

## Nykyaikainen tahdistinhoito

Sydämentahdistinhoidon kehitys on ollut valtava viime vuosina. Hidaslyöntisyyttä korjaavien tahdistimien automaattiset tahdistus- ja tiedonkeruutoiminnot antavat mahdollisuuden arvioida pitkältikin aikaväliltä tahdistuksen asianmukaisuutta ja potilaan sydämen rytmiiä. Rytmihäiriötahdistinhoitoa on alettu soveltaa äkkikuoleman ehkäisyyn suuren vaaran potilailla rajaamatta sitä vain sydämenpysähdyksen uusiutumisen estoon. Sydämen vajaatoiminnan hoito sydäntä synkronoivalla tahdistuksella on saavuttanut vakiintuneen aseman osalla sydämen vaikeaa vajaatoimintaa sairastavista. Se lieventää vajaatoimintaa ja pidentää elinaikaa. Langattoman tiedonsiirron kehittyminen on mahdollistamassa tahdistinseurannan potilaan kotoa. Samanaikaisesti laadukkaat vertailevat tutkimukset ovat osoittaneet hoidot vaikuttaviksi ja kustannustehokkaiksi. Tahdistinten säätö hoitamaan optimaalisesti sydämen hidasleyöntisyyttä, rytmihäiriöitä ja vajaatoimintaa edellyttää lääkäriltä vankkaa osaamista.

**Ensimmäiset sydämen** hidasleyöntisyyttä korjaavat tahdistimet otettiin käyttöön viisikymmentä vuotta sitten. Aluksi tahdistimet olivat yksinkertaisia kammioasystolen estäviä laitteita. Myöhemmin niistä on kehittynyt huikean paljon monipuolisempia normaalin syketaajuuden ja eteisten ja kammioiden yhteistoiminnan takaavia laitteita. Yli kaksi vuosikymmentä sitten tulivat käyttöön rytmihäiriötahdistimet, jotka pysäyttävät defibrilloivalla iskulla hengenvaaralliset kammiooperaiset rytmihäiriöt. Uusin edistysaskel ovat kym-

menen vuotta sitten käyttöön tulleet sydäntä synkronoivat tahdistimet, jotka korjaavat sydämen vajaatoiminnassa yleisen dyssynkronisen kammiosupistuksen. Eniten asennetaan edelleen pelkästään hidasleyöntisyyden korjaavia tahdistimia, mutta osa potilaista hyötyy kaikki toiminnot yhdistävästä sydäntä synkronoivasta rytmihäiriötahdistimesta.

Tällä vuosikymmenellä suurista kliinisistä tutkimuksista saatu tieto on selkeyttänyt erityistahdistinten käytön aiheet. Tahdistinhoidot ovat kustannustehokkaita ja näyttöön pohjautuvia. Nykyaikaisella tahdistinlaitteella voidaan parantaa vaikeasti sairaan sydänpotilaan elämänlaatua ja pidentää elinaikaa. Tahdistinhoito on viime vuosikymmenten merkittävimpiä lääketieteen teknologisia saavutuksia.

### Hitaan sykkeen tahdistuksen uudet toiminnot

Ihanteellisen tahdistinjärjestelmän pitäisi korjata puutteellinen syketaajuus ja palauttaa sydämen normaali sähköinen aktivaatiojärjestys. Mitä luonnonmukaisemmin siinä onnistutaan samalla tarpeetonta tahdistusta välttämällä, sitä parempi tulos saavutetaan (Vardas ym. 2007). Nykyiset tahdistimet kykenevät luotettavasti sekä seuraamaan sydämen normaalia rytmiiä ja mahdollisia rytmihäiriöitä että stimuloimaan sydäntä tarvittaessa. Tahdistimet muuttavat automaattisesti toimintaansa korjatakseen vaihtelevasti esiintyvää eteis-kammiojohtumisen häiriötä ja reagoivat rytmihäiriöihin. Useat edistysaskeleet tahdistinlaitteiden tekniikassa ja tahdistinjohtojen asennustavassa ovat mahdollistaneet yhä fysiologisemman tahdistinhoidon.

Johtojen sisäänviennissä on alettu välttää solislaskimoreittiä, jonka ongelmana ovat komplikaatiot ja johtojen mahdollinen joutuminen puristukseen. Käyttämällä väljempiä reitteinä vena axillarista ja v. cephalicaa vältetään paremmin toimenpiteeseen liittyviltä komplikaatioilta ja johtojen murtumisen vaara vähenee (Neri ym. 2003, Belott 2006).

Hidaslyöntisyyden tahdistinhoidon aiheet ovat viime vuosina vakiintuneet. Tahdistinhoidosta on vastikään julkaistu kotimainen Käypä hoito -suositus (Tahdistinhoito, www.kaypahoito.fi). Tämä suositus ja tuore kardiologian oppikirja antavat käytännön tietoa myös tahdistustavan valinnasta eri mekanismeilla aiheutuvan hidaslyöntisyyden hoidossa (Toivonen 2008). Suomessa hidaslyöntisyyden tahdistushoitoon valitaan potilaat nykyisin samaan tapaan ja samassa määrin kuin muualla Euroopassa.

## Tahdistuspaikan valinnalla parempi tahdistus

Käytettäessä ruuvaamalla kiinnitettäviä tahdistinjohtoja näille voidaan valita erilaisia paikkoja. Oikean eteiskorvakkeen ja oikean kammion kärjen tahdistuksessa sydämen lokeroiden sisäiset aktivaatiojärjestykset häiriintyvät. Tahdistamalla eteisiä väliseinän alaosaan voidaan välttää vasemman eteisen viivästymistä. Tahdistus eteisväliseinästä näyttää edesauttavan sinusrytmin säilymistä eteisvärinänsä taipuvaisella potilaalla (Szili-Torok ym. 2007). Kammioiden sähköinen aktivaatiojärjestys häiriintyy vähiten, jos tahdistuspaikaksi valitaan kammioväliseinämä läheltä distaalista johtorataa. Tällainen oikean kammion septaalinen tahdistus saattaa kuormittaa sydäntä vähemmän ja voi säilyttää paremmin sydämen toimintakyvyn kuin oikean kammion apikaalinen tahdistus (McGavigan ja Mond 2006, Flevari ym. 2009). Hyötyä osoittavat tutkimustulokset ovat suuntaa antavia, mutta hyvät vertailututkimukset uusien tahdistuspaikkojen pitkäaikaisesta hyödystä kuitenkin vielä puuttavat.

## Tarpeettoman tahdistuksen välttäminen

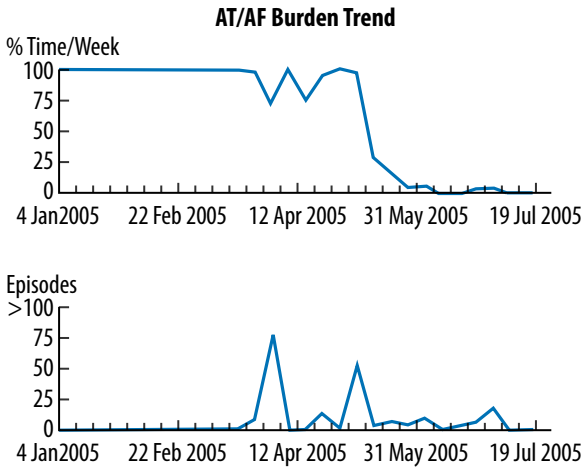
Vanhemmissa tutkimuksissa eteisohjattu kammiotahdistus DDDR-toimintatavalla ei tuottanut odotettua hyötyä pelkkään kammio-tahdistukseen verrattuna sinussolmukkeeseen sairauden hoidossa (Vardas ym. 2007). Myöhemmin opittiin, että eteisten ja kammioiden synkroniasta saavutettu hyöty todennäköisesti menetettiin jatkuvalla kammioiden tahdistuksella, joka saattoi lisäksi olla tiheätä eteis-peräisten rytmihäiriöiden vuoksi. Nykyisissä tahdistimissa on erilaisia toimintoja, joilla suositetaan luontaista eteis-kammiojohtumista ja vältetään kammioiden stimulaatiota, mutta johtumisen pettäessä kammiot tulevat kuitenkin tahdistetuiksi (Sweeney ym. 2005). Tällöin tahdistin säätää eteisten ja kammioiden tahdistusvälin automaattisesti syketaajuuteen mukautuvaksi jäljitellen johtumisen luonnollista fysiologiaa.

## Luotettavampi eteisten rytmin tunnistus ja seuranta

Eteisten toiminnan tarkka tunnistaminen on fysiologisen tahdistuksen perusedellytys, ja siksi tunnistus säädetään potilaskohtaisesti. Tahdistimen on havaittava luontaisen rytmin lisäksi usein heilahduslaajuudeltaan pienet eteisvärinänaikaiset signaalit. Eteisvärinä on tahdistinpotilailla yleistä ja muiden haittojen lisäksi häiritsee hyvää tahdistusta. Eteisvärinänsä ajaksi fysiologinen tahdistin lakkaa seuraamasta eteisten nopeutta ja muuttaa toimintatapaansa säännölliseksi kammiotahdistukseksi.

Tahdistinten tiedonkeruu on kehittynyt luotettavaksi, ja sen avulla voidaan seurata paremmin eteisvärinänsä esiintymistä kuin toistetuilla EKG:n pitkäaikaisrekisteröinneillä (Israel ym. 2004) (KUVA). Myös johdon rakenteiden kehitys on parantanut kykyä erottaa eteisten sähköinen toiminta kehon ja ympäristön häiriösignaaleista (De Voogt ym. 2005).

Date Read: ..... 26 Jul 2005 10:57  
 Date Last Cleared: ..... 9 Nov 2004 15:13  
 Total Percent Time in AT/AF ..... 70 % (180d 17h 30m 24s)  
 Total AT/AF Episodes: ..... 208



AT/AF Event Counts		
Week Ending	Episodes	Total Duration
Current	0	0d 0h 0m 0s
19 Jul 2005	0	0d 0h 0m 0s
12 Jul 2005	0	0d 0h 0m 0s
5 Jul 2005	18	0d 6h 46m 2s
28 Jun 2005	7	0d 7h 23m 28s
24 Jun 2005	4	0d 0h 8m 16s
14 Jun 2005	0	0d 0h 0m 0s
7 Jun 2005	9	0d 11h 15m 16s
31 May 2005	5	0d 9h 40m 26s
24 May 2005	7	1d 4h 8m 2s
17 May 2005	4	2d 0h 10m 6s
10 May 2005	52	6d 22h 0m 6s
3 May 2005	0	7d 0h 0m 0s
26 Apr 2005	14	6d 16h 29m 0s
19 Apr 2005	1	5d 6h 13m 26s
12 Apr 2005	0	7d 0h 0m 0s
5 Apr 2005	78	5d 2h 8m 50s
29 Mar 2005	8	6d 21h 11m 52s
22 Mar 2005	0	7d 0h 0m 0s
15 Mar 2005	0	7d 0h 0m 0s
8 Mar 2005	0	7d 0h 0m 0s
1 Mar 2005	0	7d 0h 0m 0s
22 Feb 2005	0	7d 0h 0m 0s
15 Feb 2005	0	7d 0h 0m 0s
8 Feb 2005	0	7d 0h 0m 0s
1 Feb 2005	0	7d 0h 0m 0s
25 Jan 2005	0	7d 0h 0m 0s
18 Jan 2005	0	7d 0h 0m 0s
11 Jan 2005	0	7d 0h 0m 0s

**KUVA.** Esimerkki tahdistimen tiedonkeruutoiminnoista. Eteisperäisten rytmihäiriöiden kokonaiskesto (AT/AF Burden trend), kohtausten lukumäärä ja yksittäisten kohtausten kesto ovat tällä potilaalla vähentyneet oleellisesti rytminsiirtojen ja rytmihäiriölääkityksen myötä.

## Tahdistuksen perillemenon varmistus

On ensiarvoisen tärkeätä, että tahdistimen antama impulssi saa aikaan sydämen aktivaation. Nykyiset tahdistimet pystyvät seuraamaan tätä aktivoitumista. Ne määrittävät tahdistuskynnystä jatkuvasti ja mukauttavat impulssin voimakkuuden sitä vastaavasti. Hyötynä ovat turvallisuus tahdistuskynnyksen mahdollisesti noustessa ja tahdistimen virtalähteen pitempi kesto (Biffi ym. 2007).

## Elimistön tilaa seuraavat anturit

Puolella tahdistinpotilaista luontainen syke-taajuus suurenee fyysisessä rasituksessa puutteellisesti. Tahdistimissa on antureita, jotka seuraavat potilaan fyysistä aktiivisuutta tai hengitystaajuutta. Näistä saadun tiedon perusteella tahdistin muuttaa tahdistetun sykkeen taajuutta jäljitellen sinussolmukkeen toimintaa. Tahdistimen anturit voivat myös kerätä

tietoa sydämen vajaatoiminnasta. Keuhkojen kongestiota mittaava anturi auttaa ennakoimaan vajaatoiminnan vaikeutumista, jolloin aikaisella hoidolla voidaan vähentää sairaalahoidon tarvetta. Lähivuosina valmistuvat tutkimukset kertonevat, mikä on sydämen toimintaa seuraavista antureista saatavan tiedon kliininen hyöty (Lau ym. 2007).

## Tahdistimen mittauksesta tahdistinpotilaan arvioinniksi

Tahdistinpotilaiden seurannan tarkoitus on varmistaa tahdistuksen luotettavuus, valvoa virtalähteen riittävyyttä, säätää tahdistinta sydämen rytmin muuttuessa ja ottaa kantaa rytmihäiriöiden ja sydänsairauden hoitoon tahdistinhoidon näkökulmasta. Nykyaikaisista tahdistimista saadaan mittaustulokset tavallisesti valmiina, jolloin tehtäväksi jää varmistaa automaattisten testauksen ja tiedonkeruun asianmukaisuus. Automaattinen tiedonkeruu antaa lääkärille myös mahdollisuuden arvioida

## YDINASIAAT

- ▶▶ Viime vuosina tahdistinlaitteiden ominaisuudet ovat monipuolistuneet ja tahdistinhoidon sovellusalueet laajentuneet.
- ▶▶ Tahdistinhoito on näyttöön perustuvaa ja kustannustehokasta.
- ▶▶ Ehkäisevää rytmihäiriötahdistinhoitoa ja sydämen vajaatoiminnan tahdistinhoitoa käytetään Suomessa liian vähän.
- ▶▶ Etäseuranta lisää tahdistinhoidon turvallisuutta ja seurannan vaivattomuutta.

pitkältä aikaväliltä potilaan sydämen rytmiä ja vajaatoiminnan tahdistinhoidossa myös vajaatoiminnan tilaa. Seuranta onkin muuttunut ”tahdistinmittauksesta” potilaan tilan kokonaisvaltaiseksi arvioinniksi.

### Rytmihäiriötahdistinhoidon kehittyminen

Sydänperäinen äkkikuolema on länsimaisessa yleisin kuolinsyy ja sen ehkäisy eräs terveydenhuoltomme tärkeistä päämääristä. Rytmihäiriötahdistin vähentää sydänperäisen äkkikuoleman vaaraa 50–60 % antiarytmiseen lääkehoitoon nähden. Viime vuosien tutkimustulokset ovat yhdenmukaisesti osoittaneet, miten rytmihäiriötahdistimella pystytään parantamaan merkittävästi sydämenpysähdyksestä selvinneiden ennustetta potilailla, joilla on sydäninfarktin jälkitila tai muu rakenteellinen sydänsairaus tai perinnöllinen rytmihäiriösairaus. Suurin osa asennuksista tehdään kammioväriinistä selvinneille tai vaikean pitkäkestoisen kammiotakykardian saaneille. Aiheet ovat kuitenkin laajentumassa ”primaaripreventioon”, jolloin rytmihäiriötahdistin asennetaan vaikeassa sydäninfarktin jälkitilassa taikka kardiomyopatiassa tai suuren äkkikuoleman vaaran aiheuttavissa perinnöllisissä rytmihäiriö- tai sydänlihassairauksissa.

**760** Näyttö rytmihäiriötahdistinten tehosta myös

primaaripreventiossa on vakuuttava. Nykyisin jokainen laajan sydäninfarktin saanut ja laajentavaa kardiomyopatiaa sairastava tulisikin arvioida tämän hoidon kannalta (Huikuri ja Raatikainen 2008).

Suurten kliinisten tutkimusten pohjalta tehty ohjeisto määrittää rytmihäiriötahdistinhoidosta hyötyvien ryhmän. Se on hyväksytty laajalti Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa ohjaamaan hoitoon ottamista (Rossenbacker ym. 2007). Tätä hoitoa ei ole tarjottu Suomessa eikä eräissä muissakaan Euroopan maissa näytön ja ohjeiden mukaisesti kaikille sitä tarvitseville, vaikka hyöty olisi heille merkittävä. Hoidon alkuvaiheen hinta lieenee yksi syy, jonka takia tätä useissa tutkimuksissa kustannustehokkaaksi todettua hoitomuotoa käytetään vähemmän (Borioni ym. 2007).

### Sydämen vajaatoiminnan tahdistinhoito

Vaikeassa sydänsairaudessa vasemman kammion seinämien supistuminen on usein eriaikaista, mikä heikentää edelleen sydämen pumppausta. Sydäntä synkronoivalla tahdistuksella korjataan tätä vasemman kammion supistuksen dyssynkroniaa. Vasemman kammion dyssynkronia johtuu haarakatkoksen aiheuttamista sydänlihaksen sähköisen aktivoitumisen aikaeroista. Vasen haarakatkos viivästyttää vasemman kammion lateraaliosan systolista supistusta, mikä heikentää pumppausta ja diastolista täyttymistä ja lisää hiippalapän vuotoa. Kammion iskutilavuus voi pienentyä jopa 40 %.

Sydäntä synkronoivan tahdistimen ja synkronoivan rytmihäiriötahdistimen vaikutusta on selvitetty laadukkailla tutkimuksilla. Sydämen vajaatoiminnan oireet lievittyvät, kammion koko pienenee, sydämen toimintakyky paranee, fyysinen suorituskyky ja elämänlaatu paranevat, ja elin aika pitenee. Sydäntä synkronoivalla tahdistimella saavutettu kuolleisuuden vähentyminen on osoitettu selkeästi CARE-HF-tutkimuksessa (Cleland ym. 2005 ja 2006). Kahden ja puolen vuoden seurannassa kuolleisuus oli 20 %, pelkkää lääkehoitoa saaviin verrattuna 36 % pienempi. Yli kol-

men vuoden seurannassa kuolleisuus väheni edelleen 40 %. COMPANION-tutkimuksessa sydäntä synkronoiva rytmihäiriötahdistin vähensi yhden vuoden seuranta-aikana kuolleisuutta 36 %. Pelkällä synkronoivalla tahdistuksella aikaansaatu vähenemä oli 20 % (Bristow ym. 2004).

On ilmeistä, että sydäntä synkronoiva toiminto vähentää pääasiassa vajaatoiminnan pahentumisesta johtuvaa kuolleisuutta mutta myös rytmihäiriöistä johtuvaa. Vakavat kammioeräiset rytmihäiriöt ovat yleisiä sydämen vaikeassa vajaatoiminnassa, ja siksi hoidossa valitaan usein myös rytmihäiriöiden pysäytykseen kykeneviä laitteita. Niiden osuus Suomessa asennetuista vajaatoimintatahdistimista on nykyisin noin 50 %. Osuus on jonkin verran pienempi kuin muualla Euroopassa.

## Ohjeet sydäntä synkronoivan tahdistuksen aiheista

Tuore eurooppalainen näyttöön perustuva ohjeisto sydäntä synkronoivan tahdistin-hoidon aiheista on pitkälti CARE-HF- ja COMPANION-tutkimuksissa käytetyn potilaiden valinnan mukainen. Hoitoa suositetaan, jos potilaalla on optimaalisesta lääkityksestä huolimatta edelleen tason NYHA III–IV oireet ja sinusrytmi, vasemman kammion loppudistolinen mitta on yli 55 mm ja ejektiofraktio alle 35 % ja QRS-heilahduksen leveys on yli 120 ms eikä hänellä ole vaikeita liitännäissairauksia, joiden vuoksi elinikää odotetaan olevan jäljellä vähemmän kuin vuosi (Vardas ym. 2007, Pakarinen 2008).

Synkronoivan tahdistimen saaneista suosituksen mukaisista potilaista osa, jopa 30 %, ei näytä kuitenkaan hyötävän tästä hoidosta. Hyötävien osuus mahdollisesti lisääntyy, kun vasemman kammion tahdistuspaikka valitaan huolella kaikututkimuksen avulla (Yppenburger ym. 2008) ja hoitoon otetaan vain potilaita, joilla on suositusrajaa leveämpi vasen haarakatos (Adelstein ja Saba 2009), ja tahdistuksella onnistutaan lyhentämään QRS-heilahduksen kestoa merkittävästi (Lecoq ym. 2005).

Näyttöä on saatu siitä, että lievemmistäkin vajaatoiminnasta (NYHA I–II) kärsivät po-

tilaat hyötyvät synkronoivasta tahdistuksesta (Linde ym. 2008), jos muut perusteet täyttyvät. Hyötyä voidaan odottaa myös silloin, kun sydämen rytminä on pysyvä eteisvärinä (Khadjooi ym. 2008) tai kun tavanomaisella kammio tahdistuksella hoidetulle vajaatoimintapotilaalle vaihdetaan sydäntä synkronoiva tahdistin (Nägele ym. 2008).

Sydämen vajaatoiminnan tahdistinhoitoa käytetään Suomessa vähemmän kuin muissa Euroopan maissa (The CRT Survey Scientific Committee 2009). Tärkeää on, että sydämen vajaatoimintaa potevia hoitavat yleis- ja erikoislääkärit tunnistavat tapaukset, joissa potilas hyötty sydäntä synkronoivasta tahdistuksesta ja rytmihäiriötahdistimen antamasta suojasta, ja ohjaavat nämä potilaat asiantuntevaan tahdistin-hoidon arviointiin. Nämä laitehoidot ovat maassamme vakiintuneita kaikissa yliopistosairaaloissa ja suurimmissa keskussairaaloissa.

## Etäseuranta parantaa turvallisuutta ja ohjaa hoitoa

Rytmihäiriötahdistinpotilaiden etäseuranta kehittyi nopeasti. Langaton tiedonsiirto mahdollistaa tahdistinpotilaiden aiempaa turvallisemman ja vaivattomamman etäseurannan (Stellbrink ja Trappe 2007). Etäseuranta helpottaa myös painetta, jota koko ajan lisääntyvät tahdistinpotilaiden seurantakäynnit aiheuttavat. Etäseurantajärjestelmät täydentävät aluksi nykyistä polikliinistä seurantaa ja ennen pitkää korvaavat sen kokonaan. Jo nyt etäseurantajärjestelmät välittävät tietoa laitteen toiminnasta ja sydämen rytmistä kaikkina vuorokaudenaikoina. Rytmihäiriötahdistinpotilaiden etäseuranta on käytössä maamme kaikissa yliopistosairaaloissa.

Etäseuranta lisää laitehoidon turvallisuutta osoittamalla johtojen ja laitteiden vauriot nopeasti ja antamalla tietoa rytmihäiriöistä, joihin tulee puuttua laitetta säätämällä tai lääkityksellä (Marine 2009). Etäseurannan antamat tiedot voivat parantaa myös sydämen vajaatoiminnan hoitoa. Laitteiden säätöä ei voida tehdä etäseurannan kautta, vaan se vaatii edelleen käynnin tahdistinpoliklinikassa.

## Tahdistinjohtojen poistaminen helpottunut

Tahdistinten määrän kasvu tuottaa enemmän komplikaatioita ja tarvetta poistaa viallisia tahdistinjohtoja. Yleisin aihe johtojen poistoon on tahdistinjärjestelmän infektio. Vuosia sitten asennettujen johtojen poisto on aiemmin usein vaatinut rintakehän avaavaa leikkausta, johon liittyy vaaroja. Nykyisin johtojen poisto laskimoteitse on yleistynyt johtojenirrotustekniikoiden parannuttua. Käytössä on johtoa ympäröiviä suonireitteihin työnnettäviä putkia, jotka tekevät mahdolliseksi johdon irrotuksen mekaanisesti tai diatermiaa käyttäen. Poisto suonten kautta onnistuu nykyteknikoilla yli 90 %:ssa tapauksista (Verma ja Wilkoff 2004, Wilkoff ym. 2009).

## Tahdistinhoidon komplikaatiot

Vaikka tahdistinhoito on viime vuosina muuttunut monimuotoisemmaksi, eivät tahdistimien asennukseen liittyvät komplikaatiot ole lisääntyneet, kun tahdistimen asentajilla on runsaasti kokemusta. Vähäinen kokemus suurentaa asennukseen liittyvien komplikaatioiden riskin yli kaksinkertaiseksi (Pakarinen ym. 2009). Asennuskoulutuksen tulisi keskittyä vain niihin kardiologeihin, jotka jatkavat tahdistimien asentamista.

## Tahdistinlaiterekisterit

Tahdistinhoitoon liittyviä tietoja pidetään potilaita seuraavien sairaaloiden rekistereissä.

Laitehoidon nopea kehitys, laitemallien ja johtojen jatkuva muuttuminen, laitehoitojen korkea hinta ja potilasturvallisuus edellyttävät hyvin hallittua tietojärjestelmää. Hoidon laadun kannalta olisi ensiarvoisen tärkeää luoda laitehoidon kansallinen seurantarekisteri. Tällaisia rekistereitä on käytössä muissa länsimaissa, ja niistä on hyviä kokemuksia laitehoidon ja seurannan työkaluina.

## Edistyksellistä kardiologiaa

Tahdistinhoito hyvin ja vaikuttavasti toteutettuna on vaativaa ja edellyttää lääkäriltä laajaa perehtyneisyyttä. Tämä koskee erityisesti sydämen vajaatoiminnan tahdistinhoitoa ja rytmihäiriötahdistinhoitoa. Rytmihäiriötahdistinten asianmukainen säätö edellyttää rytmihäiriökardiologista kokemusta ja konsultatiomahdollisuutta. Lääkärin tulee hallita vaativat johtojen asennukset, laitteiden mutkikkaat säätötoimet, ongelmien tunnistaminen sekä kaikin puolin sydämen rytmihäiriöiden ja vajaatoiminnan hoito. Ilman osaamista ei ole hyvää tahdistinhoitoa, eivätkä kalliitkaan tahdistimet hyödytä, ellei niiden toimintaa optimoida potilaan vaihtuvaa tilaa vastaavasti. Tasokkaat tieteelliset tutkimukset tukevat näyttöön pohjautuvia hoitoperiaatteita. Tahdistinhoito onkin tullut yhdeksi kardiologian arvostetuimmista osa-alueista. ■

**SAMI PAKARINEN, LL, osastonlääkäri**

**LAURI TOIVONEN, professori, osastonylilääkäri**

HYKS:n kardiologian klinikka

PL 340, 00029 Helsinki

### SIDONNAISUUDET

**SAMI PAKARINEN:** Osallistunut ulkomaisiin kokouksiin ja kongresseihin laitealan yritysten kustannuksella (St. Jude Medical, Medtronic, Vitatron). Toiminut asiantuntijana laitealan yrityksen tieteellisessä neuvottelukunnassa (St. Jude Medical, Guidant). Toiminut kouluttajana ja luennoitsijana lääke- ja laiteyritysten tilaisuuksissa (St. Jude Medical, Medtronic, Guidant, Novartis, Orion). Tehnyt laitetutkimusta korvausta vastaan (St. Jude Medical, Medtronic, Vitatron).

**LAURI TOIVONEN:** Osallistunut ulkomaisiin kongresseihin laitealan yritysten kustannuksella (Medtronic, St. Jude Medical, Boston Scientific, Biotronik). Toiminut luennoitsijana lääke- ja laitealan yritysten koulutustilaisuuksissa. Toiminut jäsenenä tutkimusryhmässä, jolle laitealan yritykset ovat myöntäneet tutkimusrahoitusta HYKS Instituutin välityksellä (Medtronic, St. Jude Medical).

## KIRJALLISUUTTA

- Adelstein EC, Saba S. Usefulness of baseline electrocardiographic QRS complex pattern to predict response to cardiac resynchronization. *Am J Cardiol* 2009; 103:238–42.
- Belott P. How to access axillary vein. *Heart Rhythm* 2006;3:366–9.
- Biffi M, Sperzel J, Martignani C, Branzi A, Boriani G. Evolution of pacing for bradycardia: autocapture. *Eur Heart J Suppl* 2007;9:123–32.
- Boriani G, Ricci R, Toselli T, Ferrari R, Branzi A, Santini M. Implantable cardioverter defibrillators: from evidence of trials to clinical practice. *Eur Heart J Suppl* 2007;9:166–73.
- Bristow MR, Saxon LA, Boehmer JK, ym. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004;350:2140–50.
- Cleland GF, Daubert JC, Erdman E, ym. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med* 2005;352:1539–41.
- Cleland GF, Daubert JC, Erdman E, ym. Longer-term effects of cardiac resynchronization therapy on mortality in heart failure [the CARDiac RESynchronization-Heart Failure (CARE-HF) trial extension phase]. *Eur Heart J* 2006;16:1928–32.
- The CRT Survey Scientific Committee. European cardiac resynchronization survey: rationale and design. *European J Heart Fail* 2009;11:326–30.
- De Voogt W, Van Hemel N, Willems A, ym. Far-field R-wave reduction with a novel lead design: experimental and human results. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28:782–8.
- Flevari P, Leftheriotis D, Fountoulaki K, ym. Long-term nonoutflow septal versus apical right ventricular pacing: relation to left ventricular dyssynchrony. *Pacing Clin Electrophysiol* 2009;32:354–62.
- Huikuri H, Raatikainen P. Rytmihäiriö-tahdistinhoito. Kirjassa: Heikkilä J, Kupari M, Airaksinen J, Huikuri H, Nieminen MS, Peuhkurinen K, toim. *Kardiologia*. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2008, s. 686–91.
- Pakarinen S, Oikarinen L, Toivonen L. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2008, s. 677–85.
- Israel CW, Grönfeld G, Ehrlich JR, ym. Long-term risk of recurrent atrial fibrillation as documented by implantable monitoring device. *J Am Cardiol* 2004;43:47–52.
- Khadjooi K, Foley PW, Chalil S, ym. Long-term effects of cardiac resynchronization therapy in patients with atrial fibrillation. *Heart* 2008;94:879–83.
- Lau CP, Tse HF, Camm AJ, Barold SS. Evolution of pacing for bradycardias: sensors. *Eur Heart J Suppl* 2007;9:111–22.
- Lecoq C, Leclercq C, Leary E, ym. Clinical and electrocardiographic predictors of a positive response to cardiac resynchronization therapy in advanced heart failure. *Eur Heart J* 2005;26:1094–100.
- Linde C, Abraham WT, Gold MR, ym. Randomized trial of cardiac resynchronization in mildly symptomatic heart failure patients and in asymptomatic patients with left ventricular dysfunction and previous heart failure symptoms. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1834–43.
- Marine JE. Remote monitoring for prevention of inappropriate implantable cardioverter defibrillator shocks: is there no place like home? *Europace* 2009;11:409–11.
- McGavigan AD, Mond HG. Selective site ventricular pacing. *Curr Opin Cardiol* 2006;21:7–14.
- Neri R, Cesario AS, Baragli D, ym. Permanent pacing lead insertion through the cephalic vein using an hydrophilic guidewire. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26:2313–4.
- Nägele H, Dodeck J, Behrens S, ym. Hemodynamics and prognosis after primary cardiac resynchronization system implantation compared to “upgrade” procedures. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31:1265–71.
- Pakarinen S. Sydämen vajaatoiminnan tahdistinhoito. Kirjassa: Heikkilä J, Kupari M, Airaksinen J, Huikuri H, Nieminen MS, Peuhkurinen K, toim. *Kardiologia*. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2008, s. 686–91.
- Pakarinen S, Oikarinen L, Toivonen L. Short-term implantation-related complications of cardiac rhythm management device therapy: a retrospective single-centre 1-year survey. *Europace*, julkaistu verkossa 12.11.2009.
- Rossenbacker T, Priori SG, Zipes DP. The fight against sudden cardiac death: consensus guidelines as a reference. *Eur Heart J Suppl* 2007;9:150–8.
- Stellbrink C, Trappe HJ. The follow-up of cardiac devices: what to expect for the future? *Eur Heart J Suppl* 2007;9:113–5.
- Sweeney MO, Ellenbogen KA, Casavant D, ym. Multicenter, prospective, randomized safety and efficacy trial of a new atrial-based managed ventricular pacing mode (MVP) in dual chamber ICDs. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:811–7.
- Szili-Torok T, Jordaens L, Sutton R. Alternative pacing sites at the atrial level. *Eur Heart J Suppl* 2007;9:133–6.
- Tahdistinhoito. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen seuran asettama työryhmä [päivitetty 21.1.2010]. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
- Toivonen L. Tahdistinhoito. Kirjassa: Heikkilä J, Kupari M, Airaksinen J, Huikuri H, Nieminen MS, Peuhkurinen K, toim. *Kardiologia*. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2008, s. 667–76.
- Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, ym. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J* 2007;28:2256–95.
- Verma A, Wilkoff BL. Intravascular pace-maker and defibrillator lead extraction: a state-of-the-art review. *Heart Rhythm* 2004;1:739–45.
- Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, ym. Transvenous lead extraction: heart rhythm society expert consensus of facilities, training, indications, and patient management. *Heart Rhythm* 2009;6:1085–104.
- Yppenburg C, van Bommel RJ, Delgado V, ym. Optimal left ventricular lead position predicts reverse remodelling and survival after cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1402–9.

## Summary

### Modern pacemaker therapy

Automated functions of cardiac pacemakers correcting bradycardia provide the possibility to evaluate the utility of cardiac pacing and the patient's cardiac rhythm even over an extended period of time. Application of arrhythmia pacemaker therapy to the prevention of sudden death in high-risk patients has been started without limiting it to the prevention of recurrence of asystolia. Treatment of cardiac insufficiency with cardiac resynchronization therapy has established itself in a proportion of those having severe cardiac insufficiency. It relieves the insufficiency and extends the life span. Investigations have proved these therapies to be effective with respect to both results and costs.