

American Society of Anesthesiologists

12.–16.10.2002, Orlando, Florida

Elina Seitsonen

ASA:n vuotuinen kokous pidettiin tällä kertaa Floridan Orlandossa, jonka ilmasto kokouksen alkupäivinä toi mieleen kasvihuoneen. Valtavan kongressikeskuksen ilmastointia ei voinut moittia; ilmeisesti yksi jos toinenkin osanottaja oli luentosaleissa kananlihalla. Muutamia poimintoja ”refresher course” -luennoista: John C. Drummond San Diegosta luennoi aivovaltimoaneurysmaleikkauksen anestesiasta. Vuotanut aneurysma pyritään nykyisin klipsaamaan 72 tunnin kuluessa SAV:sta. Pyrkimyksenä on vähentää vaarallisen uudelleenvuodon ja immobilisaatioon liittyvien komplikaatioiden riskiä. Vanhan veren poisto basaalikisternoista saattaa myös vähentää vasospasmin vaaraa. Varhaisen klipsauksen vaikeutena ovat aivoturvotus ja likvorkieron häiriöt sekä mahdollisesti lisääntynyt intraoperatiivisen vuodon vaara. Preoperatiivisesti on tärkeää arvioida potilaan nestetasapaino, neurologinen tila ja EKG. Vaikka SIADH (johon liittyy normo- tai hypervolemia) on mahdollinen SAV-potilailla, hyponatremia voi johtua myös aivoperäisestä suolanmenetyksestä. Tällöin matalaan seerumin Na-pitoisuuteen liittyy hypovolemia ja korkea virtsan Na-pitoisuus, ja nesterajoitus on luonnollisesti haitallista. Perustavoitteena on normovolemia, johon pyritään ensisijaisesti isotonisen kristalloidin infuusiolla. Kun aivoverenkierron lepovirtaus on vasospasmin vuoksi matala ja autoregulaatio on häiriintynyt, aivot ovat äärimmäisen haavoittuvat hypotensiossa. Vasospasmiä on tavallisesti hoidettu hypervolemian, hemodiluution ja hypertension kombinaatiolla, tarvittaessa dopamiinia pressorina käyttäen. Nimodipiinin hyöty saattaa perustua suoraan neuro-nivaikutukseen eikä niinkään vasodilaatioon. Viime vuosina on tutkittu mm. magnesiumin, endoteliiniantagonistin ja antioksidantin tirilazadin

mahdollista suojavaikutusta, ja näillä on saavutettu marginaalista hyötyä (neurologinen lopputulos, vasospasmin väheneminen). Vasospasmin aiheuttaman neurologisen huononemisen ensimmäinen oire on usein uneliaisuus. SAV:n aiheuttamaan autonomiseen myrskyyn voi liittyä erityisesti subendokardiaalinen myokardivaurio. EKG:ssa ST-nousut tai Q-aallot merkitsevät toki sydänlihaskemiala, mutta syvät T-inversiot tai epäspesifit ST-muutokset eivät yleensä ennusta sydänsairautta. Pidentyneeseen QT-aikaan voi kuitenkin liittyä lisääntynyt rytmihäiriöalttius. Anestesiassa tärkeitä periaatteita ovat äkillisten verenpainenousujen esto, aivojen relaksaatiotekniikat, ”korkean normaalin” MAP:n säilyttäminen sekä valmius MAP:n nopeaan manipulaatioon kirurgin pyynnöstä. Luennoitsijan praktiikassa erilliseen iv-linjaan kytketään lyhyellä letkulla valmiiksi natriumnitroprussidi- ja fenyyliefriini-infuusiot. Verenpainetta voidaan laskea myös kaasuanestesiasta syventämällä. Likvordreeni voidaan asettaa valmiiksi ennen leikkauksen alkua ja avata duran preparoinnin lopussa. Dreneeraus lopetetaan heti klipsauksen jälkeen. Mannitolia voidaan antaa esim. 1 g/kg duraviillon aikana ja toinen annos n. 15 min ennen klipsausta. Hypokapniaa voidaan käyttää äkillisen aivoturvotuksen hoitoon, mutta se saattaa pahentaa iskemiaa. Normotermisen aikuisen aivot kestävät suuren aneurysman eristämisen verenkierrosta okklusiolla, jos sen kesto on alle 14 min. Yli 61-vuotiaat ja vakavassa neurologisessa tilassa olevat sietävät kuitenkin okklusiota huonosti. Hypotermialla voidaan mahdollisesti pidentää siedettyä okklusioaikaa joillakin minuuteilla. Meneillään on suuri tutkimus (the International Hypothermia in Aneurysm Surgery Trial) intraoperatiivisen hypotermian mahdollisesta outcome-hyödystä. Jos koeok-

kluusio aiheuttaa huomattavia EEG-muutoksia, klipsiä voidaan siirtää tai MAP:a nostaa. Viimeisenä keinona voidaan indusoida syvä anestesia tiopentaa- lilla, isofluraanilla tai propofolilla. Etomidattia tulisi välttää; sen hyödystä ei ole näyttöä, ja se voi olla jopa haitallinen (NO-synteesi vähenee).

Sivujuonteena mainittakoon, että Harvey L. Edmonds työtovereineen esitti kokouksessa aivoiskemian havaitsemista karotisendarterektomian aikana käsittelevän posterin. Anestesia oli isofluraanipohjainen, ja EEG:n tulkitseminen oli kokenut. 90 digitaalista EEG-rekisteröintiä käsittelevässä analyysissä todettiin, että 16-kanavaisen EEG:n visuaalisella tulkinnalla löydettiin 40 % iskeemisistä episodeista, joita oli 45 rekisteröinnissä. 4-kanavaisen EEG:n visuaalisella tulkinnalla löydettiin 20 % iskemiajaksoista, ja 2-kanavaisella EEG:llä 27 %. 16-kanavaisellakin visuaalisella EEG:n tulkinnalla jäi tunnistamatta 60 % tietokonepohjaisen kvantitatiivisen EEG:n havaitsemista iskemiajaksoista.

Mikäli toimenpiteen aikana tehdään angiografia, on varmistettava ettei C-kaari häiritse ilmatietä tai valvontalaitteita, ja hepariinin kulutusta on seurattava tarkasti. Vertebrobasiliaaraneurysmaleikkauksiin liittyy aivorunkovaurion vaara. Varoittavia merkkejä voivat olla hemodynaamiset reaktiot tai hengitysrytmin muutokset spontaanihengityksen aikana. Kuu- lo- ja somatosensoristen heräevasteiden herkkyyden uhkaavan neurologisen vaurion osoittajana ei ole optimaalinen. Luennoitsijan sairaalassa annetaan usein betasalpaajaa tai hydralatsiinia puolisen tuntia ennen kraniotomian loppua heräämiseen liittyvän hypertension ja takykardian ehkäisemiseksi. Aneurysman (tai AV-malformaation) endovaskulaarisessa ablaatiossa käytettävät ”road map” ja ”subtraction”-tekniikat vaativat potilaan liikkumattomuuden, ja kuvaus edellyttää pään fleksiota, eli tarvitaan yleisanestesiaa. Anestesiologi indusoi tarvittaessa hypotension vierasaineen asettamisen yhteydessä esim. esmololilla, natriumnitroprussidilla tai höyrystyväällä anesteetilla. Adenosiinilla voidaan aiheuttaa sopivan pituinen asystole. Varokeinona on tällöin laitettu rintakehälle ulkoiset elektrodit tahdistusta tai defibrillaatiota varten. Jos vierasmateriaali dislokoituu ja aiheuttaa okklusion, verenpaineen nostolla pyritään lisäämään kollateraalivirtausta. Jos syntyy vuoto, heparinisaatio on kumottava nopeasti.

Anestesiasta radiologian yhteydessä yleisemmin luennoi Irene P. Osborn New Yorkista. Röntgenosastolle tulisi lähettää motivoituneita ihmisiä; anestesian antaminen radiologiaa varten ei saisi olla ”rangastus”! On varmistettava, mistä röntgenosastolle voi pyytää apua yllättävässä kriisitilanteessa. Aneste-

siatekniikka on harkittava jokaisen potilaan kohdalla yksilöllisesti. MRI:n aikana potilasta joudutaan hoitamaan ”tutkalla”. Klaustrofobiset tai ko-operoimat- tomat aikuiset voivat joskus olla lapsia haastavampia potilaita. Paljon käytetty anestesiakniikka on propofoli-infuusio ja spontaanihengitys joko happiviik- sillä tai larynxmaskin kautta. Induktioannos on 2–3 mg/kg ja ylläpitoannos keskimäärin 4.5–6 mg/kg/h. Tällöin on kyseessä TIVA, ja monitorointiin kuulu- vat saturaatioseuranta, kapnografia ja noninvasiivinen verenpaine seuranta. Jos käytetään larynxmaskia, on muistettava purusuoja sekä kuffin metalliosasta (alumiinijousi) mahdollisesti syntyvä artefakta. Jos potilaalla on selkärankaperäisiä oireita, asentoon on kiinnitettävä erityistä huomiota ja mahdollisesti väl- tettävä yleisanestesiaa. Tarkemmin käsiteltiin toi- menpide-neuroradiologiaa. Useimmat neuroradio- logit suosivat nykyään yleisanestesiaa, jolla saavu- tetaan optimaaliset kuvaus- ja toimenpideolosuh- teet ja voidaan säädellä kallonsisäistä dynamiikkaa (myös suntin laitto helpottuu). Anestesiakniikan tulisi sallia hemodynamiikan nopea säätely ja ripeä toipuminen. Yleisanestesian ja intubaation indika- tioita ovat myös aivojen suojaus tiopentaalikoomal- la, status epilepticuksen hoito, ja hätäkraniotomia. Mahdollisia komplikaatioita ovat varjoainereaktiot, aneurysman puhkeaminen ja partikkelien emboli- saatio tai fysiologisten valtimoiden tukkeutuminen. Potentiaalisesti fataalien hemorragisten tai iskeemis- ten tapahtumien esiintyvyys voi olla 1–8 %.

Richard F. Kaplan Washingtonin Children’s Na- tional Medical Centeristä luennoi lasten sedaatio- sta ja analgesiasta leikkaussalin ulkopuolella. Anes- tesiapalveluja tarvitaan ensiavussa, röntgenosastol- la, GI-endoskopiaissa, bronkoskopiaissa, kardiolo- gisissa tutkimuksissa, palovammaosastolla siteiden vaihdossa ja muissa toimenpiteissä, esim. luuydin- aspiraatioissa ja pleuradreenin poistossa. Vastikään (2000–2001) ovat tulleet voimaan uudet ASA:n suositukset ja JCAHO:n (Joint Commission on Ac- creditation of Healthcare Organization) säännökset sedaatiosta leikkaussalin ulkopuolella. Nämä sisäl- tävät sedaatio–anestesia-jatkumon määrittelyn nel- jään tasoon:

1. MINIMAALINEN SEDAATIO/ANKSIOLYYSI:

Lääkkeen aiheuttama tila, jossa potilas noudattaa normaalisti kehotuksia. Vaikka kognitiivinen toi- minta ja koordinaatio voivat olla heikentyneet, hen- gitys ja verenkierto ovat normaalit. Luennoitsijan mukaan tämä taso harvoin riittää lasten diagnosti- siin tutkimuksiin tai toimenpiteisiin.

2. KOHTALAINEN SEDAATIO/ANALGESIA: Lääkkeen aiheuttama alentunut tajunnan tila, jossa potilas reagoi tarkoituksenmukaisesti puheeseen tai kevyeen kosketukseen. Spontaani hengitys on riittävä ja verenkierto on yleensä normaali.

3. SYVÄ SEDAATIO/ANALGESIA: Lääkkeen aiheuttama alentunut tajunnan tila, jossa potilas ei ole helposti herätettävissä, mutta reagoi tarkoituksenmukaisesti (ei siis vain heijasteenomaisesti väistäen) toistuvaan tai kivuliaaseen stimulaatioon. Spontaani hengitys voi olla riittämätön, ja potilas voi tarvita avustusta avoimen ilmatien säilyttämisessä. Verenkierto on yleensä normaali.

4. ANESTESIA: Lääkkeen aiheuttama tajuttomuus, jossa potilas ei reagoi (tarkoituksenmukaisesti) kivuliaaseenkaan stimulaatioon. Itsenäinen hengitystoiminta on usein heikentynyt, ja potilas tarvitsee usein avustusta avoimen ilmatien säilyttämisessä. Potilas voi tarvita positiivista painehengitystä. Verenkierto voi olla heikentynyt. Syvä sedaatio (3. taso) on riskialttiimpi kuin anestesia (4. taso), sillä siinä heikentyneisiin ilmatieheijasteisiin yhdistyy kontrolloimaton ilmatie. BIS ei erottele toisistaan tasoja 2.–4. Tasot 2.–3. edellyttävät samankaltaista arviointia ja hoitoa kuin 4. taso.

- sedaatiota edeltävä arvio
- päätös onko potilas sedaatioon soveltuva
- välitön uudelleenarvio
- heräämööän ja kotiin pääsyn arvio
- sedaation suunnittelu ja tiedotus työryhmän kesken
- vaihtoehtojen ja riskien tiedotus ymmärrettävästi potilaalle
- potilaan fysiologisen tilan monitorointi
- toimenpiteen jälkeisen tilan arvio
- tilan arvio kotiin lähtiessä
- tulosten keruu ja toiminnan kehitys.

Edellytetään riittävää koulutusta, harjoittelua ja kokemusta

- potilasarvio
- sedaation anto
- RESCUE seuraavalta tasolta! Eli jos antaa kohtalaista sedaatiota, on kyettävä hoitamaan huonontunut ilmatie sekä riittämätön hapetus ja ventilaatio, ja jos antaa syvää sedaatiota, on kyettävä hoitamaan näiden lisäksi epästabiili verenkierto.

CNMC:ssa on otettu käyttöön kahden tunnin kurssi (saatavana myös videolla), jonka suorittaminen vaaditaan kahden vuoden välein (henkilöstötoimisto seuraa). Siinä käsitellään sedaatioon osallistuvaa henkilökuntaa, säännöksiä, lääkkeitä ja vas-

taläläkkeitä. Loppukokeessa on oltava >80 % oikein. Kohtalaisen sedaation anto edellyttää BLS (Basic Life Support) -sertifikaattia, syvän sedaation anto PALS (Pediatric Advanced Life Support) -sertifikaattia.

Johtopäätöksiä FDA:n ym. tutkimuksista: Kaikki käytetyt lääkkeet ovat aiheuttaneet ongelmia, myös suositelluilla annoksilla. Monilla käytetyillä lääkkeillä ei edes ole FDA:n virallista hyväksyntää pienillä lapsilla. ”Pediatric rule” edellyttää uusien lääkkeiden testausta myös lapsiväestössä, ja on toistaiseksi suosituksenomainen. Kaikissa sairaaloiden yksiköissä on esiintynyt ongelmia. Suurin riski on 1–5-vuotiailla, joista useimmat ovat varsin terveitä. Leikki-ikäisillä lapsilla on usein risahypertrofiaa, ja heidän sosiaaliset taitonsa ovat vielä ohuet, mistä seuraa herkästi paniikkikäyttäytyminen. Pieni annos rauhoittavaa lääkettä saattaa jopa pahentaa tilannetta aiheuttamalla disinhibition. Yleisimmät haittatapahtumien syyt ovat hengityslama ja ilmatien tukkeutuminen. Luennoitsija avasikin esityksensä kertaamalla lasten sedaation kolme tärkeintä asiaa: Airway–airway–airway. Haittatapahtumiin liittyvät usein polyfarmasia, lääkevirheet tai yliannokset, riittämätöntä arviointia ja monitorointia, henkilökunnan riittämätön taito tai ennenaikainen kotiutus. Esim. puudutetuksiisuus voi syntyä tilanteessa, jossa ”paine” saattaa toimenpide loppuun saa vetämään ruiskuun vielä vähän lisää puudutetta... Maksimiannoksista on pidettävä kiinni. Selvästikin tarvitaan yhdenmukainen, erikoisalasta riippumaton ohjeisto lasten sedaatiota ja analgesiaa varten.

Lääkärin on oltava läsnä sedaatiota annettaessa ainakin, jos

- ASA-luokitus III–IV
- syanoosi, kongestiivinen sydämen vajaatoiminta
- keskonen
- neurologinen sairaus
- vaikea retardaatio
- paha reflux
- anamneesissa voimakas kuorsaus/apnea tai toimenpiteessä esiintynyt obstruktio tai paradoksaalinen reaktio

Lidokaiinin max. annos on 5 mg/kg, adrenaliinin kanssa 7 mg/kg, trakeassa 2 mg/kg. Bupivakaiinin max. annos on 2 mg/kg, adrenaliinin kanssa 3 mg/kg. EMLA:n käyttöä limakalvoilla tulisi välttää methemoglobinemiavaaran vuoksi. Kloraalihydraatin annos (po/pr) on 25–100 mg/kg, max. kertaannos 1 g (max. 2 g/pv). Sen vaikutus alkaa 30–60 min kuluessa, lääke on pitkävaikutteinen ja edellyttää tarkkaa seuranta.

Tiopentaalia annostellaan 2–5 mg/kg iv. Sen haittana on pitkävaikutteisuus. Midatsolaami on lyhytvaikutteinen ja aiheuttaa amnesiaa. Sen vaikutus voidaan kumota flumatseniilillä (0.1 mg/kg iv). Po annos on 0.5–0.75 mg/kg, pr 0.3–0.5 mg/kg, nasalisesti 0.1–0.3 mg/kg ja iv 0.05–0.1 mg/kg. Vaikutus alkaa 10–30 min kuluessa. Jos midatsolaami kombinoidaan opiaattiin, hengityslaman riski on merkittävä.

Fentanylin annos on 0.5–1 µg/kg iv (ad max. 5 µg/kg). Nopeasti annosteltuna se voi aiheuttaa apneaa ja lihasjäykkyyttä. Hengitystä lamaava vaikutus kestää pidempään kuin analgeettinen vaikutus. Vaikutus voidaan kumota naloksonilla (0.1 mg/kg iv/im). Peroraalinen annos on 5–10 µg/kg (suositeltu yli 2-vuotiaille, yli 10 kg painoisille). Samanaikainen HIV-lääkkeiden käyttö voi nostaa fentanylin ja midatsolaamin pitoisuuksia. Typpioksiduuli alle 50 % seoksena on analgeettinen ja lievästi sedatoiva. Potilaaseen on säilytettävä puhekontakti sen käytön aikana.

Ketamiinin annos on 0.25–0.5 mg/kg iv (max. 2 mg/kg iv/20 min), 2 mg/kg im, 6–10 mg/kg po/pr. Se lisää limaneritystä. Suuret annokset voivat heikentää ilmatieheijasteita. Keira P. Mason työtovereineen esittivät kokouksessa posterin ketamiinisedaatio-ohjelmansa tuloksista 39 lapsella (1–18 v., keskiarvo 7 v.). Röntgenhoitaja antoi sedaation radiologin valvonnan alaisena. Ensin annettiin glykopyrrolaattia 5 µg/kg. Yli 5v. lapset saivat myös midatsolaamia 0.1 mg/kg (max. 3 mg) psyykkisten sivuvaikutusten minimoimiseksi. Alkuannos ketamiinia oli 1–2 mg/kg iv, ja infuusio 25–125 µg/kg/min (1.5–7.5 mg/kg/h) aloitettiin heti. Lääkettä titrattiin analgesian mukaan kirurgisen stimulaation aikana. Sedaation kesto vaihteli 5–161 min (keskiarvo 53 min), ja keskimääräinen infuusionopeus oli 54 µg/kg/min (3.2 mg/kg/h). Keskimääräinen toipumis aika oli 30 min. Pahoinvointia todettiin neljällä lapsella, oksentelua neljällä ja delirium kahdella lapsella. Kaikki vanhemmat olivat tyytyväisiä.

Propofoli aiheuttaa lapsilla merkittävän ilmatiedimen dimensoiden pienenemisen, ja saattaa arvaamattomasti johtaa ilmatieheijasteiden häviämiseen. CNMC suosittelee että propofoli-infusiota (n. 50–200 µg/kg/min eli 3–12 mg/kg/h) pidetään syvässä sedaationa tai yleisanestesiana. Muiden kuin anesthesiologien toimesta sitä kannattaneen antaa vain teho-osastojen lyhyitä toimenpiteitä varten intuboiduilla lapsilla. Esim. MRI-tutkimusta varten anestesia voidaan indusoida propofolilla (tai sevofluraanilla jos ei heti ole iv-reittiä), ja sen jälkeen titrata propofoli-infuusio syvään sedaatioon, minkä jälkeen arvioi-

daan uudelleen ilmatie. CNMC:ssa käytetään painovoimalla toimivaa infuusiolaitetta johon valmistetaan propofoliliuos siten että potilaan paino kerrotaan kuudella ja tämä mg-määrä sekoitetaan 100 ml volyymiin. Kun 1 ml on 60 gtt, infuusionopeus gtt/min vastaa annosta µg/kg/min.

Linda J. Mason Redlandsista Californiasta luennoi pediatrian anestesian sudenkuopista ja ongelmista. POCA (Pediatric Perioperative Cardiac Arrest) -rekisterin alustavat löydökset julkaistiin Anesthesiologyssa v. 2000. Lasten perioperatiivisten sydänpysähdysten etiologinen painotus on muuttunut hengityseräisestä sydän- ja verenkiertoperäiseksi. Osasyynä tähän voi olla saturaatioseurannan ja kapnografian lisääntynyt käyttö. Valtaosa anestesiaan liittyvistä sydänpysähdyksistä (N=150) tapahtui induktion tai ylläpidon aikana. Tavallisimmat edeltävät tapahtumat olivat bradykardia, hypotensio, saturaatiolasku ja verenpainemittauksen epäonnistuminen. Yli puolet (55 %) sydänpysähdyksistä tapahtui alle yksivuotiaille lapsille. Mortaliteetti on kääntäen verrannollinen ikään. Pienimmillä lapsilla synnynnäisten sydänvikojen ja anestesia-aineiden aiheuttaman verenkiertolaman merkitys korostuu. Inhalaatioanesteettien MAC-arvo on yleensä alle kuuksikauden ikäisillä vauvoilla pienempi kuin vanhemmilla lapsilla. Vain sevofluraanilla MAC on suurin piirtein vakio ensimmäisten 6 kk aikana. Se voi olla turvallinen myös synnynnäisissä sydänvivoissa. Inhalaatioanesteetin sydäntä lamaava vaikutus voi tulla esiin esim. intubaation aikana, jos lihasrelaksanttien asemesta käytetään korkeaa kaasupitoisuutta. Samoin kaasuanos voi nousta suureksi jos iv-reitin laitossa on hankaluuksia. Kolmasosa anestesiaan liittyvistä sydänpysähdyksistä sattui ASA I–II luokituksen mukaisille lapsille, ja yleensä tällöin oli kyseessä lääkitykseen liittyvä virhe. Neljässä tapauksessa sydänpysähdys johtui todennäköisesti puudutteen iv-toksisuudesta. Testiannos ja aspiraatio olivat olleet negatiiviset. Joka viides sydänpysähdys tapahtui kiireellisen päivystysleikkauksen aikana. Kuolleisuus kaiken kaikkiaan oli 26 %, ja sen vahvin ennustekijä oli ASA III–V luokitus (toiseksi vahvin oli leikkauksen päivystysluonteisuus).

Yleiskatsauksen jälkeen luennoitsija tarkasteli sydänpysähdykselle altistavia tekijöitä yksitellen. Erityisesti alle vuoden ikäisillä lapsilla sydäimestä kuultava sivuääni tulisi selvittää ennen leikkausta, tarvittaessa konsultoimalla lastenkardiologia (ja tekemällä sydämen kaikututkimus). Pahaenteisiä anamnestisia tietoja ovat huono syöminen, hidas kehitys ja väsyvyys. Vanhemmilla lapsilla vaaran merkkejä ovat synkopee, palpitaatio tai rintakipu rasituksessa. Alle yk-

sivuotiailla äkkikuoleman syy on yleensä ductuksesta riippuva syanoottinen sydänvika (seuraavaksi yleisimpiä syitä myokardiitti ja pitkä QT -syndrooma). Vanhemmilla lapsilla tavallisimpia sydänperäisiä syitä ovat myokardiitti, hypertrofinen kardiomyopatia, koronaaritauti, synnynnäiset anomaliat, aortan dissekaatio ja johtumisradan häiriöt. Pulmonaarihypertensioon, hypoplasioihin ja oikealta vasemmalle suuntautuviin suntteihin liittyy suuri riski.

Jos epäillä vaikeaa ilmatietä, spontaanihengityksen säilyttäminen on hyödyllistä. Pienillä lapsilla esofagusintubaationkin jälkeen voi auskultaatiossa kuulua hengitystä muistuttavia ääniä. Hengityspotken tukkeutuessa sydänpysähdystä edeltävä hypoksemia ja hyperkarbia vaikeuttavat elvytystä. Nestehukan aliarviointi on yleistä. Esim. GI-kirurgiassa voidaan tarvita yllättävän paljon nestettä. Kun lapsi muuttuu hypotoniseksi ollaan jo pahasti jäljessä korvauksessa.

Anesteettien yliannostelu erityisesti yhdessä hypovolemian kanssa johtaa herkästi äkilliseen hypotensioon. Bradykardia on lapsella pahaenteinen merkki. Vuodelta 1994 olevassa tutkimuksessa alle yksivuotiaiden bradykardioista anestesian aikana 1/3 johtui inhalaatioanesteetista, 1/3 hypoksemiasta ja 1/3 potilaan sairaudesta tai kirurgisista tekijöistä. Hoitona on inhalaatioanesteetin annon lopettaminen ja atropiini, sekä siirtyminen nopeasti adrenaliiniin ja sydänhierontaan ellei tällä ole riittävää vastetta. Prekordiaalisella stetoskoopilla jatkuvasti kuultavien sydänäänien muutokset edeltävät sykkeen ja verenpaineen muutoksia.

Jos sukkinyylikoliinia annetaan ilman atropiinia, bradykardian vaara on merkittävä (etenkin jos samanaikaisesti hypoksemia). Diagnosoimaton lihastauti voi johtaa sukkinyylikoliinin annon yhteydessä massiiviseen hyperkalemiaan (kuten myös rhabdomyolysi). Malignin hypertermian oireet kehittyvät hitaammin, ja siihen liittyy hypermetabolia (takykardia, hypertensio, takypnea, hypertermia).

Alle 25 kg painoisilla lapsilla paikallisen fenyyliefriinin annos tulisi rajoittaa 20 µg:aan/kg, ja jos sen käyttö (yhdessä antikolinergin kanssa) johtaa hypertensioon, pitäisi odottaa 15 minuuttia ennen lääkahoitoa. Betasalpaajat voivat tässä yhteydessä aiheuttaa hankalan sydänlihaksen toimintahäiriön. Myös kalsiumsalpaajia ja inhalaatioanestesian syventämistä tulisi välttää. Sen sijaan voi tarvittaessa antaa suoria vasodilaattoreita tai alfa-antagonisteja. Jos kuitenkin betasalpaajaa on annettu, glukagonista (lapsilla 1 mg, infuusio 1–5 mg/h) voi olla apua. Oksimetatsoliini saattaa olla fenyyliefriiniä turvallisempi.

Puudutteet tulisi annostella varovaisesti pienissä erissä. Mahdollisesti tulisi suosia ropivakaiinia ja levobupivakaiinia.

Lapsilla yleisin anafylaksian syy anestesian aikana on lateksiallergia (vrt. aikuisilla yli 80 % johtuu lihasrelaksanteista). Sen oireet voivat alkaa jopa puoleltoista tunnin kuluttua leikkauksen alusta. Yleensä ilmenee äkillinen selittämätön bronkospasmi, jota seuraa vasodilaation aiheuttama syvä hypotensio. Iholla voidaan nähdä punoitusta ja urtikariaa. Verisuonten läpäisevyyden lisääntyminen johtaa myös limakalvoturvotukseen. Sydämen histamiinireseptoreiden stimulaatio voi aiheuttaa takykardiaa ja arytmioita. Kaikkien mahdollisten aiheuttajalääkkeiden anto täytyy luonnollisesti lopettaa, ja ventiloida 100 % hapella. Peruslääke on adrenaliini (sekä nesteytys), muita antihistamiinit ja steroidit, mahdollisesti inhaloitavat beta-agonistit ja natriumbikarbonaatti. Etiologisia selvityksiä varten pitäisi ottaa verinäytteitä.

Intraoperatiivisen sydänpysähdyksen hoidosta luonnoitsija muistutti seuraavaa: pulssioksimetria kertoo sekä hypoksemiasta että alentuneesta perfuusiosta. Vastaavasti uloshengityksen CO₂-käyrän heikkeneminen kuvastaa ventilaatiohäiriötä tai sydämen minuuttitilavuuden laskua. Elvytyksen aikana ET-CO₂-tasolla voi olla myös ennusteellista merkitystä. Jos potilaan tila äkillisesti huononee, etsitään ensin yleisiä syitä: ilmatie, nestetasapaino, inhalaatioanesteetin annos. JAMA:ssa v. 2000 julkaistussa tutkimuksessa lasten sairaalan ulkopuolisissa sydänpysähdyksissä maskiventilaatiolla saavutettiin yhtä hyvä hoitotulos kuin intuboimalla kentällä. Jos lääke huuhdellaan 5–10 ml keittosuolaboluksella, perifeeristä kanyyliä voi hyvin käyttää elvytyslääkkeiden antoon. Jos iv-reittiä ei ole, v. femoralis on hyvä punktiopaikka. Hätätilanteessa voi laittaa mandriinillisen intraosseaalineulan tibian etuosaan, femurin distaaliosaan, mediaalimalleoliin tai spina iliaca anterioriin. Trakeaan voidaan annostella adrenaliinia, lidokaiinia, atropiinia ja naloksonia; lääkeväste saadaan tällöin viiveellä. Adrenaliini on tärkein lääke (10 µg/kg 3–5 min välein tai 100 µg/kg/5 ml trakeaan). Vasopressiinin käytöstä elvytyksessä lapsilla ei ole juurikaan dataa. Sokeripitoisia nesteitä vältetään ja käytetään mieluummin kristalloideja kuin kolloideja. Tärkeitä tutkimuksia ovat happo-emästasapaino, elektrolyytit ja thx-kuva. Kalsiumia tarvitaan hypokalsemiassa, kalsiumsalpaajamyrkytyksessä, hyperkalemiaassa ja hypermagnesemiassa. Magnesiumia annetaan hypomagnesemiassa ja kääntyvien kärkien takykardiassa (25–50 mg/kg, max. 2 g). Natriumbikarbonaattia annetaan (1 mekv/kg) vain vaikeassa

metabolisessa asidoosissa, hyperkalemiassa ja hypermagnesemiassa. Defibrillaatioon suositeltava energia VT:ssa ja VF:ssa on 2–4 J/kg. Amiodaronia voidaan käyttää toistuvan VT:n/VF:n ja ektooppisen takykardian hoidossa. Se salpaa sekä alfa- että betareseptoreita ja inhiboi kalium- ja natriumkanavia. Se siis hidastaa johtumista, pidentää QRS-kompleksia ja QT-aikaa. Vasopressoreita saatetaan tarvita hypotension hoitoon. Alkuannos on 5 mg/kg (hitaasti). Haittavaikutuksina voi esiintyä bradykardia, AV-blokki tai sydämen vajaatoiminta.

Larynxspasmi on yleisin 1–3 kk ikäisillä lapsilla. Se johtuu kurkunpään limakalvon ärsytyksestä ja voi jatkua pitkään ärsykkeen poistumisen jälkeen. Vaaratekijöitä ovat nuoren iän lisäksi mm. ylähengitystieinfektio, altistuminen tupakansavulle, nieluputken tai nenämahaletkun laitto sekä ilmatiehen tai ruokatorveen kohdistuva toimenpide. Mahdollisia komplikaatioita hypoksian lisäksi ovat mahansisällön aspiraatio, rytmihäiriöt, bronkospasmi (etenkin intuboiduilla potilailla), keuhkopöhö ja viivästynyt toipuminen. Epätäydelliseen spasmiin liittyy ääntelyä. Ensimmäinen hoito on ”jaw thrust”, mandibulan nosto suorassa kulmassa kehon tasoon nähden, yhdistettynä positiiviseen paineentilaatioon 100 % hapella. Täydellisessä tukoksessa positiivinen paineentilaatio voi jopa pahentaa tilannetta, lisäksi mahalaukku voi täytyä ilmalla. Suk-sinyylikoliinia voi antaa iv 1.5 mg/kg (+ atropiini

20 µg/kg) tai deltoideuslihakseen 4 mg/kg. Äärimmäisenä keinona on kirurginen ilmatie, jos intubaatio ei spasmin pitkittyessä onnistu. Larynxspasmi voidaan yrittää ehkäistä välttämällä limakalvojen ärsyttämistä muulloin kuin syvässä anestesiassa. Vuonna 1999 julkaistussa katsauksessa lasten yleisanestesiaan liittyvä aspiraatoriski oli n. 1:2600 (kii-reelliset päivystysleikkaukset 1:370, elektiiiviset 1:4500; N=56000, aspiraatioita 24). Lapsen ikä tai ASA-luokka ei liittynyt aspiraatoriskiin. Ennuste oli hyvä. Jos päiväkirurginen potilas oli oireeton kahden tunnin kuluttua aspiraatiosta, hänet voitiin kotiuttaa. Yleensä aspiraatio liittyi suolitukokseen tai ileukseen, erityisesti alle 3-vuotiailla. Pienillä lapsilla mahalaukussa on enemmän ilmaa, ja intra-abdominaalinen paine nousee herkästi itkiessä tai kistellussa esim. intubaation aikana. Jos potilaalla on esofagusrefluksin oireita, suositellaan (iästä riippuen) 6–8 tunnin paastoa ennen toimenpidettä.

Kirjallisuusviitteitä saa kirjoittajalta tarvittaessa. Jotain Orlandon turistille näyttäytyvästä hengestä kertoo International Driven ja Universal Boulevardin risteystä vartioiva jättiläiskokoinen nal-lekarhu. Orange Countyn appelsiinimehu on tai-vaallista! Kiitän lämpimästi Suomen Anestesiologi-yhdistystä saamastani matka-apurahasta! □

Elina Seitsonen