

Pysyvä tahdistin leikkauspotilaalla

MJ Pekka Raatikainen ja Markku Linnaluoto

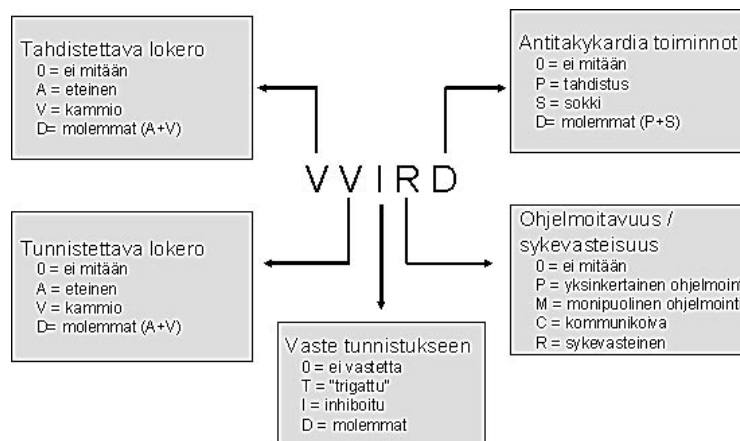
Pysyvän tahdistinhoidon aiheet ovat laajentuneet nopeasti viime vuosina. Nykyään tahdistimia käytetään paitsi oireisen hidasyntymisen myös sydämen vajaatoiminnan hoitoon, eteisvärinän estoon ja rytmihäiriötahdistimella voidaan automaattisesti hoitaa henkeä uhkaavia kammiooperäisiä rytmihäiriöitä. Vaikka nykyaikaiset sydämen tahdistimet on suojattu ulkoisilta häiriöiltä erittäin tehokkaasti, monet sairaalahoidon tutkimukset ja toimenpiteet (diatermia, sähköinen rytminsiirto, magneettikuvaus) saattavat sekoittaa niiden toimintaa. Asianmukaisen ja turvallisen hoidon takaamiseksi etenkin anestesia- ja kammiooperäisten on oltava perillä sydämen tahdistimen toimintaperiaatteista ja kyettävä tunnistamaan ja hoitamaan toimenpiteen aikana mahdollisesti ilmenevät tahdistimen toimintahäiriöt.

Sydämen tahdistinhoidon yleistyessä anestesia- ja invasiivisia toimenpiteitä tekevät lääkärit joutuvat yhä useammin hoitamaan potilaita, joilla on pysyvä tahdistin. Vaikka tahdistimien suojaus ulkoisilta häiriöiltä on parantunut, kaikissa tahdistinpotilaalle tehtävissä invasiivisissa toimenpiteissä on aina otettava huomioon tahdistinjärjestelmän häiriön mahdollisuus^{1,2}. Tässä katsauksessa keräämme ensin lyhyesti sydämen tahdistimen ja rytmihäiriötahdistimen toimintaperiaatteet, minkä jälkeen keskitymme tutkimus- ja hoitotoimenpiteiden

aiheuttamien laitehäiriöiden ennaltaehkäisyyn, tunnistukseen, ja hoitoon. Katsauksessa esittämämme suositukset ja ohjeet perustuvat suurelta osin omiin kokemuksiimme ja OYS:n hoitokäytäntöön. Ne eivät kumoa hyväksi todettuja paikallisia ohjeita.

Tahdistimen toimintaperiaatteet

Nykyaikaiset tahdistimet seuraavat potilaan omaa sykettä ja toimivat vain sykkeen hidastuessa ohjelmoidun rajan alle³. Tahdistimen toimintaperiaatte selviää kirjainlyhenteistä (kuva 1), joiden mer-



Kuva 1. Tahdistinhoidossa käytettävät kirjainlyhenteet.

Taulukko 1. Yleisimmin käytetyt tahdistustavat.

Tahdistutapa		Toiminta
AAI	Eteistahdistus	Tunnistaa ja tahdistaa eteistä
VVI	Kammio tahdistus	Tunnistaa ja tahdistaa kammiota
VDD	Eteisohjattu kammio tahdistus	Tunnistaa eteisiä ja kammiota, tahdistaa vain kammiota
DDI	Eteisten ja kammioiden sekventiaalitaahdistus	Tunnistaa ja tahdistaa eteisiä, ei käytä eteistunnistusta kammio tahdistuksen ohjaamiseen
DDD	Täysin fysiologinen tahdistus	Tunnistaa ja tahdistaa eteisiä ja kammiota
___ R	Sykettä vaihtava tahdistus	Vaihtaa syketaajuutta sensorin aktiviteetin mukaan, voidaan yhdistää kaikkiin muihin paitsi VDD tahdistukseen

kitys kaikkien tahdistinpotilaiden hoitoon osallistuvien on tunnettava (taulukko 1). Kammio tahdistusta (VVI) käytetään lähinnä eteisvärinäpotilailla, joiden kammiovaste on hidas tai jos fysiologiseen tahdistukseen ei jostain muusta syystä ole mahdollisuutta tai tarvetta. AAI- ja DDD-tahdistuksella aikaansaadaan eteisten ja kammioiden yhteistoiminnan säilyttävä fysiologinen tahdistus. VDD-tahdistin on osittain fysiologinen yhden johdon tahdistin, jossa tunnistus tapahtuu sekä eteisissä että kammioidissa, mutta tahdistus vain kammiossa. Sykevasteinen tahdistin (R-toiminto) käyttää erityistä liike- tai hengitysanturia (tai molempia) potilaan syketaajuuden optimointiin rasituksen aikana. Biventrikulaarisessa tahdistuksessa, jota käytetään sydämen vajaatoiminnan hoidossa, tahdistetaan oikean eteisen ja kammion lisäksi myös vasenta kammiota koronarisinuksen kautta vasemman kammion päälle vietyä johtoa käyttäen.

Rytmihäiriötahdistin (ICD, implantable cardioverter defibrillator) poikkeaa oleellisesti tavanomaisesta sydämen tahdistimesta⁴. Tavanomaisen tahdistuksen lisäksi laite seuraa sydämen rytmiä jatkuvasti ja hoitaa henkeä uhkaavat kammioperäiset rytmihäiriöt automaattisesti joko ns. antitakykardia tahdistuksella eli tahdistamalla sydäntä takykardiaa nopeammalla taajuudella muutaman herätteen ajan, synkronoidulla kardioversiolla tai bifaasisella defibrillaatiolla. Rytmihäiriötahdistimen bradykardia- ja takykardia toiminnot ohjelmoidaan yksilöllisesti potilaan kliinisen tilan, rytmihäiriön luonteen ja kardiologien erikoistutkimusten tulosten perusteella. Koska rytmihäiriötahdistimen täytyy tunnistaa myös hienojakoinen kammiovärinä sen kammion tunnistoraja on säädettävä erittäin herkäksi, minikä takia laite on herkempi sairaalatoimenpiteiden aiheuttamille ulkoisille häiriöille kuin tavanomainen sydämen tahdistin.

Tavallisimmat lääketieteellisten toimenpiteiden aiheuttamat tahdistimen toimintahäiriöt ja niiden aiheuttajat

TAHDISTIMEN TOIMINTAHÄIRIÖT. Taulukossa 2 on esitetty lääketieteellisiin toimenpiteisiin liittyvien tahdistimen toimintahäiriöiden syitä ja niiden aiheuttamia EKG muutoksia. Käytännössä tahdistimen toimintahäiriöt^{3,5} voidaan jakaa kahteen pääryhmään 1) Tahdistushäiriön syynä on yleensä laitteen itsensä tai johtojen vaurio tai esimerkiksi lääkkeen, sydänlihaskemian tai elektrolyyttihäiriön aiheuttama tahdistuskynnyksen nousu (ns. exit block). 2) Aistimishäiriöitä on kahdenlaisia. Ylitunnistuksessa tahdistin tulkitsee tilanteen sellaiseksi, että tahdistusta ei tarvita. Unipolaarinen tahdistin on bipolaarista herkempi ylitunnistukselle. Alitunnistuksella tarkoitetaan päinvastaista ilmiötä, jossa tahdistettuja lyöntejä tulee riittävästä luontaisesta rytmistä huolimatta. Kummankin vaikutus potilaaseen on epämiellyttävä ja vaarallinenkin. Ylitunnistus voi johtaa pitkiin pauseihin, ja alitunnistuksen takia kammio tahdistusimpulssi saattaa ajoittua niin, että se käynnistää kammiotakykardian tai -värinän (R-on-T). Ulkoisten häiriöiden varalta tahdistimissa on sisäinen suojajärjestelmä, joka käynnistyy jos laite aistii jatkuvasti runsaasti häiriösignaaleja. Tällöin laite tahdistaa sydäntä spontaanista rytmistä riippumattomalla kiinteällä taajuudella (pakkotahdistus), kunnes häiriö on poistunut. Rytmihäiriötahdistimessa ylitunnistus voi aiheuttaa potilaalle kivuliaan epätarkoituksenmukaisen sokin⁴.

Poikkeuksellisen nopean tahdistuksen syynä on varsin usein laitteen puutteellinen ohjelmointi. Fysiologinen tahdistin voi seurata eteisvärinää tai muuta eteisperäistä rytmihäiriötä ja aiheuttaa nopean, yleensä ohjelmoidulla ylätaajuudella tapahtuvan

Taulukko 2. Tavallisimmat tahdistimen toimintahäiriöt ja niiden aiheuttamat EKG löydökset.

Toimintahäiriö	EKG löydös	Syy
Tahdistin ei tahdistaa	Ei lainkaan tahdistuspiikkejä, vaikka oma syke on matalampi kuin ohjelmoitu tahdistusnopeus	EKG:n virheellinen tulkinta, ylitunnistus, generaattorin tai tahdistinjohdon vika
Tahdistus ei aiheuta vastetta	Kaikkia tahdistinpiikkejä ei seuraa QRS-kompleksi tai P-aalto (ns. exit block)	Tahdistuksen kynnyсарvo noussut. Syynä voivat olla: Elektroodin dislokaatio, lääkkeet, elektrolyyttihäiriöt, sydänlihaskemia, happo-emästatapainon häiriöt, sisäinen (ICD) tai ulkoinen defibrillaatio
Alitunnistus	Tahdistettuja lyöntejä tulee riittävästä luontaisesta rytmistä huolimatta	Tunnistus ohjelmoitu liian epäherkäksi, viallinen generaattori tai tahdistusjohto
Ylitunnistus	Poikkeava tahdistustaajuus ja/tai pauseja tahdistuksessa Epätarkoituksenmukainen ICD sokki Rytmihäiriön käynnistyminen (R-on-T)	”Far-field sensing”, lihaspotentialit, ulkoinen häiriötekijä Rytmihäiriötahdistinta ei ole inaktivoitu toimenpiteen ajaksi
Poikkeava tahdistusnopeus	Tahdistus säädettyä nopeampaa Leveäkompleksinen takykardia, jossa näkyy tahdistinpiikit Tahdistus säädettyä hitaampaa Luontainen syketaso matalampi kuin ohjelmoitu tahdistusnopeus Tahdistus rytmistä riippumattomalla kiinteällä nopeudella (SOO, DOO) *	Sensorin ohjaama tahdistus (R-toiminto) DDD-tahdistin: nopea kammiotahdistus eteisperäisen rytmihäiriön tai eteisen ylitunnistuksen takia, tahdistintakykardia Tahdistimen virtalähde ehtymässä Hystereesi- tai yöaikaisen tahdistustaajuuden hidastustoiminto käytössä, ylitunnistus Diatermian, defibrillaation, magneettikuvauksen tai muun tekijän aiheuttama häiriösignaali

* Häiriösignaalin aiheuttama pakotetun tahdistuksen taajuus on laitekohtainen ja laitteen toiminta palautuu normaaliksi häiriön poistuessa. Mikäli tahdistin menee ns. turvtilaan (safety mode) häiriösignaalin vaikutuksesta, sen toiminta on palautettava ohjelmointilaitteella.

kammiotahdistuksen. Tahdistintakykardialla tarkoitetaan DDD-tahdistimen ylläpitämää takykardiaa, jossa tahdistettua kammiolyöntiä takaperoisesti seuraava eteisaktivaatio aiheuttaa uuden kammiotahdistuksen synnyttäen tahdistimen kautta kulkevan kiertoaktivaation. Ellei tahdistintakykardia lopu itsestään laitteen kiireellinen ohjelmointi on tarpeen. Häätötilanteessa magneetin asettaminen laitteen päälle yleensä lopettaa takykardian. Molemmat edellä mainitut tahdistimen aiheuttamat takykardiat voidaan välttää tahdistimen oikealla ohjelmoinnilla. Ohjelmoitua taajuutta hitaampi tahdistus ennakoii virtalähteen ehtymistä ja potilas on ohjattava tahdistimen vaihtoon.

TAHDISTIMEN TOIMINTAHÄIRIÖIDEN AIHEUTTAJAT. Sairaalassa tahdistimen ja rytmihäiriötahdistimen toimintahäiriöiden mahdollisuus on otettava huomioon kaikissa invasiivisissa toimenpiteissä ja lisäksi ainakin magneettikuvauksessa, sädehoidossa,

sähköisessä rytminsiirrossa ja käytettäessä fysiatrisia hoitolaitteita (taulukko 3). Kaikki nämä toimenpiteet aiheuttavat sähkömagneettisen vuorovaikutuksen (EMI), joka saattaa sekoittaa tahdistimen toimintaa¹ ja aiheuttaa rytmihäiriötahdistimen epätarkoituksenmukaisen toiminnan.

Verenvuodon tyrehtyttäminen diatermiällä on ehkä selvin tahdistinpotilalle vaaraa aiheuttava toimenpide. Kaikki laitevalmistajat suosittelevat yksiselitteisesti diatermian välttämistä tahdistinpotilailla. Mikäli diatermian käyttö on välttämätöntä, sen aiheuttamia ongelmia voidaan välttää huolellisella valmistelulla ja laitteen oikealla käytöllä (taulukko 4). Valitun tahdistustavan merkitys diatermian aiheuttamiin häiriöihin on vähäinen. Ylisuuri häiriö muuttaa tahdistimen alkuperäisistä ohjelmoinnista riippuen automaattisesti joko SOO- (= AOO tai VOO) tai DOO-tilaan, josta se yleensä palautuu normaaliin toimintaan polton loppuessa. Mikäli pakkotahdistus jatkuu polton jälkeen, tahdistin on siirtynyt

Taulukko 3. Tutkimus- ja hoitotoimenpiteiden mahdolliset vaikutukset tahdistimen toimintaan.

Toimenpide	Tahdistimen vaurio	Jatkuva ylitunnistus	1–2 ylitunnistus	Pakko-tahdistus	Nopeus kasvaa
Diatermia	+	+	+	+	+
Defibrillointi	+	–	–	+	+
Sähkösokki	–	+	+	+	+
Radiotaajuusablaatio	+	+	–	–	+
Magneettikuvaus *	+	–	+	+	+
Tietokonetomografia	–	–	–	–	–
Sädehoito	+	–	–	–	+
Ultraääni (diag.)	–	–	–	–	–
Ultraääni (hoito)	+	–	–	–	–

* Voimakkaan magneettikentän vaikutus tahdistimeen on arvaamaton ja magneettikuvauksessa on varauduttava tahdistinjärjestelmän pysyvään vaurioitumiseen. Tahdistimen magneettiset katkaisijat ja magnetismiin perustuvat aktiviteettianturit voivat magneettikentän vaikutuksesta juuttua pysyvästi asentoonsa niin, että kytkimen aktivoima toiminto jatkuu vielä kuvauksen loputtuakin (1). Unipolaarinen tahdistin on herkempi ulkoisten häiriölähteiden vaikutukselle kuin bipolaarinen tahdistin.

varajärjestelmäänsä ja normaalin toiminnan palauttamiseen tarvitaan ohjelmointilaitetta. Ellei rytmihäiriötahdistinta ole inaktivoitu toimenpiteen ajaksi laite voi tulkita diatermian aiheuttaman elektromagneettisen häiriön kammiovärinäksi ja antaa potilaalle epätarkoituksenmukaisen sokin. Tahdistimen ja rytmihäiriötahdistimen toiminta on aina tarkistettava diatermian käytön jälkeen. Ultraääniveitsi näyttää aiheuttavan vähemmän häiriöitä tahdistimen toimintaan kuin diatermia.

Ulkoinen kardioversio ja defibrillaatio aiheuttaa hetkellisen jännitepiikin, joka saattaa sekoittaa tahdistimen toimintaa. Pysyvät laitevauriot ovat harvinaisia, mutta ohimenevät tahdistus- ja aistimisjärjestelmän häiriöt ovat tavallisia sähköisen rytminsiirron jälkeen. Rytminsiirrosta defibrillointielektrodit pitää sijoittaa mahdollisimman kauas (ainakin kämmenen leveyden päähän) tahdistimesta ja niin, että niiden välinen linja kulkee kohtisuoraan tahdistinjohtoa vastaan. Usein paras suuntavaihtoehto on sijoittaa toinen elektrodi potilaan selkäpuolelle (anterior–posterior). Defibrillaatioenergia valitaan hoidettavan rytmihäiriön mukaan. Tahdistimen toiminta on aina tarkistettava ulkoisen defibrillaation jälkeen. Rytmihäiriötahdistinpotilaille eteisperäiset rytmihäiriöt on pyrittävä hoitamaan ohjelmoimalla laite antamaan synkronoitu isku sydämen sisäisesti. Tällöin vaara kalliin laitteen tai johdon vioittumisesta on pienin⁶.

Tahdistinpotilaan tutkimukset ja hoito sairaalahoidon toimenpiteiden yhteydessä

PREOPERATIIVINEN HOITO. Ennen suunniteltua toimenpidettä anestesialääkärin tai toimenpiteen suorittajan on selvitettävä potilaan tahdistimen tyyppi, tahdistustapa ja ohjelmoitu tahdistustaajuus. Helpoiten nämä tiedot löytyvät kaikille potilaille annettavasta tahdistinkortista tai tahdistinpoliklinikan sairaskertomuksista. Mikäli tarvittavia tietoja ei näistä löydy, hoitavan lääkärin on syytä olla yhteydessä tahdistinpoliklinikkaan hyvissä ajoin ennen suunniteltua toimenpidettä. Viime hetken konsultaatioita tyyliin ”potilas on juuri menossa leikkaussaliin ja hänen tahdistimensa pitäisi tarkastaa” on vältettävä. Potilasta tutkittaessa selvitetään onko omaa rytmiä vai onko hän täysin riippuvainen tahdistimen toiminnasta. Kliininen tutkimus ja 12-kytkentäinen EKG ovat tahdistinpotilaan preoperatiiviset perustutkimukset. EKG:sta arvioidaan tahdistetaanko eteistä, kammiota vai molempia, seuraako kammiotahdistus eteisiä, onko kyseessä luontainen rytmi vai rytmihäiriö. Huolestuttavia ja usein lisäselvityksiä vaativia EKG-löydöksiä on esitetty taulukossa 2. Thorax-kuvasta on apua epäiltäessä tahdistinjohtoon vauriota tai dislokaatiota. Muiden sydäntutkimusten tarve riippuu potilaan oireista.

Mikäli potilas on pääasiassa omalla rytmillä ja tunnustus oli hyvä ja kynnyismarginaali ja virtaläh-

Taulukko 4. Varotoimet diatermiaa käytettäessä

- Selvitä potilaan tahdistinriippuvuus etukäteen
- Vältä diatermiaa aina kun mahdollista
- Käytä bipolaarista ”polttoa” ja sijoita maaelektrodi mahdollisimman kauas tahdistimesta
- Lyhyet ”poltot” pienellä energialla ja pitkät tauot
- Seuraa sykettä EKG-monitorin lisäksi myös pulssioksimetrasta tai muusta sähkömagneettiseen vuorovaikutukseen reagoimattomasta laitteesta
- Käytä magneettia vain poikkeustilanteissa

teen jännite olivat riittäviä edellisessä tahdistinkontrollissa, rutiininomainen preoperatiivinen tahdistimen mittaus ja säätö on vain harvoin tarpeen (taulukko 5). Aiemmin oli usein tapana ohjelmoida fysiologinen tahdistin VVI (tai VOO) tilaan ennen leikkausta. Koska tahdistimen toimintatilan muutos ei suojaa tahdistinta ulkoisilta häiriöiltä ja fysiologinen tahdistus on potilaan hemodynaamikan kannalta edullisempaa kuin kiinteällä taajuudella tapahtuva kammiotahdistus, olemme OYS:ssa luopuneet preoperatiivisesta tahdistustavan muuttamisesta lähes kokonaan. Ainoa poikkeus tästä ovat potilaat, joiden tahdistimissa on erityisen liike- tai hengitysenturin ohjaama ns. R-toiminto, jonka avulla laite nostaa sykettä potilaan fyysisen aktiviteetin mukaan. Yllättävien syketaajuuden muutosten välttämiseksi hengitysenturi on kytkettävä aina pois päältä ennen leikkausta ja liikeanturi kytketään pois päältä ainakin niillä potilailla, joille on suunnitteilla rintakehän alueen toimenpide. Tahdistimen varassa olevilla potilailla tai suureen leikkaukseen menevillä potilailla preoperatiivinen kontrolli on usein tarpeen. Mittauksessa varmistetaan tahdistimen moitteeton toiminta ja säädetään tahdistuksen turvamarginaali tavallista suuremmaksi, jotta mahdollinen

toimenpiteen aikainen tahdistuskynnyksen nousu ei aiheuttaisi ongelmia. Sydän- tai muuhun suureen leikkaukseen menevät potilaat hyötyvät usein myös tahdistuksen perustaajuuden väliaikaisesta nostamisesta. Rytmihäiriötahdistimen kammioperäisten rytmihäiriöiden tunnistus- ja/tai hoito on epätarकोituksenmukaisen toiminnan välttämiseksi aina kytkettävä pois päältä juuri ennen leikkausta.

PERIOPERATIIVINEN HOITO. Anestesia- ja lääkkeillä ei ole vaikutusta tahdistimen toimintaan eikä tahdistin sitten vaikuta anestesia- ja lääkkeiden valintaan². Tahdistinpotilaan perioperatiivisessa seurannassa ja hoidossa on kuitenkin monia erityispiirteitä. Diatermiaa käytettäessä potilaan sykettä on seurattava EKG-monitorin lisäksi pulssioksimetrasta tai muusta laitteesta, jonka toiminta ei häiriinny polton aikana. Rytmihäiriötahdistinpotilaat ovat alttiita henkeä uhkaaville kammioperäisille rytmihäiriöille, minkä takia toimenpiteiden aikana on aina varauduttava ulkoiseen defibrillaation. Leikkauksen aikaisessa rytminsiirrossa noudatetaan edellä kuvattuja varotoimenpiteitä ja varaudutaan hetkellisiin tahdistimen toimintahäiriöihin. Jos leikkaus tai muu toimenpide kohdistuu tahdistimen seutuun, on tahdistimesta riippuvaista potilasta hoidettaessa varauduttava myös väliaikaiseen tahdistukseen.

Magneetin käytön tarve leikkauksen aikana on vähäinen. Nykyaikaiset tahdistimet menevät automaattisesti pakkotahdistukselle ylisuuren häiriön vaikutuksesta. Häiriön poistuessa tahdistus palautuu yleensä entiselleen. Tavanomainen tahdistin ja rytmihäiriötahdistin reagoivat täysin eri tavoin ulkoiseen magneettiin. Tavanomainen tahdistin menee magneetin vaikutuksesta pakkotahdistustilaan (SOO tai DOO), mutta rytmihäiriötahdistimesta magneetilla ei ole vaikutusta bradykardia-

Taulukko 5. Preoperatiivisen tahdistimen tarkistuksen ja ohjelmoinnin tarve.

Pieni leikkaus potilaalla, joka pääasiassa omalla rytmillä

- preoperatiivinen mittaus ja ohjelmointi on harvoin tarpeen
- sykevaste eli ns. R-toiminto: hengitysenturi kytkettävä aina pois päältä, liikeanturi kytkettävä pois päältä ainakin rintakehän alueelle kohdistuvissa toimenpiteissä
- tahdistimen suojaamisen kannalta valitulla tahdistustavalla ei ole merkitystä

Suuri leikkaus tahdistimesta riippuvalla potilaalla

- preoperatiivinen mittaus ja ohjelmointi on usein tarpeen
- tahdistuksen turvamarginaalin suurentaminen
- tahdistustaajuuden nosto
- fysiologinen tahdistus hemodynaamisesti parempi kuin VVI

Rytmihäiriötahdistin

- kammioperäisten rytmihäiriöiden tunnistus ja/tai hoito on kytkettävä pois päältä aina ennen leikkausta

tukseen. Sen sijaan useimmissa rytmihäiriötahdistimissa magneetti inaktivoi laitteen takykardiaterapiat. Väärän magneetin käyttäminen voi jumiuttaa tahdistimen ja rytmihäiriötahdistimen, minkä takia toimenpiteen aikana ei saa käyttää kuin valmistajan suosittelemaa magneettia.

POSTOPERATIIVINEN HOITO. Rytmihäiriötahdistin on aktivoitava ja tarkastettava mahdollisimman pian leikkauksen jälkeen. Ellei laitetta voida aktivoida välittömästi heräämössä, potilas on pidettävä telemetriaseurannassa laitteen aktivointiin asti. Tahdistimen toiminta on aina tarkastettava tahdistinpoliklinikalla ennen potilaan kotiuttamista sairaalasta. Postoperatiivisessa tahdistinkontrollissa mitataan tavalliseen tapaan tahdistuskynnys, tunnustusarvot ja johtojen impedanssit sekä luetaan tahdistimen muistiin tallennetut tiedot ja tehdään tarvittavat ohjelmointimuutokset. Jos tahdistuskynnys on epästabiili, voidaan kynnysmarginaali jättää väliaikaisesti tavallista suuremmaksi. Turvatilaan (safety mode) menneen tahdistimen normaali toiminta on yleensä palautettavissa ohjelmointilaitteella. Jos tahdistin ei ole ohjelmoitavissa, se on vioittunut ja siten vaihdettava uuteen.

Lopuksi

Vaikka kirurgisten toimenpiteiden aikaiset laiteviat ovat harvinaisia⁷, tahdistinpotilaan leikkausriski on aina jonkin verran tavallista suurempi. Tahdistinhoitoa vaativan impulssin muodostumis- tai johtumishäiriön lisäksi tahdistinpotilailla ja varsinkin rytmihäiriötahdistinpotilailla on usein myös muita anestesia- ja leikkausriskien vaikuttavia sy-

dänsairauksia⁸. Tahdistimen toimintahäiriöiden mahdollisuus on otettava huomioon kaikissa invasiivisissa toimenpiteissä. Useimmat sairaalatu-
kimukset ja hoidot voidaan toteuttaa ilman suurempia ongelmia, kun tahdistimen käyttäytymisen häiriötilanteissa tunnetaan ja mahdollisiin ongelmiin varaudutaan etukäteen. Vaikeimmissa tapauksissa leikkauksen aikaisesta tahdistin-
hoidon toteutuksesta kannattaa neuvotella hyvissä ajoin ennen toimenpidettä kardiologin kanssa. □

Kirjallisuusviitteet

1. Linnaluoto M. Sydämentahdistuksen ulkoiset häiriölähteet. *Suom Lääkäril* 1995; 50: 3577–81.
2. Atlee JL, Bernstein AD. Cardiac rhythm management devices (Part II). Perioperative management. *Anesthesiology* 2001; 95: 1492–1506.
3. Toivonen L. Tahdistinhoito. Kirjassa: Heikkilä J. ym. toim. *Kardiologia*. Jyväskylä, Kustannus Oy Duodecim, 2000, s. 804–13.
4. Huikuri H. Rytmihäiriötahdistinhoito. Kirjassa: Heikkilä J. ym. toim. *Kardiologia*. Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä, 2000, s. 814–18.
5. Huikuri H. Tahdistinpotilaan ongelmat seuranta-aikana. *Suom Lääkäril* 1995; 50: 3561–65.
6. Raatikainen MJP. Akuutin eteisvärinäkohtauksen hoito. *Suom Lääkäril* 2002; 57: 5029–36.
7. Sievänen H. Sydämentahdistinten viat, häiriöt ja vaaratilanteet. *Suom Lääkäril* 2002; 57: 4207–11.
8. Koistinen J. Sydänsairaudesta johtuva leikkausriski. *Suom Lääkäril* 1997; 52: 2668–672.

Pekka Raatikainen

dosentti, kardiologian ja sisätautien erikoislääkäri

pekka.raatikainen@ppshp.fi

Markku Linnaluoto

sairaala fyysikko

OYS, Sisätautien klinikka, Kardiologian osasto