

Keuhkoleikkauspotilaan hyvä hoito

Kari Annala

Nainen on syntynyt miehen kylkiluusta sanoo luomiskertomus. Toivon mukaan Aatamalla oli hyvä anestesia?! Keuhkoleikkauspotilaan anestesiassa on omat erityispiirteensä, ja hyvällä hoidolla voidaan välttää useimmat karikot toipumisen tiellä.

Anatomiaa

Aikuisen trakea on noin 15 cm pitkä ulottuen kilpiruston (C6) tasolta carinaan (T5) saakka. Trakea muodostuu 16–20 C-muotoisesta rustosta, joita yhdistää fibroelastinen kudosis. Pääbronkukset ovat pyöreitä oikean ollessa lyhyt (2 cm) ja halkaisijaltaan leveämpi, kun taas vasen on pitempi (5 cm) ja ohuempi. Oikean pääbronkuksen haarautumiskulma 25°, kun vasemmalla kulma on 45°.

Fysiologiaa

Keuhkojen verenkierto (V) ja tuuletus (Q) eivät jakaudu tasaisesti, vaan ventilaatio/perfuusio-suhde (V/Q) on erisuuruinen keuhkojen eri osissa. Alueilla, joissa V/Q on suuri, tapahtuu hukkatuuletusta, kun taas alueilla, joissa V/Q on matala, veri happeutuu heikkommin.

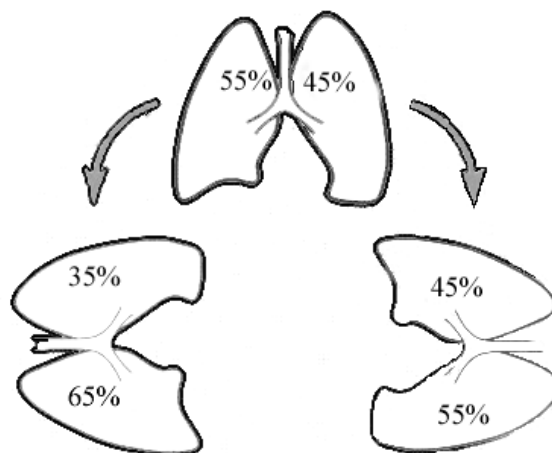
Asennolla on suuri vaikutus verenkierron ja tuuletuksen jakautumiseen. Selkäasennossa verenkierron jakautuu 55 % oikeaan ja 45 % vasempaan keuhkoon. Painovoimalla on suuri vaikutus verenkierron jakautumiseen. Kylkiasennossa alemman keuhkon perfuusio lisääntyy. (Kuva 1) Samalla mekaanisessa ventilaatiossa ylempi keuhko ventiloituu paremmin. Rintakehän aukaisu lisää ylemmän keuhkon komplianssia, jolloin alemman keuhkon ventilaatio entisestään heikkenee. Tällöin suntti lisääntyy ja V/Q suhde huononee.

Hypoksinen pulmonaarinen vasokonstriktio (HPV) turvaa veren happeutumista ohjaamalla verenkiertoa keuhkoissa paremmin happeutuville alueille. Tämä tärkeä kompensatiomekanismi su-

pistaa hypoksisten alveolien prekapillaariarterioleja. HPV:n kliiniset seuraukset riippuvat siitä kuinka suuri alue keuhkoista altistuu hypoksialle. Pienten alueiden ollessa kyseessä keuhkovaltimopaine ei juuri nouse.

HPV-vasteeseen vaikuttavat monet potilaalla mahdollisesti käytössä olevat lääkkeet ja myös useat anestesiassa käytettävät lääkkeet. Ketamiinilla, bentsodiatsepiineilla, opioideilla ja barbituraateilla ei ole todettu olevan kliinistä merkitystä HPV:n ilmenemiseen. Sen sijaan inhalaatioanestetit inhiboivat HPV-vastetta kuten myös beta-agonistit, kalsiumkanavan salpaajat, nitroglyseriini ja nitroprusidi. Korkeillakin sisäänhengityksen happipitoisuuksilla voi happeutuminen olla epätydyttävä, joten HPV:n lisäksi tähän vaikuttavat muutkin tekijät. Yhden keuhkon ventilaatiossa syntyy pakollinen

Kuva 1. Keuhkoverenkierron jakautuminen eri asennoissa.



20–30 % suntti, kun ventiloitumaton puoli kuitenkin perfusoiuu.

Preoperatiivinen arvio

Tavallisimmat syyt torakotomioihin ovat syöpä keuhkoissa tai pleurassa, ilmarinta, empyeemat, traumat, ruokatorven sairaudet ja mediastinaaliset tuumorit. Mahdollisten perussairauksien lisäksi taustalla on usein tupakoinin aiheuttamia keuhko-ongelmia ja muuta patologiaa. Preoperatiivisessä arvioinnissa on oleellista selvittää sydän- ja keuhko-status. Perussairauksien suhteen pyritään mahdollisimman hyvään hoitotasapainoon ja infektiot hoidetaan. Olemassa oleva keuhkosairaus, COPD tai astma, tulee saattaa parhaaseen mahdolliseen tilaan. Tupakoinnin lopettaminen on oleellista. Yli 8 viikon tupakoimattomuudella on todettu olevan suuri merkitys postoperatiivisten keuhkokomplikaatioiden ehkäisyssä. Muutaman päivän tauko parantaa vain hieman happeutumista. Preoperatiivisella fysioterapialla on useiden tutkimusten mukaan vähennetty postoperatiivisia keuhkokomplikaatioita. Toisaalta jos anestesiologi näkee potilaansa leikkausta edeltävänä päivänä, niin paljon ei ehdi tekemään.

Nukuttavan anestesiologin tulisi nähdä myös thx-rtg ja ct-kuvat. Pleuranesteen, ateleaktaasien ja sydämen koon lisäksi voi myös arvioida mahdollisia intubaatio-ongelmia. Devioiko trakea tai pääbronkukset, onko näissä ahtaumia tuumorin tai kompression seurauksena. Arteria-astrupista näkee mahdollisen hiilidioksidiretention, joka oleellisesti lisää postoperatiivista sairastuvuutta ja kuolleisuutta. Riski pitkittyneestä postoperatiivisesta respiraattorihoidosta on lisääntynyt, jos PaO_2 on alle 70 % viitearvosta.

Ekg:stä voi arvioida oikeaan kammioon kohdistuvaa räsistusta. Cor pulmonale on primääristi keuhkosairauden aiheuttama oikean puolen kuormitusoire, joka lisää oleellisesti sairastuvuus- ja kuolleisuusriskiä. Tilapäinenkin keuhkovaltimopaineiden nousu saattaa ajaa jo yllirasittuneen oikean kammion vajaatoimintaan.

Leikkauksen kestämisen ja postoperatiivisen toimimisen paras ennustaja on kuitenkin potilaan rasituksen sieto. Jos potilas ei jaksa kävellä portaita yhtä kerrosväliä, hän ei todennäköisesti kestä keuhkonpoistoleikkaustakaan. Leikkaukskestävyyttä tulisi miettiä myös niillä potilailla, joille suunnitellaan pelkkää lohkon poistoa, koska silloin tällöinkin leikkaus voi laajeta keuhkonpoistoksi.

Spirometria teetetään jokaiselle keuhkoleikkauspotilaalle. Tuloksista voidaan arvioida restriktiivisten ja obstruktiivisten keuhkosairauksien tilaa, se-

kä postoperatiivisia spirometria-arvoja. Keuhkokomplikaatioiden riski on keuhkonpoiston jälkeen lisääntynyt, jos $\text{FVC} < 50\%$ oletusarvosta tai 1,75–2 litraa. Kuolleisuus on 10 %, jos $\text{FEV}_1 > 2$ litraa, ja kuolleisuus on 20–45 %, jos $\text{FEV}_1 < 2$ litraa. Spirometria ei kuitenkaan parhaimmillaankaan kuvasta potilaan todellista respiratorista suorituskykyä, ja siihen liittyy paljon epävarmuustekijöitä. Diffuusiokapasiteetti- ja radiospirometriatutkimukset teetetään tarvittaessa ja keuhkonpoistoleikkauspotilaille.^{4,5}

Monitorointi

Perusmonitoroinnin lisäksi suora verenpaineen mittaaminen on ehdoton, koska leikkauksen aikana voi ilmaantua verenpaineen vaihteluita suurten suonien ja sydämen komprimoinnin seurauksena. Lisäksi valtimokanyyli helpottaa näytteiden ottoa. CVP-mittauksista ei käytetä rutiininomaisesti. Leikkaus sinänsä, mutta myös potilaan asento, tekee CVP-tulkinnan vaikeaksi. Leikkauksen jälkeen CVP-mittaus voi auttaa nestehoidon arvioinnissa, koska leikkaukseen kuitenkin liittyy runsaankin verenvuodon riski.

Anestesia-aineet

Anestesian induktioon ja ylläpitoon propofoli on hyvä vaihtoehto. Muutkin käyvät, mutta ainakin propofoli estää tehokkaasti ärsytyksestä johtuvaa keuhkovastuksen kasvua. Ylläpitoon käyvät myös inhalaatioanesteesit, jotka kuitenkin inhiboivat HPV:n ilmenemistä. Remifentaniili-infuusio sopii hyvin propofolin kanssa, koska leikkauksen jälkeen on toivottavaa, että potilas alkaa itse hengittää mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti. Typpioksiduulia ei yleensä käytetä, koska se mm. laajentaa intubaatioputken kuffien ja kehon ilmaonteloiden tilavuutta. Lisäksi yhden keuhkon ventilaatiossa usein joudutaan käyttämään korkeaa sisäänhengityksen happiprosenttia, jolloin typpioksiduulin merkitys anesteettina on olematon.

Relaksantin valinta on makuasia, pankuronia lukuunottamatta. Jos halutaan nopeaa intubaatiota, rokuroni on käyttökelpoinen, joskin rokuronin epäillään aiheuttaneen vakavia anafylaktisia reaktioita. Jos potilaalla on maksa- ja/tai munuaissairaus, sisätrakturin käyttö on aiheellista. Jälkirelaksaatiota tulee välttää. Jälkirelaksaatio lisää hypoventilaation riskiä ja lisää oleellisesti keuhkokomplikaatioita. Intubaatio 2-lumenisella putkella ärsyttää voimakkaasti hengitysteitä, joten intuboitessa vahva opiaattilääkitys ja hyvä relaksaatio ovat tarpeen.

Yhden keuhkon ventilaatio

Yhden keuhkon ventilaatioon ei ole vielä kehitetty täysin ideaalista oikean tai vasemman puolen intubaatioputkea. Putkien asettaminen vaatii fiberoskoopitekniikan hallitsemisen, jotta voidaan varmistaa putken oikea paikka. Vähäisellä kokemuksella voi olla vaikeuksia asettaa oikean puolen putkea pääbronkusten lyhyiden (2 cm) takia. Vasen pääbronkus haarautuu ensimmäisen kerran vasta noin 5 cm carinasta, jolloin turvamarginaali on huomattavasti suurempi. Vasemman puolen putkenkin paikkaa joudutaan intubaation jälkeen fiberoskopia tarkistuksessa korjaamaan yli 20 %:ssa tapauksista.

Intubaatioputken valinta riippuu toimenpiteestä ja toimenpidepuolesta. Siihen, valitaanko oikean vai vasemmanpuolen putki, ei ole yksiselitteistä oikeaa vastausta. Kaikki vasemmalle puolelle tehtävät toimenpiteet eivät vaadi oikeanpuolen putkea. Vasemman keuhkon osapoisto voidaan hoitaa vasemman puolen putkella, mutta jos riski keuhkon poistolle on kohtalainen, täytyy harkita oikean puolen putkea. Oikean puolen putki kannattaa suosiolla valita jos tuumori on lähellä vasenta pääbronkusta, jos vasemmalla on bronkiaalinen stentti, jos tehdään vasemman keuhkon poisto tai jos on tarve eristää/suojata oikeaa keuhkoa (verenvuoto, empyeema).

Putken koon valintaan kannattaa käyttää hetki aikaa. Miehillä sopivat useimmiten koot 37–39 F, naisilla vaihdellen koot 32 F–37 F. Potilaan pituus korreloi heikosti trakean ja bronkusten leveyden kanssa, mutta antaa kuitenkin ensimmäiselle valinnalle suuntaviittaa: naiselle <160 cm koko 32 F, naiselle >160 cm koot 35–37 F, miehelle <170 cm koko 37 F ja miehelle >170 cm koot 37–39 F. Kannattaa pyrkiä valitsemaan potilaalle sopivin putki, jota ei tarvitse survoa ja joka ”istahtaa” hyvin paikoilleen. Liian suurella putkella on ymmärrettävästi mahdollista saada aikaan trakea- tai bronkusvaurio. Liian pieni putki voi vaikeuttaa yhden keuhkon ventilaatiota, ja tutkimuksissa on todettu, että iso osa komplikaatioista (subkutaaninen emfyseema, pneumomediastinum, tensiopneumothorax) johtuu siitä, että pienempi putki pysyy huonommin paikallaan esim. käännoissä ja voi lipsahtaa pois paikoiltaan. Kuffi vaatii enemmän ilmaa ja aiheuttaa bronkusten vaurioita.

Intubaatioputken kärjen sijaintia voi arvioida potilaan pituuden mukaan (potilaan pituus 170 cm ± 10 cm vastaa intubaatioputken kärjen etäisyyttä 29 cm ± 1 cm hammasrivistä) tai auskultoiden. Putken paikka tulee kuitenkin aina tarkistaa fiberoskoopilla, myös kääntöjen jälkeen.

Nesteytys

Perioperatiivisessa nestehoidossa voidaan noudattaa tavanomaisia ohjeita. Ylinesteytystä täytyy kuitenkin välttää, ja ehkä suosia kirkkaita kolloidien sijaan. Keuhkoleikkauksiin ja erityisesti oikean keuhkon poistoon liittyy vakava keuhkokomplikaatio, jolla on acute lung injury (ALI)/acute respiratory distress syndrome (ARDS) -taudinkuva. Aiemmin tämä oireisto oli kirurgien mielestä pelkästään anesteziologien ja liiallisen nesteytyksen syy. Ajatukselle ei tutkimuksissa ole kuitenkaan löytynyt vahvistusta. Eri tutkimusten ja määritelmien mukaan komplikaation insidenssi on 1–7 %. Tällä on kuitenkin suuri merkitys potilaan ennusteen kannalta, koska ARDS-ryhmässä on kuolleisuus jopa 88 % ja ALI-ryhmässä 29 %. Taudin etiologia on epäselvä, mutta sen kehittyminen alkaa kuitenkin leikkauksessa. Mahdollisina syinä on esitetty mm. lymfakieron vaurioita, koska komplikaatiota esiintyy erityisesti oikean keuhkon poiston jälkeen. Mekaaninen ventilaatiokin voi olla yksi syistä. Aiemmin ei kertailevuutta pienennetty siirryttäessä yhden keuhkon ventilaatioon, joten barotrauman mahdollisuus tietenkin lisääntyi. Tällöin alveoli-kapillaariyksikön vaurio voi aiheuttaa lisääntyvästi nesteiden siirtymistä kudokseen samalla, kun virtaus ja mahdollisesti keuhkoverenkierron paineet nousevat ja johtavat taudinkuvalle tyypilliseen keuhkopöhöön. Taudinkuva on usein havaittavissa keuhko-rtg:stä 12–24 tuntia ennen kliinisiä oireita.^{1,2,3}

Rytmihäiriöt

Sydämen rytmihäiriöt ovat mahdollisia torakotomian jälkeisiä komplikaatioita. Potilaan aiemmat sydänsairaudet ja leikkauksen laajuus vaikuttavat insidenssiin. Korkean riskin potilaista lähes puolella on toistuvia kammiooperäisiä lisälyöntejä ja takyarytmioita. Supraventrikulaarisiin rytmihäiriöihin suhtaudutaan kuten tavanomaisesti. Eteisvärinän ilmaantuvuus on noin 20 % terveysydämisilläkin potilailla. Jos eteisvärinä aiheuttaa vakavan verenkiertohäiriön, tehdään sähköinen kardioversio. Vaarattomat rytmihäiriöt voidaan hoitaa farmakologisesti. Rytmihäiriön ehkäisyssä kannattaa kiinnittää huomiota elektrolyytti- ja nestetasapainoon.

Postoperatiivinen kipu

Torakotomia on erittäin kivulias leikkaus. Hyvä analgesia on tietysti asiakasystävällistä, mutta sillä on myös suuri merkitys leikkauksen jälkeisten keuh-

kokomplikaatioiden ehkäisyssä. Potilas tulisi saada hengittämään mahdollisimman tehokkaasti pian anestesian jälkeen, jotta välttyttäisiin hypoventilaatiolta, eriterenttiolta ja atelektaaseilta. Tätä ajatellen anestesian aikaiseen kivunhoitoon remifentaniili sopii hyvin. Tällöin kuitenkin vaaditaan hyvää analgesiaa välittömästi postoperatiivisesti.

Torakotomiakipu syntyy useasta osatekijästä. Leikkauksen aiheuttama kudostrauma, interkostaalihiermon ärsytys, kylkiluiden jäykkien nivelten venytys, pallean toimintahäiriöt ja dreinit aiheuttavat kipua ja liikerajoitteita. Kivusta johtuva hypoventilaatio tulisi pystyä hyvällä kivunhoidolla estämään, ja toisaalta kivunhoito ei myöskään saisi aiheuttaa hypoventilaatiota.

Edelleenkin käytetään laskimoon annosteltavia opioideja kivunlievitykseen, joko boluksina tai PCA:n kautta, tai opioidit annostellaan suun kautta. Näiden haittavaikutuksena on kuitenkin se, että liian suurilla annoksilla potilaat eivät jaksaa yskiä ja hypoventiloivat. Pienillä annoksilla kipua rajoittaa hengittämistä ja eritteiden pois yskimistä. PCA:ssa potilaan ollessa hereillä kipua hoituu kohtalaisesti, mutta uni katkaisee kipulääkityksen. Potilaat heräävät kipeinä, jolloin unen aikana kertyneen eritteen poistaminen vaikeutuu.

Torakaalinen epiduraalinen analgesia (TEA) on lähes ideaalinen kivunhoitomuoto. Katetrin asettaminen on suhteellisen turvallista ja kivun lievitys on ylivertaista hyvin toimiessaan. Katetri asetetaan tasolta Th 5–8, käyttäen ”loss of resistance”-menetelmää tai potilaan istuessa myös ”hanging drop”-menetelmää käyttäen.

Epiduraalisessa kivunhoidossa käytetään nykyään pitkävaikutteisen puudutusaineen ja opioidin seosta, jolloin saadaan molempien lääkkeiden hyvät puolet käyttöön, mutta sivuvaikutukset vähenevät. Pelkän puudutteen käyttö riittävänä annoksena voi aiheuttaa sympaattisen blokin, jonka kompensoimiseksi joudutaan nesteyttämään runsaasti. Rungas nesteytys voi olla ongelma erityisesti oikean keuhkon poiston yhteydessä, jolloin keuhkoödeeman riski on suurin. Toisaalta pelkkä opioidi saattaa aiheuttaa laukkaan analgesian, jolloin lisälääkitystä joudutaan käyttämään runsaammin. Esimerkiksi infuusioliuos, joka sisältää fentanylä 4 ml, bupivakainia 2,5 mg/ml 20 ml, ja NaCl 0,9 % 26 ml, infuusionopeudella 5–8 ml/h, toimii seoksena varsin hyvin.

NSAID ja parasetamoli eivät aiheuta hengityksen depressiota ja niitä voi antaa täydentävänä lääkityksenä niille, joille ne muutenkin sopivat.^{3,5} □

Kirjallisuutta:

1. S.V.Baudouin. Lung injury after thoracotomy. *Br J Anaesth* 2003;91:132–42.
2. P.D. Slinger. Fluid management during pulmonary resection surgery. *Annals of cardiac anaesthesia* 2002;5:220–224
3. R.S. Vaughn. Pain relief after thoracotomy. *Br J Anaesth* 2001;87:681–683
4. R.R. Kempainen, J.O. Benditt. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2001;13:105
5. J.A. Kaplan, P.D. Slinger. *Thoracic Anaesthesia*, ed.3, 2003

Kari Annala

Erikoistuva lääkäri

TAYS

kari.annala@pshp.fi