

Leikkaussalien ilman laadun parantaminen on kohta edessä

19.10.2016

Kahden asiantuntijan, Veli-Jukka Anttila ja Anders Rehn, kautta käydään tärkeään ja kaikkia leikkaussaleissa koskettavaan aiheeseen: mikä on leikkaussalin ilman laatu? Miten se vaikuttaa potilaiden ja työntekijöiden turvallisuuteen leikkaustilanteissa?



Leikkaussalin ilman laatua mitataan heikosti

Miten leikkaussalien ilman laatua mitataan tällä hetkellä?

V-JA: Huonosti. Yleensä vaan käyttöönottovaiheessa testataan säädöt. Lämpötilat on säädetty, joten niiden seuraamista tapahtunee.

AR: Ilman laatua leikkaussaleissa mitataan yksiköllä CFU/m³, pesäkkeitä muodostava yksikkö/m³ ilmaa (Colony Forming Unit/m³). Kyseessä on mikrobiologinen mittari,

joka kertoo elävien bakteerien määrän ilman tilavuusyksikköä kohti.

Onko käytössä menetelmiä, jotka varoittavat ennen kuin leikkausten jälkeen havaitaan ongelmia?

V-JA: Ei ole, vaikka näitä voisi olla.

AR: Oikeastaan ei. Bakteerit, jotka ovat leikkaussalissa, tulevat henkilökunnasta ja potilaasta itse leikkauksen aikana. Ovien avaaminen käytävään leikkauksen aikana voi vaikuttaa myös ilman laatuun. Ennen leikkausta voidaan myös tarkistaa, että salin ilmastointi toimii niin kuin sen pitää.

Kannattaako ilman puhtautta ja lämpötilaa mitata samaan aikaan?

V-JA: Toki.

AR: Ilman laadulla ei ole suoraa yhteyttä lämpötilaan. Sitä vastoin lämpötila vaikuttaa ilmavirtauksiin leikkaussalissa riippuen myös asennetusta ilmastointijärjestelmästä. Lämpötila vaikuttaa työolosuhteisiin, mikä puolestaan vaikuttaa henkilökunnan työhön. Lämpötila voi vaikuttaa myös siihen, miten potilas ottaa vastaan bakteereja.

Leikkaussalien ilmanvaihto, työrutiinit ja työntekijöiden vaatteet suurimmat ongelmat

Mitkä ovat leikkaussalien ilmastoinnin suurimmat haasteet tällä hetkellä? Miksi?

V-JA: Se, että käytön aikana ja vuosienkin kuluttua leikkaussalien ilmanvaihto toimii niin kuin on suunniteltu.

AR: On tärkeää ymmärtää, että ilman laatuun – so. ilmassa olevien bakteerien määrään – vaikuttavat ilmastoinnin toiminta YHDESSÄ henkilökunnan työtapojen sekä leikkauksessa käytettävien vaatteiden kanssa.

Millaisissa leikkauksissa (esim. korkean riskin toimenpiteet, < 5 CFU, jossa Colony Forming Unit (CFU) tai pesäkkeitä muodostava yksikkö (pmy)) korostuu, että leikkaussalin ilman laatu tulee olla korkealla tasolla? Miten usein tällaisia leikkauksia tehdään nykyisissä sairaaloissa, joita tunnet?

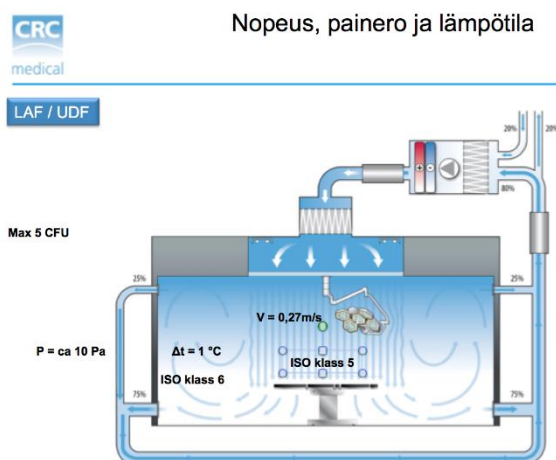
V-JA: Jatkuvasti. Esimerkiksi kaikki proteesikirurgia vaatii, että ilman laatu on korkealla tasolla.

AR: Perinteisesti leikkauksia, joihin liittyy implantti, suonileikkaus tai proteesikirurgia, on pidetty tulehduksille herkinä leikkauksina. Kuitenkin vähitellen aletaan nähdä, että kaikkiin leikkauksiin liittyvän hoidon tulee sisältää tulehduksia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä.

Osa leikkauksen jälkeisistä ongelmista todennäköisesti johtuu huonosta ilman laadusta

Miten todennäköisenä pidät, että osa leikkauksien jälkeen havaituista ongelmista johtuu huonosta ilman laadusta?

V-JA: Pidän tätä kyllä todennäköisenä, mutta sen osuutta kukaan ei tiedä. Suurin osa potilaiden leikkauksen jälkeisistä infektiosta johtuu potilaan omista ihon bakteereista. Ilmanvaihdon merkitystä tarkkaan ottaen ei kukaan tiedä. Viimeisen 20-vuoden aikana on minulle tullut muutama tapaus, jossa voi lähes varmasti sanoa, että postoperatiivinen infektio on aiheutunut ilmanvaihdon ongelmista.



AR: Kannattaa lukea, mitä Ruotsin sosiaalhallitus (Svenska Socialstyrelsen) kirjoittaa asiasta:

Kirurgisen toimenpiteen jälkeisten leikkaushaavojen alueella olevat infektiot olivat aiemmin toiseksi yleisimpiä sairaalainfektioita virtsatieinfektioiden jälkeen kattaen noin 20 % kaikista sairaalainfektioista¹.

Sairaalainfektioiden keskinäisen määräsuhteiden katsotaan muuttuneen 1990-luvulla niin, että hoitoon liittyvä keuhkokuume on samaa tai vähän korkeampaa tasoa kuin kirurgisten toimenpiteiden jälkeisten haavainfektioiden määrä. Vuonna 1991 Norjassa

¹ a) Bernander S, Hambraeus A, Myrbäck K-E, Nyström B and Sundlöf B. Prevalence of hospital-associated infections in five Swedish hospitals in November 1975. *Scand J Inf Dis* 1978; 10: 66-70.; b) Jepsen OB and Mortensen N. Prevalence of nosocomial infection and infection control in Denmark. *J Hosp Inf* 1980; 1: 237-244.; c) Meers PD, Ayliffe GAJ, Emmerson AM, Leigh DA, Mayon-White RT, Mackintosh CA, Strouge IL. Report on the National Survey of Infection in Hospitals 1980. *J Hosp Inf* 1981; 2 suppl. Kaikki a)-c) seuraavan lähteen kautta: Att förebygga infektioner i vården II. Ett kunskapsunderlag, Socialstyrelsens rapport 1998:12.

² Stormark M, Aavitsland P and Lystad A. Prevalens av sykehusinfeksjoner i norske somatiske sykehus. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 1993; 113: 173-7. Viitattu seuraavan lähteen kautta: Att förebygga infektioner i vården II. Ett kunskapsunderlag, Socialstyrelsens rapport 1998:12.

sairaalainfektioista yhden päivän aikana kärsivien potilaiden määrä oli 6,4 %. Tieto perustuu aineistoon, joka kattaa 77 sairaalaa ja 15 160 potilasta. Näistä sairaalainfektioista 16,6 % oli leikkauksen jälkeisiä haavainfektioita, 33,6 % virtsatieinfektioita ja 16,8 % alempien hengitysteiden infektiota².

Yhdysvalloissa on vapaaehtoinen sairaalainfektioiden raportointijärjestelmä sairaalainfektioille, National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS), jonka organisoinnista vastaa CDC-nimellä tunnettu organisaatio (Sairauksien hallinnan ja ehkäisyn keskus, Centers for Disease Control and Prevention). Yhteenvedossa, joka kattaa sairaalainfektiot aikajaksolla tammikuusta 1993 huhtikuuhun 1995, sairaalainfektioista 27,2 % on virtsatieinfektioita, 18,7 % tulehduksia haavoissa tai haava-alueella ja 17,3 % keuhkokuumetta kattaen kaikki tutkimuksen piirissä olevat sairaalainfektiot³. Nämä tiedot antavat pohjan potilaiden määrään perustuville laskelmille.

Artikkelissaan⁴ Emori ja Gaynes tarkastelevat sairaalainfektioihin liittyviä lukuja vuosilta 1990-92 ottaen huomioon kustannusnäkökulman, bakteeriekologian sekä infektiotekijöihin vaikuttavia tekijöitä.

Sairaalainfektioista virtsatieinfektioita on 33,1 %, keuhkokuumetta 15,5 % ja leikkauksen jälkeisiä haavainfektioita 14,8 % mutta näiden hoitokustannukset ovat käänteisessä järjestyksessä. Virtsatieinfektion hoito vei keskimäärin päivän, keuhkokuumeen 5,9 päivää ja leikkauksen jälkeisen haavainfektion 7,3 päivää.

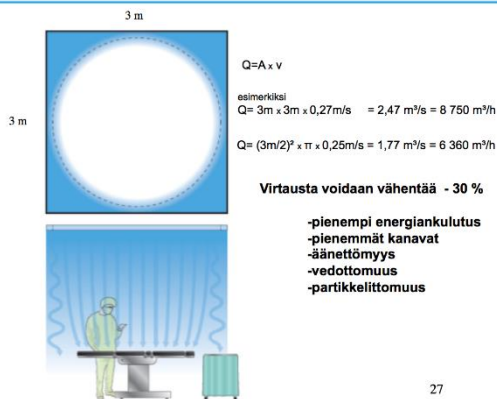
Vastaavasti Englannissa ja Ruotsissa tehdyissä saman aihepiirin tutkimuksissa päädyttiin tulokseen, jossa leikkauksien jälkeinen haavainfektio vie 5,7-8,2 hoitopäivää⁵. Tutkimustulokset kolmesta tutkimuksesta ovat hämmästyttävän samankaltaisia. Tosin Englannissa tehdyssä tutkimuksessa otettiin huomioon kaikki leikkauksen jälkeiset infektiot, ei vain haavainfektiot. On monimutkaista laskea leikkauksen jälkeisen haavainfektion kustannuksia, sillä kokonaiskustannuksiin vaikuttavat lääkärikäynnit, avohoito, yksilön tulonmenetykset, sairausvakuutuskorvaukset sekä muut tekijät, joiden painotus vaihtelee kansallisesti. Kuitenkin

³ National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) Semiannual Report, May 1995. *Am J Infect Control* 1995; 23: 377-85. Viitattu seuraavan lähteen kautta: Att förebygga infektioner i vården II. Ett kunskapsunderlag, Socialstyrelsens rapport 1998:12.

⁴ Emori TG. and Gaynes RP. An overview of Nosocomial Infections, Including the Role of the Microbiology Laboratory. *Clinical Microbiology Reviews* 1993; 6: 428-42. Viitattu seuraavan lähteen kautta: Att förebygga infektioner i vården II. Ett kunskapsunderlag, Socialstyrelsens rapport 1998:12.

⁵ a) Coello R, Glenister H, Fereres J, Bartlett C, Leigh D, Sedgwick J and Cook EM. The cost of infection in surgical patients: a case-control study. *J Hosp Inf* 1993; 25: 239-50. b) Poulsen KB, Bremmelgaard A, Sörensen AI, Raahave D and Petersen JV. Estimated costs of postoperative wound infections. *Epidemiol Infect* 1994; 113: 283-95. Viitattu seuraavan lähteen kautta: Att förebygga infektioner i vården II. Ett kunskapsunderlag, Socialstyrelsens rapport 1998:12.

leikkauksen jälkeisen tulehdushaavan hoito merkitsee potilaalle aina kärsimystä ja huolta, jotakin, minkä kustannuksia ei voi laskea.



Ratkaisu leikkaushygienian ongelmiin löytyy kolmiosta ilmastointijärjestelmä, pukeutuminen ja rutiinit

Mistä suunnasta kannattaa alkaa ratkoa esille tulleita haasteita?

V-JA: Ilmanlaadun ja käytön seurantaan on tulossa eurooppalaiset standardit ja kun ne tulevat, niin sitten arvioidaan miten tulee toimia seurannan suhteen. Olisi hyvä, jos Suomessa käytäisiin kaikki leikkaussalit läpi ja katsotaan toimiiko niiden ilmanvaihto niin kuin on alun perin suunniteltu.

AR: Tulee keskittyä kolmeen alueeseen: ilmastointijärjestelmä, pukeutumisen järjestelmä ja rutiinit leikkauksessa.

Millaisia toimenpiteitä suosittelet, että leikkaussalien ilman laatu paranee?

V-JA: Hyvä leikkaussalikuri, vältetään turhia ovenauvauksia, leikkaussalivaatteet, jotka eivät pölise, asianmukainen kaasunpoisto. Ilmanvaihto ja suodattimet toimivat niin kuin on ajateltu.

AR: Analyysiä aiemmin esiin ottamistani asioista.

Useita leikkaussalin ilmastoinnin ongelma-alueita voidaan nostaa esiin

Missä seuraavista on todennäköisesti eniten haasteita?

AR: Ilmavirtaus ja -paine, ilman lämpötila ja liikkeet, suodattimen pintapaine sekä tiheys. Lisäksi on muita tekijöitä.

a) HEPA-suodattimella varustetut tuloilmalaitteet.

V-JA: Nämä mielellään kiinteinä jo tuloilmaan eli tuloilma HEPA suodatettua.

AR: HEPA-suodattimet, joista ilma virtaa sisään, voivat olla väärin asennettuja, ne voivat vuotaa tai niissä voi olla väärä korvaava suodatin.

b) kanavistot ja poistoilmalaitteet.

V-JA: On aika ajoin puhdistettava. Tämä on myös oma ongelmansa.

AR: Kanavat ja varusteet leikkaussalista ulosvirtaavalle ilmalle ovat tärkeitä. Missä tilassa näitä osia puhdistetaan?

c) kiertoilmakoneen ja leikkaussalin ilmastoinnin ohjausjärjestelmä.

V-JA: Tärkeä.

AR: Leikkaussalien konvektioon liittyvä ilmanohjausjärjestelmä on tärkeä tekijä, kun ilmaa siirretään ja virtauksia hallitaan leikkaussalissa. Toisin sanoen tarvitaan järjestelmä, jolla hallitaan ilman käyttäytymistä ja liikkeitä tilassa.

d) järjestelmän valvonta ja validointi.

V-JA: Pitäisi olla sisäänrakennettu ilmanvaihtojärjestelmään.

AR: Validointijärjestelmää tulee valvoa niin, että se tarkistetaan vähintään kerran vuodessa.

e) leikkaussalin toiminta.

V-JA: Jatkuvaa koulutusta ja kurinpalautusta.

AR: Miten työskennellään, mitä rutiineita käytetään, millainen on potilasvirtaus, mitä henkilökuntaa on paikalla leikkauksen aikana, miten ovet avataan leikkauksen aikana jne. On tärkeää, että henkilökunta ymmärtää oman vaikutuksensa leikkausinfektioihin. Koulutus on aina tärkeää.

Miten EU:n säädökset aihepiiristä tulevat muuttamaan leikkaussalien työntekijöiden työtä?

V-JA: Kysymys, jos se liittyy eurooppalaiseen yhteistyöhön, on käsittääkseni vain suositus. Minulle ei ole tietoa siitä, että mentäisiin säädöstasolle asiassa. Mutta en ole osallistunut suoraan työryhmän toimintaan, joten en osaa sanoa tästä mitään varmaa. Suomessa varmaankin suositusta luetaan kirjaimellisesti eli pyritään toimimaan sen mukaisesti. Eli näytteiden ottoa ja toiminnan tarkistuksia lisätään.

AR: On eurooppalainen työryhmä ns. Working group, joka tekee työtä aihepiirissä sairaaloiden ilmastointi, CEN/TC

156/WG 18. Tämä työryhmä tulee suosittelemaan tasoa 10 CFU/m³ ilmassa, kun kyseessä on ultrapuhdas ilma (Ultra Clean Air).



Nousussa leikkaussalikuri ja käsihygienia

Mitkä ovat tämän hetken hygieniaratkaisuiden heikot kohdat?

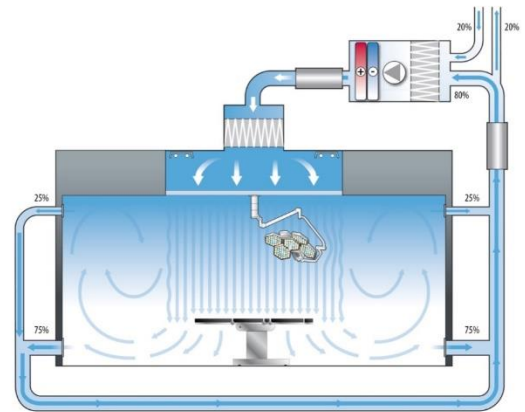
V-JA: Leikkaussalikurin puutteellisuudet. Käsihygienia ei toteudu kuten pitäisi, kännyköiden ja mobiililaitteiden käyttö leikkauksen aikana etenkin siellä anestesiapäässä, ovi auki ja henkilökunta juoksee edestakaisin. Disipliiniä leikkuriin. Pukeutumisessakin voi olla ongelmia, esim. tietyt rituaalit.

AR: Ennen kaikkea se, että eri leikkaussaliratkaisuiden toimittajat lähestyvät sairaaloita erilaisilla hygieniaan liittyvillä selityksillä ja teeseillä, miksi juuri heidän ratkaisunsa on paras. Tämä on heikkous sinänsä, sillä usein asiakkaat eivät oikeasti ymmärrä ratkaisuiden eroja!

Mitä ovat sitten leikkaussaliratkaisuiden erot?

1. Sekoittava ilmanvaihto. Yleensä leikkaussaleissa sisään tuleva ilma johdetaan katosta alaspäin suhteelliseen korkean impulssin kautta. Silloin tapahtuu niin, että

epäpuhtauksien määrä tasoittuu kaikissa leikkaussalin osissa, minkä jälkeen epäpuhtauksia tasaisesti laimennetaan ja poistetaan salista. Sekoittava ilmanvaihto toimii siis laimennusperiaatteen mukaisesti: mitä suurempi ilmanvaihto, sitä puhtaampi on tila. Sekoittava ilmanvaihto voidaan nähdä hyvänä ratkaisuna mutta näin ei ole aina. ”Olemme asentaneet sekoittavan ilmanvaihdon useisiin leikkaussaleihin, joten on selvää, että uskomme tekniikkaan. Salissa tulee samalla yhtä puhdasta, kun samalla salin lämpötilaerot ovat hyvin pieniä, minkä johdosta salissa on miellyttävä työskennellä. Kuitenkin on sanottava, että tietyissä tiloissa en suosittele sekoittavaa ilmanvaihtoa. Esimerkiksi äärimmäisen tulehdusherkissä ympäristöissä täytyy bakteereja kantavien partikkeleiden määrän olla nolla.”



2. Paralleelivirtauskatto (laminaarivirtauskatto, LAF-katto). Rakkaalla lapsella on monta nimeä. Paralleelivirtauksella on monta vaihtoehtoista nimitystä. Toisinaan sitä kutsutaan nimellä LAF (Laminar Air Flow), välillä UDF (Uni Directional Flow), välillä LTF (Låg Turbulent Luftflöde, matalan pyörretason ilmavirtaus) ja välillä mäntävirtaukseksi. Oikeastaan kyse on pakotetusta ilmavirtauksesta. LAF-katossa sisään tuleva ilma johdetaan katossa olevan mikrokuitukankaan läpi. Tosin markkinoilla on myös tuotteita, joissa käytetään reikälevyjä. Ilma virtaa täsmälleen samalla nopeudella katon alla matalan pyörretason ilmavirtauksessa niin, että matalan pyörretason ilmavirtaus jaetaan tasaisesti koko alla olevan pinta-alan osalle. Tämän tekniikan avulla voidaan luoda erittäin puhdas alue leikkaussaliin. LAF-tekniikalle on tunnusomaista suuret ilmamäärät, koska nopeudet vaihtelevat välillä 0,25-0,5 m/s riippuen suunnittelusta ja materiaalivalinnoista. Tämä on ennen kaikkea ratkaisu leikkaussaleihin, joissa vaaditaan hyvin korkeaa puhtautta. Koska paralleelivirtausperiaate rakentuu pakotetun ilmavirtauksen varaan, se vaikuttaa työtuntumaan,

vaatteisiin ja työtapoihin. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että leikkaussalissa käytettäviä vaatteita tai työtapoja tulisi muuttaa. Päinvastoin, sillä jos leikkaussalissa on tehokas ilmanvaihto, silloin kannattaa nostaa myös tavoitetasoa leikkausten puhtauden suhteen.

3. Syrjäyttävät tuloilmalaitteet (matalan impulssin tuloilma). Ilmavirtaus syrjäyttävässä tuloilmajärjestelmässä on (karkeasti ilmaistuna) suora vastakohta sekoittavalle ilmanvaihdolle. Syrjäyttävässä järjestelmässä johdetaan lattialle jäähdettyä ilmaa niin, että termisen liikkeen avulla ilmaa ja sen mukana kulkevia epäpuhtauksia kuljetetaan vähitellen ylöspäin kohti kattoa, jonka kautta ne imetään pois tilasta.

Pukeutuminen muuttuu leikkauksissa

Miten leikkaussalin työntekijä tulee jatkossa pukeutumaan, jos ilmanvaihto pysyy ennallaan mutta hygieniavaatimukset kasvavat?

V-JA: Nukkaamattomiin mikrokuituasuihin, joista ei lähde partikkeleita.

AR: Tiheys, tekstiilien materiaalit, pesujen määrä, kuinka vaatteita pidetään yllä jne. Päähineet, päänsuojat, huput jne. muuttuvat.

Ruotsissa trendi on, että leikkaussalihenkilökuntaa yritetään saada pukeutumaan uudempiin materiaaleihin, jotka ovat myös tiheämpiä. Samalla on riski, että leikkaussalihenkilökunta kokee uudet materiaalit liian tiheinä ja hikoilee niissä helpommin. Syy tiheämpään pukeutumiseen on, että leikkaussaleissa pyritään vähentämään bakteerien pääsyä ilmaan henkilökunnasta.

Kuten olen aiemmin sanonut, sekoittavassa ilmanvaihdossa tulee pukeutuminen tiheämpään materiaaliin ottaa enemmän huomioon.

Paralleelivirtauskatolla varustetuissa leikkaussaleissa, eli LAF-ilmastoiduissa saleissa, tiheällä pukeutumisella on pienempi merkitys.

Lähde: Haastattelut syyskuussa 2016

1. V-JA: Veli-Jukka Anttila, HUS Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiirin kuntayhtymä, Osaston ylilääkäri, HYKS Tulehduskeskus Infektioidentorjuntayksikkö, tel. +358 50 427 1512, veli-jukka.anttila@hus.fi
2. AR: Anders Rehn, CRC medical AB, VD, tel. +46 070 389 6322, anders.rehn@crcmed.com