



## Sepelvaltimoiden ja sydänlihaksen verenvirtauksen kuvantaminen UKG:llä

Markku Saraste

Sepelvaltimoiden ja sydänlihaksen verenkierron kuvantaminen on tällä hetkellä kaikkien noninvasiivisten sydämen kuvantamismenetelmien kehitystavoite, mihin panostetaan voimakkaasti. Ultraäänien viimeisin kehitysaskel on sepelvaltimovirtauksen kuvantaminen väri-Dopplerilla, se onnistuu melko kattavasti koko sepelvaltimopuuston alueelta. Sydänlihaksen verenvirtauksen kuvantaminen ultraäänivarjoaineilla on edennyt huomasti parin viime vuoden aikana ja on lähellä jokapäiväisiä kliinisiä sovellutuksia.

### Sepelvaltimoiden kuvantaminen

Virtaus sepelvaltimoissa on normaalisti pääasiassa diastolista ja virtausnopeus on hidas eli n. 0,2–0,4 m/s. Virtaus on laminaarista. Virtaussignaali on niin heikko, että herkkäkään ultraäänilaitte ei havaitse sitä kaikkialla sepelvaltimoissa erityisesti kohdissa, joissa virtaussuunta on kohtisuorassa ultraäänisäteeseen nähden. Kun sepelvaltimeen tulee ahtauma, muuttuu virtaus ahtauman kohdalla pyörteiseksi ja virtausnopeus kasvaa. Ahtauman aiheuttama väri-Doppler signaali on erittäin voimakas ja normaalia virtaussignaalia paljon helpommin havaittavissa. Ahtauman vaikeusaste on arvioitavissa ahtauman aiheuttaman paikallisen virtausnopeuden kasvun perusteella. 50% ahtaumassa virtausnopeus kolminkertaistuu ahtaumaa edeltävään virtausnopeuteen verrattuna. Ultraäänellä sepelvaltimoita tutkittaessa seurataan oletettua sepelvaltimon kulkua, paikotellen näkyy normaali hidas virtaus, mutta ahtaumakohdissa näkyy voimakas pyörrevirtaus. Täydellisestä sepelvaltimotukoksesta viitteitä antaa kollateraali- virtausten havaitseminen. Esim. LAD-suonen tukoksessa virtaus sen septaalihaaroissa kääntyy

päinvastaiseksi.

Ultraäänitutkimuksen osuvuutta merkittävän sepelvaltimotaudin (vähintään 50 % ahtauma) diagnostiikassa verrattiin varjoainetutkimukseen TYKS:ssä 40 potilaalla. Vasemman sepelvaltimon päärunгон ahtauman diagnostiikassa osuvuus oli 100 %. LAD:n ahtaumista löytyi 70 % ja sen alkuosan (A- ja B-osat) ahtaumista 88 %. LCX:n ahtaumista löytyi 50 % ja oikean sepelvaltimon ahtaumista 58 %.

Ultraäänellä on mahdollista nähdä ahtaumia koko koronaaripuuston alueella. Erittäin hyvin menetelmä toimii jo nyt proksimaalisten ahtaumien diagnostiikassa ja PTCA:n sekä stenttien seurannassa. Menetelmällä on mahdollista tutkia myös koronaarien fysiologiaa, esim. koronaarireservin mittaaminen onnistuu erittäin luotettavasti LAD-suonesta sekä useimmiten myös oikean sepelvaltimon RPD-haarasta sekä kiertävän haaran LPL-harasta.

Ruokatorviultraäänitutkimuksessa on mahdollista nähdä vasemman sepelvaltimon päärunko ja LAD-suonen alku parin senttimetrin matkalta lähes joka potilaalta. Kiertävä haara näkyy alkuosastaan sen kulkiessa vasemman eteiskorvakkeen alla. Oikean sepelvaltimon visualisointi on vaikeampaa. Sen aivan alkuosa on nähtävissä useimilla potilailla.

### Sydänlihaksen verenvirtauksen kuvantaminen

Sydänlihasperfuusion kuvantaminen ultraäänellä perustuu ultraäänivarjoaineiden käyttöön. Ensimmäinen keuhkoverenkierron läpäisevä i.v.-varjoaine tuli käyttöön 15 v. sitten ja siitä lähtien sydänlihasperfuusion tutkiminen on ollut ultra-

äänivarjoaineiden tärkein kehityskohde. Kehitys on ollut kuitenkin hidasta. Toisaalta on kehitetty kestävämpiä ja voimakaskaikuisempia varjoaineita, toisaalta laiteteknologia on kehittynyt. Käänteentekevä kehitysaskel on joitain vuosia sitten käyttöön tullut harmonoinen kuvantamistekniikka. Kaikilla laitevalmistajilla on omat hieman toisistaan poikkeavat tekniikat sydänlihasperfuusion kuvantamiseen. Näissä keskeistä on ultraäänien energian minimointi, koska ultraääni hajottaa varjoainetta, ja toisaalta varjoaineen näkymisen tehostaminen esim. ns. pulssi-inversiotekniikkaa käyttäen, jossa pyritään poistamaan kaikki muut kuin varjoaineesta lähtöisin olevat kaiut. Sydänlihaksen verenvirtausta tutkittaessa pyritään varjoaineella havaitsemaan perfuusioeroja sydänlihaksen eri osien välillä tai mittaamaan varjoaineen ilmestymisnopeus sydänlihaksen eri osissa, joka on mahdollisesti muutettavissa veren virtausnopeudeksi. Menetelmää on mahdollista käyttää infarktidiagnostiikassa tai sepelvaltimotautidiagnostiikassa esim. farmakologisen rasituksen yhteydessä.

Edellä kuvatut menetelmät ovat kehityksensä alussa, mutta osoittavat että ultraäänitekniikka kehittyi myöskin tällä alueella rinnan muiden noninvasiivien menetelmien kanssa. Ultraäänikardiografialla on merkittäviä etuja muihin noninvasiivisiin sydämen tutkimusmenetelmiin verrat-

tuna: ultraäänikardiografia on ns. bed-side tutkimus, laitteita on kaikissa sydämdiagnostisissa yksiköissä ja laitteet ovat halpoja muihin menetelmiin verrattuna. Menetelmän suurin rajoitus on sen tutkijariippuvuus, kaikki sovellutukset vaativat kokemusta ja perehtyneisyyttä sydämen ultraäänitutkimuksiin.

### Kirjallisuusviitteet

1. M. Saraste, J. W. Koskenvuo, J. Mikkola, L. Peltari, J. O. Toikka and J. J. Hartiala (2000) : Technical achievement: transthoracic Doppler echocardiography can be used to detect LAD stenosis after coronary angioplasty. *Clinical Physiology* 20, 6. 428- 433.
2. M. Saraste, J. Koskenvuo, J. Mikkola, L. Peltari, J.J. Hartiala: Visualization of coronary stenoses with transthoracic color Doppler echocardiography. *European Journal of Echocardiography* I, suppl. 2, S43, Dec 2000.
3. Hans-Peter Tries, Harald Lethen, Heinz Lambertz: Coronary flow reserve: a practical echocardiographic approach. Acuson Limited 2001.
4. Saraste M, Koskenvuo J, Knuuti J, Toikka J, Laine H, Niemi P, Sakuma H, Hartiala J. Coronary flow reserve: measurement with transthoracic Doppler echocardiography is reproducible and comparable with positron emission tomography. *Clin Physiol*. 2001 Jan;21(1):114-22.
5. Harald Becher, Peter N. Burns: Handbook of Contrast Echocardiography. Springer-Verlag 2000.

---

Markku Saraste  
LL, kliinisen fysiologian erikoislääkäri  
TYKS