

# Leikkausalueen infektioiden ehkäisykeinot

– tieto perioperatiivisten toimien merkityksestä lisääntyy

Arto Rantala

Leikkausalueen infektioiden syntymisen ehkäisyn perustan muodostavat huolellinen kirurginen tekniikka, tarkka aseptinen työskentely ja oikeat toimintatavat leikkauksen aikana sekä oikein toteutettu antimikrobiprofylaksi. Leikkauksen aikaisten toimien merkityksestä on viime vuosina tullut uutta tietoa. Näiden seikkojen huomioiminen on osa anesthesiologista hoitoa – se tapahtuu perioperatiivisessa vaiheessa. Leikkauksen aikana toteutettu hyvä kudospesu, hyvä sokeritasapaino, elimistön oikea lämpötila, oikea kudoshapetus ja antibioottiprofylaksin annostelun oikea toteutus ovat toimia, joilla voidaan huomattavasti vaikuttaa infektiota vähentävästi.

**L**eikkausalueen infektioiden syntymisen ehkäisyn perusta on vanha. Sen muodostavat huolellinen kirurginen tekniikka ja hemostaasi, tarkka aseptinen työskentely leikkauksessa ja oikeat toimintatavat leikkauksen aikana sekä oikein toteutettu antimikrobiprofylaksi. Koska infektio saa alkunsa leikkauksen aikana, niin myös monet infektiota ehkäisevät toimet ajoittuvat leikkauksen aikaan. Siten elintoimintojen ylläpitämisen infektioiden ehkäisyyn liittyvät toimet liittyvät anesthesiologiseen hoitoon.

Tarkan aseptisen toiminnan leikkauksen aikana varmistavat huolellinen tekniikka ja kouliintunut tiimityö leikkaussalissa. Leikkausta edeltäviin toimintatapoihin liittyen on ihokarvojen poisto leikkausalueelta jopa hieman asetettu kyseenalaiseksi<sup>1</sup>, mutta jos ihokarvoja halutaan poistaa, se pitää tehdä mahdollisimman lähellä leikkausajankohtaa ja mahdollisimman vähän ihoa vaurioittaen. Paras ajoitus karvojen poistolle on leikkaussalissa ennen anestesian induktiota tai sitten vuodeosastolla juuri ennen potilaan vientiä leikkausosastolle<sup>2</sup>.

## Homeostaasin hoito leikkauksen aikana

Elintoimintojen oikeasta tukemisesta leikkauksen aikana ja sen välittömässä läheisyydessä on

viime vuosina kertynyt tärkeää tietoa. Elimistön homeostaasin hyvä ylläpito leikkaukseen liittyen on tärkeää. Häiriöt siinä vaikuttavat ainakin kudoshapetukseen monilla eri mekanismeilla. Homeostaasin järkkymisen ehkäisyllä onkin todettu olevan vaikutusta myös infektioiden kehittymiseen, ja siksi siihen kohdistuvat vaikuttamismahdollisuudet ovat lisääntyneen tutkimuksen alaisia. Liiallinen sympaattinen stimulus aiheuttaa vasokonstriktiota, jolloin kudospesu ja -hapetus heikkenevät, mistä seuraa leukosyyttien bakteereita tappavan kyvyn heikkeneminen ja jopa antimikrobiprofylaksin tehon väheneminen<sup>3</sup>. Liiallisen sympaattisen stimuluksen hallintaan anestesian aikana kuuluvat hypovolemian ehkäisy eli riittävä nesteytys, potilaan pitäminen lämpimänä ja kivun hyvä hoito.

Leikkauksen aikainen ja jälkeinen nestehoito on tärkeää. Leikkauksen aikana tapahtuu nestehukkaa monella tavoin, ja jo 10–15 %:n nestevolyymien menetys leikkauksen aikana tekee leikatusta potilaasta riskipotilaan. Shokin ennaltaehkäisy ja tunnistaminen onkin hyvin tärkeää. Lisäksi jo alkava hypovolemia aiheuttaa herkästi vähenemää suoliliepeen nestevirtauksissa ja lisää riskiä suolisauman paranemisen häiriöille. On siis tärkeää havainnoida leikkauspotilaan nestetasapainoa ja korjata nesteen menetykset riittävästi.

Elimistön lämpötilalla on vaikutus kudosten verenkiertoon. Jo vuosikymmen sitten todettiin, että ehkäisemällä pitkien leikkausten aikana kehittyvä elimistön lämpötilan lasku aktiivisella lämmittämällä, voitiin selvästi vähentää leikkausalueen infektoita<sup>4</sup>. Nykyään tämä potilaiden aktiivinen lämmitys lämpimin infuusionestein, lämpöpuhaltimin tai -katoon on muodostunut käytännön ruutiiniksi leikkausten aikana ja heräämöhoidossa.

Lämmön hyväksikäyttöä edelleen soveltavia tutkimustuloksia leikkausalueen infektioiden torjunnassa on saatu Englannista<sup>5</sup>. Paikallisella tai yleisellä potilaan lämmittämällä on voitu ehkäistä infektoita pehmytkudoskirurgiassa, jossa antibioottiprofylaksin käyttöä ei ole osoitettu tarpeelliseksi. Lämmityksestä ei ole aiheutunut paikallisia haavakomplikaatioita kuten verenpurkaumia tai seroomia. Lämmityksen on kokeellisesti osoitettu parantavan kudosten hapetusta, sillä se lisää haavan kudoshapetusta juuri ratkaisevalla hetkellä, leikkauksen aikana ja välittömästi sen jälkeen. Lyhyissä leikkauksissa jopa lyhytaikainen lämmittäminen näyttäisi riittävän. Oleellista vaikuttaisi olevan, että kudoshapetus ja siten kudosten puolustuskyky on parempaa haavan ollessa avoin, hetkellä, jolloin haava kontaminoituu ja infektio voisi alkaa. Tätä tulosta olisikin helppo soveltaa käytäntöön: puolen tunnin lämmityksen aikana potilas puuttuu sopivasti eikä merkittävää ajanhukkaa välttämättä edes tule lämmityksen takia.

Leikkauksen aikaisilla allogeenisilla verensiirroilla on tutkimuksissa todettu postoperatiivisten infektioiden riskiä lisäävää vaikutusta<sup>6</sup>. Infektioriski on suurempi traumakirurgiassa, mutta merkittävä myös elektiivisessä kirurgiassa. Valkosoluista suodatettuihin verivalmisteisiin tai potilaan omiin (autologisiin) punasolusiirteisiin ei infektioriskin vastaavaa lisääntymistä näyttäisi liittyvän<sup>7,8</sup>. Autologisilla verensiirroilla on havaittu jopa infektoita vähentävää vaikutusta niihin liittyvistä immunologisista vaikutuksista johtuen<sup>9</sup>. Suodatetut punasoluvaimisteet ovat kyllä kalliimpia, mutta kustannustehokkaita vähäisempien riskiensä takia ja nykyään jo laajalti käytettyjä.

## Verensokeritasapaino

Elimistön sokeritasapaino leikkauksen aikana on tärkeää. Sokeritaudin merkitys leikkausalueen infektoille altistavana tekijänä on tiedetty pitkään. Kokeellisissa tutkimuksissa on tullut esiin, että diabeetikoiden granulosityttien monet toiminnat ovat häiriintyneitä. Tutkimuksissa on myös todettu, et-

tä diabetes ja suuret leikkauksenaikaiset verensokeripitoisuudet ovat leikkausalueen infektioiden itsenäisiä riskitekijöitä<sup>10,11</sup>. Diabeetikoiksi tiedettyjen potilaiden sokeritaudin tasapainosta kertova matala tai korkea HbA1c:n pitoisuus ei kuitenkaan näyttäisi korreloivan infektioiden esiintymiseen.

Merkittävämpiä ovat leikkauksenaikaiset verensokeripitoisuudet: mitä suurempia verensokeripitoisuuksia esiintyy, sitä todennäköisempiä ovat infektiot. Korkeita verensokeripitoisuuksia voi löytyä sekä diabeetikoilta että ei-diabeetikoilta. Diabeetikoilla onkin tehokkaalla, leikkauksen aikana jatkuvalla insuliini-infuusiohoidolla sydänkirurgiassa saatu syviä sternum-infektoita vähenemään<sup>12</sup>. Myös kirurgisten tehohoitopotilaiden infektiokuolleisuutta on voitu vähentää hoitamalla sokeritasapainoa tehokkaasti insuliini-infusiolla<sup>13</sup>, mutta ei-kirurgisten tehopotilaiden hoidossa hyötyä ei ole voitu kuitenkaan osoittaa<sup>14</sup>. Sokeritasapainon liiallinen järkkäminen leikkauksen aikana näyttäisi siis heikentävän puolustusmekanismeja lisäten infektioiden kehittymisen mahdollisuutta. Isoissa leikkauksissa verensokerin monitorointi ja hallinta insuliini-infusioilla onkin laajalti peruskäytäntö.

## Kudoshapetuksen parantaminen

Kudoshapetuksen tehostaminen leikkauksen aikana olisi infektioiden ehkäisyssä teoreettisten tutkimusten perusteella mielenkiintoinen mahdollisuus. Ehkäisyteholle on olemassa monipuolinen teoreettinen tausta. Yksi tärkeimmistä mekanismeista, joilla elimistö tappaa bakteereita haavassa on valkosolujen oksidatiivinen toiminta, joka on riippuvainen kudoksen happiosapaineesta. Suurempi kudoksen happiosapaine tehostaa valkosolujen bakteereiden tappamiskykyä, mikä on todettu niin soluviljelmissä, koe-eläimillä kuin ihmisilläkin<sup>15</sup> tehdyissä tutkimuksissa.

Kliininen tutkimustieto on kuitenkin ollut ristiriitaista. Ensimmäisessä aiheesta tehdyssä laajassa paksusuolileikkauspotilaita koskevassa tutkimuksessa Greif työtovereineen<sup>16</sup> osoitti, että lisäämällä hapen osuutta 80 %:iin hengityskaasuissa leikkauksen ja kahden välittömän postoperatiivisen tunnin aikana leikkausalueen infektioiden määrä väheni puoleen normaalihapetusta saaviin verrattuna. Toisessa tutkimuksessa vastaavalla hapen lisäännostelulla ei saatu infektoita vähenemään vaan päinvastoin hieman lisääntymään<sup>17</sup>. Tässä Pryorin ja työtoverien tutkimuksessa potilasmaailma oli kooltaan kuitenkin vain 160 potilasta ja

tyypiltään sekalainen. Leikkauksia oli gastrokirurgian eri osa-alueilta ja myös gynekologiasta ja urologiasta. Perioperatiivinen hoito ei myöskään ollut ryhmissä yhtenäistä eivätkä ryhmät olleet tarkkaan keskenään vertailukelpoisia mm. lihavuuden ja muiden merkittävien osatekijöiden suhteen kuten Greifin tutkimuksessa.

Uusimpana lisänä tutkimustietoon tulee espanjalaisen Beldan työryhmän 14 sairaalan randomoitu monikeskustutkimus<sup>18</sup>. Siinä 300 paksusuolileikkauspotilasta jaettiin kahteen samanlaiseen ryhmään, joista toinen, lisähappiryhmä, sai leikkauksen aikana ja kuusi tuntia postoperatiivisesti hengityskaasuseosta, jossa oli 80 % happea ja 20 % ilokaasua vertailuryhmän saadessa normaalia kaasuseosta (30 % happea ja 70 % ilokaasua). Muu anestesiologinen hoito ja antibioottiprofylaksi olivat standardoituja. Leikkausalueen infektiota kehittyi 14,9 %:lle lisähappiryhmässä ja 24,4 %:lle standardihoitoryhmässä ( $p < 0,04$ ). Infektioriski oli 39 % pienempi lisähappiryhmässä.

Yhteenveto asian tämänhetkisestä tutkimustilanteesta kirurgiselta kannalta<sup>19</sup> on, että lisähapen käyttäminen olisi yksinkertainen, halpa, melko riskitön ja tiukoissa tutkimuksissa infektiota selvästi vähentävä menetelmä. Miksi ei siis siirryttäisi käyttämään sitä? Samanaikaisesti olisi tietenkin tarpeellista vielä toteuttaa aiheesta laaja monikeskustutkimus. Lopullisen tutkimustiedon odottaminen tulee viemään vielä aikaa vuosia ja tuona aikana lisähappikäytännöllä, jota toteutettaisiin leikkauksen aikana ja välittömästi seuraavina 2–6 tuntina, voitaisiin mitä todennäköisimmin vähentää leikkausalueen infektiota ja niihin liittyviä suuria haittoja erittäin paljon.

## Antibioottiprofylaksin toteutus

Antimikrobiprofylaksin oikea käyttö on tärkeä keino postoperatiivisten infektioiden estossa<sup>20</sup>. Vaikka profylaksilla voidaan vähentää infektiota jopa 50 %, ei sillä voida kuitenkaan korvata huolellista leikkaustekniikkaa. Antimikrobiprofylaksin käytön pitää olla harkittua, yksikkökohtaisesti laadittuihin, säännöllisesti päivitettyihin ja alueellisen mikrobiresistenssitilanteen huomioiviin ohjeisiin perustuvaa. USA:ssa on leikkausalueen infektioiden runsaasti haittoihin ja kustannuksiin liittyen aloitettu laaja projekti näiden infektioiden vähentämiseksi. Perustaksi projektille on laadittu konsensustyyppinen raportti kirurgisen profylaksin käytön perusteista<sup>21</sup>. Nämä ohjeet ovat selkeät. Profylaksi pitää annostella oikeille potilasryhmil-

le ja oikein ajoitettuna: laskimoon annostelu 20–30 minuuttia ennen leikkauksen alkamista suurena kerta-annoksena, ja kerta-annos on pääsääntöisesti riittävä. Pitkissä, yli kolmen tunnin leikkauksissa ja suureen verenvuotoon liittyen profylaksi on toistettava leikkauksen aikana. Leikkauksen jälkeisten päivien antibiootit eivät enää vähennä leikkausalueen infektioiden syntymistä, vaan aiheuttavat enemmän mitä erilaisimpia haittoja ja turhia lisäkuluja.

Profylaksin toteutuksessa tapahtuu tutkimusten mukaan paljon virheitä, joilla menetetään tehoa ja saadaan aikaan haittoja ja sekä huomattavia ylimääräisiä kustannuksia. Virheitä tapahtuu jopa puolessa käytetyistä kirurgisista mikrobilääkeprofylakseista. Laajassa amerikkalaisessa tutkimuksessa<sup>22</sup> selvitettiin sairauskertomuksista yli 34 000 potilaan leikkauksen antimikrobiprofylaksin toteutuminen lähes 3 000 sairaalassa keskittyen kolmeen profylaksin toteutuksen perustekijään: Oliko profylaksi annettu tunnin sisällä ennen leikkausta? Oliko valittu antibiootti voimassa olevan ohjeistuksen mukainen, kapeakirjoinen ja tehokas, ja lopetettiin profylaksi ohjeistusten mukaisesti 24 tunnin sisällä? Tulokset olivat melkoisen masentavia. Vain 56 % potilaista sai profylaksin leikkauksen alkua edeltävästi oikeaan aikaan. 10 %:lla profylaksiksi tarkoitettu antibiootti annettiin yli 4 tuntia leikkauksen alkamisen jälkeen. Suurin osa, 93 %, potilaista sai ohjeistusten hyväksymiä antibiootteja, mutta vain 79 % sai lääkettä, jota ensisijaisesti suositeltiin. Paljon siis esiintyi turhan laajakirjoisten antibioottien käyttöä. Vankomysiiniä käytettiin laajasti, vaikka sitä kuuluisi antaa ainoastaan MRSA:n kolonosoimille tai infektoimille potilaille. Kaiken lisäksi yli puolella (59 %) potilaista profylaksi pitkittyi yli 24 tunnin mittaiseksi vastoin kaikkia profylaksin käytön ohjeita altistaen potilaat lääkkeiden haittavaikutuksille ja resistenssien mikrobien kehittymiselle. Profylaksin oikeasta käytöstähän merkittävä osa on leikkausalueen hoitoa (oikea annostelun ajankohta), mutta tärkeä osa on myös yksikkökohtaisella ohjeistuksella ja sen seurannalla.

## Yhteenveto

Kaikilla edellä kuvatuilla toiminnoilla yhdessä on selvä vaikutus leikkausalueen infektioiden esiintymiseen. Tämä voitiin osoittaa Yhdysvalloissa toteutetussa laajassa leikkausinfektioiden torjunnan laadunparannustekijöihin (taulukko 1) huomiota kiinnittäneessä projektissa<sup>23</sup>, jossa 44 sairaal-

lassa ja yli 35 000 leikkauksessa tehostettiin profylaksin annostelun toteutusta, leikkauksen aikaisen verensokerin ja lämpötilan seuranta, kudoshapetusta leikkauksen aikana ja oikeaa iho-  
karvojen poistoa leikkaushaavan alueelta. Näiden tekijöiden huomioiminen vähensi leikkausalueen infektioita 27 % seuranta-aikana. Tutkimustulos on selkeä osoitus siitä, että kaikkien tässä käsiteltyjen leikkaussalissa tehtävien toimintojen vaikutus on merkittävä. Niiden virheistä kärsivät potilaat, joiden infektioriski ja sairastuvuus lisääntyvät. Perioperatiivisessa vaiheessa, anesthesiologisessa työssä, on siis selkeä mahdollisuus vaikuttaa infektioiden syntyä estäen ja siksi toiminnan tehostaminen on tärkeää. Asiaan pitäisi siis kiinnittää suurempaa huomiota anesthesiologiain ja anestesiahoitohenkilökunnan koulutuksessa. □

Kirjallisuusluettelo:

1. Woodhead K, Taylor EW, Bannister G, ym. Behaviours and rituals in the operating theatre. A Report from the Hospital Infection Society Working Party on Infection Control in Operating Theatres. *J Hosp Infect* 2002; 51: 241–255.
2. Rantala A, Wiik H, Jakobsson A, Teirilä I: Hygieniä kirurgisessa toiminnassa. Kirjassa: Infektioiden torjunta sairaalassa, 5. painos, s. 254–261. Toim. Kujala P, Kolho E, Rantala A, Ratia M, Vuento R, Hellstén S. Suomen Kuntaliitto, Helsinki 2005.
3. Hunt TK, Hopf H: Wound healing and wound infection. What surgeons and anesthesiologists can do. *Surg Clin N Am* 1997; 77: 587–606.
4. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R, ym.: Perioperative normotermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med* 1996; 334: 1209–1215.
5. Melling AC, Ali B, Scott EM, Leaper DJ. Effects of preoperative warming on the incidence of wound infection after clean surgery: a randomized controlled trial. *Lancet* 2001; 358: 876–880.
6. Hill GE, Frawley WH, Griffith KE, ym. Allogenic blood transfusion increases the risk of postoperative bacterial infection: A meta-analysis. *J Trauma* 2003; 54: 908–914.
7. Jensen LS, Kissmeyer-Nielsen P, Wolff B, Qvist N. Randomised comparison of leukocyte-depleted versus buffy-coat-poor blood transfusion and complications after colorectal surgery. *Lancet* 1996; 348: 841–845
8. Newman JH, Bowers M, Murphy J. The clinical advantages of autologous transfusion. A randomized, controlled study after knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79: 630–632.
9. Gharehbaghian A, Haque KMG, Truman C, ym. Effect of autologous salvaged blood on postoperative natural killer cell precursor frequency. *Lancet* 2004; 363: 1025–1030
10. Malone DL, Genuit T, Tracy JK, ym. Surgical site infections: Reanalysis of risk factors. *J Surg Res* 2002; 103: 89–95.
11. Latham R, Lancaster AD, Covington JF, ym. The association of diabetes and glucose control with surgical-site infections among cardiothoracic surgery patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 22: 607–612.
12. Furnary AP, Zerr KJ, Grukemeier GL, Starr A. Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 2000; 67: 352–362.
13. Berghe G van den, Wouters P, Weekers F, ym. Intensive insulin therapy in critically ill patients. *N Engl J Med* 2001; 345: 1359–1367.
14. Berghe G van den, Wilmer A, Hermans G, ym. Intensive Insulin therapy in the medical ICU. *N Engl J Med* 2006; 354: 449–461.

Taulukko 1. Leikkausalueen infektioiden torjunnan laadunparannustekijät<sup>17</sup>.

### **Profylaktisen antibiootin oikea annosteluajankohta**

- Aloitus tunnin sisällä ennen leikkaushaavan tekoa

### **Profylaktinen antibiootti oikein valittu**

- Ohjeistojen mukainen

### **Profylaktisen antibiootin annostelun oikea kesto**

- Kerta-annos tai korkeintaan 24 tuntia leikkauksen jälkeen

### **Leikkauksen aikaisen korkean verensokeripitoisuuden ehkäisy**

- Verensokeri < 11 mmol/l

### **Leikkauksen aikaisen viilenemisen ehkäisy**

- Lämpötila > 36 °C

### **Leikkauksen aikaisen korkean hengityshapen ylläpito**

- 80 % happi hengityskaasuissa leikkauksen aikana ja heräämössä

### **Leikkaushaavan ihokarvojen ajelu oikein**

- Mahdollisimman vähän ja juuri ennen leikkausta

15. Hopf HW, Hunt TK, West JM, ym. Wound tissue oxygen tension predicts the risk on wound infection in surgical patients. *Arch Surg* 1997; 132: 997–1004.
16. Greif R, Akca O, Horn EP, ym. Supplemental perioperative oxygen to reduce the incidence of surgical-wound infections. *N Engl J Med* 2000; 342: 161–167.
17. Pryor KO, Fahey TJ III, Lien CA, Goldstein PA. Surgical site infection and the routine use of perioperative hyperoxia in a general surgical population: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004; 291: 79–87.
18. Belda FJ, Aguilera L, Garcia de la Asuncion J, ym. Supplemental perioperative oxygen and the risk of surgical wound infection. A randomized controlled trial. *JAMA* 2005; 294: 2035–2042.
19. Dellinger EP. Increasing inspired oxygen to decrease surgical site infection. Time to shift the quality improvement research paradigm. *JAMA* 2005; 294: 2091–2092.
20. Rantala A. Kirurginen mikrobilääkeprofylaksi: kenelle, milloin ja miten? *Duodecim* 2005; 121: 1676–8.
21. Bratzler DW, Houck PM, the Surgical Infection Prevention Guidelines Writers Workgroup. Antimicrobial prophylaxis for surgery: An advisory statement from the national surgical infection prevention project. *Clin Infect Dis* 2004; 38: 1706–1715.
22. Bratzler DW, Houck PM, Richards C, ym. Antimicrobial prophylaxis for major surgery. Baseline results from the national surgical infection prevention project. *Arch Surg* 2005; 140: 174–182.
23. Dellinger EP, Hausmann SM, Bratzler DW, ym. Hospitals collaborate to decrease surgical site infections. *Am J Surg* 2005; 190: 9–15.

Arto Rantala  
Dosentti, hallinnollinen osastonylilääkäri  
TYKS, Kirurgian klinikka  
arto.rantala@tyks.fi