

EKG:ssä on delta-aalto – mitä teen?

HEIKKI MÄKYNEN

Tiivistelmä

Delta-aalto EKG:ssä on merkinä ylimääräisestä johtoradasta. Rata aiheuttaa rytmihäiriötaipumuksen ja oireisena kyseessä on WPW-oireyhtymä. Delta-aallon esiintymiseen EKG:ssä liittyy nopeiden supraventrikulaaristen rytmihäiriöiden mahdollisuus. Siihen voi liittyä myös äkkikuoleman riski, jos oikoradan kautta johtuva kammiovasteeltaan erittäin nopea eteisvärinä degeneroituu kammiovärinäksi. Rytmihäiriöoireisen delta-aalto potilaan kohdalla tulee tehdä rytmihäiriöiden hoitoon perehtyneen kardiologin, rytmikardiologin konsultaatio. Oireettoman henkilön kohdalla radan johtonopeutta voidaan arvioida kajoamattomasti EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnillä sekä rasituskokeella ennen kardiologin konsultaatioon lähettämistä. Myös ruokatorven kautta tehtävää tahdistustutkimusta voidaan käyttää. Sydämen ultraäänitutkimuksella suljetaan pois mahdolliset sydämen rakennepoikkeavuudet. Oireettoman henkilön toimiessa ns. riskiammatissa, jossa toimintakyvyn menetyks voi johtaa merkittävään vaaratilanteeseen, on hänet ohjattava rytmikardiologin konsultaatioon ja elektrofysiologiseen tutkimukseen. Ammatturheilijat sekä intensiivistä kuntourheilua tai merkittäviä riskejä sisältäviä lajeja harrastavat henkilöt on syytä ohjata kardiologin konsultaatioon.

Johdanto

Delta-aalto syntyy synnynnäisen ylimääräisen johtoradan aktivoitessa osan kammioista normaalia aikaisemmin (pre-eksitaatio). Delta-aallon muoto EKG:ssä riippuu johtoradan sijainnista sekä impulssin jakautumisesta eteis-kammiosolmukkeeseen ja radan välillä. Ylimääräisen johtoradan yleisyys väestössä on 0,1–0,3 % (1). Rataan liittyy rytmihäiriötaipumus ja oireisena tilaa kutsutaan WPW-oireyhtymäksi. Tykytystuntemusten lisäksi oireena saattaa esiintyä synkopee ja antegradisesti nopeasti johtavaan eteis-kammiorataan on raportoitu liittyvän äkkikuolemiakin. Mekanismina on erittäin nopeasti radan kautta kammioihin johtuvan eteisvärinän tai eteislepauksen aikaansaama kammiovärinä. Riski äkkikuolemaan on kuitenkin pieni, noin 0,25 % per vuosi (2). Aiemmin oireettoman radan aiheuttamaan rytmihäiriöön voi liittyä nopea kammioitaajuus johtaen tajunnan häiriöön sekä toimintakyvyn menetykseen. Seurauksena saattaa olla vammautumisen tai onnettomuus. Äkkikuolema saattaa olla myös aiemmin oireettoman, delta-aallon EKG:ssä omaavan henkilön taudin ensimmäinen ilmentymä. Ylimääräinen johtorata liittyy useimmiten rakenteellisesti normaaliin sydämeen. Se saattaa kuitenkin esiintyä myös kardiomyopatian tai synnynnäisen sydänvian yhteydessä. Miten tulisi menetellä kun EKG:ssä todetaan delta-aalto? Kirjoitus pyrkii vastaamaan tähän kysymykseen nuorten ja aikuisten kohdalla.

Oireinen henkilö

Tykytyskohtaukset ovat yleisin ylimääräiseen johtorataan liittyvä oire. Tyypillisesti tykytys alkaa äkillisesti ja on tasainen. Kyseessä on kiertoaktivaatiotakykardia. Rytmihäiriön aikaisessa EKG:ssä todetaan useimmiten kapeakompleksinen ja säännöllinen takykardia impulssin johtuessa antegradisesti eteis-kammiosolmukkeeseen



kautta kammioon ja palatessa takaisin eteisiin retrogradisesti rataa pitkin. P-aalto on usein todettavissa QRS-kompleksin jäljessä. Tämä ortodrominen takykardia voi esiintyä myös oikean tai vasemman haarakatkoksen kuvalla, jolloin QRS-heilahdus on leventynyt. EKG:ssä voi olla myös leveäkompleksinen, pre-eksitoitu takykardia impulssin kulkiessa radan kautta eteisistä kammioon ja sitten eteis-kammiosolmuketta pitkin takaisin eteisiin. Tämän antidromisen kiertoaktivaation esiintyminen on selvästi harvinaisempaa. Palpitaatio saattaa olla myös oire eteisvärinäkohtauksesta. Rytmihäiriö EKG:ssä todetaan tuolloin kokonaan tai osittain pre-eksitoitu epä-säännöllinen rytmi (kuva 1). Rytmihäiriöön voi liittyä

pre-synkopee tai synkopee verenpaineen laskiessa äkillisesti. Muina rataa harvoin liittyvinä oireina on kuvattu dyssynkronisen kammiosupistuksen aiheuttamia vajaatoimintaoireita (3).

Kun delta-aalto todetaan EKG:ssä ja tutkittava raportoi rataa liittyvistä oireista tai peräti saadaan EKG osoitus rytmihäiriöstä, on jatkotutkimusten tarjoaminen aina perusteltua ja henkilö ohjataan rytmikardiologin konsultaatioon. Vaikka vaaralliset rytmihäiriöt ovat hyvin harvinaisia, kammiovärinästä elvytetyillä henkilöillä on usein todettu edeltäviä ylimääräisestä radasta johtuvia oireita. Eteis-kammioradan kyky kuljettaa impulssia nopeasti eteenpäin eteisistä kammioon



Kuva 1. 18-vuotiaan miehen EKG eteisvärinäkohtauksen aikana. Aiempia rytmihäiriöoireita ei ollut esiintynyt. Lyhin RR-väli 230 ms. Löydöksen perusteella on syytä tehdä oikean radan katetriablaatio.

on selkeä riskitekijä vaarallisen rytmihäiriön esiintymiseen. Jos eteisvärinäkohtauksen aikana EKG:ssä todetaan lyhimpien RR-välien olevan < 250 ms, saadaan suoraan osoitus nopeasta ja potentiaalisesti vaarallisesta radasta.

Oireeton henkilö

Delta-aalto todetaan joskus sattumalta EKG:ssä tai rytmihäiriöhoitoksessa ilman että tutkittavalla on esiintynyt mitään aikaisempia rytmihäiriöoireita. Kyseessä saattaa olla terveystarkastus tai muun sairauden yhteydessä otettu sydänfilmi. Lääkärin on tuolloin päätettävä siitä tuleeko kaikki potilaat ohjata erikoislääkärin arvioon ja mahdollisesti elektrofysiologiseen tutkimukseen sekä usein onnistuvaan katetriablaatioon vai voidaanko jatkaa ilman kajoavia ja komplikaatioitakin sisältäviä tutkimuksia ja hoitoja.

Eteis-kammioradan aiheuttamaa mortaliteettiriskiä on vaikea arvioida tarkasti mutta riskin on arvioitu olevan noin 1 tapaus 1000 potilasvuotta kohti oireettomilla henkilöillä (4). Eurooppalaisen kyselytutkimuksen mukaan riskinarviointimenetelmät vaihtelevat eri keskustusten välillä. Karkeasti kolmannes kyselyyn vastanneista keskuksista teki kajoamattomia tutkimuksia potilaille, vajaa puolet vastaajista teki kajoavan elektrofysiologisen tutkimuksen ja vajaa kymmenesosa ei tutkinut oireettomia henkilöitä lainkaan. Lähes kaikki vastanneet olivat kuitenkin sitä mieltä, että prospektiivisiä tutkimuksia tarvitaan oireettomien henkilöiden arviointiin parhaalla mahdollisella tavalla (5).

Riskiä ennustavia seikkoja

Oireiset henkilöt ovat oireettomia selkeämmin riskissä saada vaarallisia rytmihäiriöitä. Näin ollen oireettoman henkilön muuttuessa oireiseksi, katsotaan riskin lisääntyvän siinä määrin, että lääketieteellinen arvio tilanteesta on syytä suorittaa. Tässä tilanteessa tutkittavalle tarjotaan mahdollisuutta kajoavaan elektrofysiologiseen tutkimukseen eli käytännössä tutkittava ohjataan rytmikardiologin konsultaatioon.

Useamman kuin yhden ylimääräisen johtoradan esiintymisen EKG:ssä on havaittu lisäävän riskiä kammiovärinä. Erilaisia delta-aaltoja voidaan todeta eri aikoina otetuissa EKG nauhoissa tai EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnissä. Käytännössä on kuitenkin yleensä niin, että käytettävissä on yhdenmallinen delta-aalto minkä perusteella päätelmiä tehdään. Ylimääräisen eteis-kammioradan sijainti voidaan arvioida 12-kyt-

teisestä EKG:stä algoritmien avulla. Radan sijainti septaalisesti on liitetty lisääntyneeseen riskiin. Eri tutkimusten perusteella ratojen ominaisuuksista radan kyky johtaa nopeasti impulsseja eteisistä kammioihin päin on kiistatta osoitettu itsenäiseksi riskitekijäksi (6,7). Radan johtumisnopeus voidaan määrittää elektrofysiologisessa tutkimuksessa, mutta tästä on mahdollista saada tietoa myös ilman tätä kajoavaa tutkimusta.

Lisääntynyt adrenerginen tonus lisää merkittävien rytmihäiriöiden esiintymisen todennäköisyyttä. Osa ammatteilasta liittyy fyysisesti sekä henkisesti kuormittavia tilanteita lisäten rytmihäiriöherkkyyttä (esim. poliisi, sotilas, palo- ja pelastushenkilöstö). Näissä tapauksissa radan ominaisuuksien selvittäminen tarkasti on perusteltua. Työtehtävissä, joissa toimintakyvyn menetyks voi johtaa merkittävään vaaratilanteeseen tai aiheuttaa mahdollisesti muiden henkilöiden vaarantumisen tai peräti suuronnettomuuden riskin (esim. joukkoliikenteen kuljettajat ja lentäjät) radan ominaisuudet on myös selvitettävä. Tämän vuoksi oireeton, delta-aallon EKG:ssä omaava henkilö on syytä em. tilanteissa ohjata rytmikardiologin konsultaatioon ja elektrofysiologiseen tutkimukseen. Sympaattinen tonus lisääntyy usein kilpaurheilun tai muun intensiivisen urheiluharrastuksen yhteydessä. Lisäksi osaan harrastelajeista liittyy riskialttiita tilanteita. Tämän vuoksi kilpaurheilua tai riskiharrastuksia harrastavat tulisi ohjata kardiologin konsultaatioon (8).

Vaikka perinteisesti on ajateltu rytmihäiriöriskin vähenevän oireettomuuden jatkuttua pitkälle aikuisikään, eteis-kammioradan johto-ominaisuuksien ei ole todettu olevan merkittävästi erilaisia iäkkäillä verrattuna nuorempaan tutkittavien joukkoon (9). Riski kiertoaktivaation kautta syntyviin rytmihäiriöihin on suurempi nuorella iällä, mutta toisaalta ikäänmyötä riski eteisvärinään lisääntyy ja siten mahdollisuus eteisvärinän nopeaan kammiovasteeseen radan kautta. Tämän vuoksi oireettoman delta-aallon riskiarviota ei tule perustaa puhtaasti ikään vaan pyrkiä kokonaisarvioon.

Delta-aallon esiintyessä EKG:ssä tai pitkäaikaisrekisteröinnissä intermittoivasti (= delta-aaltoa ei esiinny kaikissa QRS-heilahduksissa) arvioidaan riskin vaaralliseen rytmihäiriöön olevan selvästi vähäisempi kuin jatkuvasti esillä olevassa radassa. Intermittoiva rata ei kuitenkaan ole täysin varma merkki hitaasta johtumisesta. Septaalisesti sijaitsevien, intermittoivasti esiintyvien ratojen johtonopeuksien on todettu vaihtelevan. Arviointia radan esiintymisestä saattaa vaikeuttaa ajoittainen aktivaation nopeampi eteneminen eteisistä kammioon eteis-kammiosolmukkeen kautta, jolloin rata jää aktivoitumatta ja näin havaitsematta.



Radan ominaisuuksien ja riskin arviointi kajoamattomasti

Rasituskoetta voidaan käyttää delta-aallon ominaisuuksien arviointiin. Radan äkillinen ja täydellinen häviäminen rasituskokeessa sykkeen noustessa ennustaa radan hitaampaa johtonopeutta ja näin pienempää riskiä vaarallisesta rytmihäiriöstä. Rasituskokeessa havaitulla äkillisellä radan häviämällä on todettu olevan korkea spesifisyys ja positiivinen ennustearvo hitaasti johtavan radan puolesta (10). Joskus voidaan todeta QRS-kompleksin vähitellen tapahtuva kapeneminen eteis-kammiojohtumisen nopeutuessa solmukkeen kautta rasituksen myötä. Tällöin virhetulkintana saattaa olla päätelmä radan häviämisestä vaikka itse asiassa rata edelleen johtaa osan impulssista kammioon. Käytännössä rasituskokeen tulkinta vaatii hyvää EKG rekisteröinnin laatua sekä riittävää dokumentaatiota, jotta radan käyttäytyminen voidaan luotettavasti arvioida.

Radan häviämistä syketason noustessa ja sympaattisen aktivaation lisääntyessä voidaan arvioida myös EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnillä. Rekisteröinnissä käytetään normaalisti kahta tai kolmea kytkentää ja delta-aallon käyttäytymisen arviointi on usein hieman epäluotettavampaa kuin rasituskokeessa saatavasta 12-kytkentäisestä EKG:stä. Pitkäaikaisrekisteröinti saattaa kuitenkin antaa arvokasta lisätietoa. Rekisteröinnissä voidaan todeta lyhyitä, oireettomia kiertoaktivaatioon perustuvia takykardioita. Lisäksi rekisteröinti saattaa paljastaa oireettoman eteisvärinäkohtauksen. Pitkäaikaisrekisteröinnissä saatetaan todeta useampia delta-aallon muotoja ja näin merkki lisääntyneestä riskistä.

Ns. semi-kajoavana tutkimuksena voidaan pitää ylimääräisen radan ominaisuuksien tutkimista ruokatorveen sijoitettavan katettrin avulla. Rekisteröinti ja stimulaatio voidaan suorittaa samalla taipuisalla katetrilla. Tutkimuksessa voidaan määrittää radan antegradinen johtonopeus. Radan antegradisista ominaisuuksista saadut tutkimustulokset vastaavat invasiivisessa elektrofysiologisessa tutkimuksessa tehtyjä mittauksia (11). Tutkimus voidaan suorittaa elektrofysiologisessa tutkimusyksikössä, mutta se voidaan tehdä myös erillisellä laitteistolla polikliinisesti.

Elektrofysiologinen tutkimus

Elektrofysiologista tutkimusta pidetään ”kultaisena standardina” kun arvioidaan delta-aallon aiheuttamaa riskiä. Eteis-kammioratojen sijainnit ja ominaisuudet voidaan luotettavasti määrittää tutkimuksella. Tutki-

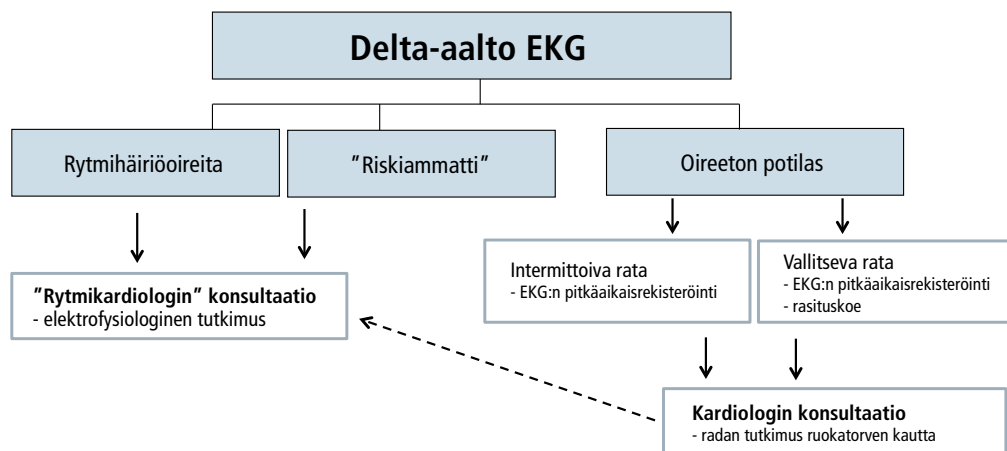
mus on sekä sensitiivinen että spesifinen. Toimenpiteessä on myös mahdollista tehdä samalla kertaa ablaatiohoito ylimääräiseen rataan. Tutkimus on kuitenkin kajoava ja siihen liittyy komplikaation mahdollisuus. Lisäksi tutkimuksessa käytetyn läpivalaisun myötä potilas altistuu röntgensäteilylle. Tutkimuksessa asetetaan katetreja paikallispuudutuksessa nivuslaskimoiden kautta sydämen oikeaan eteiseen, oikeaan kammioon sekä sepellaskimoon. Katetriablaatiossa tarvittaessa sydämen vasemmalle puolelle edetään joko eteisten väliseinän tai nivusvaltimon ja aortan kautta. Yleisanestesiaa käytetään silloin kun se on tutkittavan kohdalla perusteltua.

Elektrofysiologisessa tutkimuksessa tahdistamalla määritetään radan lyhin refraktaariaika. Lisäksi yritetään käynnistää rataa hyväksi käyttävä kiertoaktivaatiotakykardia. Eteisvärinän esiintyessä tutkimuksessa voidaan todeta rytmihäiriön aikainen lyhin kammioaktivaatioiden väli. Radan ominaisuuksia voidaan tutkia myös isoprenaliini-infuusion tai isometrisen puristuksen aikana. Radan katkaisu katetriablaatiolla voidaan suorittaa saman tutkimuksen yhteydessä. Katetriablaatiohoito onnistuukin 90–95 %:ssa tapauksia. Hoidon merkittävien komplikaatioiden riski on noin 1–2 % luokkaa. Komplikaatoriskin suuruuteen vaikuttavat potilaan ikä, radan sijainti sekä mahdollisesti tilanteeseen liittyvä muu sydänsairaus. Ablatiohoidon pitkäaikaistulokset ovat hyviä. Potilaan riittävä sekä selkeä informointi toimenpideriskeistä ja hoidon tuloksellisuudesta ovat elektrofysiologiseen tutkimukseen etenemisen perusedellytyksiä. Elektrofysiologinen tutkimus tehdään aina oireettoman henkilön kohdalla, kun kyseessä on ns. riskiammatissa työskentelevän henkilö. Ammattiurheilijoilla tai riskejä sisältäviä harrastuksia harjoittavien henkilöiden kohdalla elektrofysiologinen tutkimus on myös usein perusteltua suorittaa.

Rakenteellinen sydänsairaus

Useimmiten delta-aalto esiintyy rakenteellisesti normaalissa sydämessä. Joskus delta-aalto todetaan synnynäisten sydänvikojen (yleisimmin Ebsteinin anomalia) tai kardiomyopatian yhteydessä. Supraventrikulaarinen takykardia saattaa johtaa hemodynamiikan pettämiseen sydänsairaana henkilön kohdalla. Riski riippuu luonnollisesti sydänsairauden laadusta sekä sydämen toimintakyvystä. Rakenteellisen sydänsairauden kyseessä ollessa tulee henkilö ohjata rytmikardiologin konsultaatioon elektrofysiologisen tutkimuksen tarpeellisuuden arvioimista varten.

Kaavio 1.



Yhteenveto

Henkilö, jolla todetaan delta-aalto EKG:ssä, ohjataan aina kardiologin tai rytmikardiologin konsultaatioon (Kaavio 1). Ylimääräiseen rataan liittyy pieni riski vaarallisesta rytmihäiriöistä. Tähän riskiin vaikuttaa erityisesti radan kyky johtaa sähköimpulssia nopeasti eteisistä kammioon. Radan ominaisuuksia voidaan arvioida kajoamattomasti. Kajoavien tutkimusten suorittamisesta päättää kardiologi yhdessä tutkittavan kanssa. Pyrkimyksenä on tehdä riskiarvio. Profylaktinen, kaikkiin henkilöihin valikoimatta kohdistettu radan ablaatiohoito ei ole tarpeen (12).

Kun EKG:ssä todetaan delta-aalto, selvitetään potilaan oireisuus. Jos rataan liittyviä rytmihäiriöoireita on esiintynyt, ohjataan potilas rytmihäiriöiden hoitoon perehtyneen kardiologin, rytmikardiologin konsultaatioon. Sydämen ultraäänitutkimus voidaan edeltävästi suorittaa ja sulkea näin pois mahdolliset sydämen rakennepoikkeavuudet. Oireisen potilaan kohdalla elektrofysiologinen tutkimus ja ablaatiohoidon tarjoaminen on aina perusteltua.

Oireettoman henkilön kohdalla radan ominaisuuksia voidaan arvioida kajoamattomilla tutkimuksilla ennen kardiologin konsultaatiota. Radan esiintyessä intermittoivasti EKG:ssä on se yleensä merkki hitaasta antegradisesta johtumisesta. Lepo EKG:n perusteella selvästi intermittoivan radan kyseessä ollessa ohjataan henkilö kardiologin kiireettömään konsultaatioon. EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnillä voidaan selvittää radan esiintymistä eri syketasoilla sekä sitä onko todet-

tavissa erilaisia delta-aaltoja merkinä useamman kuin yhden radan olemassaolosta.

Delta-aallon esiintyessä jatkuvasti EKG:ssä radan ominaisuuksia on mahdollista arvioida kajoamattomasti rasituskokeella sekä EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnillä. Rasituskokeessa todettu äkillinen ja selkeä radan häviäminen syketason noustessa viittaa antegradisesti hitaasti johtavaan rataan. Kajoamattomia tutkimuksia voidaan suorittaa henkilölle jo ennen kardiologin konsultaatiota. Jos rata säilyy koko rasituskokeen ajan tai kyseessä on epäselvä löydös, on kajoavien jatkotutkimusten harkitseminen perusteltua. Tutkittavalle pyritään antamaan riittävä informaatio tilanteesta ja hänen toivomuksensa otetaan huomioon jatkohoitopäätöksiä tehtäessä. Radan antegradista johtonopeutta voidaan arvioida ruokatorven kautta tehtävällä katetritutkimuksella, jos siihen on paikallisesti valmius. Varsinaisella elektrofysiologisella tutkimuksella saadaan selvyys sekä radan ominaisuuksista että sijainnista. Tarvittaessa saman toimenpiteen yhteydessä pyritään katetriablaatiolla poistamaan johtuminen oikoradassa.

Kun delta-aalto todetaan EKG:ssä henkilöllä, joka toimii ammatissa tai harkitsee hakeutumista ammatin, missä toimintakyvyn menetys on merkittävä riski onnettomuudelle (esim. joukkoliikenteen kuljettaja, lentäjä), on henkilö aina ohjattava rytmikardiologin konsultaatioon. Ammattiurheilijat sekä intensiivistä kuntourheilua tai merkittäviä riskejä sisältäviä lajeja harrastavat henkilöt on syytä ohjata kardiologin konsultaatioon.

Viiteluettelo

1. Hiss RG, Lamb LE. Electrocardiographic findings in 122,043 individuals. *Circulation* 1962;25:947–961.
2. Munger TM, Packer DL, Hammill SC ym. A population study of the natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome in Olmsted County, Minnesota, 1953–1989. *Circulation* 1993;87:866–873.
3. Emmel M, Balaji S, Sreeram N. Ventricular preexcitation associated with dilated cardiomyopathy: a causal relationship? *Cardiol Young* 2004;14:594–599.
4. Obeyeskere MN, Leong-Sit P, Massel D ym. Risk of arrhythmia and sudden death in patients with asymptomatic preexcitation: a meta-analysis. *Circulation* 2012;125:2308–2315.
5. Cantú F, Goette A. Sudden death stratification in asymptomatic ventricular preexcitation. *Europace* 2009;11:1536–1537.
6. Santinelli V, Radinovic A, Manguso F ym. Asymptomatic ventricular preexcitation. A long-term prospective follow-up study of 293 adult patients. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2009;2:102–107.
7. Wellens HJ. Should catheter ablation be performed in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White syndrome? *Circulation* 2005;112:2201–2216.
8. Cohen MI, Triedman JK, Cannon BC ym. PACES/HRS Expert consensus statement on the management of the asymptomatic young patient with a Wolff-Parkinson-White (WPW, ventricular preexcitation) electrocardiographic pattern. *Heart Rhythm* 2012;9:1006–1024.
9. Brembilla-Perrot B, Yangni N'Da O, Huttin O ym. Wolff-Parkinson-White syndrome in the elderly: clinical and electrophysiological findings. *Arch Cardiovasc Dis* 2008;101:18–22.
10. Wackel P, Irving C, Webber S ym. Risk stratification in Wolff-Parkinson-White syndrome: the correlation between noninvasive and invasive testing in pediatric patients. *PACE* 2012;35:1451–1457.
11. Toni L, Blaufox AD. Transesophageal evaluation of asymptomatic Wolff-Parkinson-White syndrome. *PACE* 2012;35:519–523.
12. Chevalier P, Cadi F, Scridon A ym. Prophylactic radiofrequency ablation in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White is not yet a good strategy. A decision analysis. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:185–190. ■

Heikki Mäkynen
Dosentti, osastonylilääkäri
TAYS Sydänsairaala
heikki.makynen@sydankeskus.fi