin perusteltua. Koulutusta tullaan järjestämään ja pitämään säännöllisesti. (Koskenvuori 1994, 533.)

Kokemattomalle avustustyöntekijälle tuleminen oloihin, jossa kaikki on aloitettava nolosta ja ympärillä on pelkkää kaaosta, johtaa hänet monesti hämmennykseen ja jopa paniikkiin. Työntekijä saattaa menettää kykynsä rauhalliseen harkintaan ja suunnitelmalliseen toimintaan. Teknisesti kehittyneestä maasta saapuvan voi olla myös vaikea tajuta, että normaalissa työympäristössä on paljon sellaista, joka ei ole välttämätöntä tai merkityksellistä menestyksellisen toiminnan kannalta. Yksinkertaisilla hoitovälineillä voi äärimmäisen primitiivisissä oloissa saavuttaa erinomaisia tuloksia, jos kykenee yhdistämään hyvät tiedot ja taidot kriittiseen talonpoikaisjärkeen ja improvisointikykyyn. Vain yksinkertaiset järjestelyt ja välineet ovat tarkoituksenmukaisia. Työryhmän tuleekin huolehtia ensin toiminnan perusedellytyksistä. (Koskenvuori 1994, 533–536.) Edellä mainitut seikat huomioiden käyttökoulutuksen järjestäminen on hyvin perusteltua ja sille on tilaus.

Opinnäytetyössä lähestytään autoklaavia ensin teoreettiselta näkökannalta ja käydään läpi sen toimintaperiaate ja eri osat. Tämän jälkeen siirrytään itse sterilointiprosessiin, jossa käyttäjälle muodostuu käsitys laitteen toimintaperiaatteesta ja sterilointiprosessista. Työn lopussa selvitetään myös turvallisuusnäkökohdat. Tarkoituksena on tehdä tuotos, joka tuodaan teorian pohjalta käytäntöön.

Tämä opinnäytetyön aihe syntyi Suomen Punaisen Ristin edustajan kanssa lisäkoulutusmateriaalin tarpeesta kenttäsaaraalan leikkaussalihoitajille sekä sairaalateknikoille. Kenttäsaaraalan leikkaussalissa hoitaja joutuu useasti tilanteeseen, jossa hän joko opettaa autoklaavin käyttöä muille tai häneltä odotetaan laitteen käyttötaitoja. Tämä on myös useasti korostunut kenttäsaaraalasta saadussa palautteessa. Tämän ongelman ratkaisemiseksi päädyttiin tekemään lisäkoulutusmateriaali. Lopullisen koulutuspaketin sisältöön kuuluu teoriaopintoja sekä käytännön harjoituksia laitteen käytöstä. Koulutus järjestetään Suomen Punaisen Ristin logistiikkakeskuksessa Tampereen Kalkussa, jossa on tarvittavat tilat ja kalusto ko. koulutuksen järjestämiseen. Lopputyöni rajaan tarkoituksella käsittelemään laitteen turvallista käyttöä, laadun varmistusta ja hieman asennusta kenttäsaaraalatoimintaa aloitettaessa. Suomen Punaisen Ristin edustajan kanssa on myös sovittu materiaalin tuotosta ja valmiin, tarkastetun materiaalin käyttämisestä koulutuksessa. Opinnäytetyötä varten suoritin myös etukäteen joukon testejä ja pohjatyötä dokumentaation muodossa.

2 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä lisäkoulutusmateriaali Suomen Punaisen Ristin kenttäsaaralan henkilöstöreserville höyryautoklaavin käytöstä.

Opinnäytetyön tehtävät:

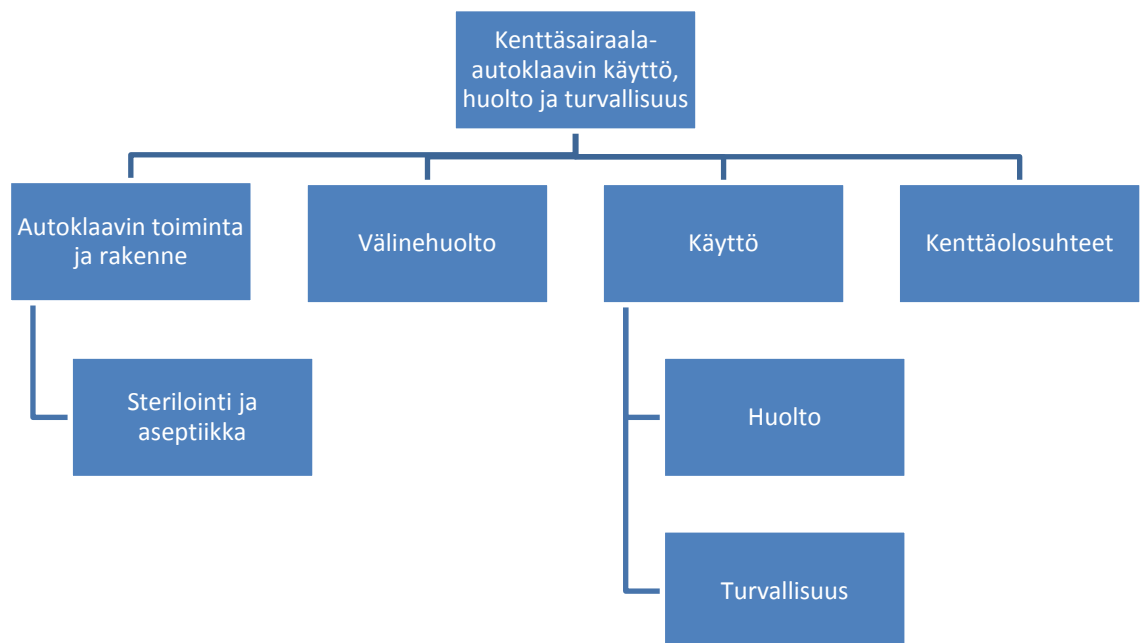
1. Millainen on kenttäsaaralan autoklaavi?
2. Miten kenttäsaaralan autoklaavia käytetään ja huolletaan?
3. Mitä turvallisuusnäkökohtia tulee ottaa huomioon käytössä?

Tavoitteena on saada koulutusmateriaalia jota voi käyttää Suomen Punaisen Ristin kansainvälisen henkilöstöreservin koulutuksessa. Koulutuspaketin valmistuttua on tavoitteena myös lisätä kenttäsaaralahenkilökunnan ammattiosaamista höyryautoklaavin käytössä ja täten lisätä valmiutta laitteen käyttöön kenttäolosuhteissa. Tämä nopeuttaa myös kenttäoperaation aloitusta. Valmiin materiaalin avulla voidaan myös järjestää ja mahdollistaa lisäkoulutusta toimialueella paikallisille hoitajille, jotka laitetta tulevat myöhemmin käyttämään.

3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

3.1 Kenttäsaaraala-autoklaavin käyttö, huolto ja turvallisuus

Opinnäytetyön aiheena on kenttäsaaraalan autoklaavi. Koska autoklaavia käytetään kenttäolosuhteissa katastrofialueilla, niin autoklaavin rakenne, käyttö, huolto ja turvallisuus ovat keskeisiä asioita. Nämä kaikki asiat tulevat koulutusmateriaaliin, joka on suunnattu Punaisen Ristin kansainväliselle henkilöstöreserville. Autoklaavin avulla steriloidaan leikkaus- ja sairaalatoiminnassa käytettäviä välineitä, joten välinehuolto ja sterilointi kuuluvat tärkeänä osana opinnäytetyöhön. (Kuvio 1.)



KUVIO 1. Opinnäytetyön teoreettiset käsitteet

3.2 Autoklaavin toiminta ja rakenne

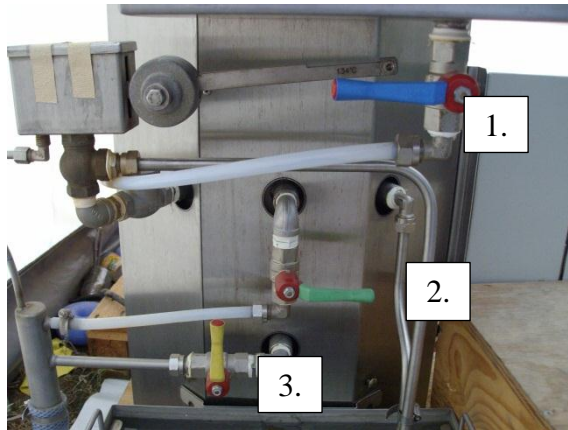
Autoklaavi on höyrystettävällä nesteellä, yleensä vedellä toimiva lieriönmuotoinen paineastia. Lieriö muotona on yleisin kaikilla paineastioilla. Kuten kaikkien muidenkin paineastioiden, autoklaavin käytössä tulee noudattaa tiettyjä varomääräyksiä ja olla käytön suhteen muutenkin huolellinen, jotta vahingoilta ja vammoilta vältyttäisiin. Riskitekijöitä ovat mm. kuuman höyryn aiheuttamat palovammat. Kenttäsaaraala-autoklaavin käyttöön liittyy muutamia päivittäisiä huoltotoimenpiteitä, jotka on hyvä hallita. (Santasalo 1995, 60.)

Autoklaavi toimii siten, että säiliön pohjalla oleva sähkövastus lämmittää sinne kaadetun veden kiehumispisteeseen ja täten höyrystää sen. Kenttäsaaraala-autoklaavin lämmitysprosessi voidaan toteuttaa myös muulla tavalla kuin sähköllä, kuten polttopuilla, kaminlannalla tai muulla polttoaineeksi kelpaavalla materiaalilla. Tämä vaatii kuitenkin suuren määrän polttoainetta ja tarkkaa prosessin kontrolloimista tasaisen lämmön ylläpitämiseksi, joten jätän sen käsittelyn pois työstäni. (Santasalo 1995, 61.) (Kuva 1.)



KUVA 1. Säiliön pohjalla olevat sähkövastukset (3 kpl) (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Kun lämmitysprosessi tehdään suljetussa tilassa, syntyy myös painetta, jota autoklaavin tulee kestää 1- 3 bar. Tyhjiötä eli alipainetta klaavin tulee kestää – 1 bar. Prosessin alussa säiliössä paineistuva höyry ajaa ylimääräisen ilman pois säiliöstä, jota se on täynnä ennen ilmausventtiilin sulkemista. Ilmausventtiiliä pidetään auki niin kauan, että kaikki ilma saadaan poistetuksi säiliöstä. Säiliön on oltava ilmaton ennen autoklaavausprosessin aloitusta steriliteetin saavuttamiseksi, koska ilma estää höyryn tunkeutumisen kaikialle. (Santasalo 1995, 61.) (Kuva 2.)



KUVA 2. Autoklaavin venttiilit. Sininen (1) jäädytykselle, vihreä (2) ilmaukseen ja keltainen (3) autoklaavin tyhjennykseen. Kuvassa kaikki venttiilit ovat kiinni. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Kun paine alkaa nousta painemittarissa, sitä seurataan silmämääräisesti. Kun painearvo saavuttaa halutun tason, (esim. 1 bar) voidaan autoklaavausprosessi aloittaa. Sterilointiaikaa ryhdytään laskemaan tästä hetkestä. (Kuva 3.)



KUVA 3. Autoklaavin painemittari. Kuvassa mittari näyttää 0,7 baria. Paine on parhaillaan nousemassa halutulle tasolle ilmauksen jälkeen eli 1 bariin. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

3.3 Sterilointi ja aseptiikka

3.3.1 Sterilointi

Sterilinä tuotteena pidetään esinettä, jossa todennäköisyys elinkykyisen mikrobin esiintymiseen on yhden suhde miljoonaan autoklaavauksen jälkeen. Höyrysterilointia pidetäänkin hyvin luotettavana sterilointimenetelmänä, kunhan vain valmiin lopputuotteen laatu varmistetaan. Ehdoton sterilitteetti leikkaussali-instrumenteissa on perusasioita leikkaussalitoiminnassa. Epäpuhtaiden instrumenttien käyttö voi aiheuttaa vakavia postoperatiivisia komplikaatioita, pahimmassa tapauksessa potilaan menehtymisen massiiviseen infektiin, hankaloittaa huomattavasti potilaan toipumista toimenpiteestä sekä kuormittaa turhaan hoitohenkilöstöä. (Grönroos, Ratia & Vuento 2005, 139.)

Sterilointi itsessään tapahtuu siten, että ilmattomassa tilassa oleva kuuma ja paineistettu vesihöyry koaguloi eli saostaa bakteerien ja virusten valkuaisaineet ja näin tappaa ne riittävän ajan altistuksessa. Höyrysterilointi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: esityhjiö, sterilointivaihe ja jälkikuivatus. (Hirvonen 2008, 209.)

Esityhjiövaiheessa tarkoituksena on poistaa kaikki ilma kammioista ja tuotteista. Isossa sairaala-autoklaavissa tämä tapahtuu imemällä tyhjiö useita kertoja (3-5) ja laskemalla höyryä tilalle. Kenttäautoklaavissa tämä tapahtuu odottamalla kammion paineistumista aina 2 baariin saakka ja laskemalla sen jälkeen ilmausventtiilistä ilmat pois kunnes kammioista tulee enää pelkkää vesihöyryä. Tämä toistetaan tarpeen mukaan, kuitenkin valmistajan suosituksen mukaisesti 2-3 kertaa. (Steam sterilizers 2007, 1.) Ilma on esteenä höyryn tunkeutumiselle, joten prosessin hyvä lopputulos on siitä kiinni miten hyvin ilma saadaan kammioista poistettua. Tämän takia huolellinen ilmaus on tärkeää. Esityhjiövaiheen aikana pakkaukset kastuvat ja lämpiävät. Kosteus on tärkeä osa mikro-organismien tuhoutumista, koska se edesauttaa mikro-organismeja tuhoavan höyryn pääsemistä kaikkialle pakkaukseen. (Hirvonen, Paul 2008, 216.)

Sterilointivaiheessa kammioon johdettu kuuma höyry nostaa kammioon halutun lämpötilan. Sterilointi alkaa kun kammion lämpötila saavuttaa sterilointiohjelman mukaisen lämpötilan. Lämmön ja paineen on oltava oikeassa suhteessa toisiinsa, koska tämä vaikuttaa myös sterilointiaikaan. Jotta höyry pääsisi leviämään joka paikkaan, tulee pakkaukset pakata riittävän harvasti kammioon. Jälkikuivausvaihe tapahtuu alipaineessa, jolloin ensiksi höyrystä tyhjätyyn kammioon lasketaan kylmää ilmaa kansiventtiilistä. (Lax & Mikkola 2007, 88–89.)

3.3.2 Steriloinnin tarve

Sterilointi on perusmenetelmä, jonka avulla varmistetaan, että potilaan hoidossa käytetyt hoitovälineet ja instrumentit eivät aiheuta potilaalle infektoriskiä ja hoitoympäristö on riittävän turvallinen. Steriloinnilla tuhoetaan mikrobit niin, että tuote ei sisällä elinkykyisiä mikrobeja, jotka voisivat lisääntyä ja aiheuttaa tautia. Tosiasiassa on mahdotonta tietää, ettei steriloidussa tuotteessa olisi yhtään mikrobia jäljellä. Hyväksyttävä käytännön ja farmakopean eri sterilointimenetelmille antaman SAL- arvon (sterility assurance level) mukainen määritelmä on, että käsittelyn on vähennettävä mikrobeja niin, että jon-

kin elinkykyisen mikrobin esiintymisen teoreettinen todennäköisyys on korkeintaan yksi miljoonassa steriloidussa tuotteessa. (Anttila ym. 2010, 510-514.)

Steriloitua tuotetta käytetään ihon tai limakalvon läpäisevässä toimenpiteessä. Desinfektion ja steriloinnin ero on käytännössä itiöllisten bakteerien ja eräiden hyvin yksinkertaisten viruksenomaisten proteiinien (prionien) esiintymismahdollisuudessa. Sterilointi tappaa mikrobit. Kuolleet mikrobit eivät voi aiheuttaa infektioita, mutta steriilissä tuotteessa voi olla kuolleiden mikrobien hajoamistuotteita eli pyrogeeneja. Pyrogeenit voivat aiheuttaa vakavia kuumereaktioita, jos niitä pääsee verenkiertoon tai kudoksiin. mm. tämän vuoksi on steriloitavat tuotteet puhdistettava huolellisesti ennen sterilointia. Aseptiikan tarkoitus on suojata steriiliä materiaalia tai elävää kudosta mikrobeilta estämällä, poistamalla tai tuhoamalla mikrobeja. (Anttila ym. 2010, 515.)

3.3.3 Steriloinnin validointi

Autoklaavin täyttämisen tulee huomioida seuraavat tekijät; sen tulee perustua standardiin SFS- EN 285:teen ja se suoritetaan standardin SFS-EN 554 mukaan. Näin parannetaan työturvallisuutta, taloudellisuutta, laatua ja valvontaa. (Lax & Mikkola 2007, 92–93.) Kenttäsairaala-autoklaavissa ei kuitenkaan voida noudattaa standardia 285, koska se edellyttää, että autoklaavi olisi automaattisesti ohjelmoitavissa, mitä kenttäsairaala-autoklaavi ei ole. Kenttäautoklaavissa tämä perustuu lämpö – ja painemittarien valvontaan ja kemiallisien ja biologisien indikaattoreiden käyttöön. Laitteen mittareiden kalibrointi pitkäaikaisessa käytössä tulee suorittaa puolivuositain. (Kosonen & Orha 2003, 224.) Steriloitavissa pakkauksissa tulee olla tarvittavat merkinnät ja ne eivät saa koskettaa kammion seinää, pohjaa tai ovea, jotta lauhdevesi pääsee valumaan pois pakkauksesta. Liinojen laskosten on oltava yhdensuuntaiset höyryn kulkusuunnan kanssa eli pystysuunnassa. Validoinnin jälkeen sterilointiprosessin valvonta perustuu lähinnä lämpötilan ja paineen seurantaan. (Anttila ym. 2010, 561.) Ennen höyryautoklaavin käyttöönottoa tehdään vuoto- ja ilmanpoistokykytesti (bowie-dick).

3.4 Välinehuolto

Välinehuollon tarkoituksena on huoltaa potilaan hoidossa käytettäviä instrumentteja ja laitteita siten, että niitten käytöstä ei aiheudu potilaalle tartuntavaaraa (Anttila ym. 2010, 543). Käyttötilanteen mukaan käytetään joko puhtaita, desinfioituja tai steriilejä välineitä. Kertakäyttötuotteita käytetään nimensä mukaisesti vain kerran. Sterilointia voi suorittaa henkilö, jolla on säädösten edellyttämä pätevyys ja koulutus sekä kirjallinen höyryautoklaavin käyttö lupa. (Painelaitelaki 869/1999; Paineastia-asetus 549/1973.)

Välinehuollon tavoitteet poikkeusoloissa ovat samat kuin normaalioloissakin; tuottaa puhtaita ja turvallisia välineitä potilaiden hoitoon. Kentäsairaalaissa välinehuolto tapahtuu samalla tavalla kuin muissakin sairaaloissa. Toimintoja joudutaan monesti vain yksinkertaistamaan ja instrumenttien manuaalinen puhdistus sekä esipesu voidaan tehdä esimerkiksi pesuvadissa käsin harjaten. Tämän jälkeen suoritetaan desinfektio eli instrumentit voidaan laittaa likoamaan toiseen pesuvatiin, jossa on vahvaa klooriliuosta. Instrumentit pestään vielä käsin, jotta niihin ei jää pesuaine- eikä desinfektioainejäämiä, huuhdotaan vedellä, tarkastetaan ja siirretään odottamaan sterilointia. (Niittymäki & Syvänen 2003, 323.)

Käsinpesussa instrumentit pestään mahdollisuuksien mukaan juoksevan veden alla tai pesuvesi vaihdetaan riittävän monta kertaa. Pesuaineena käytetään yleensä tavallista astianpesuainetta, joka on pH-arvoltaan neutraali 7 irrottaen täten hyvin likaa. Astianpesuaine on myös helposti saatava tuote ympäri maailman. Käsinpesun tavoitteena on estää lian kuivuminen instrumentin pintaan joka myöhemmin aiheuttaisi korroosiota. Myös jo kuivuneen lian myöhempi irrotus saattaa vaurioittaa instrumenttia. Instrumentti voidaan laittaa jo toimenpiteen aikanakin likoamaan jos sitä ei enää tarvita, tai välittömästi toimenpiteen jälkeen. Käsinpesussa tulee käyttää riittäviä suojaimia kuten kertakäyttöhansikkaita tai yleensäkin kenttäolosuhteissa jätteen vähentämiseksi monikäyttöisiä, henkilökohtaisia suojakäsineitä. Suojalasien käyttö on perusteltua helposti syntyvien roiskeiden takia. (Aha ym. 2003, 180.)

Desinfektion tarkoituksena on vähentää mikrobien määrää niin, että ne eivät aiheuta tartuntavaaraa ja instrumenttien jatkokäsittely on turvallista. Desinfektiota varten tarvitaan liotusastia ja desinfektioainetta sekä henkilökohtaiset suojaimet. Desinfektio liuos valmistetaan ohjeen mukaan ja käsin pestyt välineet upotetaan liuokseen niin, että se

pääsee vaikuttamaan kaikkialle. Ohjeenmukaista desinfektioaikaa tulee noudattaa. Liian pitkä liotusaika saattaa altistaa instrumentit korroosiolle. (Aha ym. 2003, 178–179.)



KUVA 4. Kenttäsairaalan välinehuollon pesupaikka rakennettuna leikkaussaliteltan ja sterilointiteltan väliin. Pesuvadissa suoritetaan instrumenttien esipesu ja altaassa desinfektio. Oikeanpuoleisessa altaassa instrumentit voidaan vielä huuhtoa ja siirtää kuivumaan odottamaan sterilointia. (Kuva: Kimmo Färm 2008)

3.5 Autoklaavin käyttö

3.5.1 Testikuorma/ mallikuorma ja tiiviys autoklaavissa

Jokainen klaavi tulee testata ennen maailmalle lähettämistä ns. mallikuormilla, joissa haetaan laitteelle optimaaliset käyttöominaisuudet, ts. paras hyötysuhde. Mallikuormalla tarkoitetaan sitä, että tietty määrä täynnä olevia containereja tietyllä tavalla ladottuna tuottaa aina samanlaisen lopputuloksen. Tämä tuo varmuutta itse autoklaavausprosessiin ja samalla voidaan luottaa siihen, että tuotteet ovat steriilejä kun ensin on haettu standardi menettely autoklaavin käytölle. Mallikuorma tulee ajaa säännöllisin väliajoin, ts. joka päivä ensimmäisenä, jolloin mahdolliset vuodot ja muuta poikkeamat huomataan. Mallikuorma tulee koostua kenttäsairaalassa olevista koreista ja instrumenteista. Nämä pitää suunnitella ja testata autoklaavikohtaisesti. (Hirvonen, Paul 2008, 215.)

Päivittäin tarkastetaan autoklaavin tiiviys. Tiiviyttä tarkkaillaan klaavin nostettua paineet, jonka jälkeen silmämääräisesti havainnoidaan mahdollisia vuotoja ja painemittarin lukemaa. Mahdollisia kohteita ovat kannentiiviste, putkitusten liittimien saumakohtat ja muut tiivisteet. Näkyvä vuoto kuuluu ja näkyy sihinänä ja ylimääräisenä vesihöyrynä. Vuotokohta korjataan joko vaihtamalla tiivisteet tai liitin. Huoltoajankohta pitää ajoittaa niin, että siitä ei aiheudu haittaa leikkaussalitoiminnalle.

3.5.2 Sterilointisyklin pituus, ilmaus ja höyryn laatu

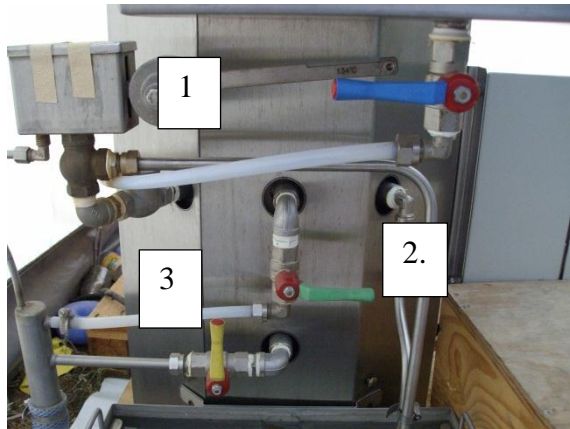
Koeajoissa tulii siihen tulokseen, että koko syklin läpiviemiseen (täyttö, alkuvalmistelu, autoklaavaus, jäähdytys ja purku) täytyy varata n. kaksi tuntia. Aika on hyvä olla tiedossa kenttäsairaaloimintaa aloiteltaessa, koska silloin usein ensimmäiset päivät ja viikot ovat erittäin kiireisiä potilasmäärien ollessa hyvin suuret. Eniten aikaa ottaa veden lämpiäminen eli vastuksen lämpiäminen siihen pisteeseen, että höyryä alkaa kehittyä. Höyryä täytyy kehittyä niin paljon, että klaavi nostaa painetta aina kahteen baariin saakka, jotta seuraava vaihe (ilmaus) prosessissa on mahdollinen. Vastuksen lämpiäminen, höyryn kehittyminen ja paineen nousu kahteen baariin kestää n. tunnin. Tämä on syytä huomioida sterilointihenkilöstön työvuoroja suunniteltaessa. Yleensä suotavaa myös on, että sterilointia suoritetaan kahdella klaavilla ns. ”vuorovedolla”. Tällöin steriilivarasto pysyy mahdollisimman täytenä ja autoklaavauksesta saadaan tehokasta toisen laitteen ollessa käytössä ja toista laitetta huollettaessa.

Kun paine on noussut riittävästi 2 bar:iin voidaan ilmaus aloittaa. Ilmauksen tarkoituksena on poistaa autoklaavista kaikki ilma jotta höyry pääsee kyllästämään steriloitavat instrumentit kaikkialta tasaisesti. Jos autoklaaviin jää ilmaa, lopputulos on huono/epästeriili. (Kuva 4.)



KUVA 5. Paine on noussut hieman yli 2 bariin ja ilmaus voidaan aloittaa. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Kun termostaatti alkaa päästää höyryä riittävän paineen nousun merkiksi, avataan vihreää ilmausventtiiliä reilusti, jotta autoklaavissa oleva ilma poistuisi tätä kautta teltan ulkopuolella olevaan keräysastiaan eikä kammioon jäisi ilmataskuja. Samalla paine mittarissa tippuu lähelle nollaa. Tämän jälkeen venttiili suljetaan ja odotetaan, että paine nousee taas kahteen baariin. Tätä prosessia jatketaan niin kauan, että venttiilin yhteydessä olevasta indikaattoriputkesta näkyy pelkkää höyryä. (Kuvat 6-8.)



2010)

KUVA 6. Autoklaavin termostaatti näkyy kuvan vasemmassa yläreunassa neliön muotoisena rasiana (1). Termostaatti aukeaa 2 barissa ja avautuminen näkyy höyryn muodostuksena. Tämän jälkeen avataan vihreää ilmausventtiiliä (2). Indikaattoriputki näkyy ilmausventtiilin vasemmalla puolella (3). (Kuva: Kimmo Färm



KUVA 7. Vihreä ilmausventtiili on avattu ja autoklaavissa vielä oleva ilma syöksyy keräysastiaan. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 8. Paine lähtee laskemaan kohti nollaa. Ilmausventtiili suljetaan kokonaan, kun painemittari näyttää 0,1 – 0,2 bar jotta kammiossa säilytetään pieni ylipaine, mikä ajaa jäljellä olevaa ilmaa kohti kammion pohjaa aina ilmausventtiiliin asti. Tarvittaessa prosessi uusitaan. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Käytettävän höyryn laatu ratkaisee hyvin paljon valmiin lopputuotteen laadussa. Koska kenttäsaaraala-autoklaavissa ei ole erillistä höyrynkehittintä, perustuu höyryn laatu pelkästään autoklaavin tiiviyyteen ja hyvään ilmaukseen. Yleisin syy huonoon, märkään autoklaavaustulokseen on huono ilmaus. Tästä syystä autoklaavaussykliin tulee varata riittävästi aikaa, jotta ilmaus voidaan tehdä kunnolla. Tämä vaatii hieman myös kärsivällisyyttä. Höyryn laadun varmistamiseksi (hyvän ilmauksen varmistamiseksi) on syytä odottaa, että autoklaavi kerää kunnolla painetta (2 bar) ennen kuin autoklaavia aletaan ilmata. Ilmausprosessia tulee kontrolloida silmämääräisesti ja toistaa se niin monta kertaa että saadaan tyydyttävä lopputulos. Jos indikaattori näyttää, että höyry on märkää on autoklaavissa ilmaa. (Hirvonen & Paul 2008, 216.)

3.5.3 Indikaattorit

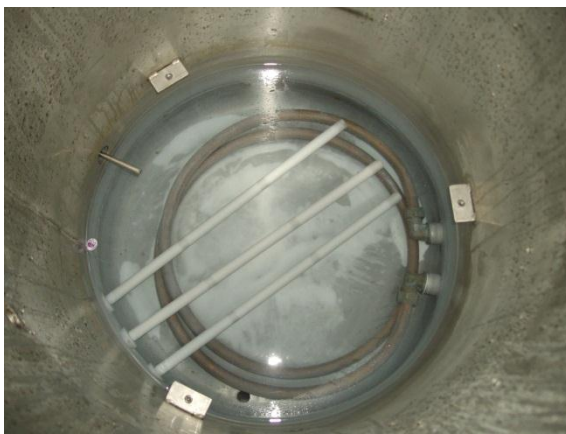
Indikaattoreita on kahdenlaisia; Prosessi-indikaattoreita, joita käytetään pakkauksien päällä osoittamaan lämmönmuutosta ja että pakkaus on käynyt autoklaavissa. Prosessi – indikaattori on yleensä indikaattorikuviolla varustettua autoklaaviteippiä, jolla pakkaus suljetaan. Huomioitavaa on, että prosessi-indikaattori ei kerro, että tuote olisi steriili. Biologiset indikaattorit ovat taas pieniä bakteerisuodattimella varustettuja ampulleja, jotka sisältävät paperiin kuivattuja itiöitä ja ravintoliuosampullin. Ne sisältävät suuria määriä hyvin lämpöä kestäviä bakteeri-itiöitä. (Kosonen & Orha 2003, 223–224.)

3.5.4 Käytetty vesi, veden puhtaus ja puhdistus

Veden puhtaus globaalisti on hyvin suhteellinen käsite. Vesilaitokset, jotka vettä tuottavat pyrkivät pitämään veden laadun aina paikallisten viranomaisvaatimusten, lakien ja asetusten mukaisena. Veden laatu voi olla hyväksyttävää vesilaitoksen toimitusrajalla, mutta hyvin usein juomaveden laatu ei riitä sellaisenaan esimerkiksi autoklaavikäytölle. (Heininen 2003, 133-134.) Tärkeimpiä asioita koko autoklaavausprosessissa on käytettävän veden laatu. Jos vesi on hyvin kovaa (pH yli 8) ja mineraalipitoista, ongelmia seuraa varmasti muun muassa vedessä olevan kalkin saostuessa vastuksien pintaan ja kuormittaen vastusta turhaan sekä aiheuttaen lopulta vastuksen palamisen. Tämä aiheuttaa turhaa huoltoseisokkia ja pahimmillaan viivytystä koko leikkaussalitoimintaan. Tämän takia olisikin syytä uhrata aina muutama hetki saatavilla olevan veden laadun tut-

kimiseen, mitata siitä ainakin kloori- sekä pH- pitoisuus. Näitä varten ERU- yksikössä on aina yksinkertaisia testejä mukana.

Koska kenttäolosuhteissa ei voida taata paikallisen hanaveden laatua ja puhtautta, onkin perusteltua käyttää joko esimerkiksi akkuvettä tai Punaisen Ristin omalla vedenpuhdistuskalustolla tuotettua raakavedestä puhdistettua vettä. Hyvää vettä autoklaavaukseen on tietysti ihanteellisesti täysin puhdas (pehmeä) vesi, jossa on vähän mineraaleja. (Heininen 2003, 134.) Käytännössä tämä tarkoittaa joko sadevettä tai tislattua vettä. Sadevettä saattaa olla hankala kerätä isoja määriä, eikä autoklaavaustoiminta voi olla myöskään sateista riippuvainen. Tämän takia tutkinkin koeajoissani mahdollisuutta käyttää tislattua vettä, joka käytännössä on auton akkuvettä. Akkuvesi on globaali tuote, jota on saatavilla myös yleensä kehitysmaissa helposti tarvittavia määriä. Myös ero tislattulla vedellä ajetun autoklaavin vastuksessa on selkeä. Pitkässä operaatiossa tämä on erittäin tärkeää jo varaosien saatavuudenkin kannalta. Vastuksen kestoikä kasvaa huomattavasti ja huollon määrä pienenee, autoklaavi lämpenee nopeammin ja autoklaavaussykli pysyy samanpituisena.



KUVA 9. Paikallisen vesijohtoverkon veden aiheuttamaa saostumaa autoklaavin vastuksissa johtuen lähinnä mineraalien suurista määristä paikallisessa hanavedessä kuten yllä olevasta kappaleesta käy ilmi. (Kuva: Kimmo Färm 2008)



KUVA 10. Saostumaa voi kertyä vastuksiin reilujakin määriä johtuen käytetyn veden epäpuhtauksista. (Kuva: Kimmo Färm 2008)



KUVA 11. Epäpuhtauksista johtunut vastusrikko, vastusta vaihdetaan Pakistanin sotakirurgisessa kenttäsairaalassa Peshawarissa. (Kuva: Kimmo Färm)

3.5.5 Jäähdytys ja kuivaus

Kuivaukseen varattava aika riippuu klaavissa olevasta kuormasta. Joskus kuivausprosessin voi joutua toistamaan, jos valmis kuorma jää kovin märäksi. Kuivaus itsessään tapahtuu siten, että kylmä jäähdytysvesi kulkeutuu ulkopuolisesta säiliöstä kupari-kierukkaan, joka on säiliön pohjalla aiheuttaen näin alipaineen kammion sisälle ja tiivistäen siellä vielä olevan veden kondenssivedeksi klaavin pohjalle. Alipainetta klaavin tulisi kehittää – 0,8 – 1,0 bar riittävän tehokkaan kuivausprosessin saavuttamiseksi.

3.6 Huolto

Jotta moitteeton käyttö ja haluttu lopputulos varmistettaisiin, on syytä huomioida muutama päivittäinen rutiininomainen tarkastus, jolla käyttöikä ja lopputulosta voidaan parantaa. Päivittäisiä huoltokohteita ovat:

- kansiluukun tiivisteiden tarkastus
- puhtaan ilman suodattimen käyttötuntien valvonta
- varoventtiilin kunnan toteaminen (paineennousun yhteydessä)
- yleissilmäys putkiliitosten tiiviydestä

Kansiluukun tiivisteiden tulee olla yhtenäinen eikä siinä saa olla silminnähtäviä lohkeamia, palkeenkieliä tai muita vaurioita. Jos joitain edellä mainituista havaitaan, vaihdetaan kansiluukun tiiviste uuteen. Ajopäiväkirjaa on syytä pitää, jotta käyttäjä on selvillä laitteen käyttötunneista. Näin on helppo laskea koska puhtaan ilman suodatin on syytä vaihtaa. Paikallinen käyttövesi on monesti niin kovaa ja sisältää paljon kalkkia, että kalkinmuodostus saattaa olla ongelmana. Tämän takia varoventtiilin toimivuutta

tulee valvoa, jotta moitteeton käyttö ja toimivuus varmistettaisiin. Varoventtiili on helppo testata paineennousun yhteydessä nostamalla vipua ja tarkkailemalla höyryn vapaata tuloa. Päivittäiset huollot ajoitetaan joko aamuun ennen leikkaussalitoiminnan alkamista tai iltaan leikkaussalitoiminnan päätyttyä. Isoimmista huolloista kuten vastuksien vaihdosta yms. aikaa vievästä toiminnasta on sovittava kenttäsairaalan teknikoiden ja leikkaussalitiimin kesken, jotta laitteen käyttäjä välttyy ikävältä materiaalivajeelta.

3.7 Turvallisuus

Turvallisuus on keskeisiä periaatteita autoklaavin kanssa työskenneltäessä. Hoitotyö määritellään sisäiseen (intrapersonallinen), ihmistenväliseen (interpersonaalinen) ja ulkoiseen (ekstrapersonaalinen) turvallisuuteen, joista autoklaavityöskentely on selkeästi ulkoista turvallisuutta. Siihen sisältyy siis hoitoympäristö, johon kuuluu muun muassa tiedon saanti, välineet ja fyysinen ympäristö. (Hankela 1999, 66-68.)

Autoklaavia käytettäessä tulee huomioida kuuman höyryn ja paineen sekä näiden yhteisvaikutuksen aiheuttamat vaaratilanteet, joita saattaa syntyä kokemattoman käyttäjän epätietoisuudesta laitetta kohtaan. Kuuma ja/ tai paineistettu höyry aiheuttaa palovammoja (Ensiapuopas 2007) ja vammat ovat hyvin kivuliaita sekä myös jopa vaikeita hoitaa alkeellisissa olosuhteissa tulehdusriskin ym. vuoksi.

Koulutuksen yhteydessä tuleekin kiinnittää suurta huomiota työvaiheisiin jossa käyttäjällä on riski altistua kuumen paineistetun höyryn vaikutukselle. Näitä ovat mm. autoklaavauskyklin loppuvaiheessa paineen purku kammiosta, luukun avaaminen kun steriloitipaine on purettu sekä autoklaavin muuten kuumenevat osat joista palovammoja saattaa aiheutua. Myös luukun avaaminen kesken syklin kun klaavi on paineistettu, aiheuttaa erittäin ison riskin saada vakavia palovammoja.

Palovammariski on syytä huomioida ja poistoveden talteenottopiste tulee järjestää riittävällä merkinnällä sekä valvoa, että kun autoklaavia tyhjennetään, ei ylimääräisiä ihmisiä ole talteenottopisteen läheisyydessä. Tässä korostuu paikallisen työvoiman perehdyttäminen ja koulutus tehtäviensä tasalle.

3.7.1 Varoventtiilin tarkistus ja turvallisuusnäkökohdat

Päivän ensimmäisen ajon aikana on syytä tarkastaa, että varoventtiili ja termostaatti toimivat moitteetta eivätkä ne ole tukkeutuneet esim. kalkista. Termostaatti huoltokohteenä on helppo, koska sen liikkuvuus ja toimivuus voidaan tarkistaa myös laitteen ollessa kylmä. Varoventtiilin kanssa menetellään siten, että klaavin nostettua paineet ja termostaatin päästäessä vesihöyryä varoventtiilin vipua painetaan hieman sormella ja kokeillaan liikkuko jousikuormitteinen venttiili. Jos näin on, varoventtiili päästää myös kovaäänisen suhauksen vesihöyryä. Varoventtiilin jousi on tehtaalla valmistajan toimesta säädetty oikealle painearvolle ja sitä ei pidä mennä pitelemään, ettei asetettu painearvo muutu. Tämä on yleensä 3 baria, jossa varoventtiilin kuuluu viimeistään aueta. Muu autoklaavi on mitoitettu max. 5 barin paineelle jonka valmistaja lupaa sen kestävän. Rakennetta ei saa myöskään muuten muuttaa. Painelaitteiden turvallista käyttöä ja ohjeistusta Suomessa valvoo ja säätelee TUKES. Ohessa suora lainaus painelaitelaista (Taulukko 1, s.22.)

TAULUKKO 1. Painelaitteen turvallisuuden varmistaminen

<p>3§: Painelaite on rakennettava ja sijoitettava ja sitä hoidettava, käytettävä ja tarkastettava niin, ettei se vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta.</p>	
<p>10§: Painelaitteen omistajan ja haltijan on:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) huolehdittava siitä, että painelaite sijoitetaan sekä sitä käytetään, tarkastetaan ja valvotaan säädösten mukaisesti; 2) huolehdittava tarvittaessa vaaran arvioinnilla ja vaaratilanteisiin varautumalla siitä, että painelaite on turvallinen käyttöönoton jälkeen; 3) nimettävä rekisteröitävän painelaitteen käytön valvojaksi henkilö, jolla on tehtävään vaadittu pätevyys ja riittäväksi katsottava painelaitteen rakennetta, käyttöä ja kunnossa-pitoa koskeva asiantuntemus; 4) huolehdittava siitä, että käytön valvojalle annetaan mahdollisuus hoitaa ja käyttää painelaitetta niin, ettei siitä aiheudu vaaraa ihmisille tai omaisuudelle; 5) huolehdittava rekisteröitävään painelaitteeseen liittyvästä tietojen antamisesta valvontaviranomaiselle
<p>Edellä 1 momentin 3 kohdassa tarkoitettu pätevyys on osoitettava pätevyyskirjalla tai muilla selvityksillä siten kuin ministeriön päätöksellä säädetään. Pätevyyskirjojen myöntämisestä ja myöntämisen edellytyksenä olevista koulutus- ja työkokemusvaatimuksista säädetään tarvittaessa tarkemmin asetuksella. Muilla selvityksillä kuin pätevyyskirjalla tapahtuvaa pätevyyden osoittamista koskevista koulutus- ja työkokemusvaatimuksista sekä käytön valvojan tehtävistä voidaan säätää tarkemmin ministeriön päätöksellä</p>	

3.8 Kenttäolosuhteet

3.8.1 Järjestelyt ja laitteen käyttö kentällä

Yleensä autoklaavi asennetaan kenttäsairaalassa leikkaussalin yhteyteen joko matala- tai korkeapaineilmakaariteltaan. Tämä siksi, että kyseisellä järjestelyllä saavutetaan mahdollisimman lyhyt reitti steriloitaville instrumenteille autoklaavista leikkaussaliin sekä teltta on helppo pitää puhtaana. Näin minimoidaan siis myös kontaminaation riski instrumenttien kulussa ja varastoinnissa. Yleensä leikkaussalitelta ja sterilointitelta ovat sijoitettuna peräkkäin, jolloin sterilointiteltasta pääsee helposti leikkaussaliin ja toisinpäin. Sterilointiteltassa on myös steriloitujen instrumenttien varastotilat. Autoklaavin asennuksessa tulee huomioida laitteen sijoittelu teltassa, työskentelytehokkuus ja turvallisuusnäkökohdat.

Reitti poistovedelle tulee huomioida siten, että turhaa höyrymuodostumista teltan sisällä tulee välttää. Yleensä paras keino on vetää poistoletku erilliseen teltan ulkopuolella olevaan säiliöön, josta se on helppo kerätä talteen. Yleensä teltan sisäinen järjestely menee siten, että klaavi on sijoitettu jompaan kumpaan teltan peränurkkaan lähelle uloskäyntiä. Teltan keskiosassa on valmiin, steriloidun materiaalin varasto ja teltan etupäästä hoidetaan vain kulku leikkaussaliin. Kaikki toiminnot ovat siis keskitetty teltan takaosaan, jolloin kaikki liikenne eliminoidaan leikkaussaliteltan ja sterilointiteltan välillä. Tätä reittiä käytetään siis vain ja ainoastaan silloin, kun leikkaussalista tuodaan instrumentteja steriloitavaksi tai sterilointiteltasta viedään instrumentteja leikkaussaliin.



KUVA 12. Kaksi Robustex-90L autoklaavia asennettuna Haitin kenttäsairaalassa sterilointiteltan takaosaan. Uloskäynti on kuvan vasemmassa reunassa.

(Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 13. Reitti poistovedelle ulos teltan liepeen alta muoviletkua pitkin. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 14. Poistoveden ohjaus teltan ulkopuolella oleviin jerrykannuihin. Jerrykannut on koteloitu puisella suojuksella kuuman höyrypulssin eliminoimiseksi. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Palovammariski on syytä huomioida ja poistoveden talteenottopiste tulee järjestää riittävällä merkinnällä sekä valvoa, että kun autoklaavia tyhjennetään, ei ylimääräisiä ihmisiä ole talteenottopisteen läheisyydessä. Tässä korostuu paikallisen työvoiman perehdyttäminen ja koulutus tehtäviensä tasalle.

3.8.2 Kenttäsairaala

Kenttäsairaala perustetaan yleensä mahdollisimman yhtenäiselle ja laajalle maa-alueelle, jotta riittävät tila- ja toimintaedellytykset saavutettaisiin. Se voi olla esim. jalkapallostadion, iso kenttä tai muu laaja maa-alue, mihin on helppo kulkea ja turvallisuus voidaan järjestää esimerkiksi jo aluetta valmiiksi kiertävillä muureilla tai vastaavilla. Kenttäsairaala koostuu yleensä täysin samoista osista kuin normaalikin sairaala eli vuodeosastot, teho-osasto, ensiapu, poliklinikka, leikkaussali ja välinehuolto, röntgen, laboratorio, tekniset tilat, ruumishuone ja pyykkihuolto sekä hallinto. Erona on vain se, että kaikki toiminta tapahtuu teltoissa tai konteissa. Kenttäsairaalan eri osia on myös helppo liikutella leirin sisällä, jos ja kun tarvetta muutoksiin ilmenee (sateet, tulvat yms. luonnonolosuhteet.) Yleisesti ottaen leirin sijoittelu tehdään yleensä niin, että kulku leirissä ja osastojen välillä on loogista ja välimatkat lyhyitä. Leikkaussali ja välinehuolto ovat peräkkäisissä teltoissa, jotta steriliteetti ei vaarannu ja instrumentit saadaan nopeasti huoltoon. Tämä on tärkeää, koska koreja ei ole yhtä paljon tarjolla kuin normaalisti sairaalassa. Kenttäsairaalan toiminnot ovat myös monesti paljon yksinkertaisemmat kuin modernissa kaupunkisairaalassa. (SPR, Katastrofivalmiusyksiköiden esitteet.)



KUVA 15. Yhteistyössä Suomen ja Saksan Punaisen Ristin rakentama kenttäsairaala Haitin maanjäristyksessä 2010. Kenttäsairaala sijoitettiin jalkapallostadionille Carrefourin kaupunkiin. Sairaala palveli lähes vuoden auttaen maanjäristyksen uhreja ja muita avun tarvitsijoita paikallisten sairaaloiden tuhouduttua. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

4.1 Opinnäytetyön perusteita

Tuotokseen painottuva opinnäytetyö tavoittelee ammatillisessa kentässä käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä ja järjeistämistä. Se voi olla alasta riippuen esimerkiksi ammatilliseen käytäntöön suunnattu ohje, ohjeistus tai opastus, kuten perehdyttämisopas tai turvallisuusohjeistus. (Vilka 2003, 9.) Aiheenvalinnalla on iso merkitys opinnäytetyössä. Työhön jaksaa paneutua paljon paremmin ja opinnäytetyö kannattaa tehdä aiheesta mikä aidosti kiinnostaa tekijää. (Hakala 1998, 44.) Itselläni aihe oli jo melko aikaisin tiedossa ja se löytyi helposti. Opinnäytetyö on myös prosessi, joka sisältää monta vaihetta kuten suunnittelu, toteutus ja raportointi. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 63.) Organisaation muodostus kuuluu myös toteutukseen, johon kuuluu opinnäytetyöntekijä, ohjaaja ja työelämäedustaja. (Pelin 2002, 79.)

Opinnäytetyöni menetelmäksi tuotokseen painottuva opinnäytetyö tuli koulutusmateriaalin tarpeen kautta. Tämänkaltaista tuotoksellista opinnäytetyötä ei ole myöskään aikaisemmin tehty, joten aihe on siinä mielessä ainutlaatuinen. Vaikkakin aikataulu on venynyt, katson silti että koulun taholta asetettujen kriteereiden osalta toiminnallisen työn toteuttaminen oli järkevintä. Työlle oli myös selkeä tarve ja tilaus. Edellä mainittuihin seikkoihin pohjaten tuotoksellinen opinnäytetyö määräytyi luonnollisesti opinnäytetyöni toteuttamiskeinoksi. Suurin ongelma itselleni oli aikataulussa pysyminen. Tämä on myös kirjallisuudessa mainittu suurimmaksi opinnäytetyöntekijän ongelmaksi. (Vilka & Airaksinen 2003, 160.)

Opinnäytetyössäni koulutusmateriaalina toimii teoriaosiona 3-4 A4-sivun lehtinen jossa käydään päivän kurssi tiivistetysti läpi. Lehtinen sisältää myös autoklaavin pikaohjeen, jonka perusteella käytöstä pääsee perille nopeasti. Työn valmistelu aloitettiin keväällä 2008 kartoittamalla Punaisen Ristin edustajan kanssa mahdollisia kehitystarpeita kansainvälisen henkilöstöreservin koulutuksessa. Koska aihe oli jo hyvissä ajoin selvillä, pystyin keräämään tietoa avustustehtävissä ollessani ja näin keräämään arvokasta materiaalia ja tarkkailemaan laitteen toimintaa kenttäolosuhteissa. Aloitin prosessin kuvaamalla tällä hetkellä kehitysmaissa käytössä olevia laitteita eri käyttöympäristöissä (Liit-

teet 2 ja 3) ja haastattelemalla paikallisia työntekijöitä, jotka niitä käyttivät. Näin minulle syntyi jonkinlainen käsitys mahdollisesti edessä olevista ongelmakohdista. Alkuvaiheessa selvisi myös, että tämäntasoinen yksinkertainen tekniikka on monesti kestävämpää, kuin hienot ja monimutkaiset laitteet. Pelkästään varaosien saatavuus asettaa jo rajoituksia.

Prosessin kestäessä myös Punaisen Ristin käyttämä autoklaavimalli ja laitetoimittaja vaihtuivat, joten työhön tuli viivettä myös näiltä osin. Höyryautoklaavin toimintaperiaate ei kuitenkaan muutu miksiäkään. Parasta oli se, että sain itsekin kokemusta useammasta autoklaavimallista. Syksyllä 2010 pääsin tekemään varsinaista laitetestiä. Sain käyttööni tilat Suomen Punaisen Ristin Kalkun logistiikkakeskuksesta, jossa pystyin tutustumaan autoklaaviin perusteellisesti ja keräämään materiaalia lisää. Myös käyttöoppaassa näkyvät kuvat on kuvattu logistiikkakeskuksen tiloissa. Kuvamateriaalin sain kasaan joulukuksi 2010. Tämän jälkeen aloin kirjoittaa tekstejä ja opinnäytetyön runkoa kasaan. Tekstejä tein aina syksyyn 2012 asti.

4.2 Käytännön kokeita

Allekirjoittaneella on ollut mahdollisuus ja etuoikeus päästä seuraamaan ja käyttämään laitetta eri puolilla maailmaa toimiessaan humanitaarisessa avustustyössä Suomen Punaisen Ristin teknisenä delegaattina Zimbabwessa, Pakistanissa ja Haitilla.

Aloitin tutustumisen laitteeseen syksyllä 2010 ja tavoitteena oli saavuttaa riittävä kokemus ja käyttövarmuus laitteeseen ensin itse, jotta voisin sitä kouluttaa muille. Olin myös päässyt tutustumaan erimallisiin autoklaaveihin aidoissa olosuhteissa työskennellessäni avustustehtävissä Punaiselle Ristille. Koeajot suoritettiin Suomen Punaisen Ristin logistiikkakeskuksessa Tampereen Kalkussa. Suoritin riittävän monta eri testikertaa kunnes koin, että olen saavuttanut riittävän käyttövarmuuden laitteeseen.

Koeajoissa tutkin autoklaavausyökin pituutta, steriloinnin tehokkuutta klaavin eri osissa ja höyryn laatua. Käyttö(alku)valmistelut ovat yksi erityinen osa koko prosessia mihin on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ongelmakohdiksi muodostuivat erityisesti höyryn laatu (liian kuumaa/märkää/klaavissa ilmaa), joka vaikuttaa lopputulokseen. Myös sykliin on syytä varata riittävästi aikaa (2 tuntia).

Erityistä huomiota kiinnitin myös käytettävän veden laatuun. Sotakirurgisessa kenttäsairaalassa Pakistanissa törmäsimme jatkuvasti samaan ongelmaan; autoklaavin vastuksien rikkoontumiseen. Tämä aiheutui siitä, että käytettävässä vedessä oli kalkkia, joka tiivistyi vastusten pintaan liuskemaisiksi levyiksi aiheuttaen jatkuvaa ylikuumenemista ja lopulta vastuksen rikkoontumisen. Veden ”pehmentäminen” etikalla ei tule kyseeseen, koska etikka ei itsessään poista kalkkia minnekään. Ainoa keino poistaa kalkki vedestä on joko käyttää sellaista vettä, missä kalkkia ei ole lainkaan (tislattu) tai poistaa se ns. käänteisosmoosi- menetelmällä. Käänteisosmoosin omaavat laitteet ovat kuitenkin joko rahallisesti niin kalliita, että niihin sijoittaminen kenttäsairaalaolosuhteissa ei ole järkevää ja ne vievät niin paljon tilaa, jolloin tilanpuute aiheuttaa toisen ongelman. Mainitakoon vielä, että jos vesi on valmiiksi hyvin kovaa (pH 8 tai yli), ei auta edes se, että vesi puhdistettaisiin ensin vedenpuhdistuslaitteella. Kalkkeutuminen jatkuu silti yhä. Tästä syystä koeajoissa käytinkin tislattua vettä, missä ei ole yhtään mitään mineraaleja jäljellä. Vetenä toimii siis tavallinen auton akkuvesi. Ajatuksena oli myös se, että koska akkuvesi on globaali tuote, ts. sitä on kaikkialla saatavissa, sopisi se klaavin käyttövedeksi ongelmatilanteiden välttämiseksi (= runsasta kalkkeutumista / vastusten palamista.)

4.3 Tuotoksen toteutus

Tuotoksen tein tarkoituksella mahdollisimman helppolukuiseksi ja pelkistetyksi ohjeeksi laitteen käytöstä. Rakenne on yksinkertainen, vasemman reunan kuvat konkretisoivat laitteen käyttöä ja kuvateksti täydentää niitä. Yhdessä tästä kokonaisuudesta tulee helppolukuinen ohje lukijalle. Valokuvien numerointi selkeyttää ohjetta mustavalkotulostetta käytettäessä. Osa valokuvista on myös autenttisista tilanteista kenttäolosuhteissa, joka havainnollistaa laitteen käyttöä sille tarkoitettussa käyttöympäristössä. Valokuvia olen ottanut vuosina 2008- 2010 eri komennuksilta. Tämä tuo työhön ulottuvuutta ja kiinnostavuutta. Valokuvia kannattaa käyttää, koska ne viestivät tehokkaasti ja lisäävät julkaisun visuaalista tehoa. Ne tuovat julkaisuun myös todellisuuden tuntua, koska kuvat ovat aidoista tilanteista. (Parker 1998, 136.) Hyvä kuva myös kiinnittää lukijan huomion. Tulevaisuudessa tavoitteena on myös tehdä diasarja PowerPoint- ohjelmalla täydentämään koulutusta. Tämä vaatii kuitenkin ensin koulutuksen muokkaantumista lopulliseen muotoonsa.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opinnäytetyönä koulutusmateriaali kirjallisessa muodossa teoriaosiona ja ohjelehtisenä. Ohjelehtiselle asetetut kriteerit täyttyivät ja lopputulos on helppolukuinen, selkeä ja käyttäjää ohjaava. Ohjekansiolla on hyvät edellytykset ohjata käyttäjää autoklaavin turvallisessa käytössä ja johdattaa lukija steriloinnin teoriaan. Käyttö varsinaisessa tehtävässä ja tarvittavat parannusehdotukset nähdään tulevaisuudessa koulutusten myötä.

Ohjelehtisen, koulutuksen ja tiedon tarvetta olisi voinut tutkia kyselylomakkeilla ennen opinnäytetyön toteuttamista ja näin saada yksilökohtaista tietoa tarvittavista ongelma-alueista. Kyselytutkimuksen toteuttaminen olisi ollut kuitenkin melko haastava johtuen käyttäjien hankalasta tavoitettavuudesta. Autoklaaveista ja katastrofiolosuhteista saatavan melko niukan kirjallisuuden vuoksi lähdemateriaalin löytyminen oli välillä vaikeaa, ja teksti perustuukin joiltain osin kirjoittajan ja kollegoiden omakohtaisiin kokemuksiin kentällä. Työelämän edustajan ammattitaito onkin ollut suuressa roolissa tekstiä lopulliseen muotoon muokattaessa.

Aihe itsessään on todella mielenkiintoinen käytännön kenttätöissä kohdattavien mitä erikoisimpien ongelmien suhteen. Näiden ratkominen välillä lähes jatkuvasti onkin yksi työn mielekkyydestä. Samalla kuitenkin pitää muistaa potilasturvallisuus ja steriloidun materiaalin laadun varmistus. Tämä tuo työhön erityistä haastetta sekä kiehtovuutta. Koko osaamisen laittaminen peliin antaa myös tyydytystä työntekijälle ja auttaa jaksamaan vaikeissa olosuhteissa. Varsinaista materiaalia höyryautoklaaveista ei kovin paljon ole. Vierailut Hatanpään sairaalan välinehuoltoon auttoivatkin jäsentämään näkemystä ja eroja.

Opinnäytetyöstä löytyy asianmukainen lähdeluettelo josta alkuperäisen tekstin voi tarkastaa. Koska aihe on harvinainen, myös lähdemateriaalia on saatavilla rajoitetusti, mikä näkyy lähteiden niukkuudessa. Katson kuitenkin että lähdeluettelo täyttää opinnäytetyölle asetettavat kriteerit, koska tässä työssä varsinainen perustieto ei muutu (Vilkkä & Airaksinen 2003, 53.) Luotettavuutta voi myös kohentaa tekijän tarkalla selostuksella opinnäytetyön toteuttamisesta sen eri vaiheissa (Hirsjärvi ym. 2007, 227.) Raporttiosasta löytyykin kuvausta omakohtaisista kokemuksista ja kokeista, joita olen suorittanut.

Edellä mainitusta lähdeluettelosta voi myös selvittää, että lähteet ovat olemassa. Lähdekritiikissä näkyy lähteiden niukkuus muun muassa lähteiden iässä. Toisaalta tietyt asiat työssäni eivät muutu, kuten autoklaavin toimintaperiaate. Kirjoittajan tulisi toki aina pyrkiä käyttämään tuoreita lähteitä (Hirsjärvi ym. 2007, 109.)

6 LÄHTEET

Anttila ym. 2010. Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. Helsinki: Suomen kuntaliitto

Hankela, S. 1999. Intraoperatiivinen hoitotyö. Empiiriseen aineistoon perustuvan teorian kehittäminen. Tampereen yliopisto. Hoitotieteen laitos. Väitöskirja.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. Tutki ja kirjoita. 13.–14., osin uudistettu painos. Helsinki: Otavan kirjapaino Oy.

Kosonen, S., Helenius J. & Pentti M. 2003. Välinehuollon käsikirja. Helsinki: Kustannus oy Duodecim.

Koskenvuo, K. 1993. Kenttälääkintä. Hämeenlinna: Karisto oy.

Lax&Mikkola 2010. Välinehuollon perusteet. Helsinki: Opetushallitus.

Painelaitelaki 869/1999, paineastia-asetus 549/1973

Parker, R. 1998. Hyvältä näyttää. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Pelin, R. 2002. Projektihallinnan käsikirja. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Santasalo, L. 1995. Välineiden sterilointi terveydenhuollossa. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.

Suomen Punainen Risti 2011. Ensiapuopas Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Tuominen, E., Karhumäki T. & Hirvonen K. 2008. Välinehuolto. Helsinki: Otavan kirjapaino.

Vilka H.& Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1.-2. painos. Helsinki: Tammi.

LIITTEET

Liite 1. Koulutuspäivän rakenne

KOULUTUSPÄIVÄ

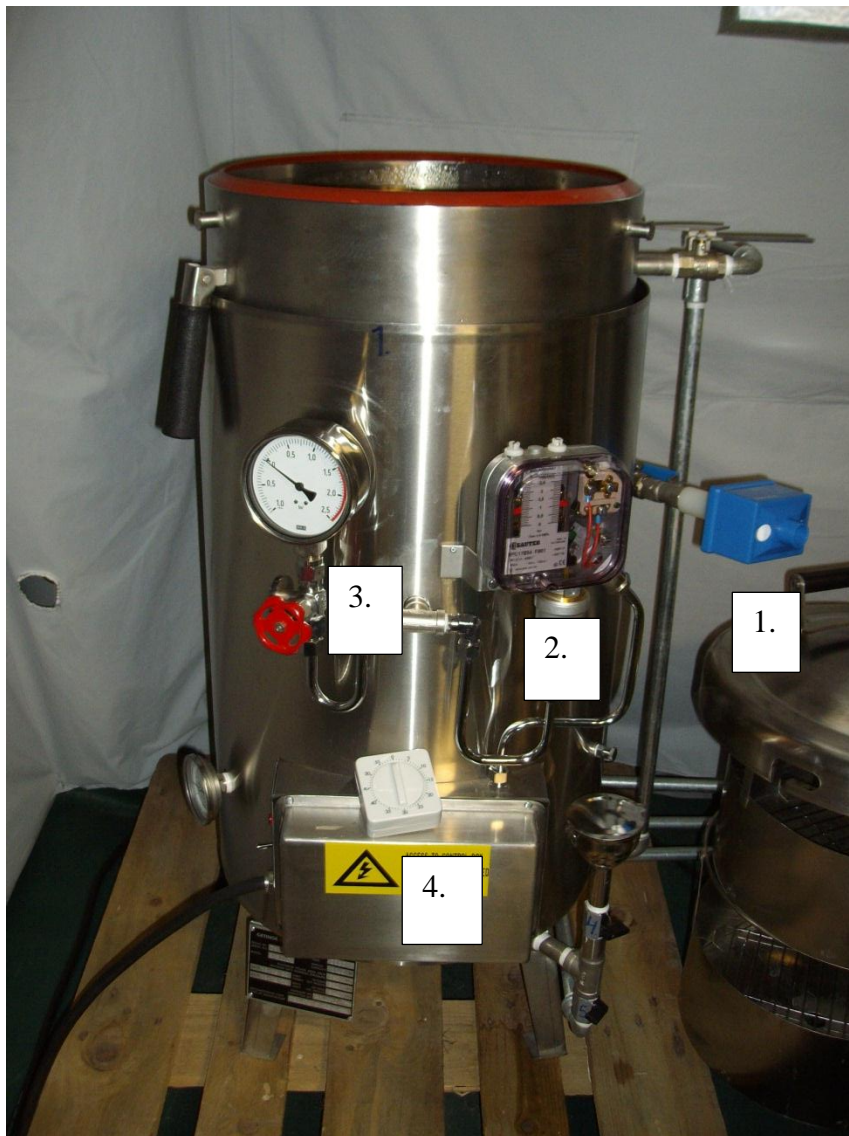
8.00 – 8.30	Tervetuloa ja aamukahvi
8.30 – 10.00	Steriloinnin teoriaa
10.00 – 10.15	Kahvitauko
10.15 – 12.00	Autoklaavin toimintaperiaatteet
12.00 – 13.00	Lounas
13.00 – 15.00	Käytännön harjoituksia
15.00 – 15.15	Kahvitauko
15.15 – 18.00	Käytännön harjoituksia ja loppukeskustelu/palaute

Liite 2. Getinge SAB 22213



Getinge SAB 22213 kuvattuna Zimbabwelaisella klinikalla 2008. Autoklaavi palvelee paikallisen terveysaseman henkilökuntaa, ja sillä voidaan tuottaa tarvittava määrä steriilejä tuotteita klinikan tarpeisiin.

Liite 3. Getinge- kenttäsaaraala-autoklaavi



Getingen autoklaavi asennettuna kuormalavalle sotakirurgisessa kenttäsaaraalassa Pakistanissa 2008. Kuvassa (1) raitisilmasuodatin, (2) paineensäädin, (3) painemittari ja (4) munakello ajastukseen.



Robustex- L90

Kenttäsairaala-autoklaavin pikaohje

Kimmo Färm 2012

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	3
1.1	Autoklaavin toiminta ja rakenne.....	3
1.2	Sterilointi ja aseptiikka	4
1.3	Steriloinnin tarve.....	6
2	KÄYTTÖ.....	7
3	HUOLTO.....	12
4	TURVALLISUUS.....	13
4.1	Varoventtiilin tarkistus/ turvallisuusnäkökohdat	14
4.2	Painelaitteen turvallisuuden varmistaminen	15

1 JOHDANTO

1.1 Autoklaavin toiminta ja rakenne

Autoklaavi on höyrystettävällä nesteellä, yleensä vedellä toimiva lieriönmuotoinen painastia. Lieriö muotona on yleisin kaikilla paineastioilla. Kuten kaikkien muidenkin paine-astioiden, autoklaavin käytössä tulee noudattaa tiettyjä varomääräyksiä ja olla käytön suhteen muutenkin huolellinen, jotta vahingoilta ja vammoilta vältyttäisiin. Riskitekijöitä ovat mm. kuuman höyryn aiheuttamat palovammat. Kenttäsaaraala-autoklaavin käyttöön liittyy myös muutamia päivittäisiä huoltotoimenpiteitä, jotka on hyvä hallita. (Santasalo 1995, 60.)

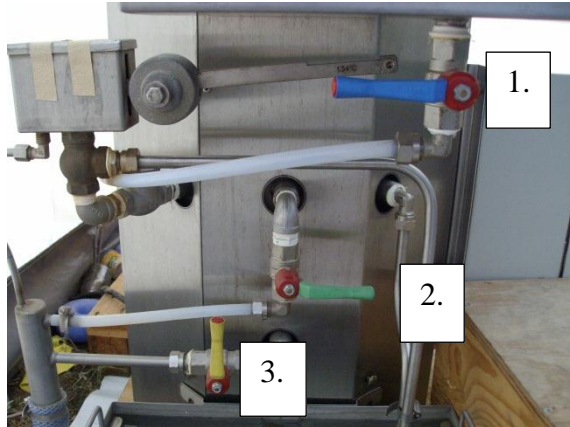
Autoklaavi toimii siten, että säiliön pohjalla oleva sähkövastus lämmittää sinne kaadetun veden kiehumispisteeseen ja täten höyrystää sen. Kenttäsaaraala-autoklaavin lämmitysprosessi voidaan toteuttaa myös muulla tavalla kuin sähköllä, kuten polttopuilla, kamelinlannalla tai muulla polttoaineeksi kelpaavalla materiaalilla. Tämä vaatii kuitenkin suuren määrän polttoainetta ja tarkkaa prosessin kontrolloimista tasaisen lämmön ylläpitämiseksi, joten jätän sen käsittelyn pois käyttöohjeesta. (Santasalo 1995, 61.) (Kuva 1.)



KUVA 1. Säiliön pohjalla olevat sähkövastukset (3 kpl.) (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Kun lämmitysprosessi tehdään suljetussa tilassa, syntyy myös painetta, jota autoklaavin tulee kestää 1- 3 bar. Tyhjiötä eli alipainetta klaavin tulee kestää – 1 bar. Prosessin alussa säiliössä paineistuva höyry ajaa ylimääräisen ilman pois säiliöstä, jota se on täynnä ennen ilmausventtiilin sulkemista. Ilmausventtiiliä pidetään auki niin kauan, että kaikki

ilma saadaan poistetuksi säiliöstä. Säiliön on oltava ilmaton ennen autoklaavausprosessin aloitusta sterilitettiin saavuttamiseksi, koska ilma estää höyryn tunkeutumisen. (Santalo 1995, 61.) (Kuva 2.)



KUVA 2. Autoklaavin venttiilit. Sininen (1) jäädytykselle, vihreä (2) ilmaukseen ja keltainen (3) autoklaavin tyhjennykseen. Kuvassa kaikki venttiilit ovat kiinni. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Kun paine alkaa nousta painemittarissa, sitä seurataan silmämääräisesti. Kun painearvo saavuttaa halutun tason, (esim. 1 bar) voidaan autoklaavausprosessi aloittaa. Sterilointiaikaa ryhdytään laskemaan tästä hetkestä. (Kuva 3.)



KUVA 3. Autoklaavin painemittari. Kuvassa mittari näyttää 0,7 baria. Paine on parhaillaan nousemassa halutulle tasolle ilmauksen jälkeen eli 1 bariin. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

1.2 Sterilointi ja aseptiikka

Sterilinä tuotteena pidetään esinettä, jossa todennäköisyys elinkykyisen mikrobin esiintymiseen on yhden suhde miljoonaan autoklaavauksen jälkeen. Höyrysterilointia pidetäänkin hyvin luotettavana sterilointimenetelmänä, kunhan vain valmiin lopputuotteen laatu varmistetaan. Ehdoton sterilitetti leikkaussali-instrumenteissa on perusasioita leikkaussalitoiminnassa. Epäpuhtaiden instrumenttien käyttö voi aiheuttaa vakavia pos-

tooperatiivisia komplikaatioita, pahimmassa tapauksessa potilaan menehtymisen massiiviseen infektiin, hankaloittaa huomattavasti potilaan toipumista toimenpiteestä sekä kuormittaa turhaan hoitohenkilöstöä. (Grönroos, Ratia & Vuento 2005, 139.)

Sterilointi itsessään tapahtuu siten, että ilmattomassa tilassa oleva kuuma ja paineistettu vesihöyry koaguloi eli saostaa bakteerien ja virusten valkuaisaineet ja näin tappaa ne riittävän ajan altistuksessa. Höyrysterilointi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: esityhjiö, sterilointivaihe ja jälkikuivatus. (Hirvonen 2008, 209.)

Esityhjiövaiheessa tarkoituksena on poistaa kaikki ilma kammioista ja tuotteista. Isossa sairaala-autoklaavissa tämä tapahtuu imemällä tyhjiö useita kertoja (3-5) ja laskemalla höyryä tilalle. Kenttäautoklaavissa tämä tapahtuu odottamalla kammion paineistumista aina 2 baariin saakka ja laskemalla sen jälkeen ilmausventtiilistä ilmat pois kunnes kammioista tulee enää pelkkää vesihöyryä. Tämä toistetaan tarpeen mukaan, kuitenkin valmistajan suositusten mukaisesti 2-3 kertaa. (Steam sterilizers 2007, 1.) Ilma on esteenä höyryn tunkeutumiselle joten prosessin hyvä lopputulos on siitä kiinni miten hyvin ilma saadaan kammioista poistettua. Tämän takia huolellinen ilmaus on tärkeää. Esityhjiövaiheen aikana pakkaukset kastuvat ja lämpiävät. Kosteus on tärkeä osa mikro-organismien tuhoutumista, koska se edesauttaa mikro-organismeja tuhoavan höyryn pääsemistä kaikkialle pakkaukseen. (Hirvonen, Paul 2008, 216.)

Sterilointivaiheessa kammioon johdettu kuuma höyry nostaa kammioon halutun lämpötilan. Sterilointi alkaa kun kammion lämpötila saavuttaa sterilointiohjelman mukaisen lämpötilan. Lämmön ja paineen on oltava oikeassa suhteessa toisiinsa, koska tämä vaikuttaa myös sterilointiaikaan. Jotta höyry pääsisi leviämään joka paikkaan, tulee pakkaukset pakata riittävän harvasti kammioon. Jälkikuivausvaihe tapahtuu alipaineessa, jolloin ensiksi höyrystä tyhjätyyn kammioon lasketaan kylmää ilmaa kansiventtiilistä. (Lax & Mikkola 2007, 88–89.)

1.3 Steriloinnin tarve

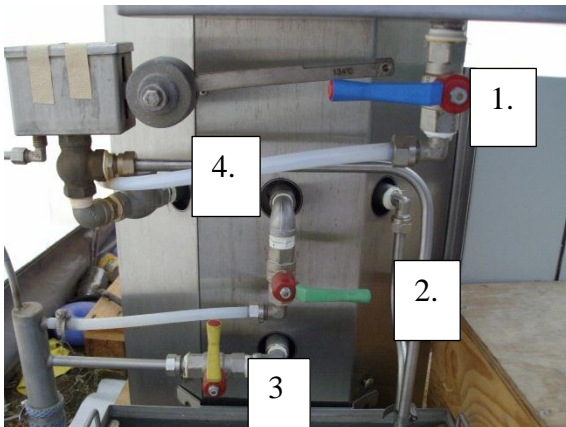
Sterilointi on perusmenetelmä, jonka avulla varmistetaan, että potilaan hoidossa käytetyt hoitovälineet ja instrumentit eivät aiheuta potilaalle infektoriskiä ja hoitoympäristö on riittävän turvallinen. Steriloinnilla tuhotaan mikrobit niin, että tuote ei sisällä elinkykyisiä mikrobeja, jotka voisivat lisääntyä ja aiheuttaa tautia. Tosiasiassa on mahdotonta tietää, ettei steriloidussa tuotteessa olisi yhtään mikrobia jäljellä. Hyväksyttävä käytännön ja farmakopean eri sterilointimenetelmille antaman SAL- arvon (sterility assurance level) mukainen määritelmä on, että käsittelyn on vähennettävä mikrobeja niin, että jonkin elinkykyisen mikrobin esiintymisen teoreettinen todennäköisyys on korkeintaan yksi miljoonassa steriloidussa tuotteessa. (Anttila ym. 2010, 510-514.)

Steriloitua tuotetta käytetään ihon tai limakalvon läpäisevässä toimenpiteessä. Desinfektion ja steriloinnin ero on käytännössä itiöllisten bakteerien ja eräiden hyvin yksinkertaisten viruksenomaisten proteiinien (prionien) esiintymismahdollisuudessa. Sterilointi tappaa mikrobit. Kuolleet mikrobit eivät voi aiheuttaa infektioita, mutta steriilissä tuotteessa voi olla kuolleiden mikrobien hajoamistuotteita eli pyrogeeneja. Pyrogeenit voivat aiheuttaa vakavia kuumereaktioita, jos niitä pääsee verenkiertoon tai kudoksiin. mm. tämän vuoksi ovat steriloitavat tuotteet puhdistettava huolellisesti ennen sterilointia. Aseptiikan tarkoitus on suojata steriiliä materiaalia tai elävää kudosta mikrobeilta estämällä, poistamalla tai tuhoamalla mikrobeja. (Anttila ym. 2010, 515.)

2 KÄYTTÖ



KUVA 1. Avaa kansi löysäämällä kiinnitysruuvit. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 2. Sulje ilmausventtiili (2.) ja tarkasta että kaikki venttiilit ovat kiinni. (1.= jäähdytysventtiili ja 2.= ilmausventtiili) Tarkasta että termostaatti (4.) on säädetty oikeaan lämpötila-asentoon, joko 121 astetta tai 134 astetta. Kuvassa termostaatti on säädetty 121 asteeseen. Sääto tapahtuu liikuttamalla pyöreää säätökierkoa. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 3. Täytä keräysastia vedellä. Vettä tulee olla 16 litraa, jotta kammion pohjalla olevat vastukset peittyvät riittävästi eikä ylikuumenemisen vaaraa ole. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



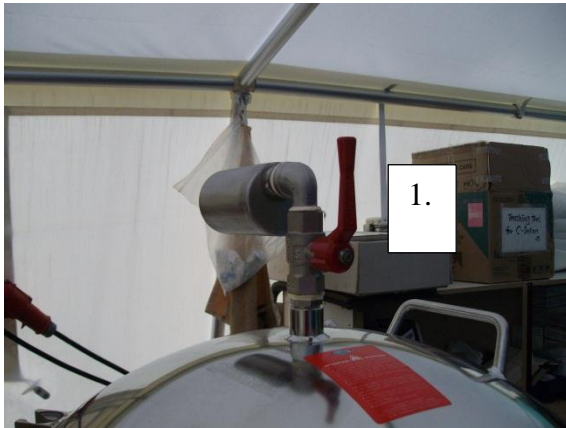
KUVA 4. Kaada vedet kammioon. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 5. Asenna täytetyt instrumenttikorit kammioon. Koreja mahtuu päällekkäin kaksi kappaletta. Asettele indikaattorit. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

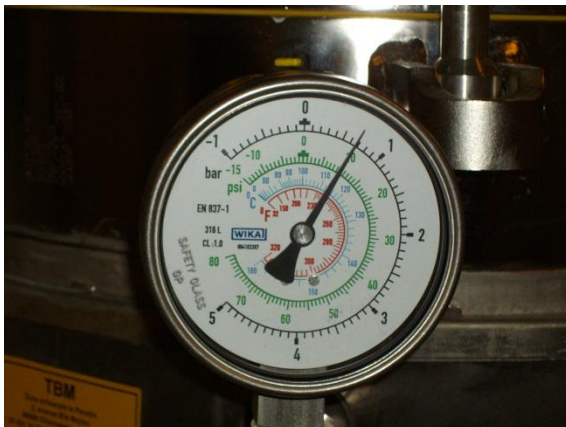


KUVA 6. Alempi kori paikallaan, kuvanottohetkellä tyhjänä. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 7. Tarkasta kannentiivisteen kunto, sulje kansi ja kiristä kiristysruuvit tasan ristiin käsikireyteen sekä sulje kannessa oleva punainen alipaineventtiili(1.) Kuvassa venttiili on vielä auki. Sulkeminen tapahtuu kääntämällä kahvasta 90 astetta oikealle. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Ylläkuvattujen alkuvalmistelujen jälkeen kierrä autoklaavi päälle punaisesta kiertokytimestä. **Tässä vaiheessa kantta ei saa enää avata palovammariskin vuoksi.**

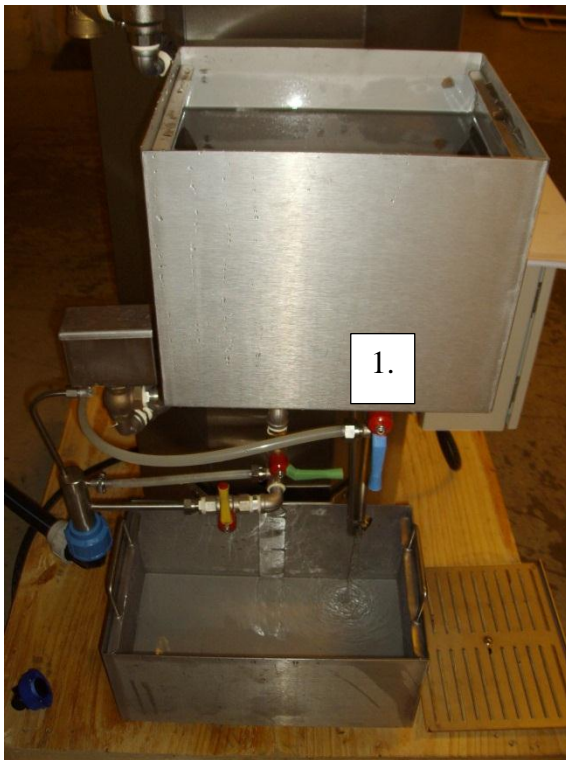


KUVA 8. Paine alkaa nyt nousta. Odota, kunnes paine nousee riittävästi ja termostaatti aukeaa ja alkaa päästää höyryä. Tässä vaiheessa tulee suorittaa autoklaavin ilmaus. Ilmauksen jälkeen odotetaan vielä paineen nousua termostaatin avautumiseen saakka. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

Sterilointiaikaa aletaan laskea tästä hetkestä. Syklin pituutta voi kontrolloida esimerkiksi munakellolla, joka ajastetaan soimaan 121 asteessa 15 minuutin päähän ja 134 asteessa 8 minuutin päähän.



KUVA 9. Kun munakello soi, käännä autoklaavin virta pois kiertokytkimestä. Avaa keltainen poistoventtiili varovasti ja aja vedet säiliöön. Tämä työvaihe tulee tehdä hallitusti kuuman höyryn takia. Sulje poistoventtiili, kun painemittari näyttää 0,2 bar, jotta kammioon jää pieni ylipaine. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



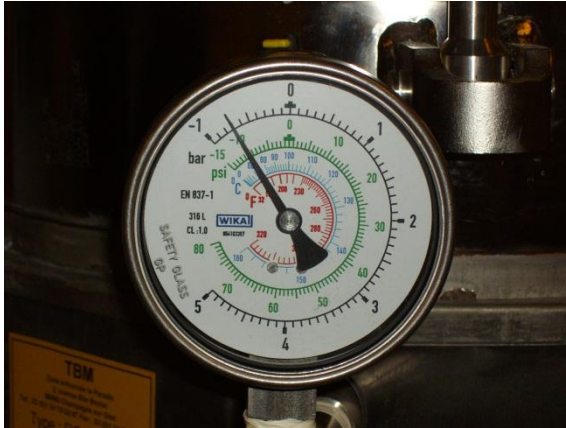
KUVA 10. Kaada jäähdytysvesi kuvassa näkyvään autoklaavin kyljessä sijaitsevaan jäähdytysväliin. Kuvassa sininen jäähdytysvesihanana on jo käännetty auksi(1.) ja jäähdytysvesi pääsee valumaan kammion sisällä olevaan kuparikierukan.

Kun hana on avattu, on syytä odottaa kymmenen minuuttia kondenssiveden tiivistymistä kuparikierukan pinnalle jotta steriloitavat paketit ehtivät kuivua riittävästi. Tätä on hyvä tarkkailla myös painemittarista kuinka alipainetta kehittyy.

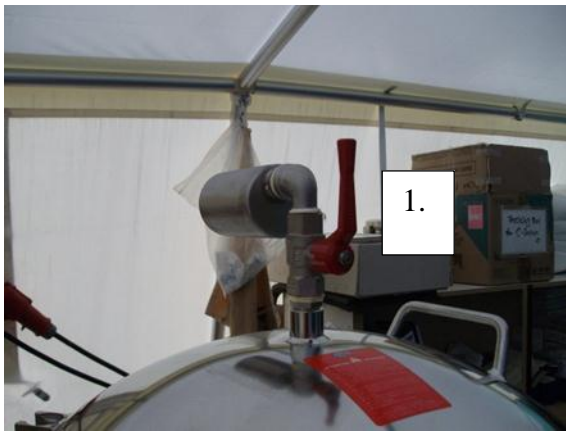
(Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 11. Kammion pohjalla oleva kuparikierukka, johon kylmä jäähdytysvesi valuu säiliöstä. Kammiossa vielä jäljellä oleva kosteus kondensoituu kuparikierukan pintaan, jolloin se ei imeydy steriloitaviin paketteihin. Paketit ovat näin kuivempia autoklaavia purettaessa. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 12. Kuparikierukkaan kondensoituva vesi tekee kammioon alipaineen jota kehittyy n. -0,8 baria. Kun alipainetta on ollut kammiossa kymmenen minuuttia voidaan autoklaavi purkaa. Aikaa on hyvä kontrolloida munakellolla. (Kuva: Kimmo Färm 2010)



KUVA 13. Alipaine voidaan nyt purkaa avaamalla alipaineventtiili(1.) kannen päältä. Kuvassa alipaineventtiili on avattu. Alipaineen purun jälkeen autoklaavin kannen voi avata. **Kantta avattaessa tulee muistaa kuitenkin että kammiossa saattaa olla vielä kuumaa höyryä.** Avauksessa onkin hyvä käyttää apuna esimerkiksi patakintaita tai muita vahvoja kuumuutta sietäviä käsineitä. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

merkiksi patakintaita tai muita vahvoja kuumuutta sietäviä käsineitä. (Kuva: Kimmo Färm 2010)

3 HUOLTO

Jotta moitteeton käyttö ja haluttu lopputulos varmistettaisiin, on syytä huomioida muutama päivittäinen rutiininomainen tarkastus, jolla käyttöikä ja lopputulosta voidaan parantaa. Päivittäisiä huoltokohteita ovat:

- kansiluukun tiivisteiden tarkastus
- puhtaan ilman suodattimen käyttötuntien valvonta
- varoventtiilin kunnon toteaminen (paineennousun yhteydessä)
- yleissilmäys putkiliitosten tiiviydestä

Kansiluukun tiivisteiden tulee olla yhtenäinen eikä siinä saa olla silminnähtäviä lohkeamia, palkeenkieliä tai muita vaurioita. Jos joitain edellä mainituista havaitaan, vaihdetaan kansiluukun tiiviste uuteen. Ajopäiväkirjaa on syytä pitää, jotta käyttäjä on selvillä laitteen käyttötunneista. Näin on helppo laskea, koska puhtaan ilman suodatin on syytä vaihtaa. Paikallinen käyttövesi on monesti niin kovaa ja sisältää paljon kalkkia, että kalkinmuodostus saattaa olla ongelmana. Tämän takia varoventtiilin toimivuutta tulee valvoa, jotta moitteeton käyttö ja toimivuus varmistettaisiin. Varoventtiili on helppo testata paineennousun yhteydessä nostamalla vipua ja tarkkailemalla höyryn vapaata tuloa.

Päivittäiset huollot ajoitetaan joko aamuun ennen leikkaussalitoiminnan alkamista tai iltaan leikkaussalitoiminnan päättyttyä. Isoimmista huolloista kuten vastuksien vaihdosta yms. aikaavievästä toiminnasta on sovittava kenttäsairaalan teknikoiden ja leikkaussaliin kanssa jotta laitteen käyttäjä välttyy ikävältä materiaalivejelta.

4 TURVALLISUUS

Autoklaavia käytettäessä tulee huomioida kuuman höyryn ja paineen sekä näiden yhteisvaikutuksen aiheuttamat vaaratilanteet, joita saattaa syntyä kokemattoman käyttäjän epätietoisuudesta laitetta kohtaan. Kuuma ja/tai paineistettu höyry aiheuttaa palovammoja (Ensiapuopas 2011) ja vammat ovat hyvin kivuliaita sekä vaikeita hoitaa alkeellisissa olosuhteissa tulehdusriskin ym. vuoksi.

Koulutuksen yhteydessä tuleekin kiinnittää suurta huomiota työvaiheisiin jossa käyttäjällä on riski altistua kuumen paineistetun höyryn vaikutukselle. Näitä ovat mm. autoklaavaus­syklin loppuvaiheessa paineen purku kammioista, luukun avaaminen kun steriloitipaine on purettu sekä autoklaavin muuten kuumenevat osat, joista palovammoja saattaa aiheutua. Myös luukun avaaminen kesken syklin kun klaavi on paineistettu, aiheuttaa erittäin ison riskin saada vakavia palovammoja.

Palovammariski huomioiden ja poistoveden talteenottopiste tulee järjestää riittävällä merkinnällä sekä valvoa, että kun autoklaavia tyhjennetään ei ylimääräisiä ihmisiä ole talteenottopisteen läheisyydessä. Tässä korostuu paikallisen työvoiman perehdyttäminen ja koulutus tehtäviensä tasalle. (Kuva 14.)

4.1 Varoventtiilin tarkistus/ turvallisuusnäkökohdat

Päivän ensimmäisen ajon aikana on syytä tarkastaa, että varoventtiili ja termostaatti toimivat moitteetta ja ne eivät ole tukkeutuneet esim. kalkista. Termostaatti huoltokohteenä on helppo, koska sen liikkuvuus ja toimivuus voidaan tarkistaa myös laitteen ollessa kylmä. Varoventtiilin kanssa menetellään siten, että klaavin nostettua paineet ja termostaatin päästäessä vesihöyryä varoventtiilin vipua painetaan hieman sormella ja kokeillaan liikkuko jousikuormitteinen venttiili. Jos näin on, varoventtiili päästää myös kovaäänisen suhauksen vesihöyryä. Varoventtiilin jousi on tehtaalla valmistajan toimesta säädetty oikealle painearvolle ja sitä ei pidä mennä pitelemään, ettei asetettu painearvo muutu. Tämä on yleensä 3 baria, jossa varoventtiilin kuuluu viimeistään aueta. Muu autoklaavi on mitoitettu max. 5 barin paineelle jonka valmistaja lupaa sen kestävän. Rakennetta ei saa myöskään muuten muuttaa. Painelaitteiden turvallista käyttöä ja ohjeistusta Suomessa valvoo ja säätelee TUKES. Ohessa suora lainaus painelaitelaista.

4.2 Painelaitteen turvallisuuden varmistaminen

<p>3§: Painelaite on rakennettava ja sijoitettava ja sitä hoidettava, käytettävä ja tarkastettava niin, ettei se vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta.</p>	
<p>10§: Painelaitteen omistajan ja haltijan on:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) huolehdittava siitä, että painelaite sijoitetaan sekä sitä käytetään, tarkastetaan ja valvotaan säädösten mukaisesti; 2) huolehdittava tarvittaessa vaaran arvioinnilla ja vaaratilanteisiin varautumalla siitä, että painelaite on turvallinen käyttöönoton jälkeen; 3) nimettävä rekisteröitävän painelaitteen käytön valvojaksi henkilö, jolla on tehtävään vaadittu pätevyys ja riittäväksi katsottava painelaitteen rakennetta, käyttöä ja kunnossa-pitoa koskeva asiantuntemus; 4) huolehdittava siitä, että käytön valvojalle annetaan mahdollisuus hoitaa ja käyttää painelaitetta niin, ettei siitä aiheudu vaaraa ihmisille tai omaisuudelle; 5) huolehdittava rekisteröitävään painelaitteeseen liittyvästä tietojen antamisesta valvontaviranomaiselle

Edellä 1 momentin 3 kohdassa tarkoitettu pätevyys on osoitettava pätevyyskirjalla tai muilla selvityksillä siten kuin ministeriön päätöksellä säädetään. Pätevyyskirjojen myöntämisestä ja myöntämisen edellytyksenä olevista koulutus- ja työkokemusvaatimuksista säädetään tarvittaessa tarkemmin asetuksella. Muilla selvityksillä kuin pätevyyskirjalla tapahtuvaa pätevyyden osoittamista koskevista koulutus- ja työkokemusvaatimuksista sekä käytön valvojan tehtävistä voidaan säätää tarkemmin ministeriön päätöksellä