

# Profylaktinen rytmihäiriötahdistin

LAURI TOIVONEN

## Tiivistelmä

Profylaktinen rytmihäiriötahdistinhoito tarkoittaa hoitomuodon käyttöä potilailla, joilla ei vielä ole esiintynyt henkeä uhkaavaa pitkäkestoista kammiotakykardiaa tai uusiutumisen vaarassa olevaa kammioväriä. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että profylaktisella rytmihäiriötahdistimella voidaan vähentää äkkikuolemia ja kokonaiskuolleisuutta potilailla, joilla on sydäninfarktin jälkitilan tai kardiomyopatian heikentämä vasemman kammion toiminta ja sydämen vajaatoiminta lääkityksestä huolimatta. Raja-arvoina on pidetty ejektiofraktiota alle 30 tai 35 % ja sydämen vajaatoimintaluokkaa II tai III optimaalisen lääkehoidon aikana. Osa potilaista, joille on aiheellista asentaa sydäntä synkronoiva tahdistin, voi hyöttyä laitteesta, joka myös pysäyttää rytmihäiriökohtauksia. Profylaktinen rytmihäiriötahdistin voidaan asentaa myös tietyin edellytyksin perinnöllistä sydänlihastai rytmihäiriösairautta poteville. Satunnaistettuihin vertailututkimuksiin pohjautuvien analyysien mukaan profylaktinen rytmihäiriötahdistinhoito edustaa kustannus-vaikuttavuudeltaan yleisesti hyväksyttävää tasoa. Asennettujen rytmihäiriötahdistinten määrä väestöön nähden on Suomessa jäänyt jälkeen Pohjoismaihin ja Keski-Euroopan maihin verrattuna. On aiheellista aktivoitua tunnistamaan hoidosta parhaiten hyöttyvät potilaat.

## Johdanto

Kun rytmihäiriötahdistin asennetaan potilaalle, jolla on ollut verenkierron lamaannuttava pitkäkestoinen kammiotakykardia tai kammioväriä ilman hoidettavissa olevaa syytä, on kysymyksessä sekundaarinen hoito. Rytmihäiriötahdistimen asentaminen potilaalle, jolla ei ole esiintynyt vaikeata kammioperäistä rytmihäiriötä, pelkästään äkkikuoleman vaaran perusteella edustaa profylaktista hoitoa.

Rytmihäiriötahdistin yleisissä käyttöaiheissa, jolloin vakavan arytmin lisäksi vasemman kammion toiminta on heikentynyt, vähentää äkkikuolleisuutta noin puolella ja kokonaiskuolleisuutta noin kolmas- tai neljäsosalla muutaman vuoden seurannassa (1). Kuolleisuus vähenee suhteellisesti saman verran riippumatta lähtötilanteen vaaran suuruudesta. Hyöty aiheutuu nimienomaan rytmihäiriöistä johtuvan kuolleisuuden vähentymisenä (2). Äkkikuolemaan voivat johtaa myös sellaiset tapahtumat, joilta rytmihäiriötahdistin ei suoja kuten akuutti laaja sydäninfarkti, aivoverisuonitukset ja keuhkoembolia.

## Selkeytystä sekundaarisen rytmihäiriötahdistinhoidon aiheisiin

Sekundaarisen rytmihäiriötahdistinhoidon aiheina ovat pitkäkestoinen verenkierron lamaava kammiotakykardia ja kammioväriä ilman parannettavaa syytä (1). Nämä aiheet eivät ole itsestään selviä, sillä vasemman kammion ollessa vaurioitunut vaikeassa sydämen vajaatoiminnassa katsotaan kohtalaisen siedettäväkin pitkäkestoinen kammiotakykardia käytön aiheeksi. Myös määrite parannettavasta syystä edellyttää oikeanlaista



tilanteen arviota. Pitkäkestoinen kammiotakykardia on uusiutuvaa huolimatta siitä, onko sen yhteydessä tullut sydänlihaksen merkkiaineiden nousua tai ollut hypokalemia (3). Kammiovärinän uusiutumisen vaara on potilaalla, jolla on ennestään laaja sydäninfarktivaurio, vaikka todetaankin hoitoa edellyttäviä sepelvaltimoiden ahtaumia. Tämä koskee erityisesti potilaita, joilla tajuttomuus ilmaantui äkisti tai joilla EKG-sarja ja sepelvaltimoiden varjoainekuvaus eivät osoita selvää tuoretta suonitukosta, vaikka sydänlihaksen merkkiaineet lievästi kohosivatkin. Infarktin jälkitilan kammiovärinä alkaa usein kammiotakykardiasta.

Rytmihäiriötahdistin katsotaan sekundaariseksi aiheeksi tietyissä tilanteissa vaikka ei ole saatu näyttöä pitkäkestoisista kammioarytmioista. Jos synkopee-kohtauksen saaneella on sydänlihasta affisoiva sairaus kuten infarktin jälkitila ja elektrofysiologisessa tutkimuksessa käynnistyy kammiotakykardia, on kysymyksessä sekundaarinen käyttöaihe (3). Edellytyksenä on että muu synkopen aiheuttava mekanismi on epätodennäköinen. Kun sydänsairautta potevalla on lyhyitä kammiotakykardioita ja elektrofysiologisessa tutkimuksessa käynnistyy pitkäkestoinen kammiotakykardia, on käyttöaihe sekundaarinen. Päätös ryhtyä elektrofysiologiseen tutkimukseen näissä tilanteissa vaihtelee. Jos vastaavanlaisen potilaan vasen kammio on merkittävästi heikentynyt, saatetaan rytmihäiriötahdistinhoito aloittaa ilman elektrofysiologista tutkimusta. Tällöin aiheluokka on profylaktinen.

Kun profylaktiseen rytmihäiriötahdistinhoitoon harkittavalle potilaalle on tehty elektrofysiologinen tutkimus ja siinä on käynnistynyt pitkäkestoinen ei-siedettävä kammioarytmia, on hoidon vaikuttavuus suurempaa, kuin valikoimatta hoidettavaa potilasta elektrofysiologisen tutkimuksen avulla (MADIT-tutkimus [4]). Mainittua testiä kuitenkin harvoin tehdään profylaktiseen hoitoon valitsemiseksi.

### Profylaktisen rytmihäiriötahdistin hoidon aiheet

Profylaktisen rytmihäiriötahdistimen käytön aiheeksi on sydäninfarktin jälkitilassa katsottu vasemman kammion ejektiofraktio <30 % ja sydämen vajaatoimintaluokka NYHA II tai III. Edellytyksenä on että arvio on tehty riittävän ajan kuluttua (>40 vrk) akuutista laajasta infarktivauriosta, johon mennessä kammion toimintakyvyn oletetaan asettuvan pysyvään tilaan. Näin valituilla potilailla profylaktinen rytmihäiriötahdistin vähentää kokonaiskuolleisuutta 31 % (MADIT II -tutkimus [5]). Toisen tutkimuksen mukaan, johon otettiin sekä infarktin jälkitilapotilaita että laajentavaa kardiomyopatiaa sairastavia, joilla ejektiofraktio oli < 35 % ja sydämen vajaatoimintaluokka II tai III, väheni kuolleisuus 23 % verrattuna potilaisiin, joita hoidettiin lumeella tai amiodaronilla (SCD-HeFT-tutkimus [6]). Tutkimusten piirteitä ja tuloksia on esitetty taulukossa 1.

#### Pääpiirteet ja vaikuttavuus neljässä profylaktisen rytmihäiriötahdistin hoidon tutkimuksessa. Tutkimusten akronyymit ovat esillä kirjoituksessa.

Tutkimus	Mukaanoton perusteet	Lisäpiirteet	Kuolleisuus (seuranta, v)
MADIT Moss 1996 (4)	Post MI EF ≤35 % NYHA I-III	VT elektrofysiologisessa tutkimuksessa	- 54 % (5 v)
MADIT II Moss 2002 (5)	Post MI EF ≤30 % (NYHA II-III)	Ei rytmikriteereitä	- 31 % (3 v)
SCD-HeFT Bardy 2005 (6)	DCMP, Post MI EF ≤35 %, NYHA II-III	Ei rytmikriteereitä	- 23 % (4 v)
COMPANION Bristow 2004 (8)	DCMP, Post MI EF ≤35 %, NYHA III-IV	CRT:n indikaatio QRS ≥130 ms	- 36 % (3 v)

**Taulukko 1.** CRT = sydäntä synkronoiva tahdistus, DCMP = laajentava kardiomyopatia, EF = vasemman kammion ejektiofraktio, Post MI = sydäninfarktin jälkitila, VT = kammiotakykardia.

Jälkimmäisessä tutkimuksessa myös sydänlihassairautta potevat näyttivät saavan samanlaista hyötyä kuin sydäninfarktin sairastaneet. Eräs tutkimus otti mukaan pelkästään laajentavaa kardiomyopatiaa sairastavia ja osoitti profylaktisen rytmihäiriötahdistimen vähentävän äkkikuolemia, mutta suuntaus kokonaiskuolleisuuden vähenemiseen ei ollut tilastollisesti varma (DEFINITE-tutkimus [7]). Kun vielä profylaktisen sydäntä synkronoivan rytmihäiriötahdistin hoidon tutkimuksessa myös laajentavaa kardiomyopatiaa sairastavilla kuolleisuus väheni enemmän kuin pelkästään synkronoivalla tahdistimella (COMPANION-tutkimus [8]), katsotaan profylaktisesta rytmihäiriötahdistimesta olevan hyötyä myös laajentavassa kardiomyopatiassa. Arvio tehdään vasta, kun on seurattu miten lääkähoidolla pystytään parantamaan sydämen pumppauskykyä.

Profylaktisen rytmihäiriötahdistimen aiheellisuutta harkitessa on otettava huomioon potilaan muu sairastavuus. Jos sydämen vajaatoiminnan luokka on NYHA IV, ei profylaktinen rytmihäiriötahdistin ole aiheellinen ellei ole edellytyksiä lievittää sydämen vajaatoimintaa synkronoivalla ominaisuudella. Kansainväliset suositukset asettavat vaatimuksen yli 1 vuoden odotettavissa olevasta elinajasta muiden sairauksien suhteen (3). Profylaktista rytmihäiriötahdistinta voidaan puoltaa potilailla, joilla on vastaisuudessa mahdollisuus sydämensiirtoon, sillä heillä äkkikuoleman esto saattaa sallia monta hyvinvoinnin vuotta.

### Profylaktinen rytmihäiriötahdistin, supistuksen synkronointi vai molemmat

Sydäntä synkronoivan tahdistimen aiheiden täyttyessä täyttyvät usein myös profylaktisen rytmihäiriötahdistimen aiheet. Ratkaistavaksi tulee, asennetaanko vain synkronoiva tahdistin vai sellainen joka myös pysäyttää henkeä uhkaavat rytmihäiriöt. Osalla potilaista synkronoiva tahdistus voi lievittää sydämen vajaatoimintaa niin, etteivät profylaktisen rytmihäiriötahdistimen aiheet enää täyty. Näin voi tapahtua erityisesti laajentavassa kardiomyopatiassa, kun vasen haarakatkos on hyvin leveä. European Society of Cardiology:n työryhmä suosittelee synkronoivaksi laitteeksi kuitenkin rytmihäiriötahdistinta ei-vanhusikäisille, kun NYHA luokka on II ja QRS on >150 ms (9). Synkronoivan tahdistuksen hyödyn ollessa vähempi, kuten sydäninfarktin jälkitalassa QRS-heilahduksen ollessa diffuusisti leventynyt, jää kammiovärinän vaara suureksi, mikä puoltaa rytmihäiriöitä pysäyttävää laitetta.

Kun todetaan profylaktinen rytmihäiriötahdistin aiheelliseksi, harkitaan ryhdytäänkö samalla sydäntä synk-

ronoivaan tahdistukseen. Tähän valintaan tarjoaa vastusta kaksi tutkimusta, joissa potilaiden vajaatoiminta oli lievä NYHA I tai II -tasoista. MADIT CRT -tutkimuksessa (10) profylaktisen rytmihäiriötahdistimen sydäntä synkronoiva toiminto ei hyödyttänyt, ellei QRS-heilahduksen leveys ollut vähintään 0.15 sekuntia. Myös uudempi RAFT-tutkimus antoi saman tuloksen kuolleisuuden ja sydämen vajaatoiminnan sairaalahoidon osalta (11). Siten helpommin asennettava ja kustannuksiltaan edullisempi laitetyyppi saattaa olla hyvä suoja, kun QRS-heilahduksen leveys on tätä vähemmän.

### Voidaanko profylaktisen rytmihäiriötahdistin hoidon vaikuttavuutta lisätä?

Profylaktisen rytmihäiriötahdistimen vaikuttavuutta on haluttu lisätä etsimällä lisäpiirteitä, jotka osoittaisivat hyödyn olevan peruskriteereitä suurempi. Edellä oli jo esillä hoitoon otettavien valinta elektrofysiologisen testin perusteella (4) mutta menettely tuottaa kustannuksia ja sen kyky erotella suojaa tarvitsevat potilaat on kuitenkin rajallinen. Profylaktisen hoidon tutkimuksista tehdyt jatkoanalyysit viittaavat siihen, että hoitorajaa selvästi pienempi (<25 %) ejektiofraktio, QRS-heilahduksen leveys >0.12 sekuntia ja matala systolinen verenpaine valikoivat potilaita, joilla kuolleisuuden väheneminen on muita suurempi (1). Muuna valikoivana piirteenä saattaa olla lyhytkestoisen kammiotakykardian esiintyminen.

### Profylaktinen rytmihäiriötahdistin hoito periytyvissä sairauksissa

Profylaktisen rytmihäiriötahdistimen käyttö on aiheellista myös periytyvissä sydänlihassairauksissa. Näihin lukeutuvat muiden muassa arytmogeeninen oikean kammion kardiomyopatia, hypertrofinen kardiomyopatia ja lamiini A/C -mutaatioiden aiheuttama usein restriktiivisen tyyppinen kardiomyopatia, johon liittyy johtumishäiriöitä ja suuri äkkikuoleman vaara (1). Pitkäkestoinen huonosti siedetty kammiotakykardia ja kammiovärinä ovat selkeitä sekundaarisen rytmihäiriötahdistin hoidon aiheita. Profylaktisena aiheena voidaan pitää kammiotakykardiaan viittaavaa kohtausta vaikka näyttöä vakavasta rytmihäiriöstä ei saada mutta esiintyy lyhytkestoista kammiotakykardiaa. Arytmogeenisen oikean kammion kardiomyopatian osalta voidaan aiheeksi katsoa lihasvaurion eteneminen vasempaan kammioon ja hypertrofista kardiomyopatiaa sairastavilla 2 tai useampi äkkikuoleman vaaraa ilmentävä lisä-



piirre. Näitä ovat kammioväliseinän paksuus >30 mm, verenpaineen aleneminen rasituskokeessa, lyhytkestoisen kammiotakykardia, synkopee-kohtaus ja lähisukulaisen äkkikuolema (12). Myös rytmihäiriöherkkyttä osoittava geenimutaatio voidaan katsoa profylaktisen rytmihäiriötahdistimen aiheeksi.

Rytmihäiriötahdistin katsotaan pitkä QT -oireyhtymää sairastavalla sekundaarisesti, kun kammiovärinä on ilmaantunut beetasalpaajahoidon aikana tai ilman sitä. Kammiotakykardiasta johtuvaksi katsottu synkopee beetasalpaajahoidon aikana voidaan myös katsoa sekundaarisesti aiheeksi. Pitkä QT -oireyhtymän alamuodossa LQT1 beetasalpaaja tehoaa hyvin ja siten synkopee beetasalpaajalla hoitamattomalla potilaalla ei ole rytmihäiriötahdistimen aihe (13). Sen sijaan alamuodossa LQT3 beetasalpaajan teho on epävarma ja profylaktista rytmihäiriötahdistinta voidaan harkita, vaikka kohtaus tuli lääkityksestä. Alamuodossa LQT2 beetasalpaajan vaikuttavuus vaihtelee. Alamuodoissa LQT2 ja 3 hidastyksen estäminen vähentää kammiotakykardian kohtauksia ja potilaat voivat siten hyötyä rytmihäiriötahdistimesta myös tällä mekanismilla (14).

Profylaktista rytmihäiriötahdistinta suositettaessa on otettava huomioon potilaan käsitys sairaustilansa vaikeudesta ja ennustettavista tapahtumista. Vaikeata sydänsairautta potevilla on usein käsitys tilan vakavuudesta,

mutta periytyvissä sairauksissa, joissa oireita ei juuri ole, potilaan motivoiminen rytmihäiriötahdistinlaitteeseen on tehtävä seikkaperäisesti keskustellen. Suojan vastapainona on otettava huomioon laitehoidon komplikaatiot. Erityisen ongelmallisia ovat vierasesineinfektiot ja ahdistavat ja jopa vaaralliset aiheettomat iskuhoidot muiden kuin kammioeräisten rytmihäiriöiden ja johtojen vaurioiden takia.

### Profylaktisen rytmihäiriötahdistinlaitteen kustannusvaikuttavuus

Rytmihäiriötahdistinlaitteen kustannusvaikuttavuudesta on tehty useita arvioita. Ne osoittavat hoitotavan olevan kustannuksiltaan yleensä terveydenhuollossa hyväksyttävää tasoa (1). Osa kustannuslaskelmista on 10 vuoden takaa ja edustaa enimmäkseen Pohjois-Amerikan Yhdysvaltojen terveydenhuollon kalliita laite- ja toimenpidehintoja. Hoidon vaikuttavuuslukuja on myös sovellettu muiden maiden hinnoiltaan eroaviin terveydenhoitojärjestelmiin (15). Parhaiten todellisuutta vastaavat kustannusarviot on tehty projisoimalla kustannukset potilaan koko odotettavissa olevaa elinikää kohti. Kustannusarviota profylaktisesta synkronoivasta rytmihäiriötahdistimesta esitetään taulukossa 2.

### Profylaktisen rytmihäiriötahdistinlaitteen kustannukset kun mukana on sydäntä synkronoiva toiminto. CARE-HF ja COMPANION -tutkimusten tulokset arvioituina koko elinajalle ja siirrettyinä Yhdistyneiden Kuningaskuntien terveydenhuoltoon (15).

Vertailuasetelma	Laskentatapa ja otanta	€/ QALY	€/ LYS
CRT-P versus ei laitehoitoa	Johdettu jäljellä olevalle elinajalle	7 500	7 000
CRT-D versus CRT-P	Lisäkustannus kun CRT-P:n sijasta asennetaan CRT-D	47 900	35 800
CRT-D versus ei laitehoitoa	CRT-D:n kustannus vertailuna siihen ettei ole mitään laitehoitoa	18 000	15 800
CRT-D versus ei laitehoitoa, ikä >75 v.	Sama kuin edellä, mutta hoidetaan iäkkäämpää väestöä	35 000	22 500

**Taulukko 2.** CRT-D = sydäntä synkronoiva rytmihäiriötahdistin, CRT-P = sydäntä synkronoiva tahdistin, LYS = lisäelinvuosi (life year saved), QALY = laatu painotettu lisäelinvuosi (quality-adjusted life year saved).

Tavallisissa käyttöaiheissa profylaktisen rytmihäiriötahdistinhoidon kustannukseksi on saatu 30 – 50 000 euroa saavutettua laatupainotteista elinvuotta kohti. Hoidon kohdistaminen siitä eniten hyötyviin parantaa ymmärrettävästi kustannus-vaikuttavuutta ja siksi aiheellisuuden arviointi on tehtävä huolellisesti. Kustannus-vaikuttavuuden arviointi on vaikeampaa harvinaisissa sydänsairauksissa. Näiden potilaiden osuus on pieni ja kustannuksia suurempi kysymys on valita oikein potilaat, jotka tarvitsevat suojaa äkkikuolemalta mutta muun sairautensa puolesta voivat elää pitkän täysipainoisen elämän.

### Profylaktisen rytmihäiriötahdistinhoidon tavoitetila Suomessa

Kliinikoiden on tärkeätä tunnistaa tilanteet, joissa kammiövärinän uusiutumisen vaara on olemassa siitä huolimatta että sydänsairautta hoidetaan, sillä näillä potilailla voi täytyä sekundaarisenkin rytmihäiriötahdistimen aihe. Tähän arviointiin saa apua konsultoimalla rytmikardiologeja.

Potilaita ei ole etsitty profylaktiseen rytmihäiriötahdistinhoitoon kattavasti seulomalla. Hoidon arviointi on ajankohtaista, kun pitkäaikaisesti sairaan potilaan tilassa tapahtuu jokin muutos. Sellainen voi olla sydämen vajaatoiminnan paheneminen, tarve lisätä sydänlääkitystä tai oireita tuottavien lyhytkestoisien rytmihäiriöiden ilmaantuminen. Harkinta voi tulla ajankohtaiseksi myös kun rintakivun vuoksi tutkitun potilaan sepelvaltimoita ei voida hoitaa pallolääjennuksella tai leikkauksella. Harkinta on paikallaan myös asennettaessa hidasta sykettä korjaava tai sydäntä synkronoiva tahdistin.

Suomessa käytetään profylaktista rytmihäiriötahdistinhoitoa vähemmän kuin Pohjoismaissa ja Keski-Euroopan maissa keskimäärin. Suomen asennusmäärät ovat väestöön suhteutettuina Pohjoismaiden alinta tasoa ja selvästi pienemmät konservatiivisena pidetyn Yhdistyneiden Kuningaskuntien määriin verrattuina (16). Eräät maat kuten Tsekki ovat ottaneet profylaktisen rytmihäiriötahdistinhoidon aktiivisesti käyttöön ja niinpä sekä rytmihäiriötahdistinten että synkronoivien rytmihäiriötahdistinten asennusmäärät ovat kaksinkertaiset Suomeen nähden. Laitteiden asentamiseen liittyy komplikaatioita ja siksi asentajien pitää olla hyvin koulutettuja ja toimenpiteiden määrän riittävä (17). Hyvä profylaktinen rytmihäiriötahdistinhoito edellyttää toimintakapasiteetin lisäämistä jo asennuksia tekeviin keskuksiin.

### Kirjallisuusviitteet

1. Tahdistinhoito (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2010 (viitattu 31.12.2010). Saatavilla Internetistä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
2. Sheldon R, Connolly S, Krahn A ym. Identification of patients most likely to benefit from implantable cardioverter-defibrillator therapy: the Canadian Implantable Defibrillator Study. *Circulation* 2000;101:1660–1664.
3. Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M ym. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:e247–e346
4. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS ym. Improved survival with an implanted defibrillator in patients with coronary disease at high risk for ventricular arrhythmia. Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial Investigators. *N Engl J Med* 1996;335:1933–1940.
5. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ ym. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med* 2002;346:877–883.
6. Bardy GH, Lee KL, Mark DB ym. Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med* 2005;352:225–237.
7. Kadish A, Dyer A, Daubert JP ym. Prophylactic defibrillator implantation in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2004;350:2151–2158.
8. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J ym. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004;350:2140–2150.
9. Dickstein K, Vardas PE, Auricchio A ym. 2010 Focused Update of ESC Guidelines on device therapy in heart failure. *Eur Heart J* 2010;31:2677–2687.



10. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS ym. Cardiac-resynchronization therapy for the prevention of heart-failure events. *N Engl J Med* 2009;361:1329–1338.
11. Tang AS, Wells GA, Talajic M ym. Cardiac-resynchronization therapy for mild-to-moderate heart failure. *N Engl J Med* 2010;363:2385–2395.
12. Maron BJ, Shen WK, Link MS ym. Efficacy of implantable cardioverter-defibrillators for the prevention of sudden death in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2000;342:365–373.
13. Schwartz PJ, Spazzolini C, Priori SG ym. Who are the long-QT syndrome patients who receive an implantable cardioverter-defibrillator and what happens to them?: data from the European Long-QT Syndrome Implantable Cardioverter-Defibrillator (LQTS ICD) Registry. *Circulation* 2010;122:1272–1282.
14. Toivonen L, Swan H, Viitasalo M ym. Pitkä QT -oireyhtymä: kansallinen suositus. *Duodecim* 2008;124:902–912.
15. Yao G, Freemantle N, Calvert MJ ym. The long-term cost-effectiveness of cardiac resynchronization therapy with or without an implantable cardioverter-defibrillator. *Eur Heart J* 2007;28:42–51.
16. The EHRA White Book 2010.
17. 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* 2010;12:103–108. ■

*Professori Lauri Toivonen  
kardiologi, osastonylilääkäri  
HYKS, Kardiologian klinikka*