

# Laihdutuskirurgia anestesiologisena haasteena

Riitta Heino

Laihdutusleikkauksien määrä on kasvamassa. Leikkaus on tehokas hoito liikalihavuuteen leikkaukseen soveltuvalla potilasryhmällä, ja samalla paranee yleensä aikuisiän diabetes. Vaikka siirtyminen laparoskooppiseen leikkaukseen on vähentänyt komplikaatioita, on ylipainoisten potilaiden nukuttaminen riskialtista. Kyseessä ei ole vitaali-indikaatio, vaikka pitkällä tähtäimellä näin voidaankin ajatella. Leikkausvaiheessa potilaat ovat ylipainoa lukuun ottamatta yleensä suhteellisen terveitä ja nuorehkoja, joten anestesiologiset riskit on jo senkin vuoksi minimoitava.

**Y**lipainoisen potilaan anestesiaa on käsitelty Finnanestissa pari vuotta sitten<sup>1</sup>. Tässä artikkelissa käsitellään laihdutusleikkauksia, jotka ovat nopeasti yleistymässä. Vuonna 2006 Ruotsissa tehtiin 1500 laihdutusleikkausta, Suomessa vain runsaat 100<sup>2</sup>. Vuonna 2008 Ruotsissa leikattiin jo 3000, Suomessa 400, mutta tarpeen on arvioitu olevan meillä jopa 6000 leikkausta vuodessa<sup>2</sup>. Lisätavoitteena on aikuistyyppin diabeteksen vähentäminen<sup>3</sup>.

## Leikkaustekniikoista

Laihdutusleikkaukset on osoitettu hyödyllisiksi liitännäissairauksien hoidossa ja ehkäisyssä<sup>4</sup>, mutta ensimmäisiin leikkaustekniikoihin liittyi paljon komplikaatioita. Jejunoileaalinen ohitusleikkaus aiheutti liiallisen malabsorption, rasvamaksan, maksan vajaatoiminnan ja siihen liittyi 10 % kuolleisuus, minkä vuoksi kyseinen leikkaustekniikka ei ole enää käytössä<sup>5</sup>. Muutkin puhtaasti malabsorptiiviset leikkaukset ovat sittemmin menettäneet suosiota, ja nykyisin käytössä ovat joko puhtaasti restriktiiviset, jotka pienentävät mahalaukun kokoa ja hidastavat sen tyhjenemistä, tai restriktiivis-malabsorptiiviset leikkaukset<sup>6</sup>. Jälkimmäisistä mahalaukun ohitusleikkaus (gastric bypass Roux-en-Y) edustaa kultaista standardia<sup>7</sup>, joka parantaa aikuisiän diabeteksen tai ainakin lieventää sitä<sup>4</sup>.

Ohitusleikkauksessa joudutaan tekemään suoli-saumoja, joten lekaasit ovat mahdollisia<sup>8</sup>. Komplikaatioihin kuuluvat myös tynkämahan tyhjenemisongelmat, jejunostomian tukos, tromboem-boliset komplikaatiot, hengitystieongelmat, vuodot ja haavainfektiot. Kuolleisuus (30 vrk) laparoskooppisen laihdutusleikkauksen jälkeen on enää vain 0,28 %<sup>9</sup>.

Restriktiivisistä leikkauksista pantatekniikka on vähenemässä myöhäiskomplikaatioiden takia<sup>7,10</sup>. Mahalaukun muovausleikkaukset taas ovat lisääntyneet, tosin kansallisia eroja leikkaustekniikoiden suosiossa on runsaasti<sup>11</sup>. Restriktiivisen leikkauksen jälkeen mahalaukkuun mahtuu enää vain muutama kymmenen millilitraa sisältöä kerrallaan. Muovausleikkauksen teho huomattiin, kun huonokuntoisille potilaille tehtiin laihdutusleikkaus kahdessa osassa: ensin mahalaukun muovaus, sitten ohitus<sup>12,13</sup>. Potilaat alkoivat laihtua jo ensimmäisen toimenpiteen jälkeen. Muovausleikkauksessa (sleeve) vältetään suolianastomoosien teko<sup>14</sup>, joten niiden oletetaan aiheuttavan vähemmän komplikaatioita. Sekä meillä että muualla on menossa muovaus- ja ohitusleikkauksia vertailevia pitkäaikaisia seurantatutkimuksia. Kolmen tässä mainitun leikkaustekniikan lisäksi tehdään myös muunlaisia laihdutusleikkauksia<sup>15</sup>.

Postoperatiivista hoitoa on helpottanut siirtyminen avoleikkauksista 80-luvulla aloitettuihin la-

paroskooppisiin toimenpiteisiin<sup>16</sup>. Potilaat tarvitsevat vähemmän kipulääkitystä, ja keuhkofunktio säilyy paremmin<sup>17,16</sup>. Anastomoosien pettäminen on tosin hieman yleisempää laparoskooppisen leikkauksen jälkeen<sup>17</sup>, mutta komplikaatiot vähenvät, kun kirurgille kertyy kokemusta (noin 70 potilasta)<sup>18</sup>. Teknisesti laparoskooppinen leikkaus on kuitenkin hankala yli 180-kiloisilla potilailla<sup>17</sup>.

## Leikkauskriteerit

Vuonna NIH (National Institutes of Health) 1991 julkaisi laihdutusleikkauksikriteerit (19), joita on sovellettu muuallakin. Indikaationa leikkaukselle on painoindeksi (BMI) >40 tai >35 ja liittänsairaus, kuten diabetes, verenpainetauti tai nivelkulumat. Lihavuuden luokittelussa ei sairaaloinen lihavuus (BMI >40) ei enää riitä, vaan lisäluokiksi on otettu super-lihava (BMI >50) ja super-superlihava (BMI >60).

Ennen leikkausta potilaan on osoitettava kyky laihtumiseen. Usein leikattavat potilaat ovatkin ns. jojolaihduttajia. Ennen leikkausta potilas käy ravitsemusterapeutilla, ja laihtuminen alkaa jo ennen leikkausta. Leikkausajankohtaa odotellessa aloitetaan erittäin niukkaenerginen dieetti (ENE), 400–600 kcal/vrk, jolla laihtuu 1,5–2,5 kg viikossa. ENE-dieetti toteutetaan painonhallintaan tarkoitettuilla ateriankorvikkeilla. Tällä pyritään mm. vähentämään rasvamaksaa<sup>20</sup>. On kuitenkin todettu, että ENE-dieetti eli Very Low Calorie Diet (VLCD) saattaa naisilla nostaa maksaentsyymi-arvoja ohimenevästi<sup>21</sup>. Potilaat käyvät myös sisätautilääkärin vastaanotolla. Anestesia- ja preoperatiivisella arviolla ei ole todettu olevan vaikutusta morbiditeettiin laihdutusleikkauksipotilailla<sup>22</sup>.

## Preoperatiivinen arviointi

Ylipainoisilla potilailla uniapnea ja hypoventilaatioyndrooma ovat yleisiä<sup>23,24</sup>. Hypoventilaatioyndrooma tarkoittaa, että valtimon hiilidioksidipaine on yli 5,9 kPa<sup>24</sup>. Uniapnea taas tarkoittaa unenaikaisia apneaperiodeja, jotka voivat olla obstruktiivisia, sentraalisia tai näiden kombinaatioita<sup>25</sup>. Ylipainoisilla potilailla uniapnean esiintyvyys voi olla jopa 90 %<sup>26</sup>.

Ilmateiden vastus on lihavilla lisääntynyt ja lisääntyy edelleen, kun potilas siirtyy istuvasta asennosta makuulle<sup>27</sup>. Hengitysteiden komplianssi vähenee lihavilla, koska intra-abdominaalinen rasva kohottaa palleaa, ja toiminnallinen jäännöstilavuus (FRC) pienenee<sup>28</sup>. Laparoskooppinen hiili-

dioksiditäyttö vähentää komplianssia vielä 30 %:lla eikä siihen auta edes anti-Trendelenburgin asento, koska kaasutäyttö työntää palleaa ylös<sup>29</sup>. Pneumoperitoneumin vaikutuksen kumoamiseen vaaditaan sekä rantatuoliasento että PEEP<sup>30</sup>, kumpikaan ei yksinään riitä. Jäännöstilavuuden lasku altistaa atelektaaseille. Hypoventilaatiopotilailla keuhkojen totaalikapasiteetti pienenee 20 %, toiminnallinen jäännöstilavuus 25 %, sekä uloshengityksen jäännöstilavuus (ERV) ja FEV1 molemmat 40 %<sup>31</sup>.

Anestesiaa silmällä pitäen on varauduttava uniapnean mahdollisuuteen, intubaatiovaikeuksiin, ventiloitinvaikeuksiin ja postoperatiivisiin hengitysongelmiin. Uniapnea ilmenee usein uneliaisuutena ja pääsärkinä, ja sen on todettu liittyvän myös intubaatiovaikeuksiin<sup>32</sup>. Potilas saattaa tarvita monta tyynyä pystyäkseen nukkumaan tai ei pysty ollenkaan nukkumaan selällään. Jos päiväaikainen happisaturaatio on alle 96 %, kyseessä voi olla hypoventilaatioyndrooma.

Intubaatiomahdollisuuksia arvioitaessa tutkitaan suun aukeaminen, Mallampati-luokka, niskan liikkuvuus ja erityisesti kaulan ympäröimä<sup>33</sup>. Ylipainoisista potilaista 58 %:lla Mallampati-luokka on III–IV, jonka on todettu lihavilla potilailla olevan intubaatoriski<sup>34</sup>. Ylipainon lisääntyessä fiberoskooppinen intubaatio hereillä tulee kyseeseen varsinkin, jos em. seikat viittaavat intubaatiovaikeuksiin<sup>35</sup>. Puoli-istuvalla asennolla, jossa korvakäytävän aukko on jugulumin tasolla, voidaan osa intubaatiohankaluuksista poistaa ja saada laryngoskopiassa 75 %:lla äänihuulet näkyviin (Cormack-Lehane -näkyä I)<sup>33,36,37</sup>. Cormack-Lehane on neliportainen luokitus, jota käytetään suoran laryngoskopia- ja endoskopian kuvaamiseen. Helpoltakin näyttävässä tapauksessa on vaikeuksiin varauduttava vaikean intubaation välineillä. Intubaatio-LMA:lla saadaan 96,3 % potilaista intuboiduksi, kun BMI on 45<sup>38</sup>.

Rasvamaksa on ylipainoisilla potilailla yleinen<sup>39</sup> ja kohonneen vatsaontelon paineen takia gastroesofageaalinen refluksi tavallista<sup>40</sup>. Rasvamaksapotilaan anestesiasta ei ole julkaistu selkeää ohjeistusta<sup>5</sup>, mutta leikkauriskin ja morbiditeetin voi olettaa lisääntyneen.

Ylipainoisilla potilailla sydän- ja verisuonisairauksien riski on koholla<sup>41–43</sup>. Ero normaalipainoiseen väestöön tulee esiin erityisesti alle 40-vuotiailla. Yleinen kuolemanriski on suurentunut korreloiden mm. vyötärön ympäröimä<sup>44</sup>. Verivolyymi on suurentunut, samoin sydämen minuutivolyymi<sup>45</sup>. Suurentunut verivolyymi suuntautuu

lähinnä rasvakudokseen, mutta aivojen, munuaisten ja maksan verenvirtaus säilyy ennallaan<sup>46–48</sup>. Vasemman kammion täyttö kasvaa, ja se voi lopulta johtaa sydämen vajaatoimintaan<sup>49</sup>. Kun ylipainoinen potilas siirtyy istuma-asennosta pitkälle, sydämen minuuttivolyymi, keuhkovaltimopaine ja kiilapaine nousevat entisestään<sup>50</sup>. EKG:ssä saattaa näkyä vasemman kammion liikakasvu<sup>51</sup>. Lihavuus altistaa tromboembolisille komplikaatioille<sup>52</sup>. Mahalaukun ohituksen jälkeen laskimotrombin riski on noin 2,6 % ja keuhkoembolian riski 0,95 %<sup>53</sup>. Alimmillaan laskimotrombin riskin on kuitenkin todettu olevan vain 0,26 %<sup>54</sup>.

Perifeerisen suonen kanylointi on laihdutuskirurgisella potilaalla joskus hankalaa<sup>55</sup>. Jos keskuskaskimokanyyli on asennettava, on ultraääniohjaus todennäköisesti tarpeen<sup>56</sup>. Ongelmia voi olla myös riittävän ison verenpainemansetin löytämisessä, joten invasiivista verenpainemittausta tarvitaan usein jo senkin takia. Verikaasunäytteiden avulla voidaan arvioida hengitystä pre- ja postoperatiivisesti ja ohjata ventilaation toteutusta anestesian aikana. Hankalissa tapauksissa valtimokanyyli on laitettava potilaan ollessa vielä hereillä. Kun BMI on 40–60, hemodynaamisia ongelmia ei ole laparoskopisissa leikkauksissa enempää kuin normaalipainoisilla<sup>57</sup>.

Kun laihdutuskirurgia yleensä sujuu laparoskopisesti, ei epiduraalikatetriä tarvita. Tässä potilasryhmässä sen asettaminen on vaikeaa tai jopa mahdotonta, ja asennettukin katetri dislokoituu helposti<sup>58</sup>. Tromboosiprofylaksian ajoitus saattaa myös asettaa rajoituksia. Riittäväksi tromboosiprofylaksiaksi katsotaan 40 mg enoksapariinia 1–2 kertaa vuorokaudessa<sup>59</sup>, minkä lisäksi tarvitaan mekaanista tromboosiprofylaksiaa kuten antitromboottiset sukat.

## Anestesian toteutus

Normaalit leikkauspöydät kestävät noin 200 kg painon, sitä painavammille tarvitaan erikoisvalmisteisia pöytiä. Kookkaat potilaat ovat anti-Trendelenburgin asennossa putoamisvaarassa, joten kainaloiden alle tarvitaan tuet. Rungas pehmustus on tarpeen, koska lihavuus altistaa hermovaurioille, erityisen riskialttiita ovat ulnaris- ja iskiashermit ja olkapunos<sup>60</sup>.

Rantatuoliasento induktiossa on suositeltava<sup>37</sup>. Kahden minuutin esihapetus on tarpeen<sup>61</sup>, koska happipitoisuus laskee induktiossa nopeasti<sup>34</sup> korreloiden painoindeksiin<sup>62</sup>. Lääkkeiden annostus ylipainoiselle on ongelmallista. Annostellako to-

dellisen painon, ihannepainon, korjatun painon vai lean body massin (LBM) pohjalta? Näistä ihannepaino voidaan laskea esim. kaavalla: pituus–105 (naiset) tai pituus–100 (miehet). Korjattu paino on ihanne paino +0,4 % ylipainosta ja LBM taas on ihannepaino +20 %.

Laihdutuskirurgian anestesiaan suositellaan propofolia ja remifentaniilia<sup>35,61</sup>. Niiden annosteluun ehdotetaan eri vaihtoehtoja: propofolille todellista painoa<sup>63</sup>, korjattua painoa<sup>35</sup> tai ihannepainoa<sup>61</sup>. Remifentaniili on titrattavuutensa ja nopean eliminaationsa takia ideaalinen anesteetti ylipainoisille<sup>6</sup> eikä sen farmakokinetiikassa ole eroa lihaviiden ja normaalipainoisten välillä<sup>64</sup>. Sitä suositellaan annosteltavaksi LMB:n mukaan<sup>65</sup> ja ihannepainon mukaan<sup>35</sup>. Painon valinta aiheuttaa ongelmia varsinkin käytettäessä ”target controlled infusion” (TCI) -pumppuja, jotka sinänsä soveltuvat erinomaisen hyvin käytettäväksi laparoskopisen kirurgian anestesiassa. Eri valmistajien pumput käyttäytyvät eri tavoin, eivätkä kaikki pumput suostu propofolin ja remifentaniilin osalta edes toimimaan, jos naisen painoindeksi ylittää noin 35 ja miehen noin 40. Kaikkiin pumppuihin ei pysty myöskään valitsemaan eri painoa propofolin ja remifentaniilin annosteluun. Viisainta onkin käyttää EEG-monitorointia tavoitepitoisuuksien ohjailuun<sup>66</sup>. De Baerdemaeker ja muut<sup>67</sup> ovat arvostelleet remifentaniilin suosimista ja osoittaneet, että sufentaniili-TCI:täkin voi käyttää laparoskopisessa laihdutuskirurgiassa.

Vaikka TCI:n toteutus ylipainoisilla herättää hämmennystä<sup>68</sup>, TCI on kuitenkin hyvin toimiva ratkaisu. Se mahdollistaa nopean nukahtamisen ja heräämisen, vaikka pumppuun asetettu tavoitepitoisuus ei vastaisikaan todellisuutta. TCI pieniä tavoitepitoisuuksia käyttäen soveltuu myös hereillä intubaatioon<sup>69,35</sup>. Propofolin sijasta anestesian ylläpitoon sopivat myös desfluraani ja sevofluraani. On osoitettu, että desfluraanin käytön jälkeen potilaat on voitu ekstuboida nopeammin ja he ovat happeutuneet heräämössä paremmin<sup>70</sup>.

Pelkkää remifentaniilia käytettäessä on leikkauksen loppuvaiheessa syytä antaa pieni määrä opioideja ja anti-inflammatorista lääkettä. Haavojen puudutus auttaa heräämisvaiheessa ja jatkossa kivun hoitoon käy laskimonsisäinen opioidi PCA-pumpulla annosteltuna (patient controlled analgesia)<sup>6</sup>.

Sukkinyylikoliiniin suhtautuminen vaihtelee. Joidenkin mielestä sitä on käytettävä aina<sup>71</sup> ja toisten mielestä ei koskaan<sup>72</sup>. Jos sukkinyylikoliinia käytetään, sitä annostellaan 1 mg/kg todelli-

sen painon mukaan<sup>73</sup>. Nondepolarisoivia lihasrelaksantteja suositellaan annosteltavaksi ihannepainon mukaan<sup>74</sup>. Atrakuuri ja sisatratkuuri soveltuvat parhaiten ylipainoisilla käytettäväksi, koska ne ovat riippumattomia maksan ja munuaisten toiminnasta tai verenvirtauksesta. Vekuronin vaikutus saattaa olla pidentynyt lihavilla<sup>75</sup>, tosin tämä aiheuttaa vähemmän ongelmia lihasrelaksaatiota monitoroitaessa ja sugammadeksin tultua markkinoille vuonna 2008.

Hyvä lihasrelaksaatio on leikkauksen aikana tarpeen ventilaation ja hyvien leikkausolosuhteiden turvaamiseksi<sup>6</sup>. Normaalisti laihdutusleikkaukset potilaat ekstuboidaan istuvassa asennossa toimenpiteen päätyttyä, jolloin lihasrelaksaatiota ei saa olla jäljellä. Heräämössä pidetään istuva asento. Nieluputkea tai nenänieluputkea saatetaan tarvita, koska uniapnea on yleistä. Jos sugammadeksia tarvitaan, valmistaja suosittelee annostelua todellisen painon mukaan.

Laparoskooppisiin leikkauksiin siirtyminen on vähentänyt keuhkokomplikaatioita<sup>16</sup>. Silti anestesian aikana on syytä rekrytoida alveoleja toistuvasti<sup>76,77</sup>, ensimmäisen kerran heti induktion jälkeen, koska keuhkot silloin helposti painuvat kasaan. Kertavolyymi, joka ylittää 13 ml/kg ihannepainon mukaan laskettuna, ei paranna ventilaatiota<sup>78</sup>. Sisäänhengitysjen pidentäminen, PEEP 5–8 ja painekontrolloidun ventilaation käyttö tarvittaessa<sup>79</sup> turvaavat happeutumisen vatsaontelon kaasutytön aikana.

Anestesia-ääkärinä tarvitaan myös kirurgin apuna. Mahalaukku kannattaa tyhjentää induktion jälkeen paksulla suumahaletkulla, joka sitten vedetään ruokatorveen. Suumahaletkua käytetään myöhemmin mahalaukun muotoilussa. Ohitusleikkauksessa suun kautta ujutetaan myös letkun päässä oleva nappimainen saumauslaite (halkaisija 21–25 mm)<sup>80</sup> ja tarpeen mukaan tehdään saumojen tiiviystesti metyleenisinillä<sup>6</sup>.

## Laihdutusleikkausten anestesia Turussa

Laihdutusleikkauksen anestesiasta on julkaistu äskettäin käyttökelpoinen malli<sup>61</sup>, jonka tyyppistä käytetään TYKS:ssäkin. Ylläpitoanesteettina TYKS:ssä on joko desfluraani tai propofoli-TCI BIS-monitoroinnin kanssa. Yleensä käytetään invasiivista verenpaineen mittausta. Heräämössä meillä on opioidina oksikodoni, jota annetaan pieni annos jo leikkauksen loppuvaiheessa (3–5 mg), kun remifentaniili-TCI suljetaan. Anti-inflamma-

torisena lääkeaineena käytämme useimmiten ketorolaakia, joka annostellaan laskimonsisäisesti. Tarvittaessa voidaan aloittaa oksikodoni-PCA. Sitä tarvitaan lähinnä vain silloin, kun anti-inflammatorit ja parasetamoli ovat täysin kontraindisoituja. Yleensä laparoskooppisesti leikatuilla kivut pysyvät hyvin hallinnassa. Protonipumpun estäjä aloitetaan anestesian induktion yhteydessä.

Erityistilanteissa on suositeltu käytettäväksi deksmedetomidiniä<sup>81</sup>. Se on osoittautunut vähäisten hengitysvaikeuksien takia käyttökelpoiseksi anesteetiksi laihdutusleikkauksissa<sup>82</sup>. Kardiovaskulaarivaikutusten minimoimiseksi suositellaan suhteellisen pieniä infuusionopeuksia<sup>83</sup>.

## Leikkauksen jälkeen

Laparoskooppisen laihdutusleikkauksen jälkeen kipu on kohtalaisen helposti hallittavissa<sup>16</sup>. Haavojen puuduttamisen lisäksi potilaille voi tilapäisesti antaa anti-inflammatorista analgeettia laskimonsisäisesti opioidihaittojen vähentämiseksi<sup>84</sup>. Lisähapen annosta huolimatta ylipainoisilla potilaille esiintyy postoperatiivisesti hapenpuuteperiodoja, vaikkei uniapnea-diagnoosia potilaalla olisi-kaan<sup>85</sup>.

Pidempään jatkuvaa anti-inflammatorilääkitystä tulisi välttää, koska postoperatiivisesti potilaat altistuvat mahahaavalle ja refluksikin saattaa pahentua. Potilaille aloitetaankin rutiinisti kolmen kuukauden ajaksi protonipumpun estäjä. Lisäksi aloitetaan malabsorption takia pysyvä rauta-, kalkki-, ja vitamiinikorvaushoito. Mahalaukun ohitus aiheuttaa raudan puutteen, jota protonipumpun estäjän käyttö vielä pahentaa. Postoperatiivisesti potilaan on tututeltava pieniin aterioihin. Laihtuminen ei kuitenkaan saisi olla nopeampaa kuin kilon verran viikossa.

Postoperatiivisia komplikaatioita voivat olla hengitystieongelmat, atelektasit, pneumonia, leikkausi, mahahaava, aliravitsemus ja sen aiheuttamat häiriöt verenkuivassa ja verenhiyytymisessä. Pitkäaikaiset komplikaatiot on hyvä pitää mielessä, jos laihdutusleikkaukspotilas tulee myöhemmin ope-roitavaksi syystä tai toisesta<sup>86</sup>.

## Tulevaisuus

Laihdutusleikkaukspotilaat voivat olla hyvinkin haastavia, mutta toisaalta on mukavampi saada ko. potilaat leikkaukspöydälle ylipainoisina elektiiiviseen leikkaukseen kuin esim. päiväystylaparotomiaan. Mahdolliset toimenpiteet vuosien ku-

luttua sujuvat toivottavasti hyvin hoikistuneella potilaalla. Monen tutkimuspotilaan yli vuosikymmenen jatkuva seuranta on vasta alkanut<sup>87,88</sup>. Nykyisen trendin mukaan myös laparoskooppisen laihdutuskirurgian osalta saattaa esiintyä pyrkimyksiä siirtyä lyhythoitaiseen tai jopa päiväkirurgiaan<sup>89</sup>. Tosin kaikkein super-super-lihavimpien potilaiden kohdalla tämä pyrkimys ei tunnu realistiselta, sillä postoperatiivisesti saatetaan tarvita räätälöityä kikkailua esimerkiksi ”puoli-invaasiivisen” LMA-ventilaation muodossa<sup>90</sup>. □

#### Kirjallisuusviitteet:

- Hekkala N, Alahuhta S. Korkea painoindeksi ja anestesia. *Finnest* 2006; 39: 286–90.
- Victorzon M. Leikkaus on tehokas hoito sairaalloiseen lihavuuteen. *Lääkärilehti* 2008; 63: 23.
- Buchwald H, Estok R, Fahrback K ym. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 2009; 122: 248–256.
- Long SD, O'Brien K, Macdonald KG Jr ym. Weight loss in severely obese subjects prevents the progression of impaired glucose intolerance to type II diabetes. *Diabetes Care* 1994; 17: 372–5.
- Thomas R, Bellamy M. Anesthesia for Bariatric Surgery. Kirjassa *Gastrointestinal and Colorectal Anesthesia*. 1. painos, ss. 181–98. Toim. Kumar CM, Bellamy M. Informa Healthcare, New York, 2007.
- Ogunnaik BO, Jones BJ, Jones DB ym. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesthesiology* 2002; 95: 1793–1805.
- Tice JA, Karliner L, Walsh J ym. Gastric banding or bypass? A systematic review comparing the two most popular bariatric procedures. *Am J Med* 2008; 121: 885–93.
- Sanchez H, Cabrera A, Cabrera K ym. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass as a revision procedure after restrictive bariatric surgery. *Obes Surg* 2008; 18: 1539–43.
- Buchwald H, Estok R, Fahrback K ym. Trends in mortality in bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgery* 2007; 142: 621–35.
- Mittermair RP, Aigner F, Obermüller S. Results and complications after swedish adjustable gastric banding in older patients. *Obes Surg* 2008; 18: 1558–62.
- O'Brien PE, Brown WA, Dixon JB. Obesity, weight loss and bariatric surgery. *Med J Aust* 2005; 183: 310–4.
- Regan JP, Inabnet WB, Gagner M, Pomp A. Early experience with two-stage laparoscopic Roux-en Y gastric bypass as an alternative in the super-super obese patient. *Obes Surg* 2003; 13: 861–4.
- Cottam D, Qureshi Fg, Mattar SG ym. Laparoscopic sleeve gastrectomy as an initial weight-loss procedure for high-risk patients with morbid obesity. *Surg Endosc* 2006; 20: 859–63.
- Moy J, Pomp A, Dakin G ym. Laparoscopic sleeve gastrectomy for morbid obesity. *Am J Surg* 2008; 196: e56–9.
- Alverdy JC, Prachand V, Flanagan B ym. Bariatric surgery: A history of empiricism, a future of science. *J Gastrointestinal Surg* 2009; 13: 465–77.
- Nguyen NT, Goldman C, Rosenquist CJ ym. Laparoscopic versus open bypass: a randomized study of outcomes, quality of life and costs. *Ann Surg* 2001; 234: 279–91.
- Provost DA, Jones DB. Minimally invasive surgery for the treatment of severe obesity. *Dallas Medical J* 1999; 87: 110–3.
- Whittgrove AC, Clark GW. Laparoscopic bypass, Roux-en-Y: 500 patients-technique and results, with 3–60 month follow-up. *Obes Surg* 2000; 10: 233–9.
- NIH conference: Gastrointestinal surgery for severe obesity – Consensus Development Conference Panel. *Ann Intern Med* 1991; 115: 956–61.
- Viljanen APM, Iozzo P, Borra R ym. Effect of weight loss on liver free fatty acid uptake and hepatic insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94: 50–5.
- Gasteyger C, Larsen TM, Vercryse F, Astrup A. Effect of a dietary-induced weight loss on liver enzymes in obese subjects. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1141–7.
- Beers RA, Roizen MF. Preoperative evaluation of the patient for bariatric surgery. Kirjassa *Morbid Obesity: Perioperative Management*, 1. painos, osa 3. Toim. Beers RA, Roizen MF. Cambridge University Press, Cambridge, England 2004.
- Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci* 2001; 321: 249–79.
- Olson AL, Zwillich C. The obesity hypoventilation syndrome. *Am J Med* 2005; 353: 2025–33.
- Namyslowski G, Scierski W, Mrowka-Kata K ym. Sleep study in patients with overweight and obesity. *J Physiol Pharmacol* 2005; 56(suppl 6): 59: 59–65.
- Rajala R, Partinen M, Sane T ym. Obstructive sleep apnea syndrome in morbidly obese patients. *J Intern Med* 1991; 230: 125–9.
- Yap JCH, Watson RA, Gilbey Sym. Effects of posture on respiratory mechanics in obesity. *J Appl Physiol* 1995; 79: 1199–1205.
- Ray CS, Sue DY, Bray G ym. Effects of obesity on respiratory function. *Am Rev Respir Dis* 1984; 128: 501–6.
- Sprung J, Whalley DG, Falcone T ym. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg* 2002; 94: 1345–50.
- Valenza F, Vagginelli F, Tiby A ym. Effects of beach chair position, positive end-expiratory pressure, and pneumoperitoneum on respiratory function in morbidly obese patients during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 2007; 107: 725–32.
- Biring MS, Lewis MI, Liu JT, Mohsenifar Z. Pulmonary physiologic changes of morbid obesity. *Am J Med Sci* 1999; 318: 293–7.
- Hiremath AS, Hillman DR, James AL ym. Relationship between difficult tracheal intubation and obstructive sleep apnoea. *Br J Anesth* 1998; 80: 606–11.
- Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne ym. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002; 94: 732–6.
- Juvin B, Lavaut E, Hervé D ym. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg* 2003; 97: 595–600.
- La Colla L, La Golla G, Albertin A ym. The use of propofol and remifentanyl for the anaesthetic management of a super-obese patient. *Anaesthesia* 2007; 62: 842–5.
- Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG ym. Anesthetic considerations for bariatric surgery: proper positioning is important for laryngoscopy. *Anesth Analg* 2003; 96: 1841–2.
- Fox WTA, Harris S, Kennedy NJ. Prevalence of difficult intubation in a bariatric population using the beach chair position. *Anaesthesia* 2008; 63: 1339–42.
- Frappier J, Guenoun T, Journois D ym. Airway management using the intubating laryngeal mask airway for the morbidly obese patient. *Anesth Analg* 2003; 96: 1510–5.
- Hamaguchi M, Kojima T, Takeda N ym. The metabolic syndrome as a predictor of nonalcoholic fatty liver disease. *Ann Intern Med* 2005; 143: 722–8.
- Vaughan RW, Bauer S, Wise L. Volume and pH of gastric juice in obese patients. *Anesthesiology* 1975; 43: 686–9.
- Whitlock G, Lewington S, Mhurchu CN. Coronary heart disease and body mass index: a systematic review of the evidence from larger prospective cohort studies. *Semin Vasc Med* 2002; 2: 369–81.
- Park HS, Song YM, Cho Si. Obesity has a greater impact on cardiovascular mortality in younger men than in older men among non-smoking Koreans. *Int J Epidemiol* 2006; 35: 181–7.
- Fontaine KR, Redden DT, Wang C ym. Years of life lost due to obesity. *JAMA* 2003; 289: 187–93.
- Pichon T, Boeing H, Hoffman K ym. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *N Engl J Med* 2009; 359: 2105–20.
- Agarwal N, Shibutani K, SanFilippo JA, Del Guercio LR.

- Hemodynamic and respiratory changes in surgery of the morbidly obese. *Surgery* 1982; 92: 226–34.
46. Morse SA, Bravo PE, Morse MC, Reisin E. The heart in obesity-hypertension. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2005; 3: 647–58.
  47. Henegar JR, Bigler SA, Henegar LK ym. Functional and structural changes in the kidney in the early stages of obesity. *Am J Soc Nephrol* 2001; 12: 1211–7.
  48. Adams JP, Murphy PG. Obesity in anesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000; 85: 91–108.
  49. Duflo J, Virmani R, Rabin I ym. Sudden death as a result of heart disease in morbid obesity. *Am J Heart* 1995; 130: 306–311.
  50. Paul DR, Hoyt JL, Boutros AR. Cardiovascular and respiratory changes in response to change of posture in the very obese. *Anesthesiology* 1976; 45: 73–8.
  51. Fraley MA, Birchem JA, Senkottaiyan N, Alpert MA. Obesity and electrocardiogram. *Obes Rev* 2005; 6: 275–81.
  52. Cohen AT, Alikhan R, Arcelus JI ym. Assessment of venous thromboembolism risk and the benefits of thromboprophylaxis in medical patients. *Thromb Haemost* 2005; 94: 750–9.
  53. Nguyen NT, Owings JT, Gosselin R ym. Systemic coagulation and fibrinolysis after laparoscopic and open gastric bypass. *Arch Surg* 2001; 136: 909–16.
  54. Gonzalez QH, Tishler DS, Plata-Munoz JJ ym. Incidence of clinically evident deep venous thrombosis after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Endosc* 2004; 18: 1082–4.
  55. Juvin B, Blarel A, Bruno F, Desmots JM. Is peripheral line placement more difficult in obese than in lean patients? *Anesth Analg* 2003; 96: 1218.
  56. Gilbert TB, Seneff MG, Becker RB. Facilitation of internal jugular venous cannulation using audio-guided Doppler ultrasound vascular access device: results from a prospective, dual-center, randomized, cross-over clinical study. *Crit Care Med* 1995; 23: 60–65.
  57. Aloni Y, Evron S, Ezri T. Morbidly obese patients are hemodynamically stable during laparoscopic surgery. *J Clin Monitoring and Computing* 2006; 20: 261–6.
  58. Hood DD, Dewan DM. Anesthetic and obstetric outcome in morbidly obese parturients. *Anesthesiology* 1993; 79: 1210–8.
  59. Hamad GG, Choban PS. Enoxaparin for thromboprophylaxis in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery: findings of the prophylaxis against VTE outcomes in bariatric surgery patients receiving enoxaparin (PROBE) study. *Obes Surg* 2005; 94: 750–9.
  60. Warner MA, Warner DO, Harper CM ym. Ulnar neuropathy in surgical patients. *Anesthesiology* 1999; 90: 54–9.
  61. Bergland A, Gislason H, Raeder J. Fast-track surgery for bariatric laparoscopic gastric bypass with focus on anaesthesia and perioperative care. Experience with 500 cases. *Acta Anaesth Scand* 2008; 52: 1394–9.
  62. Baraka AS, Taha SK, Siddik-Sayyid SM ym. Supplementantation of pre-oxygenation in morbidly obese patients using nasopharyngeal oxygen insufflation. *Anaesthesia* 2007; 62: 769–73.
  63. Casati A, Putzu M. Anesthesia in the obese patient: pharmacokinetic considerations. *J Clin Anesth* 2005; 17: 134–5.
  64. Egan TD, Huizinga B, Gupta SK ym. Remifentanil pharmacokinetics in obese versus lean patients. *Anesthesiology* 1998; 89: 562–73.
  65. Minto CF, Snider TW, Shafer SL. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanil: II. Model application. *Anesthesiology* 1997; 86: 24–33.
  66. La Colla L, Albertin A, La Colla G ym. No adjustment vs. adjustment formula as input weight for propofol target-controlled infusion in morbidly obese patients. *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26: 362–9.
  67. De Baerdemaeker LEC, Jacobs S, Pattyn P ym. Influence of intraoperative opioid on postoperative pain and pulmonary function after laparoscopic gastric banding: remifentanil TCI vs sufentanil TCI in morbid obesity. *Br J Anaesth* 2007; 99: 404–11.
  68. Coetzee JF. Total intravenous anaesthesia to obese patients: largely guesswork? *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26: 359–61.
  69. Lallo A, Billard V, Bourgain JL. A comparison of propofol and remifentanil target-controlled infusions to facilitate fiberoptic nasotracheal intubation. *Anesth Analg* 2009; 108: 852–7.
  70. Strum EM, Szenohradski J, Kaufman WA ym. Emergence and recovery characteristics of desflurane versus sevoflurane in morbidly obese adult surgical patients: a prospective randomized study. *Anesth Analg* 2004; 99: 1848–53.
  71. Brodsky JB, Lemmens HJM, Morton JM. Succinylcholine: a useful drug in bariatric surgery. *Obes Surg* 2009; 19: 537.
  72. Tejirian T, Lewis CE, Conner J ym. Succinylcholine: A drug to avoid in bariatric surgery. *Obes Surg* 2008; 19: 534–6.
  73. Lemmens HJM, Brodsky JB. The dose of succinylcholine in morbid obesity. *Anesth Analg* 2006; 102: 438–42.
  74. Leykin Y, Pellis T, Lucca M ym. The pharmacodynamic effects of rocuronium when dosed according to real body weight or ideal body weight in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004; 99: 1086–9.
  75. Weinstein JA, Matteo RS, Ornstein E ym. Pharmacodynamics of vecuronium and atracurium in the obese surgical patient. *Anesth Analg* 1988; 67: 1149–53.
  76. Whalen FX, Gajic O, Thompson GB ym. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg* 2006; 102: 298–305.
  77. Sprung J, Whalen FX, Comfere T ym. Alveolar recruitment and arterial desflurane concentration during bariatric surgery. *Anesth Analg* 2009; 108: 120–7.
  78. Bardoczky GI, Yernault JC, Houben JJ, d' Hollander AA. Large tidal volume ventilation does not improve oxygenation in morbidly obese patients during anesthesia. *Anesth Analg* 1995; 81: 385–8.
  79. Cadi P, Guenoun T, Journois D ym. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Br J Anaesth* 2008; 100: 709–16.
  80. Cottam DR, Fisher B, Sridhar V ym. The effect of stoma size on weight loss after laparoscopic gastric bypass surgery: Results of a blinded randomized controlled trial. *Obes Surg* 2009; 19: 13–7.
  81. Hofer RE, Sprung J, Sarr MG, WEdel DJ. Anesthesia for a patient with morbid obesity using dexmedetomidine without narcotics. *Can J Anesth* 2005; 52: 176–80.
  82. Ramsay MA. Bariatric surgery: the role of dexmedetomidine. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain* 2006; 25: 51–6.
  83. Tufanogullari B, White P, Peixoto MP ym. Dexmedetomidine infusion during laparoscopic bariatric surgery: The effect on recovery outcome variables. *Anesth Analg* 2008; 106: 1741–8.
  84. Govidarajan R, Gosh B, Sathyamoorthy MK ym. Efficacy of ketorolac in lieu of narcotics in the operative management of laparoscopic surgery for obesity. *Surg Obes Relat Dis* 2005; 1: 530–6.
  85. Ahmad S, Nagle A, McCarthy RJ. Postoperative hypoxemia in morbidly obese patients with and without obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg* 2008; 1007: 138–43.
  86. Thoreson R, Cullen JJ. Indications and results of vertical banded gastroplasty. *J Gastrointest Surg* 2008; 12: 2032–6.
  87. Rubin M, Yehoshua RT, Stein M ym. Laparoscopic sleeve gastrectomy with minimal morbidity. Early results in 120 morbidly obese patients. *Obes Surg* 2008; 18: 1567–70.
  88. Fuks D, Verhaeghe P, Brehant O ym. Results of laparoscopic sleeve gastrectomy: A prospective study in 135 patients with morbid obesity. *Surgery* 2009; 145: 106–13.
  89. Raeder J. Bariatric procedures as day/short stay surgery: is it possible or reasonable? *Curr Opin Anaesthesiol* 2007; 20: 508–12.
  90. Kocarev M, Elliot S, Mallick A. Use of continuous positive airway pressure via a laryngeal mask airway in a morbidly obese patient. *Anesthesia* 2007; 62: 422–3.

*Riitta Heino*  
erikoislääkäri  
TYKS, ATEK-klinikka  
riitta.heino[at]tyks.fi