

Rytmihäiriötahdistimen tutkimusnäyttöön perustuva ohjelmointi

SAMI PAKARINEN

LASSE OIKARINEN

LAURI TOIVONEN

Tiivistelmä

Rytmihäiriötahdistinten ohjelmoinnista on ilmestynyt viime vuosina useita tutkimuksia, joiden sanoma on hyvin samansuuntainen: tahdistimen antamia iskuhoitoja voidaan vähentää vaarantamatta potilasturvallisuutta. Tutkimusnäyttöön perustuvassa ohjelmoinnissa keskeistä on käyttää pitempiä rytmihäiriön tunnistusaikoja, korkeampia tunnistustaajuuksia, eteisperäisiä rytmihäiriöitä erottavia algoritmeja, antitakykardiatahdistusta myös nopeiden kammiotakykardioiden pysäyttämiseen ja erityistä harkintaa hitaahkojen kammiotakykardioiden hoidoissa. Näin menetellen rytmihäiriötahdistinpotilaiden elämänlaadun ja ennusteen on osoitettu paranevan.

Johdanto

Sydänperäinen äkkikuolema on länsimaissa yleisin kuolinsyy ja johtuu useimmin tiheistä kammioperäisistä rytmihäiriöistä. Rytmihäiriötahdistimella voidaan pysäyttää hengenvaarallisia rytmihäiriöitä ja pidentää eliniän ennustetta. Hoitomuotoa on alettu soveltaa myös äkkikuoleman ennaltaehkäisyyn suuren vaaran omaavilla potilailla rajaamatta käyttöaihetta vain sydänpysähdyksen uusiutumisen estoon. Nykyisin voidaan hyödyntää suurista kliinisistä tutkimuksista saatua tietoa, joka on selkeyttänyt rytmihäiriötahdistinten käytön aiheet ja hoidon ohjelmoinnin. Hoitomuoto on kustannustehokas ja näyttöön pohjautuva.

Rytmihäiriötahdistin vähentää sydänperäisen äkkikuoleman vaaraa 50–60 % antiarytmiseen lääkehoitoon nähden. Tutkimustulokset ovat yhdenmukaisesti osoittaneet, miten rytmihäiriötahdistimella pystytään ennustetta merkittävästi parantamaan sydänpysähdyksestä selvinneillä, joilla on sydäninfarktin jälkitila tai muu rakenteellinen sydänsairaus tai perinnöllinen rytmihäiriösairaus. Suomessa suurin osa asennuksista tehdään edelleen ”sekundaarisena” suojana kammiövärinästä selvinneille tai vaikean pitkäkestoinen kammiotakykardian saaneille potilaille. Aiheet ovat kuitenkin laajenemassa ”primaaripreventioon”, jolloin rytmihäiriötahdistin asennetaan vaikeassa sydäninfarktin jälkitilassa ja kardiomyopatiassa tai riittävän suureksi arvioitun äkkikuoleman riskin yhteydessä perinnöllisissä rytmihäiriö- ja sydänlihassairauksissa. Näyttö rytmihäiriötahdistinten tehosta myös primaaripreventiossa on vakuuttava. Nykyisin jokainen laajan sydäninfarktin saanut ja laajentavaa kardiomyopatiaa sairastava tulisikin arvioida tämän hoidon tarpeen suhteen.



Iskuhoito voi olla myös haitallista

Vertailututkimukset ovat osoittaneet rytmihäiriötahdistimen iskuhoitojen vähentävän kuolleisuutta. Näissä tutkimuksissa ilmeni kuitenkin myös suuri määrä tarpeettomia (unnecessary) ja sopimattomia (inappropriate) iskuja. Tarpeettomalla iskulla tarkoitetaan laitteen antamaa hoitoa yhdenmuotoiseen kammiotakykardiaan, jonka spontaania pysähtymistä olisi voitu odottaa tai johon olisi tehonnut hyvin siedettävä antitakykardiatahdistus (ATP). Sopimattomalla iskulla tarkoitetaan laitteen antamaa hoitoa muuhun kuin kammioperäiseen rytmihäiriöön, yleisimmin eteisvärinäkohtaukseen. Profylaktisessa käytössä sydämen vajaatoimintapotilaista joka viides saa aiheellisesti rytmihäiriöön iskun ja joka kolmas saa sopimattoman iskun 1–3 vuoden kuluessa (1).

Rytmihäiriötahdistinten antamaan iskuun liittyy parodoksaalisesti (ilman todistettua syy-seuraus suhdetta) 2–5-kertainen kuoleman riskin lisääntyminen, joka

yleensä johtuu vajaatoiminnan vaikeutumisesta (1,2,3). Potilaan saatua seurannassa yhteensä kolme iskuja kasvaa kuoleman riski jopa 16 kertaiseksi (3). Tämä riski ei näyttäisi liittyvän kammiotakykardian ATP-hoittoon (4). Siksi rytmihäiriötahdistimen asianmukainen ohjelmointi ja kaikki muutkin toimenpiteet, jotka vähentävät tarpeettomia ja sopimattomia iskuja on syytä tehdä myös parantamaan rytmihäiriöpotilaiden ennustetta.

Tutkimusnäyttöön perustuva ohjelmointi

Viimeaikaisten tutkimusten perusteella iskuhoitoja voidaan vähentää vaarantamatta potilasturvallisuutta. Ohjelmoinnissa on keskeistä käyttää 1) pitempiä rytmihäiriön tunnistusaikoja, 2) korkeampia tunnistustajuuksia, 3) eteisperäisiä rytmihäiriöitä erottavia algoritmeja, 4) ATP-hoitoja myös hyvin nopeiden kammiotakykardioiden pysäyttämiseen ja 5) tarpeen mukaan pidättymistä hitaahkojen kammiotakykardioiden hoidoista (taulukko).

Keskeistä rytmihäiriötahdistimen näyttöön perustuvassa ohjelmoinnissa

Pitemmät rytmihäiriön tunnistusajat	Vaativuudeksi ~30 tunnistettua lyöntiä FVT- (>180-200/min) ja VF- (>250/min) hoitovyöhykkeillä. Hitaahkojen kammiotakykardioiden (VT ~150–200/min) tunnistusta voidaan potilaskohtaisesti pidentää edelleen
Korkeammat tunnistustajuuudet	Kun käytetään FVT-hoitovyöhykettä (>180–200/min), voidaan VF-vyöhykkeen hoitorajaa pitää korkeana (250/min)
Eteisperäisten rytmihäiriöiden erottamisalgoritmit	Käytetään VT- ja FVT- hoitovyöhykkeissä <200/min kun pidetään nopeiden supraventrikulaaristen rytmien olevan ongelmana
ATP-hoidot myös nopeiden kammiotakykardioiden (FVT) pysäyttämiseksi	Nopeista kammiotakykardioidista (> (180) 200–250/min) kolme neljästä pysähtyy ATP-hoidolla ilman iskuja
Harkinta hitaahkojen kammiotakykardioiden hoidossa	VT-hoitovyöhykkeen (~150–200/min) tunnistusraja asetetaan 10/min matalammaksi kuin kliinisen rytmihäiriön taajuus. Muutoin voidaan käyttää nopeiden rytmien monitorointiin

Taulukko.

Pitempi rytmihäiriön tunnistusaika

Rytmihäiriötahdistinpotilaiden nopealyöntisyyskohtaukset ovat usein hyvin lyhytkestoisia. Tällaisia ovat tyypillisesti muutaman sekunnin kestävät eteisvärinäkohtaukset, lyhyet kammiotakykardioiden ja rasitukseen liittyvä sinustakykardia. Jopa 90 % näistä pysähtyy itsestään alle 10 sekunnissa (6). Vakiosäädössä kammio-eräiset rytmihäiriöt tunnistetaan hyvin nopeasti (~10 tunnistettua lyöntiä), jolloin lyhytkestoisetkin rytmihäiriöt saavat aikaan laitehoidon. Uusimpien tutkimusten (5,6,7) perusteella kammiotakykardian tunnistusta voidaan turvallisesti pidentää tästä kolminkertaiseksi (~30 tunnistettua lyöntiä) myös nopean kammiotakykardian (FVT, >180–200/min) hoitovyöhykkeellä. Myös kammiovärinän (VF, >250/min) tunnistusta voidaan vastaavasti pidentää*. Hitaahkojen kammiotakykardioiden (~150–200/min) tunnistusta voidaan potilaskohtaisesti pidentää edelleen merkittävästi pidemmäksi. Näin voidaan toimia, jos tiedetään potilaan sietävän hitaita kammiotakykardioita kohtalaisesti ja potilaalla on eteisperäisten rytmihäiriöiden vuoksi suurentunut riski sopimattomiin laitehoitoihin.

**) VT, FVT ja VF ovat laiteteknisiä termejä. Niillä nimettyihin vyöhykkeisiin valitaan rytmihäiriön taajuudet ja hoidon yksityiskohdat. Nopein vyöhyke on aina VF, hitaampi on VT ja jos on kolme vyöhykettä, keskimmäisen nimenä käytetään eräiden laitteiden terminologian mukaan FVT. Nimet eivät siis merkitse rytmihäiriöiden diagnooseja: kammiotakykardia voi sijoittua VF-vyöhykkeeseen ja huonosti signaalista tunnistuva kammiovärinä VT-vyöhykkeeseen.*

Korkea rytmihäiriön tunnistustaajuus

Sekä sydänpysähdyksen jälkitilassa että profylaktisessa rytmihäiriötahdistinhoidossa käytetään yleensä kahden tai kolmea hoitovyöhykettä. Hitaita kammiotakykardioita varten tarkoitettu hoitovyöhyke (VT) usein jätetään pelkästään monitoroimaan rytmihäiriöitä, ellei kliininen rytmihäiriö edellytä hoitoa tämän vyöhykkeen taajuuteen kammiotakykardiaan. Kun käytetään FVT-hoitovyöhykettä (>180–200/min), voidaan VF vyöhykkeen hoitorajaa pitää korkeana (250/min) (5,6,7). VT-vyöhykkeen tunnistusrajana käytetään 10/min hitaampaa taajuutta kuin on kliinisen VT:n taajuus. Monitorointiin on usein käytetty taajuutta ~150–200/min. Jos käytetään vain yhtä vyöhykettä iskua varten esimerkiksi profylaktisessa käytössä tulee VF vyöhykkeen tunnistusrajan olla matalampi (~200–220/min), kuin useita vyöhykkeitä käytettäessä.

Eteisperäisten rytmihäiriöiden erottamisalgoritmit

Eteisperäinen rytmi voidaan pyrkiä erottamaan kammiotakykardiasta lyöntiväliden säännöllisyyden (stability), tihealyöntisyyden äkillisen alkamisen (onset) ja intrakardiaalisen kammiosignaalin muodon (morphology) perusteella. Stabiliateettikriteeriä käytetään eteisvärinän erottamiseen ja äkillistä alkamista sinustakykardian erottamiseen kammiotakykardiasta. Morfologiakriteeriä käytetään erottamaan eteisperäinen rytmi kammiotakykardiasta. Yksijohtoisissa rytmihäiriötahdistimissa on mahdollista käyttää vain edellä mainittuja erottelualgoritmeja. Muissa rytmihäiriötahdistimissa voidaan näiden lisäksi eteisjohdon kautta saatua tietoa eteisten ja kammioiden signaalien keskinäisestä suhteesta hyödyntää poissulkemaan supraventrikulaarisia takykardioita. Eri algoritmeja on käytetty VT- ja FVT- hoitovyöhykkeissä yleensä taajuuteen 200/min saakka (5, 7). Algoritmeja, jotka laukaisevat ylitahdistus- tai iskuhoidot rytmihäiriön pitkittyessä laitteen tulkittua rytmihäiriön eteisperäiseksi, ei suositella käytettäväksi sopimattomien iskuhoitojen välttämiseksi.

Nopeiden kammiotakykardioiden (FVT) ATP-hoito

Nopeista kammiotakykardioiden, yleensä 200–250/min, kolme neljästä pysähtyy ATP-hoidolla ilman laitteen antamaa iskua (8). Tällainen hoitovyöhyke kannattaa ohjelmoida, koska jopa kolme neljästä kammio-eräisestä rytmihäiriöstä on tällä taajuusalueella (8). Jos FVT ei pysähdy ATP:llä ohjelmoidaan tämän jälkeiseksi hoidoksi täysitehoinen isku. Onnistunut ATP-hoito on luonnollisesti potilaalle miellyttävämpi ja aiheuttaa kolme kertaa harvemmin tarpeen hakeutua sairaalahoitoon kuin vastaavaan rytmihäiriöön tullut iskuhoito (9).

Hitaahkojen kammiotakykardioiden hoito

Yhdenmuotoisen kammiotakykardian pitkittyminen voi aiheuttaa verenkierron tilan heikentymisen. Vasemman kammion systolisessa vajaatoiminnassa voi hitaahkokin takykardia romahduttaa verenkierron. Hitaiden kammiotakykardioiden hoitamiseksi on syytä ohjelmoida VT-hoitovyöhyke (~150–200/min), jos sellainen on esiintynyt kliinisesti tai indusoitunut elektrofysiologisessa tutkimuksessa. Tunnistusraja asetetaan yleensä 10/min alemmaksi kuin kliinisen rytmihäiriön taajuus. Tällöin on syytä käyttää eteisperäisten rytmihäiriöiden erottamisalgoritmeja ja pidempää rytmihäiriön tunnis-



tusaikaa, koska tässä hoitovyöhykkeessä on erityinen riski laitteen antamalle sopimattomalle ATP- tai iskuhoidolle (6,7).

Useimmin käytetään useampaa ATP:n tahdistussarjaa ja tarvittaessa pienienergistä iskua (alle ~10 J) ennen täysienergistä iskua, jos ATP ei tehoa. On otettava huomioon, että erilaiset ATP:t voivat nopeuttaa kammioatrykardiaa ja toisinaan johtaa kammiovärinäan ja siten iskuhoitoon. Kun ATP-hoito on tehotonta, tulee hoitoyritysten seurauksena myös isku. Näistä syistä hoitojen aktivointia hitaiden kammioatrykardioiden pysäyttämiseksi tulee rajoittaa vain välttämättömään.

Edellä esitetystä poiketen ATP-hoitoja tulee käyttää vähän hyvin vaikeassa sydämen vajaatoiminnassa, kun kammioatrykardian tiedetään olevan monimuotoinen tai muuttuvan heti kammiovärinäksi. Tällöin voidaan tavoitella nopeata täysitehoista iskuhoitoa. Mikäli monimuotoisesta kammioatrykardiasta tai kammiovärinästä tuleva signaali ei tunnistu erityisen nopeana, tulee varmuudeksi alentaa tunnistusrajaa.

Eteisvärinän syketaajuuden hallinta

Sopimattomien iskujen yleisin aiheuttaja on kammio-vasteeltaan nopea eteisvärinä. Puutteellinen syketaajuuden hallinta lisää riskiä saada aiheettomia iskuja kolminkertaisesti (10). Riittävä lääkitys, ensisijaisesti beetasalpaus, korostuu erityisesti nuorilla ja fyysisesti aktiivisilla potilailla. Tieto eteisvärinän esiintymisestä ja sen syketaajuudesta on huomioitava rytmihäiriötahdistinta ohjelmoitaessa. Lääkehoidon kyky hidastaa kammiovastetta voidaan tarkistaa rasituskokeessa (joka ajaksi hoitoraja asetetaan hyvin korkeaksi).

Hidaslyöntisyyden ohjelmointi

Rytmihäiriötahdistinpotilailla noudatetaan samoja periaatteita hidaslyöntisyyden hoitamiseksi kuin tavanomaisessa tahdistinhoidossa. Tarpeetonta kammioatrykdistusta tulisi välttää, erityisesti vasemman kammion systolisessa vajaatoiminnassa (12). Myös eteistahdistusta ilman oireista hidaslyöntisyyttä tulisi välttää erityisesti potilailla, joilla on lähtökohtaisesti jonkin verran heikentynyt eteiskammio-johtuminen (PR väli > 230 ms) (13). Näillä potilailla tarpeettoman eteistahdistuksen edelleen huonontama eteis-kammiojohtuminen ja siitä aiheutuva huonontunut verenkierron tila on osoittautunut haitalliseksi. Tahdistustarpeen ollessa ilmeinen lienee tällöin biventrikulaaritahdistus eteis-kammioväli fysiologiseksi ohjelmoituna paras vaihtoehto.

Yhteenveto

On tärkeää ohjelmoida rytmihäiriötahdistin potilas-kohtaisesti tuntien tämän sydänsairaus ja kyky sietää kammioatrykardiaa ja hoidettavaksi tulevien rytmihäiriöiden luonne. Maailmanlaajuisesti valitettavan usein, yli 80 %:sesti jätetään rytmihäiriötahdistimet toimitettaessa oleville vakiosäädöille (11). Suurimmalle osalle potilaista voidaan rytmihäiriötahdistin kuitenkin ohjelmoida tutkimusnäyttöön pohjautuen, jolloin laitehoidosta saadaan suurin hyöty ja turvallisuus. Keskeistä on vähentää tarpeettomia ja sopimattomia iskuja, jolloin potilaan elämänlaatu ja myös ennuste paranevat. Rytmihäiriötahdistimen toimintatapojen ja potilaan sydänsairauteen liittyvän rytmihäiriön luonteen ymmärtäminen ovat edellytyksiä asianmukaiseen rytmihäiriötahdistin- hoitoon. Rytmihäiriötahdistinhoidossa noudatetaan samoja periaatteita hidaslyöntisyyden hoidossa, kuin tavanomaisessa tahdistinhoidossa.

Kirjallisuusviitteet:

1. Mishkin JD, Saxonhaus SJ, Woo GW ym. Appropriate evaluation and treatment of heart failure patients after implantable cardioverter-defibrillator discharge: time to go beyond the initial shock. *J Am Coll Cardiol* 2009;54:1993–2000.
2. Mitka M. New study supports lifesaving benefits of implantable defibrillation devices. *JAMA* 2009;302:134–135.
3. Poole JE, Johnson GW, Hellkamp AS ym. Prognostic importance of defibrillator shocks in patients with heart failure. *N Engl J Med* 2008;359:1009–1017.
4. Sweeney MO, Sherrfese L, DeGroot PJ ym. Differences in effects of electrical therapy type for ventricular arrhythmias on mortality in implantable cardioverter-defibrillator patients. *Heart Rhythm* 2010;7:353–360.
5. Wilkoff BL, Williamson BD, Stern RS ym. Strategic programming of detection and therapy parameters in implantable cardioverter-defibrillators reduces shocks in primary prevention patients: results from the PREPARE (Primary Prevention Parameters Evaluation) study. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:541–550.

6. Gasparini M, Menozzi C, Proclemer A ym. A simplified biventricular defibrillator with fixed long detection intervals reduces implantable cardioverter defibrillator (ICD) interventions and heart failure hospitalizations in patients with non-ischaemic cardiomyopathy implanted for primary prevention: the RELEVANT study. *Eur Heart J* 2009;30:2758–2767.
7. Wilkoff BL, Ousdigian KT, Sterns LD ym. A comparison of empiric to physician-tailored programming of implantable cardioverter-defibrillators: results from the prospective randomized multicenter EMPIRIC trial. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:330–339.
8. Wathen MS, DeGroot PJ, Sweeney MO ym. Prospective randomized multicenter trial of empirical antitachycardia pacing versus shocks for spontaneous rapid ventricular tachycardia in patients with implantable cardioverter-defibrillators: Pacing Fast Ventricular Tachycardia Reduces Shock Therapies (PainFREE Rx II) trial results. *Circulation* 2004;26:2591–2596.
9. Sweeney MO, Ellenbogen KA, Tang ASL ym. Differences in effects of electrical therapy type on health care utilization in the MVP ICD trial. *Heart Rhythm* 2010;7:S429.
10. Wilkoff BL, Johnson JW, Ousdigian KT ym. HRS 2010 late-breaking clinical trials.
11. Fischer A, Li S, Pickett RA ym. Increased utilization of shock reduction programming for patients enrolled in the shock-less trial. *Heart Rhythm* 2010;7:S430.
12. Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE ym. Dual-chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. *JAMA* 2002;288:3115–3123.
13. Sweeney MO, Ellenbogen KA, Tang AS ym. Atrial pacing or ventricular backup-only pacing in implantable cardioverter-defibrillator patients. *Heart Rhythm* 2010;7:1552–1560. ■

LL Sami Pakarinen
kardiologi, osastonlääkäri
HYKS, Kardiologian klinikka

Dosentti Lasse Oikarinen
kardiologi, osastonlääkäri
HYKS, Kardiologian klinikka

Professori Lauri Toivonen
kardiologi, osastonylilääkäri
HYKS, Kardiologian klinikka