

# Rytmihäiriötahdistimen ja CRT-laitteen asennuksen erityispiirteet

SAMI PAKARINEN

MIKA LEHTO

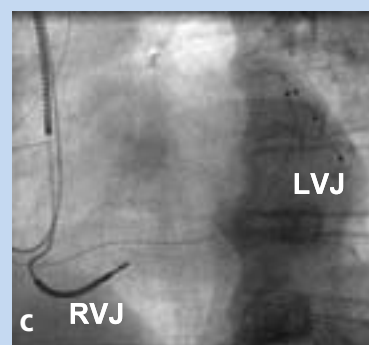
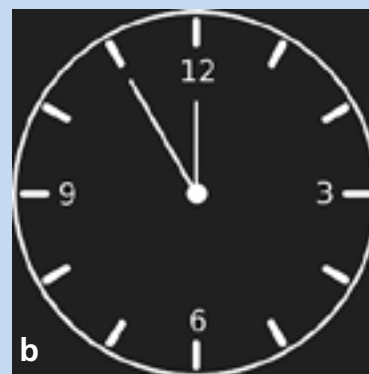
## Rytmihäiriötahdistimen (ICD) asennus

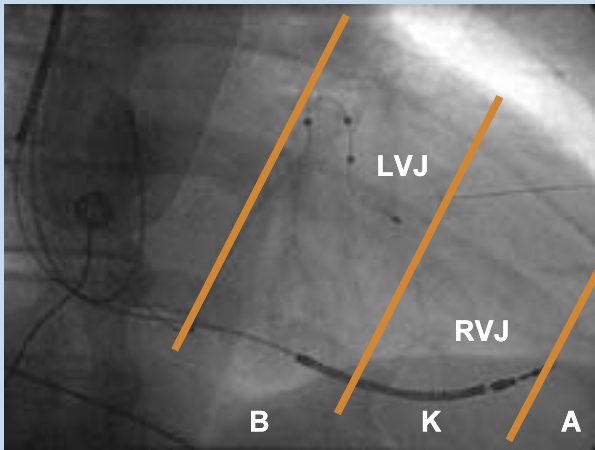
ICD:n asennuksessa tärkeitä asioita ovat riittävän defibrillaatiokynnyksen (DFT) saavuttaminen, asianmukainen kammiosignaalin tunnistus ja implantaatiotekniikaltaan hyvä ja huolellinen suoritus.

Jos mahdollista ICD kannattaa implantoida vasemmalle puolelle. Tällöin defibrillaatiokynnys on yleensä matalampi. Helppo tapa on laittaa defibrillaatiojohto kefalikan kautta ja tehdä tarvittaessa eteisjohdolle erillinen aksillaarisuonen punktio. Herkemmin mekaanisesta rasituksesta vaurioituva defibrillaatiojohto tulee asentaa aina mahdollisimman väljästä suonireitistä.

ICD-johdon sijoittaminen oikeaan kammioon septaalisesti (LAO-projektio) keskikammiotasolle tai apikoseptaalisesti lienee hyödyllisintä. Sijoittamalla johto näin saavutetaan yleensä asianmukainen defibrillaatiokynnys. Johdon septaalisen sijoittamiseen ei myöskään liity kammioseinämän perforaatoriskiä. Jos käytetään johtoa, jossa on yläonttolaskimon iskukäämi varmistetaan sen asianmukainen sijainti yläonttolaskimon seudussa myös syvän sisäänhengityksen aikana. Samalla varmistetaan RAO-projektioista, että distaalinen iskukäämi ei osittainkaan jää trikuspidaaliläpän tasolle. Kahden iskukäämin ICD-johdon sijainnin arvioiminen on havainnollistettu kuvissa 1 ja

**Kuva 1.** CRT-D-laitteen kammiojohtojen sijaintien arviointi läpivalaisun LAO-projektioista. **Kuvassa a)** CS:n varjoainekuvas. Johtojen sijaintia arvioidaan ns. kellotau-lu periaatteella (**kuva b**). Vasemman kammion johdon (LVJ) paras sijainti katsotaan olevan lateraalinen (klo 2–4), anterolateraalinen (klo 1–2) tai posterolateraalinen (klo 4–5). **Kuvassa c)** nähdään LVJ:n sijaitsevan anterolateraalisesti. Kyseessä on nelinapainen LVJ. Oikean kammion johdon (RVJ) paras sijainti lienee silloin, kun johdon kärki osoittaa septaalisesti taaksepäin kiinnittyen keskiseptumiin vastakkaiselle puolelle LVJ:n nähden (klo 7–8) (kuva c). Johtoa ei pidä laittaa korkealla ulosvirtauskanavaan (klo 10–12) perforaatorisikin vuoksi.





**Kuva 2.** CRT-D laitteen kammiojohtojen sijaintien arviointi läpivalaisun RAO-projektioista. Oikean kammion johdon (RVJ) nähdään kiinnittyvän keskikammiotason (K) ja apikaalisen kammi- on (A) rajamaille kärki ylöspäin kääntyen. Varmistetaan, ettei RVJ:n kärki ole kiinnitetty liian korkealle lähelle sydämen anteriorista ääriiviivaa. Tästä projektioista voidaan lisäksi varmistaa, ettei oikean kammion iskukäämi sijaitse edes osittain epätoivotusti trikuspidaaliläpässä. Proksimaalinen iskukäämi sijaitsee toivotusti oikean eteisen ja yläonttolaskimon seudussa. Vasemman kammion johdon tulisi sijaita joko basaalisesti (B) tai keskikammiotasolla (K). Tässä tapauksessa se sijaitsee basaalisesti siten, että kaikki neljä napaa ovat kuitenkin CS:n suoniharassa kammion puolella.

2. Jos laite implantoidaan oikealle puolelle, käytetään kahden iskukäämin johdon sijasta yksikämmistä.

Kammiosignaalin tulisi olla  $\geq 5$  mV myös rytmihäiriötahdistimen kautta mitattuna. Usein suoraan johdon kautta mitattuna signaali voi olla hyvin erilainen verrattuna rytmihäiriötahdistimen kautta mitattuun, koska mittaustavat poikkeavat laitekohtaisesti merkittävästikin. Riittävän signaalin saavuttamiseksi voidaan johdon kärjen sijaintia joutua muuttamaan useamman kerran.

Indusoidun kammiovärinän tulisi konvertoitua takaisin spontaanirytmiiin  $\geq 10$  J pienempitehoisella iskulla kuin laite kykenee maksimaalisesti antamaan. Ohjelmoimalla erilaisia iskupolariteetteja iskukäämien ja laitteen välille voidaan tarvittaessa vaikuttaa DFT:hen. Joissakin laitteissa on myös mahdollista

säätää bifaasisen iskun muotoa. Joskus asianmukaisen DFT:n saavuttamiseen voidaan johdon kärjen ja distaalisen iskukäämin sijaintia joutua muuttamaan useamman kerran. Nykyisiä korkeatehoisiin iskuihin kykeneviä laitteita käytettäessä joudutaan enää harvoin käyttämään ylimääräisiä subkutaanisesti tai muualle (azygos laskimo tai sinus coronarius runko) sijoitettavia iskukäämejä hyvän DFT:n saavuttamiseksi. Monissa keskuksissa ollaan luopumassa DFT:n testauksesta varsinkin ICD:n profylaktisessa käytössä.

Subkutaanisen tahdistintaskun tulee olla riittävän suuri siten, ettei isompikokoinen ja terävämpikulmainen ICD-laite johtoineen aiheuta myöhemmin iholle painevauriota. Pienikokoisempi laite yhdessä DF-4 johdon kanssa käytettynä sopii paremmin hoikemmalle potilaalle. Johdot tulee huolellisesti kiertää laitteen alle välttämällä johdon jyrkkiä mutkia. Joskus laite joudutaan sijoittamaan subkutaanitaskun sijasta rintalihaksen alle. Tämä toimenpide tulee kivuliaisuuden vuoksi tehdä hyvässä sedaatioissa tai yleisanestesiassa.

## CRT-laitteen implantointi

CRT-laitteen implantoinnissa tavallisesti asennetaan johdot sekä oikean että vasemman kammion tahdistamiseksi ja kolmas johto oikeaan eteiseen. Väljien ja turvallisten reittien tarve korostuu kolmea johtoa implantoitaessa. Erityisesti vasemman kammion johdon laitossa käytettävien ohjainkatetrien vaivaton käsittely on tärkeää. Käytännöllinen tapa on preparoida vena cephalica ja viedä kara tätä kautta ja tehdä kahdelle muulle johdolle erilliset suonipunktiot karaa maamerkinä käyttäen. Vena cephalica reitti on turvallisin ja sitä kannattaa käyttää oikean kammion (defibrillaatio) johdolle. Jos mahdollista CRT-tahdistin kannattaa implantoida vasemmalle puolelle. Tällöin defibrillaattikyky on yleensä matalampi (CRT-D) ja vasemman kammion johdon laitossa käytettävien ohjainkatetrien käsittely on vaivattomampaa kuin oikealta puolelta asennettaessa.

Oikean kammion johto on syytä laittaa ensimmäiseksi, koska sitä kautta voidaan toimenpiteen aikana tarvittaessa tahdistaa sydäntä. Vasemman haarakatkoksen yhteydessä toimenpiteen aikana johtoradan seudun mekaaninen ärsytys voi aiheuttaa täydellisen eteis-kammiokatkoksen. Oikean kammion johdon sijoittaminen septaalisesti keskikammiotasolle lienee hyödyllisintä. Sijoittamalla johto näin ja vastakkaisesti vasemman kammion johtoon nähdään saavutetaan hyvä vasemman kammion sähköinen resynkronisaatio

ja lisäksi asianmukainen defibrillaatiokynnys (CRT-D). Johdon septaaliseen sijoittamiseen ei myöskään liity kammioseinämän perforaatoriskiä.

Sydämen anatomian ymmärtämisestä on huomattava apu vasemman kammion johtoa asennettaessa sinus koronariuksen (CS) kautta. CS:n kanyloinnissa on monia eri tapoja ja välineitä, mutta on hyödyllistä opetella tekemään toimenpide valikoituja omia rutiineja käyttäen. Kovin pitkään ei kannata jatkaa kanylointiyrittystä samoilla välineillä, vaan useimmiten tällöin onnistutaan vaihtamalla välineistö toisenlaiseksi. Mikäli potilaalle tehdään ennen CRT-laitteen asentamista sepelvaltimoiden varjoainekuvauksia, niin tällöin ensimmäisestä AP-kuvauksesta tulee ehdottomasti ottaa pitkä kinekuvaus, koska kuvauksen aikana visualisoituu usein CS:n haarat ja erityisesti sen suuaukon sijainti.

CS:n suuaukko sijaitsee trikuspidaaliläpästä posteriorisesti, mutta sen korkeus eteisen pohjasta voi vaihdella hyvinkin paljon lähinnä potilaan sydämen laajentumisesta riippuen. Meilahden sydäntutkimusosastolla on yleisenä tapana hakea CS:n suuaukkoa valmiiksi taivutetuilla CS-ohjainkatetreilla, mutta sitä voidaan etsiä myös mm. elektrofysiologisella katetrilla tai kärjestään ohjattavilla ja taipuvilla katetreilla. Yleensä kaareva ohjainkatetri trikuspidaaliläppäaukosta posteriorisesti käännettynä ohjautuu CS:ään. Mikäli ohjainkatetri tai sen kanssa käytettävä J-kara tai Terumo-kara (ns. ”liukas kara”) ei helposti ohjaudu CS:ään, niin sen paikantamisessa on hyödyllistä käyttää pieniä varjoaineruiskutuksia. Suuaukko sijaitsee AP-projektiossa työskenneltäessä yleensä selkärangan kohdalla keskiviivassa. LAO-projektioista voidaan varmistaa katetrin ja karan suuntautuminen taaksepäin CS:n suuntaisesti. Yleensä käytetään 115–135 asteen taivutuksella olevia katetreja. Laajempia taivutuksia tarvitaan, jos sydämen oikea puoli on voimakkaasti suurentunut, jolloin CS-suuaukko sijaitsee ylempänä. CS-suuaukossa sijaitseva Thebesian-läppä voi joskus merkittävästi vaikeuttaa pääsyä CS:ään.

CS:ssä tulee edetä varoen, mielellään esim. J-karaa käyttäen ja erityisesti tulee varoa ns. Vieussenin-läppää ja sen kohdalta lähtevää eteislaskimohaaraa (Marshallin ligamentti) suonon dissekaation välttämiseksi. Vieussenin läppä saattaa myös olla vaikeasti läpäistävä. Suonessa edetessä voi käyttää pieniä varjoaineruiskutuksia väylän varmistamiseksi. CS:n suonihaarat on syytä selektiivisesti varjoainekuvata AP ja LAO-projektioissa erillisen okklusoivan pallokatetrin avulla. LAO-projektioista voidaan parhaiten arvioida mikä tai mitkä suoniharoista sijaitsevat lateraalisesti, ja siten ovat soveltuvia kohdesuoniksi tahdistinjohdolle. AP-

projektio on taas hyvä työskentelysuuntana, jolloin tallennettua varjoainekuvaa suoniharoista käytetään tiekarttana viettäessä johto kohdesuoneen. Ensisijaisesti kohdesuonena ovat CS:n lateraaliset tai posterolateraaliset haarat.

Tahdistus vasemman kammion johdon kautta on resynkronisaation kannalta edullisinta vasemman kammion lateraalisesta basaalista tai keskikammioitasolta. Apikaalista tahdistuspaikkaa tulisi välttää. Johto viedään kohdesuoneen yleensä PCI-langan avulla. Pieneen suoneen käytetään ohuempia johtoja, ja paksummat ja laajan profiilin johdot ovat tarkoitettuja suurempiin suoniharoihin. AP tai RAO suunnasta katsottaessa varmennetaan, että on saavutettu hyvä johdon stabiliteetti ja se, että johdon sijainti on basaalinen tai keskikammioitasolla. Johto on saavuttanut stabiilin sijainnin, kun se säilyttää paikkansa ja muotonsa sitä kevyesti vedettäessä ja työnnettäessä. LAO suunnasta voidaan arvioida, että johto sijaitsee asianmukaisesti lateraalisesti vasemman kammion seinämässä. CRT-D-laitteen kammiojohtojen sijaintien arvioiminen on havainnollistettu kuvissa 1 ja 2.

Uudentyyppisen quadripolaarisen eli nelinapaisen vasemman kammion johdon edut ovat selkeät: johto voidaan viedä tarvittaessa varsin distalisestikin, jolloin saavutetaan hyvä stabiliteetti ja silti on mahdollisuus tahdistaa basaalista proksimaalisista navoista. Tahdistusnapoja ja siten tahdistuskohtaa voidaan vaihtaa tahdistinta säätämällä, ja näin välttää palleahermon ärsytys ja korkean tahdistuskynnyksen ongelma. Tätä johtoa voidaan käyttää useimmissa implantoinneissa ensisijaisena valintana kun kaikilla laitevalmistajilla sellainen on käytettävissä.

Lateraalisesti sijoittuvan vasemman kammion johdon intrakardiaalinen signaali ajoittuu yleensä pinta-EKG:n QRS-heilahduksen loppuun ja septaalisesti sijoitetun oikean kammion johdon signaali taas QRS-heilahduksen alkuun varmentuen johtojen asianmukaiset sijoituspaikat. Mitä suurempi LV- ja RV-signaalien välinen ero on, sitä todennäköisemmin näistä kohdista tahdistamalla parannetaan vasemman kammion synkroniaa, ja mikäli saavutetaan signaalien ero yli 90 ms, niin potilas todennäköisesti saa hyvän vasemman CRT-hoidolle. Asennuksen yhteydessä johtojen hyvä sijainti voidaan myös varmistaa tahdistamalla biventrikulaarisesti, jolloin nähdään tahdistetun QRS-heilahduksen kapeneminen luontaiseen verrattuna. Näin varmistetaan lähtökohta hyvään sähköiseen resynkronisaatioon. Nykyään käytettävillä johdoilla tahdistuskynnykset ovat useimmiten varsin kohtuullisia ja kaikkia alle 2,5 V:n kynnyksiä voidaan pitää hyväksyttävänä.



Palleestimulaation tai korkean tahdistuskynnyksen ilmaantuessa voidaan ensiksi yrittää siirtää johtoa joko distaalisemmin tai proksimaalisemmin, mutta yleensä kohdesuunta joudutaan vaihtamaan, jos muita hyviä suonihaaroja on tarjolla. Quadripolaarijohtoa käytettäessä on mahdollista tahdistavia napoja vaihtamalla välttää edellä mainitut ongelmat. Pienin hyväksyttävä ero palleestimulaation ja tahdistuskynnyksen välillä on 5 V, mutta myöhemmin potilaan asennon tai hengitysvaiheen muutos saattaa siitä huolimatta tuottaa käytännössä liian pienen marginaalin ja haitallisen palleestimulaation.

Hyvään CRT-laitteen asennukseen kuuluu sopivan kokoisen tahdistintaskun teko, johtojen ja generaatto-

rin asianmukainen kiinnitys ja haavan sulku mahdollisimman huolellista aseptiikkaa ja hyvää hemostaasia noudattaen. CRT-laite vaatii aina lisäksi potilaskohtaiset laitesäädöt ja säätöjen tarvittavat muutokset seurantavasteen mukaisesti. ■

*LL Sami Pakarinen*  
*kardiologi, erikoislääkäri*  
*HYKS, Kardiologian klinikka*

*LKT Mika Lehto*  
*kardiologi, erikoislääkäri*  
*HYKS, Kardiologian klinikka*