

# Annual Comprehensive Review & TEE Update: Clinical Decision Making in Cardiac Surgery Patient 12.-17.2. 2001 San Diego, California, USA

Pasi Lahtinen

Tämä järjestyksessä neljäs perioperatiivinen ruokatorviultraääni tutkimuksen kurssi pidettiin perinteiseen tapaan San Diegossa Etelä-Kaliforniassa, jossa laulun tekijän sanoin ei koskaan sada; tällä kertaa tosin satoi kolmen ensimmäisen kokouspäivän ajan. Kurssipaikkana oli Sheraton-hotelli auditorioineen. Osanottajia n. 650, 18 eri maasta. Majoittuminen kurssin aikana muualle kuin em. hotelliin aiheuttaa kurssiaikana pientä epämukavuutta johtuen tauoista kesken päivää ja kahden tunnin tauosta ennen iltasessioiden alkua. Sheraton-hotellilta sinänsä on kaupunkiin kävelymatka. Kurssiohjelma on niin tiivis, että muuhun ohjelmaan ei jää kurssipäivien aikana juuri aikaa tai voimia, aamuohjelma alkoi seitsemän jälkeen ja viimeiset iltasessiot loppuivat klo 21.

Kurssi jakaantui aiempaan tapaan kahteen osaan, joista ensimmäinen osa "Surgical Anatomy Wet Laboratory and Basic Transesophageal Echo" 12.-14.2. koostui perusanatomiasta (mm. sydämen dissekaatioharjoitukset Carlos Duranin johdolla) ja anatomian korrelaatiosta echo-löydöksiin, ultraäänen perusteista, knobbologiasta, artefaktoista ja lisäksi käsiteltiin perusteita sydämen läppävikojen ja kammiofunktion arvioinnista ASE/SCA:n terminologian ja julkaistun tutkimusohjeen perusteella (Shanewise JS et al J Am Soc of Echocardiography 1999;12:894-900).

Näiden perusteiden osalta viitataan aiempiin varsin kattaviin matkakertomuksiin aiemmista kokouksista (Kai Karlqvist Finnanest 4/2000 ja Otto Pitkänen ja Tapani Tuppurainen Finnanest 2/2000).

Aiemmasta poiketen oli peruskurssiin nyt sisällytetty kokonainen kolmas kurssipäivä, johon

kuului luennot läppäproteesien, aorttapatologian, sydämen diastolisen funktion ja aikuisten synnynnäisten sydänvikojen arvioinnista ja echo-löydösten perusteella tehtävistä hemodynaamisista laskuista. Lisäksi iltapäivällä oli symposiumi ruokatorviultraäänen käytöstä tehohoidossa.

Hemodynaamisten laskujen osalta tärkeimmät yhtälöt ovat:

*doppler yhtälö:*  $V = c (F_s - F_t) / 2F_t (\cos \theta)$ , missä  $v = \text{virtausnopeus (m/sec)}$ ,  $c = \text{äänen nopeus (1540 m/sec)}$ ,  $F_s$  ja  $F_t$  ovat vastaanotetun ja lähetetyn ultraäänen frekvenssit ja  $\theta$  kulma verivirtauksen ja ultraäänisäteen välinen kulma. Tämän vuoksi Doppler säde tulisi olla mahdollisimman samansuuntainen mitattavan virtauksen kanssa (–ei yli 30 astetta poikkeamaa;  $\cos 0^\circ$  ja  $180^\circ = 1$ ;  $\cos 20^\circ = 0.94$ ;  $\cos 30^\circ = 0.87$ ).

*modifioitu Bernouillin yhtälö:*  $\text{painegradientti} = 4 V^2$ , jonka perusteella voidaan laskea paineita ja painegradientteja mikäli virtausnopeus saadaan mitattua, rajoituksena on kuitenkin oltava vuotojetti mitattavassa läpässä sekä ja mittaus on tehtävä maksimaalisesta vuotojetistä.

*Jatkuvuusyhtälö (continuity equation):* virtaus (flow W) = virtausnopeus (V) x pinta-ala (A), tämän yhtälön perusteella voidaan laskea esim. stenoottisen aorttaläpän pinta-ala, kun saadaan mitattua virtausnopeus vasemman kammion ulosvirtauskanavassa ja aortassa.

*Stroke-volumen määrittämiseen taas sopii yhtälö:*  $\text{TVI (cm/beat)} \times \text{pinta-ala (cm}^2) = \text{tilavuus (ml/beat)}$ ; missä TVI = time velocity integral doppler-virtauskäyrästä ja kuvaa sitä matkaa, jonka veri on kulkenut tietyssä ajassa. Tästä yhtälöstä saadaan helposti sydämen minuuttivirtaus CO (=SV x HR).

Tehohoitosessiossa käsiteltiin TEE:n käyttöä shokin diagnostiikassa, tässä ultraäänellä voidaan arvioida:

*1. vasemman kammion diastolista tilavuutta:* LVEDVA (left ventricle end diastolic area)  $\approx 5.5 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$ , jos alle tämän on kyseessä hypovolemia (huom. myös ns. kissing ventricle -sign)

*2. kontraktiiteettia:* visuaalinen arvio ejektiofaktiosta (LVEF), LV fractional shortening (M-mode, LVIDd- LVIDs/LVIDd), poissulkea segmentaaliset seinämän supistushäiriöt

*3. sydämen minuuttivirtausta:*  $SV \times HR = CSA \times VTI \times HR$ , em. periaatteiden mukaan.

*Käytännöllinen lähestymistapa jos hemodynaamika instabiili* on aloittaa tutkimus vasemman kammion poikkileikkauksuvasta keskipapillaari tasolta: poissuljetaan hypovolemia, arvioidaan kontraktiiteetti, poissuljetaan tamponaatio

*Erotusdiagnoosittikka:* vaikea aorttavuoto, aorttadissekaatio ( voi ilmentyä tamponaationa, aorttavuotona, iskemiana mikäli dissekaatio ulottuu koronaarien lähtökohtaan), VSD, vaikea mitraalivuoto, viallinen keuhkoembolia, oikean kammion pettäminen, keuhkoembolia.

James Ramsay Emorysta käsittelee hypoksemian diagnostiikkaa TEE:llä. Tällä voidaan todeta intrakardiaalinen shuntti, yleisimmin foramen ovalen kautta (27%:lla obduktiossa). Foramen ovalen kautta tapahtuva oikovirtaus voidaan tehokkaimmin havaita kontrolloidun ventilaation aikana ruiskuttamalla nopeasti 10 ml varjoainetta (agitated saline) pysäyttämällä hengitys ja sitten vapauttamalla. Varjoaineen aikainen ilmaantuminen (3:n sydämen syklin aikana) vasempaan eteiseen merkitsee positiivista testiä. Kuplien myöhäisempi ilmaantuminen voi johtuen transpulmonaalista virtauksesta. tämä tekniikka on herkempi kuin väriduppler- tekniikka, jolla kuitenkin voi nähdä joskus pieniä shuntteja, jotka eivät tule näkyviin varjoaineella. Myös keuhkoemboliaan voi liittyä foramen ovalen avautuminen mikäli oikean puolen paineet kohoavat. Tätä tapahtuu 40%:lla potilaista, joilla on hemodynaamisesti merkittävä embolus. Vain proksimaaliset keuhkovaltimon haarat ovat nähtävissä esofagusecholla, mutta mikäli keuhkoemboliaan liittyy oikean kammion hypokinesia on se huono ennustekijä selviytymisen kannalta.

David Porembkan esitys TEE:n käytöstä hemodynaamisesti instabiileilla potilailla oli paljolti vanhan kertausta. Hänen mukaansa jokaiselle tho-

rax-vamma potilaalle tulisi tehdä esofagusechotutkimus (ainakin lävistävät ja suurienergiset vammat). Erityisen hyvä TEE on aorttavammojen diagnostiikassa.

Kurssin toisessa osassa "Clinical Decision Making in the Cardiac Surgical Patient" syvennettiin ensimmäisenä päivänä (torstaina) perustietoja ultraäänestä artefaktoista ja käytiin läpi ASE/SCA ohjeen mukainen perusteellinen intraoperatiivinen ultraäänitutkimus (Jack Shanewise, Emory). Sitä aiemmissa kokousraporteissa lupailtua tutkimusraporttilomakkeen ovat SCA edustajat saaneet valmiiksi ja se kopioitavissa SCA:n kotisivulta (sca.org).

Daniel Thys St. Luke's-Roosevelt sairaalasta New Yorkista esitteli TEE:n indikaatioita perioperatiivisesti, jotka on jaettu kolmeen luokkaan tutkimuksen hyödyllisyyden perusteella.

Luokkaan I kuuluvat ne indikaatiot, joissa on olemassa näyttö tai "yleinen mielipide" tutkimuksen hyödyllisyydestä. Luokkaan II a kuuluvat indikaatiot, joissa näyttö tai yleinen mielipide on vähäisempää, mutta kuitenkin jossain määrin tutkimuksen hyödyllisyyden puolella, II b luokassa näyttö on epävarmempaa. Luokassa III on näyttöä tai yleinen käsitys ettei tutkimuksesta ole hyötyä tai ettei se ole tehokas tai voi olla jopa haitallinen joissakin tapauksissa.

Luokka I:

1. Akuutti, henkeä uhkaava verenkiertovajaus, jossa sydämen kammiofunktio epävarma ja joka on hoitoon reagoimaton.
2. Lämpä, HOCM; aorttakirurgia (aorttalämpä afisioitunut).
3. Monimutkaiset läppäoperaatiot
4. Kongenitaaliivat, jotka korjataan perfuusiossa.
5. Endokardiittioperaatiot, jos preoperatiivinen tutkimus riittämätön tai infektion epäillään levinneen paravalvulaarisesti.
6. Aortan sisäiset apupumput tai katetrit (port-access kirurgia).
7. Operaatiot joissa tehdään sydänpussin fenestraatio

Luokka III

1. Ductus arteriosuksen sulun jälkeinen arviointi.
2. Secundum-tyyppisen ASD tarkastus korjauksen jälkeen. Näiden yhteydessä ei siis perioperatiivisesta echosta ole hyötyä.

Diastolisesta dysfunktioista puhui Garcia (Cleve-

land Clinic). Diastolisen toiminnan tutkimiseen on käytettävissä uusia menetelmiä, joista tärkeimpinä TDI(tissue doppler imaging), jossa myokardiumin liikenopeuden perusteella pystytään arvioimaan vasemman kammion relaksaatiota ja väri M-mode doppler vasemman kammion täyttymisen tarkastelussa.

Tällä hetkellä ei tosin ole olemassa isoja randomoituja tutkimuksia diastolisen dysfunktion hoidosta, mutta näyttää siltä että useimmat systolisen dysfunktion hoitoon käytetyt menetelmät parantavat myös diastolista funktiota.

Intrakardiaalisista massoista yleisimpiä ovat Martin Abelin luennon mukaan (lähde: Dujardin et al J Am Soc Echocardiogr 2000;13:1080-3) vasemman ja oikean eteisen myksoomat, joita yhteensä n. 30% kaikista, seuraavina fibroelastoomat, hypernefroomat ja trombit. TEE:lla oli vaikutusta päätöksen tekoon tässä yhteydessä 16%:lla potilaista Mayo Clinicilla tehdyssä tutkimuksessa, näistä 8%:lla kirurginen suunnitelma muuttui preoperatiivisen tutkimuksen perusteella.

Solomon Aronson esitteli TEE:n käyttöä iskeemisen sydänlihaksen ja arkipudoksen erotusdiagnostiikkaan dobutamiini-stressitestillä ohitusleikkauksen yhteydessä. Myös kardioplegian leviämistä voidaan tutkia ultraäänellä erityisesti ultraäänivarjoaineita käyttämällä (MCE=myocardial contrast echocardiography).

Transesofageaalinen ultraääni on hyödyllinen myös lyöväällä sydämellä tehtävien leikkausten yhteydessä, koska se on nopein menetelmä iskemian toteamisessa. Shanewisen mukaan OFF-PUMP-leikkausten jälkeen uusi RWMA (regional wall motion abnormality) on huolestuttava ja voi viitata graftin huonoon virtaukseen, joka tällöin tulisi tarkastaa.

Kurssin lopuksi oli kahden päivän aikana sydänkirurgiasymposiumi, jossa käsiteltiin varsin yksityiskohtaisesti läppävikoja, aorttapatologiaa ja niiden kirurgista hoitoa. Lisäksi esiteltiin sydämen vaikean (end stage CHF) vajaatoiminnan kirurgisia hoitomuotoja ja TEE:n käyttöä näissä leikkauksissa. Varsin paljon esiteltiin sydämen vajaatoiminnan patofysiologiaa ja sen kirurgista hoitoa vasemman kammion rekonstruktioita ja

mitraaloplastioita näille potilaille tehtynä ja leikkausten tulokset vaikuttivat lupaavilta. USA:ssa sydämen mekaaniset apupumput otetaan varsin herkästi käyttöön mikäli perfuusioista irtautumisessa on ongelmia ja näistä käytetyimpiä ovat tällä hetkellä Heartmate II-III sekä lupaavana uututena Cardiovad (implantoitava IABP), joka on faasi I-trialeissa tällä hetkellä.

Näistä vajaatoiminnan kirurgisista hoitomuodoista ehkä lupaavimpia ovat vasemman kammi-  
on muovausleikkaukset yhdistettynä revaskularisaatioon sekä mitraaloplastiaan (Dor-operaatio, Jentile, osittainen kammioresektio). Näissä echo-kontrolli ja preop.tutkimukset vaikuttivat välttämättömiltä.

Yksittäisenä poimintana läppäkirurgian osalta: mitraalivuodon (tässä tapauksessa sentraalinen vuoto) yleisin syy on vasemman kammion uudelleen muovautumisesta (spherical) johtuva läppäpurjeiden liikkeiden rajoittuminen. Tällöin papillaarilihakset siirtyvät ylöspäin johtaen molempien läppäpurjeiden restriktioon.

Kokonaisuudessaan kurssi on erittäin antoisa ja opettavainen. Materiaalin koostuessa suurimaksi osaksi kuvista, videoista tms havaintomateriaalista on siitä oikean kuvan antaminen kirjallisesti vaikeaa. Mielestäni tämä kurssi on kuitenkin hyödyllinen kaikille työssään TEE:tä käyttäville, joskin nykyisellä dollarin kurssilla se on varsin kallis. Täyden hyödyn saaminen opetuksesta edellyttää kyllä jonkinlaisia perustietoja ja mielellään aiempaa TEE:n käyttöä, joskin kurssi on suunniteltu myös aloittelijoille ja heille on järjestetty jopa tukiovetusta iltaisin. Seuraava kurssi järjestetään 17.-23.2.2002 Opryland hotellissa Orlandossa. Perehtymisen ultraäänien käyttöön voisi aloittaa kurssille pääsystä odotellessa vaikkapa Catherine Otton hienosta uudesta kirjasta Clinical Echocardiography.

---

Pasi Lahtinen, LL, erikoislääkäri  
Anestesiologian ja tehohoidon klinikka  
Kuopion yliopistollinen sairaala  
Puijonlaaksontie 2, PL 1777, 70211 Kuopio  
e-mail: pasi.lahtinen@kuh.fi