



Krisztina Molnár

LL, erikoislääkäri
OYS, OpTa, Anestesia ja tehohoito
krisztina.molnar@ppshp.fi



Sanna Lahtinen

LT, erikoislääkäri, ayl
OYS, OpTa, Anestesia ja tehohoito
sanna.lahtinen@ppshp.fi

Lasten hengitysteihin kohdistuvien tutkimusten ja toimenpiteiden anestesia

Hengitysteihin, ja erityisesti lasten hengitysteihin, kohdistuvat tutkimukset ja toimenpiteet tuottavat usein jännitystä ja haasteita anesthesiologeille. Suurimmat haasteet tulevat vastaan monesti päivystysaikana, mutta odotettavissa olevat ongelmat voidaan välttää valmistautumalla toimenpiteeseen huolellisesti.

Lasten hengitysteihin kohdistuvia tutkimuksia ja toimenpiteitä (laryngomikroskopia ja bronkoskopia) tehdään OYS:n Pään ja kaulan sairauksien (PKS)-leikkausosastolla keskimäärin 80 kappaletta vuodessa.

Indikaatiot vaihtelevat huomattavasti lasten iän mukaan. Elektiivisten toimenpiteiden syinä ovat monesti diagnostiset selvittelyt. Niihin johtavat yleensä hengitys- ja/tai syömisvaikeudet, toistuvat hengitystieinfektiot ja pitkittynyt yskä, sekä varsinkin vastasyntyneillä hengitysteiden

anatomiset poikkeavuudet (esimerkiksi bronkotai laryngomalasia, trakeoesofageaalinen fisteli) tai niiden epäily. Lisäksi hengitysteissä voi olla patologista kasvua (tuumorit, polyypit), josta otetaan näyte, tai muutos poistetaan bronkoskopia- tai laryngoskopiasteitse. Päivystystoimenpiteiden yleisin syy on henkitorvessa oleva vierasesine tai sen epäily.

Koska toimenpiteen syynä on oletettu patologinen muutos tai jokin toiminnallinen häiriö hengitysteissä, on aina syytä selvittää etukäteen, onko odotettavissa haasteellinen ilmatie. Potilaa-

seen on hyvä perehtyä yhdessä korvalääkärin kanssa ja samalla keskustella suunnitellusta toimenpiteestä. Usein toimenpidesuunnitelma selkeytyy lopullisesti vasta tähystyksen aikana, joten anestesiologin on oltava varautunut muuttuviin tilanteisiin. Kaikki tarvittava välineistö ilmatien ja anestesian hoitamiseksi on oltava valmiina yllättäviä tilanteita varten. Myös korvalääkärin tulee olla paikalla, ja kaikki välineistö toimenpidettä varten on oltava valmiina ennen anestesian induktiota.

Hyvä kommunikaatio korvalääkärin kanssa on olennaista myös toimenpiteen aikana. Poltto- ja laseria käytetään yleisesti sekä laryngomikroskopiaissa että bronkoskopiaissa, ja tällöin FiO₂ pitää olla alle 40 % tulipalovaaran vuoksi. Jos tässä tilanteessa happisaturaatio laskee liiallisesti, yhteispäätöksellä korvalääkärin kanssa laserointi keskeytetään ja potilasta ventiloidaan korkeammalla happiprosentilla. Vaikeammassa tilanteessa voi tähystimen asentoa yrittää muuttaa optimaalisemmaksi ventilaation kannalta (bronkoskopiat) tai harkita muita vaihtoehtoja ilmatien hoitamiseksi toimenpiteen aikana. Hyvä ja sujuva yhteistyö vaatii jatkuvaa kommunikaatiota leikkaustiimin kesken. Täytyy myös muistaa, että laseria käytettäessä hoitohenkilökunnalla pitää olla suojalasit.

Laryngomikroskopiat

Lasten laryngomikroskopiat hoidetaan laskimoanestesiassa. Laryngomikroskopia ei edellytä spontaanihengitystä, joten anestesian induktioon käytetään fentanylia 2–3 mikrog/kg ja propofolia 2,5–4(–5) mg/kg (vastasyntyneille vaihtoehtoisesti ketanestesia 0,5–1(–2) mg/kg ja/tai tiopentaalia 5–7 mg/kg), mutta induktio on mahdollista toteuttaa myös sevofluraanilla. Toimenpide vaatii syvän lihasrelaksaation, jonka toteuttamiseksi käytetään mivakuria tai rokuroonia. Anestesian induktion jälkeen aloitetaan tavanomaisesti maskiventilaatio, ja potilaan ollessa syvässä unessa ja relaksoituneena, korvalääkäri asettaa laryngoskoopin, jonka kautta aloitetaan JET-ventilaatio (kuva 1).

Anestesia ylläpidetään yleensä propofoli (8–10 mg/kg/h)- ja remifentaniili (0,3–1 mikrog/

kg/h)-infuusiolla. Vaihtoehtoisesti propofoli-infuusion rinnalla voi käyttää myös fentanylii- tai alfentaniili -boluksia.

Toimenpiteen loputtua JET-ventilaatio lopetetaan ja korvalääkäri poistaa laryngoskoopin. Potilaan ventilaatiota jatketaan maskilla, kunnes relaksaatio on kumottu ja spontaanihengitys on riittävän hyvä. Heräämisvaiheessa larynxspasmi on hyvin mahdollista, ja siihen on varauduttava.

Bronkoskopiat

Lasten bronkoskopioita tehdään sekä jäykällä että taipuisalla tähystimellä. Molemmilla on omat etunsa ja eri tekniikoiden käyttö riippuu myös tutkimuksen tai toimenpiteen indikaatiosta. Taipuisalla tähystimellä saadaan paras kuva ylempien hengitysteiden liikkeestä/dynamiikasta, ja jäykkää bronkoskooppia käytetään varsinkin aina vierasesinetapauksissa.

Usein toimenpidesuunnitelma selkeytyy lopullisesti vasta tähystyksen aikana.

Bronkoskopiat

jäykällä tähystimellä

Jäykällä bronkoskoopilla tehtävien tutkimusten ja toimenpiteiden anestasiat hoidetaan laryngomikros-

kopioiden tapaan laskimoanestesiolla. Ventilaatio toteutetaan joko JET-ventilaattorilla tai käsiventilaatiolla.

Jos ventilaatio toteutetaan käsiventilaatiolla, normaali ventilaattoriletkusto yhdistetään haitariyhdistäjällä bronkoskooppiin (kuva 2). Potilasta voi olla vaikea ventiloida toimenpiteen aikana, kun bronkoskoopin työskentelykanava on avoinna. Tarvittaessa ja tilanteen mukaan korvalääkäri voi sulkea työskentelykanavan ja tuolloin ventilaatio toimii, kuten potilas olisi intuboitu normaalilla kalvosimettomalla intubaatioputkella. Ventilaatio voi olla ongelmallista myös silloin, kun bronkoskoopin koko (läpimitta) on pieni suhteessa trakeaan. Tällöin ventilaatiosysteemiä ei mitenkään saada tiiviiksi isoillakaan tuorekaasuvirtauksilla.

JET-ventilaation avulla potilasta on merkittävästi helpompi ventiloida toimenpiteen aikana, vaikka bronkoskoopin työskentelykanava olisi avoinna (kuva 3).

Täytyy kuitenkin muistaa, että aina on turvallisin käyttää sitä ventilaatiotapaa, jonka hallitsee parhaiten. Käsiventilaatio on yhtä hyvä valinta kuin JET-ventilaatio.

>>



Kuva 1. Lasten laryngomikroskopia JET-ventilaatiolla.
Kuva Sanna Lahtinen, 2020.



Kuva 2. Bronkoskoopin yhdistäminen normaaleja ventilaattorin letkuja käytettäessä.
Kuva PKS-leikausosasto, 2019.

Anestesiainduktion jälkeen potilasta ventiloidaan maskilla, kunnes korvalääkäri intuboi hyvin relaksoituneen ja riittävän syvässä anestesiassa olevan potilaan jäykällä bronkoskoopilla. Toimenpiteen jälkeen relaksaatio kumotaan ja potilasta ventiloidaan maskilla, kunnes oma hengitys on riittävää.

Bronkoskopiat taipuisalla tähystimellä
Taipuisalla tähystimellä tehtävät tutkimukset ja toimenpiteet voidaan toteuttaa joko intubaatioputken, larynxmaskin tai fiberoskopiamaskin kautta (kuva 4). Usein toimenpiteet aloitetaan nenänielun ja kurkunpään tähystyksellä spontaanihengityksessä fiberoskopiamaskin kautta, jonka jälkeen tarvittaessa jatketaan intubaatioanestesiaan.

Pienet imeväiset voidaan nukuttaa tiopenitaalilla ja isommat lapset propofolilla ja/tai ketanestilla, ja unta voidaan syventää hieman sevofluraanilla, oma hengitys säilyttäen. Pienen imeväisen spontaanihengityksen ylläpito hengitysteiden tähystyksen aikana vaatii kokemusta. Bronkofiberoskopian kriittisin vaihe ja suurin

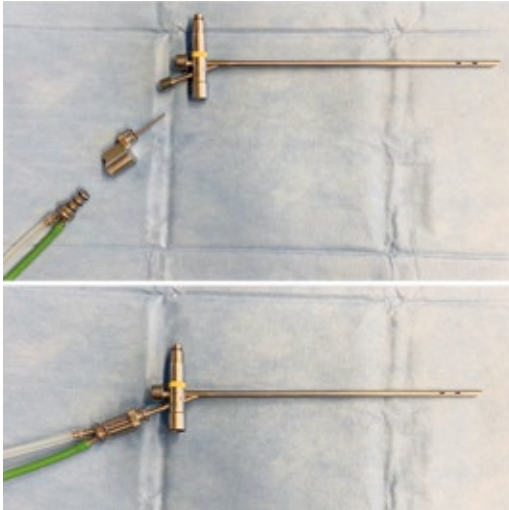
**Laseroinnin aikana
FiO₂ oltava alle 40 %
tulipalovaaran vuoksi.**

riski larynxspasmiin on usein silloin, kun tähystin ulottuu infraglottisesti myös äänihuulitason alapuolelle. Mikäli edetään pelkämästä tutkimuksesta toimenpiteeseen, anestesiaa syvennetään ja potilas relaksoidaan ja intuboidaan. Intubaatioputken

kautta tehty bronkoskopia vaatii yleensä käsi-ventilaatiota, koska fiberoskooppi ahtauttaa intubaatioputkea, eikä anestesiakoneen kierto pysy riittävän tiiviinä ventilaation onnistumiseksi. Herätys ja extubaatio tapahtuvat normaalin tapan toimenpiteen loputtua muistaen larynxspasmin mahdollisuus.

Jatkohoito hengitysteiden toimenpiteiden jälkeen

Jatkohoitopaikka ja myös mahdollinen intuboiduksi jättämisen tarve riippuvat usein tehdystä toimenpiteestä. Jos kyseessä on pelkäämään lieviä hengitystieoireita aiheuttaneen vierasesineen poisto tai bronko(fibero)skopia normaalein löydöksin, lapsi yleensä pärjää extuboituna heräämössä ja voi siirtyä normaalin heräämöseurannan jälkeen vuodeosastolle. Jos tehdään isompia toimenpiteitä esimerkiksi larynxin alueelle tai pois-



Kuva 3. Bronkoskoopin yhdistäminen JET-ventilaattoriin. Kuva PKS-leikkausosasto, 2020.



Kuva 4. Lasten fiberoskopiamaški. Kuva PKS-leikkausosasto, 2020.

tetaan kriittisiä oireita aiheuttanut hengitysteiden vierasesine, ilmatiet voivat turvota toimenpiteen yhteydessä. Tässä tilanteessa on turvallisin siirtää lapsi intuboituna suoraan jatkohoitopaikkaan, joka on sairaalassamme yleensä lasten teho-osasto.

Herätys ja extubaatio tapahtuvat rauhallisesti. Mikäli ennen toimenpidettä on jo tiedossa ilma-ten turpoamisriski, voisi olla hyödyllistä antaa myös kortisonia (esimerkiksi dexametasoni 0,1–0,3 mg/kg) etukäteen, vaikka tutkimusnäyttöä sen hyödyistä ei ole käytettävissä. Pienten imeväisten jatkohoitopaikka ilmateihin kohdistuvien tutkimusten ja toimenpiteiden jälkeen on aina teho-osasto.

Lasten hengitysteihin kohdistuvat toimenpiteet ovat haasteellisia ja voivat tuoda yllätyksiä, koska toimenpiteen kulku voi poiketa usein alkuperäisestä suunnitelmasta. Yksittäinen anestesioologi kohtaa bronkoskopiaa tarvitsevan lapsipotilaan harvoin ja usein vain päivystysaikana. Mikäli lapsella ei ole hengitysvaikeuksia, hän saturoituu hyvin ja on hyvävointinen, päivystystoimenpiteen voi yhteispäätöksellä korvalääkärin kanssa usein siirtää turvallisesti virka-ajalle. Jos päivystystoimenpide on tehtävä, selkeällä etu-

Lasten laryngomikroskopiat tehdään laskimoanestesiassa.

käteissuunnitelmalla ja hyvällä tiimityöllä voidaan kuitenkin taata hyvä hoito ja estää komplikaatioita. ■

Viitteet

1. Gerlinde Mausser MD, Gerhard Friedrich MD, Gerhard Schwarz MD. Airway management and anesthesia in neonates, infants and children during endolaryngotracheal surgery; Paediatric Anesthesia 2007 Nov; 17(10):942-7
2. Xia Shen, Chun Bo Hu, Min Ye; Propofol–remifentanyl intravenous anesthesia and spontaneous ventilation for airway foreign body removal in children with preoperative respiratory impairment; Paediatric Anaesthesia 2012 Dec; 22(12):1166-70
3. Fidkowski, Christina W. MD; Zheng, Hui PhD; Firth, Paul G. The Anesthetic Considerations of Tracheobronchial Foreign Bodies in Children: A Literature Review of 12,979 Cases; Anesthesia & Analgesia 2010 Oct; 111(4):1016-1025
4. PKS-anestesiaohjeet anestesia- ja lääketieteelle (OYS, päivitetty 20.1.2020)
5. Abdelmalak B. and Doyle J. Anesthesia for Otolaryngologic Surgery; New York: Cambridge University Press 2013