



### Eero Pesonen

Dosentti, osastonylilääkäri  
Hyks, ATeK, Kirurginen sairaala  
eero.pesonen@hus.fi

# Elintoimintojen valvonta vuodeosastolla

**Peruselintoimintojen seuranta vuodeosastolla saattaa parantaa kirurgisten potilaiden ennustetta. Alan laitekehitystyö on vilkasta, mutta haastavaa. Elintoimintojen intensiivisempi monitorointi ja hoito vuodeosastolla korostavat anestesiologien roolia kirurgisten potilaiden kokonaisvaltaisessa hoidossa.**

Vuonna 2006 Yhdysvalloissa vajaat 190 000 potilasta kuoli kolmenkymmenen leikkauksen jälkeisen vuorokauden aikana. Kirurginen hoito olikin kolmanneksi yleisin ”kuolinsyy” sydänsairauksien (632 000 potilasta) ja maligniteettien (560 000 potilasta) jälkeen. Aivoverenkierron sairauksiin kuoli 137 000 potilasta (1). Tämä on yllättävää. Ovathan modernit anestesiotekniikat hiottu huippuunsa. Provokatiivisesti sanoen potilaan on melkein pä turvallisempaa olla leikkaussalissa kuin sen ulkopuolella. Suomessa käytännössä kaikki potilaat arvioidaan leikkausta edeltävästi liitännäissairaudet ja toimenpiteen laajuus huomioiden tarkoituksenmukaisella tavalla. Kaukana ovat ajat, jolloin potilaat tupsahtivat leikkausta edeltävänä iltapäivänä vuodeosastolle.

### Failure to rescue

Jos leikkausta edeltävä arvio ja leikkauksen aikainen hoito eivät selitä korkeaa perioperatiivista kuolleisuutta, täytyy riskien piillä leikkauksen jälkeisessä vaiheessa. Vuonna 1992 esitettiin käsite failure-to-rescue (2). Sillä tarkoitetaan kirurgiseen komplikaatioon kuolleiden potilaiden määrää suhteessa kaikkiin kirurgisen komplikaation saaneisiin potilaisiin. Suure mittaa leikkauk-

sen jälkeisen hoidon laatua. Mitä aikaisemmin kehityksessä oleva komplikaatio havaitaan, sitä pienemmällä todennäköisyydellä se ehtii kehittyä potilaalle kohtalokkaaksi. Vuonna 2014 yhteensä 44 814 elektiivistä, ei-päiväkirurgista aikuispotilasta 27 maassa kaikilla mantereilla käsitäneessä ISOS-tutkimuksessa (International Surgical Outcomes Study) peräti joka kuudennelle potilaalle (16,8 %) tuli vähintään yksi perioperatiivinen komplikaatio (3). Kuolleisuus oli 0,5 % ja failure-to-rescue 2,8 %. Kuinka monta näistä komplikaatioon liittyvistä kuolemista olisi voitu välttää, jos komplikaatio olisi havaittu aiemmin? Kuolema on vain jäävuoren huippu. Kuinka usein varhaisemmalla puuttumisella olisi pystytty estämään komplikaation kehittyminen potilasta pysyvästi invalidisoivaksi?

Leikkauksen jälkeistä tehohoitoa selkeästi vaativat potilaat pääsevät luultavasti Suomessa kohtuullisen hyvin teho-osastolle tai muihin tehostettuun valvontaan. Tämän lisäksi on alati kasvava joukko hauraita potilaita, jotka valvontapaikan puutteessa päätyvät vuodeosastolle. Siellä elintoimintojen (pulssi, verenpaine, hengitysfrekvenssi, happisaturaatio/happilisa, tajunnantaso ja ruumiinlämpö) tarkkailu perustuu hoitajan mittaukseen muutaman kerran vuorokaudessa. Kertamittausten välissä potilaan peruselintoiminnoista ei ole mitään systemaattis-

ta tietoa. Potilaan kokonaisvoiminnan kuvaamiseen on kehitetty pisteytysluokituksia (Early Warning Score, EWS). Hoitajista riippumattomista syistä manuaaliset mittaukset ovat epäluotettavia. Ne sisältävät pyöristykksiä (4). Ihmismieli tiedostamattaan myös välttää interventiota edellyttävän kynnsarvon ylittämistä (4). Potilaan vireystason kasvu tai herääminen unesta johtavat todellisuutta korkeampien happisaturaatioarvojen rekisteröintiin (5). Merkittävää hypoksemiaa (happisaturaatio < 90 % yhtäjaksoisesti yli tunnin ajan) on raportoitu jopa 37 %:lla leikkauspotilaista vuodeosastolla (6). Vielä huolestuttavampaa on, että 90 % näin määritellyistä hypoksemiaepisodeista jää hoitajilta huomaamatta (6). Pahimmillaan ainoa vuodeosastolla tapahtuva hoitointerventio onkin MET-hälytys. Sen sattuessa ollaan komplikaation havaitsemisessa ja hoidossa auttamattomasti myöhässä.

### Laitekehitystyö vilkasta

Vuodeosastopotilaille sopivien peruselintoimintojen valvontalaitteiden kehitystyö on vilkasta. Teknologiset ratkaisut vaihtelevat. On ranteen tai sormen ympärille laitettavia laitteita, potilaan kantamia riipuksia, ihoon liimattavia tarraantureita ja patjan alle laitettavia antureita (7). Jotta elintoimintojen valvonta ei sido liikkuvaa potilasta sänkyyn, teknologian pitää olla langatonta. Osa laitteista on täysin langattomia, osassa anturista menee kaapeli potilaan mukanaan kantamaan langattomaan yksikköön. Elintoimintojen valvontalaitteiden tärkein kohderyhmä lienevät kuitenkin ne potilaat, jotka yleiskuntonsa puolesta ovat vuodepotilaita. Tällaisten potilaiden kohdalla täydellinen langattomuus ei ole ehdoton edellytys. Valvontalaite ei saa vuode-

potilaallakaan estää omaehtoista tai hoitotoimiin liittyvää liikkumista sängyssä. Sairaalarakennuksen aiheuttamat katveet ovat lisäongelma langattomuudelle.

Väärien positiivisten hälytysten eliminointi lienee kuitenkin vuodeosastolla tapahtuvan elintoimintojen rekisteröinnin keskeisin haaste. Pulsin mittaaminen on helppoa, hengitysfrekvenssin vaikeaa (8–11). Hengitysfrekvenssin mittaaminen on herkkä potilaan kehon liikkeiden aiheuttamille häiriöille. Artefakteja pyritään poistamaan matemaattisella suodattamisella, jossa usein on kyse tulosten jonkinlaisesta keskiarvoistamisesta. Osassa jäljempänä kuvattavissa interventiotutkimuk-

sissa hengitysfrekvenssin rekisteröinti on lopulta jätetty hoitajan vastuulle (12,13). Eräässä langatonta mittauslaitetta arvioivassa tutkimuksessa asetettiin 1,5 kuukauden aikana elintoimintojen hälytyskynnykset kokemukseräisesti siten, että hälytyksiä oli keskimääräksi kaksi hälytystä/potilas/päivä. Happisaturaation (< 85 %), pulssin (< 40 tai > 150 /min) ja verenpaineen (systolinen > 200 tai keskipaine < 58 mmHg) kynnsarvot ovat intuitiivisesti ymmärrettäviä. Hengitysfrekvenssin kynnsarvot (< 5 tai > 35 /min) sen sijaan yllättävät (14). Ehkäpä tämäkin tulos osoittaa, että väärien positiivisten hälytysten välttämiseksi hengitysfrekvenssin kynnsarvot pitää viedä kauas turvalliseksi mielletystä tasosta (14).

### Orastavaa näyttöä vaikuttavuudesta

Tätä katsausta varten tekemässäni ei-systemaattisessa kirjallisuushaussa silmiini osui seitsemän interventiotutkimusta tehostetun vuodeosastovalvonnan vaikuttavuudesta potilaan haittatapahtumiin tai ennusteeseen (12–18). >>

Vuodeosastopotilaille sopivien peruselintoimintojen valvontalaitteiden kehitystyö on vilkasta.

Niistä kuusi päättyi jollain tavalla positiiviseen lopputulokseen (12–17). Jatkuvan langattoman happisaturaation mittauksen todettiin vähentävän MET-tyyppisten hälytystehtävien ja tehohoitoadmissioiden määrää (15). Automaattisen mittauslaitteen käyttö lyhensi hoitajan potilaan äärellä tapahtuvaan peruselintoimintojen mittaamiseen käyttämää aikaa, lisäsi hengitysfrekvenssin tähden tehtyjen MET-hälytysten määrää ja vähensi MET-hälytyksen kohteeksi joutuneiden potilaiden sairaalahoitoaikaa ja kuolleisuutta (12). Osittain automatisoitu potilaan äärellä tapahtuva peruselintoimintojen mittaus yhdistettynä 15 minuutin välein tapahtuvaan langattomaan rekisteröintiin lisäsi hälytyksiä ja niiden yhteydessä toteutettuja hoitotoimia (nesteytys, antibiootin aloitus, bronkodilataattorin anto) mutta vähensi vakavia haittatapahtumia kuolema mukaan lukien (13,16). Patjan alle laitettava pulssia ja hengitysfrekvenssiä jatkuvasti mittaava kaupallinen laite ei vähentänyt tehohoitoadmissioiden määrää mutta vähensi sekä tehohoito- että sairaalahoitopäivien määrää (17). Sen sijaan elektroniseen potilastietojärjestelmään yhdistetty potilaiden elintoiminoja kuvaava elektroninen taulu ei vähentänyt MET-hälytysten määrää (18).

Tehostettu elintoimintojen vuodeosastoseuranta on tutkimusaiheena metodologisesti vaikea. Yksikään referoiduista tutkimuksista ei ollut satunnaistettu. Kaikissa tutkimuksissa käytettiin ennen-jälkeen-asetelmaa, jossa interventiovaiheen kohorttia verrattiin sitä edeltäneen kontrollivaiheen kohorttiin (12–18). Jossain tutkimuksissa oli tämän lisäksi interventiovuodeosaston rinnalla kontrolliosasto (15,17). Vaikka tutkimustuloksiin pitää suhtautua kriittisesti, saattavat rohkaisevat tulokset kuolleisuuden ja muiden merkittävien päätetapahtumien

vähennemisessä viitata tehostetun vuodeosastoseurannan potentiaaliin potilaiden ennusteen parantamiseksi. Yllättävän pienilläkin asioilla saattaa olla merkittävä vaikutus. Vielä kesken olevan 5 600 potilasta käsittävän hollantilaisen TRACE-tutkimuksen (Routine postSurgical Anesthesia visit to improve patient outcome) idea on yksinkertainen. Siinä selvitetään, vähentääkö anestesia- ja elintalouden vierailu potilaan luona ensimmäisenä ja kolmantena postoperatiivisena päivänä 30 päivän kuolleisuutta (19).

### Anestesia- ja elintalouden rooli korostuu

Teknologisen kehityksen mahdollistamaa tulevaisuutta voi vain arvailla. Konservatiivisten alojen kollegat kantanevat jatkossakin vastuun omista vuodeosastopotilaistaan akuutteja hätätilanteita lukuun ottamatta. Sen sijaan kirurgisten potilaiden elintoimintojen entistä intensiivisempi optimointi ja häiriöiden hoito vuodeosastoilla lankeavat luontevasti meille anestesiologeille. Tällöin perioperatiivisen lääketieteen triadin ”pre” ja ”intra” täydentyvät jatkumon viimeisellä mutta tärkeällä vaiheella ”post”. Vuodeosastoista tulee anestesia- ja elintalouden uusi ulkopiste. Parempi vuodeosastovalvonta vähentäneen kirurgisten potilaiden suunniteltua tehohoitoa mutta lisänneen vuodeosastopotilaiden tehohoitoadmissioita. Tällainen kehityssuunta on omiaan lisäämään anestesiologian ja tehohoidon roolia kirurgisten potilaiden kokonaisvaltaisessa hoidossa. ■

Tehostetulla  
vuodeosastovalvonnalla  
on vaikutusta potilaiden  
ennusteeseen.

### Viitteet

1. Bartels K, Karhausen J, Clambey ET, Grenz A, Eltzschig HK. Perioperative organ injury. *Anesthesiology* 2013; 119(6):1474-1489.
2. Silber JH, Williams SV, Krakauer H, Schwartz S. Hospital and patient characteristics associated with death after surgery:

- a study of adverse occurrence and failure to rescue. *Med Care* 1992;30(7):615-629.
3. International Surgical Outcomes Study group. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *Br J Anaesth* 2016;117(5):601-609.
  4. Pedersen NE, Rasmussen LS, Petersen JA, Gerds TA, Østergaard D, Lippert A. A critical assessment of early warning score records in 168,000 patients. *J Clin Monit Comput* 2018;32(1):109-116.
  5. Taenzer AH, Pyke J, Herrick MD, Dodds TM, McGrath SP. A comparison of oxygen saturation data in inpatients with low oxygen saturation using automated continuous monitoring and intermittent manual data charting. *Anesth Analg* 2014;118(2):326-331.
  6. Sun Z, Sessler DI, Dalton JE, Devereaux PJ, Shahinyan A, Naylor AJ et al. Postoperative hypoxemia is common and persistent: a prospective blinded observational study. *Anesth Analg* 2015;121(3):709-715.
  7. Michard F1, Gan TJ, Kehlet H. Digital innovations and emerging technologies for enhanced recovery programmes. *Br J Anaesth* 2017;119(1):31-39.
  8. Breteler MJM, Huizinga E, van Loon K, Leenen LPH, Dohmen DAJ, Kalkman CJ et al. Reliability of wireless monitoring using a wearable patch sensor in high-risk surgical patients at a step-down unit in the Netherlands: a clinical validation study. *BMJ Open* 2018;8(2):e020162.
  9. Churpek MM, Snyder A, Twu NM, Edelson DP. Accuracy comparisons between manual and automated respiratory rate for detecting clinical deterioration in ward patients. *J Hosp Med* 2018;13(7):486-487.
  10. Weenk M, van Goor H, Frietman B, Engelen LJ, van Laarhoven CJ, Smit J et al. Continuous monitoring of vital signs using wearable devices on the general ward: pilot study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2017;5(7):e91.
  11. Granholm A, Pedersen NE, Lippert A, Petersen LF, Rasmussen LS. Respiratory rates measured by a standardised clinical approach, ward staff, and a wireless device. *Acta Anaesthesiol Scand* 2016;60(10):1444-1452.
  12. Bellomo R, Ackerman M, Bailey M, Beale R, Clancy G, Danesh V, Hvarfner A et al. Vital Signs to Identify, Target, and Assess Level of Care Study (VITAL Care Study) Investigators. A controlled trial of electronic automated advisory vital signs monitoring in general hospital wards. *Crit Care Med* 2012;40(8):2349-2361.
  13. Subbe CP, Duller B, Bellomo R. Effect of an automated notification system for deteriorating ward patients on clinical outcomes. *Crit Care* 2017;21(1):52.
  14. Weller RS, Foard KL, Harwood TN. Evaluation of a wireless, portable, wearable multi-parameter vital signs monitor in hospitalized neurological and neurosurgical patients. *J Clin Monit Comput* 2018;32(5):945-951
  15. Taenzer AH, Pyke JB, McGrath SP, Blike GT. Impact of pulse oximetry surveillance on rescue events and intensive care unit transfers: a before-and-after concurrence study. *Anesthesiology* 2010;112(2):282-287.
  16. Heller AR, Mees ST, Lauterwald B, Reeps C, Koch T, Weitz J. Detection of deteriorating patients on surgical wards outside the ICU by an automated MEWS-based early warning system with paging functionality. *Ann Surg* 2020;271(1):100-105.
  17. Brown H, Terrence J, Vasquez P, Bates DW, Zimlichman E. Continuous monitoring in an inpatient medical-surgical unit: a controlled clinical trial. *Am J Med* 2014;127(3):226-232.
  18. Fletcher GS, Aaronson BA, White AA, Julka R. Effect of a real-time electronic dashboard on a rapid response system. *J Med Syst* 2017;42(1):5.
  19. Smit-Fun VM, de Korte-de Beur D, Posthuma LM, Stolze A, Dirksen CD, Hollmann MW et al. TRACE (Routine postSurgical Anesthesia visit to improve patient outcome): a prospective, multicenter, stepped-wedge, cluster-randomized interventional study. *Trials* 2018;19:586.