

Jarkko Karvonen, Piia Simonen ja Markku Pentikäinen

Sydämen vajaatoiminnan laitehoidot

Sydämen vajaatoiminnan hoidon perusta on optimoitu lääkehoito. Tämän lisäksi osa vaikeaa systolista vajaatoimintaa sairastavista potilaista hyötyy erilaisista laitehoidoista. Tahdistinhoidolla voidaan synkronoida vasemman kammion supistumista oireisessa systolisessa vajaatoiminnassa, huolehtia vajaatoimintapotilaan riittävästä syketasosta ja hoitaa vaarallisia rytmihäiriöitä. Tahdistimista ja muista implantoitavista antureista saatavaa tietoa voidaan käyttää hyväksi lääkehoitojen optimoimiseksi – myös etänä. Apupumppuhoito on vakiinnuttanut asemansa vasemman kammion terminaalisen vaikean systolisen vajaatoiminnan hoidossa sekä siltana sydänsiirtoon että pysyvänä hoitona.

Lääkehoito kuuluu kaikille vajaatoimintapotilaille oireista riippumatta (1), ja lääkityksen optimointi kuuluu kaikille terveydenhuollon tahoille. Erikoissairaanhoidon konsultaatio on tarpeellinen, jos potilas on oireinen huolimatta peruslääkkeistä, joita ovat diureetti, beetasalpaaja, ACE:n estäjä tai AT-salpaaja, mahdollisesti spironolaktoni tai SGLT-2:n estäjä (natriumglukoosikuljettaja-proteiini 2). Erikoissairaanhoidossa arvioidaan tarve tehostettuun lääkehoitoon (sakubitriilin ja valsartaanin yhdistelmä, ivabradiini, inotrooppihoito), sepelvaltimo- tai läppätoimenpiteisiin ja laitehoitoihin.

Tahdistimet

Hidaslyöntisyystahdistin. Pelkkä hidaslyöntisyys on harvinainen sydämen vajaatoiminnan syy. Täydellinen eteis-kammiokatkos ja hidas korvausrytmi voivat kuitenkin johtaa merkittävään pumppausvajakseen ja sydämen oireiseen vajaatoimintaan. Korjaava hoito on silloin sydämentahdistin. Mikäli vasemman kammion systolinen toiminta on normaali, tavallinen hidaslyöntisyystahdistin on käypää hoitoa (2).

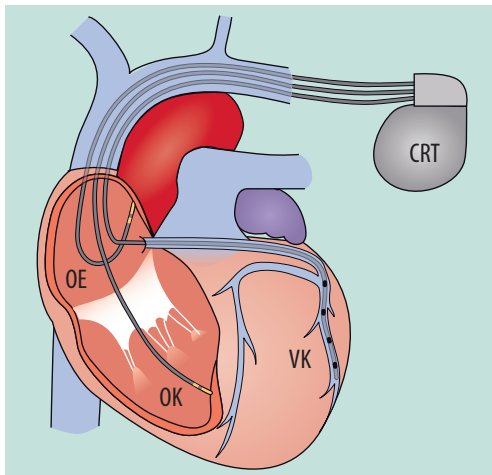
Rytmihäiriötahdistin (ICD). Sydämen vaikeaa systolista vajaatoimintaa sairastavilla

potilailla on suurentunut riski saada henkeä uhkaavia kammiorytmihäiriöitä, vaikkakin riski on pienentynyt vajaatoiminnan lääkehoidon parannuttua viime vuosikymmeninä (3). ICD pystyy pysäyttämään kammiotakykardian tai kammiovärinän (2). ICD voidaan asentaa primaaripreventiona, jolloin asennus tehdään suuren riskin potilaalle ennen kuin vakavia rytmihäiriöitä on esiintynyt tai sekundaaripreventiona verenkierröllisesti merkittävän kammiorytmihäiriön jälkeen. Sekundaaripreventioksi ICD:tä suositellaan aina, jos potilaalla ei ole muita elinaikaa selvästi lyhentäviä sairauksia.

TIETOLAATIKKO. Lyhenteitä.

CCM = supistustehostin*, cardiac contractility modulation
CRT = vajaatoimintatahdistin, cardiac resynchronization therapy
CRT-P = pelkkä vajaatoimintatahdistin (P, pacemaker)
CRT-D = yhdistetty vajaatoiminta- ja rytmihäiriötahdistin (D, defibrillator)
ICD = rytmihäiriötahdistin, implantable cardioverter defibrillator
LVAD = vasemman kammion apupumppu, left ventricular assist device

*Duodecimin sanastolautakunnan ehdotus, vakiintunutta suomenkielistä termiä ei ole



KUVA 1. Vajaatoimintatahdistin (CRT), jossa johdot ovat oikeassa eteisessä (OE), oikeassa kammiossa (OK) ja vasemman kammion sivuseinämän pinnalla sepelpoukaman laskimohaarassa. Kammiotahdistus tapahtuu vasemman kammion vastakkaisilta puolilta, mikä korjaa vasemman haarakatkoksen aiheuttaman dyssynkronian.

Sepelvaltimotaudin aiheuttamassa sydämen vaikeassa systolisessa vajaatoiminnassa ICD parantaa potilaan ennustetta, ja laitteen primaari-preventiivinen asennus on suositeltavaa, jos vasemman kammion funktio on huono (ejektiofraktio $\leq 35\%$) mahdollisen revaskularisaation sekä vähintään kolme kuukautta kestäneen optimaalisen lääkehoidon jälkeen ja potilas on aktiivisen hoidon piirissä (4). Primaari-preventiivistä ICD:tä on käytetty laajalti myös sydämen ei-iskeemisessä systolisessa vajaatoiminnassa, vaikka vakuuttavaa näyttöä ennustehyödystä ei ole ollut. Hiljattain julkaistun DANISH-tutkimuksen perusteella primaari-preventiivinen ICD näyttää vähentävän kokonaiskuolleisuutta ainoastaan nuorimmilla alle 59-vuotiaalla ei-iskeemistä systolista vajaatoimintaa sairastavilla (5). ICD:hen liittyy ajoittain vakavia komplikaatioita, joista vaarallisimpia ovat sydänperforaatio, tahdistininfektiot ja epätarkoituksenmukaiset iskuhoidot. Tästäkin syystä primaari-preventiivinen ICD-hoito on aina harkittava tarkoin potilaan kanssa keskustellen.

Vajaatoimintatahdistin (CRT). Sydämen systoliseen vajaatoimintaan liittyy usein viivästynyt kammionsisäinen sähkönkulku, mikä näkyy leventyneenä QRS-heilahduksena

EKG:ssa. Yleisin kammionsisäinen johtumis-häiriö näillä potilailla on vasen haarakatkos (LBBB), joka johtaa vasemman kammion sivuseinämän viivästyneeseen aktivoitumiseen ja kammiosupistuksen dyssynkroniaan eli seinämien epätahtiseen liikkeeseen. CRT on kehitetty korjaamaan vasemman kammion sähköinen ja mekaaninen dyssynkronia. Synkronian korjaantuminen saadaan aikaan tahdistamalla sydäntä yhtä aikaa oikeasta kammion ja vasemman kammion sivuseinämästä (KUVA 1). Sähköisen synkronian parantuminen näkyy kaventuneena QRS-heilahduksena ja yleensä johtaa vasemman kammion pumppaustehon kohenemiseen. Hiippaläpän vuoto vähenee usein synkronian korjaantuessa.

Satunnaistetuissa tutkimuksissa on näytetty vakuuttavasti, että yhdistettynä optimaaliseen lääkehoitoon CRT vähentää sairaalahoidon tarvetta ja pienentää kuolleisuutta pelkkään lääkehoitoon verrattuna (6,7). Näihin tutkimuksiin otettiin mukaan potilaita, joiden QRS-heilahdus on leventynyt ja vasemman kammion pumppausteho alentunut (ejektiofraktio $\leq 35\%$). Meta-analyysissä nähtiin, että ne potilaat, joilla on LBBB, hyötyivät selvästi CRT-hoidosta, mutta ne, joiden QRS-heilahdus oli leventynyt muusta syystä, eivät saaneet hyötyä (8). Potilaat, joilla QRS:n kesto on alle 130 ms, eivät hyödy CRT:stä (9).

Suuriin CRT-tutkimuksiin on otettu mukaan vain sinusrytmissä olevia potilaita. CRT asennetaan kuitenkin yleisesti myös pysyvässä eteisvärinässä oleville potilaille, vaikka näyttö on vähäinen. Euroopassa 26 % asennuksista tehdään potilaille, joilla on eteisvärinä asennuksen aikana (10). Noin kahdella kolmasosalla pysyvää eteisvärinää sairastavista kilpaileva oma eteis-kammiojohtuminen vähentää vajaatoimintatahdistusta ja huonontaa hoitotulosta (11). Potilaita hoidetaan beetasalpaajalla ja tarvittaessa lisäksi digoksiinilla, mutta usein tarvitaan eteis-kammiosolmukkeen ablaatio, jotta päästään jatkuvaan tahdistukseen ja potilas saa täyden hyödyn resynkronisaatiosta. Potilas on tämän jälkeen riippuvainen tahdistimesta. Näytön ollessa heikko CRT:tä kannattaa harkita pysyvässä eteisvärinässä vain vaikeaoireisille potilaille.

Oikean kammion runsaan tahdistuksen tiedetään aiheuttavan noin 20 %:lle potilaista vasemman kammion merkittävän toiminnan heikentymisen muutaman vuoden kuluessa (12). Jos kammiotahdistetulle potilaalle kehittyvät oireita aiheuttava sydämen vajaatoiminta optimoidusta lääkehoidosta huolimatta, hidaslyöntisyystahdistin tai rytmihäiriötahdistin voidaan päivittää vajaatoimintatahdistimeksi lisäämällä järjestelmään vasemman kammion johto. Päivitystoimenpiteet ovat teknisesti hankalampia kuin ensiasennukset, ja niihin liittyy selvästi suurempi tahdistininfektion vaara, joten päivitykseen kannattaa lähteä vain erityisen painavista syistä.

TAULUKKON 1 on koottu keskeiset CRT:n asennuksen aiheet. CRT on selvästi alikäytetty hoito: ruotsalaisessa vajaatoimintapotilaiden rekisteriaineistossa 7 % potilaista oli saanut CRT:n, 24 %:lla oli siihen käyttöaihe, mutta laitetta ei ollut asennettu ja 69 %:lla ei ollut CRT:n indikaatiota (13). Suomessa CRT-laitteita on asennettu vähemmän asukaslukuun suhteutettuna kuin Ruotsissa, joten todennäköisesti meillä jää vielä enemmän tunnistamattomia potilaita, jotka voisivat hoidosta hyötyä.

CRT-P vai CRT-D? Vajaatoimintatahdistimia on kahdenlaisia: pelkkä vajaatoimintatahdistin (CRT-P) sekä yhdistetty vajaatoimintatahdistin ja rytmihäiriötahdistin (CRT-D). Vajaatoimintatahdistuksen lisäksi CRT-D:llä voidaan hoitaa henkeä uhkaavat rytmihäiriöt. Toisaalta CRT-P on pienikokoisempi, edullisempi ja siihen liittyy pienempi komplikaatioiden vaara.

Vajaatoimintatahdistus itsessään vähentää kuolleisuutta, eikä ole selvää, tuoko rytmihäiriötahdistuksen lisääminen ennustehyötyä näille potilaille (6). Laadukasta satunnaistettua tutkimusta CRT-P:n ja CRT-D:n välillä ei ole tehty, ja tästä syystä laitevalintaa koskevien suositusten antaminen on vaikeaa. Käytettävissä olevan tiedon perusteella sepelvaltimotautiin liittyvässä vajaatoiminnassa CRT-D näyttää parantavan ennustetta CRT-P:hen verrattuna. Kun vajaatoiminta johtuu muusta syystä, CRT-D ei varmuudella tuo lisähyötyä nuorimpia potilaita lukuun ottamatta (5,14).

Euroopassa asennettavista vajaatoimintatahdistimista 70 % on CRT-D:itä. Meilahden

TAULUKKO 1. Sydämen vajaatoimintatahdistimen asennuksen aiheita ESC:n suosituksen mukaan (4).

Luokan I suositus (suositellaan)

Sinusrytmi, oireita sydämen vajaatoiminnasta, ejektiofraktio ≤ 35 % optimaalisesta lääkehoidosta huolimatta, LBBB ja QRS-heilahduksen kesto ≥ 130 ms

Sydämen vajaatoiminta, ejektiofraktio < 40 % ja runsasta kammiotahdistusta edellyttävä eteis-kammiojohtumisen häiriö

Luokan IIa suositus (pitäisi harkita)

Pysyvä eteisvärinä, vaikeita oireita sydämen vajaatoiminnasta (NYHA-luokka III-IV), ejektiofraktio ≤ 35 % optimaalisesta lääkehoidosta huolimatta, QRS-heilahduksen kesto ≥ 130 ms

Luokan IIb suositus (voidaan harkita)

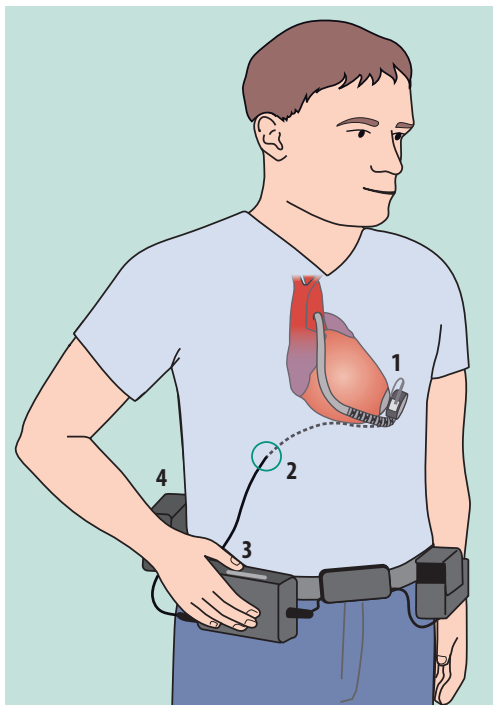
Aiemmin asennettu hidaslyöntisyystahdistin tai ICD, runsas kammiotahdistus ja sydämen paheneva vajaatoiminta optimaalisesta lääkehoidosta huolimatta

ESC = European Society of Cardiology, LBBB = vasen haarakatkos, ICD = rytmihäiriötahdistin, NYHA = New York Heart Association

sairaalassa on tavallisesti asennettu enemmän CRT-P-laitteita, koska useissa potilasryhmissä puuttuu näyttö rytmihäiriötahdistuksen hyödyistä. Vuonna 2020 Meilahdessa asennetuista vajaatoimintatahdistimista 60 % oli CRT-P-laitteita. Valintamme on lähes aina CRT-D, mikäli potilaalla on ollut verenkierröllisesti merkittävä kammioritmihäiriö ennen CRT:n asentamista. Muilla potilailla valinta tehdään yksilöllisesti. Sepelvaltimotautiin liittyvässä vajaatoiminnassa käytämme yleensä CRT-D:tä kaikkein iäkkäimpiä potilaita lukuun ottamatta. Kun vajaatoiminta ei ole iskeemisen sydänsairauden aiheuttama, DANISH-tutkimuksen tulosten johdosta valtaosalle yli 60-vuotiaista asennetaan CRT-P ja nuoremmille useimmiten CRT-D (5). Luonnollisesti myös potilaan mielipide vaikuttaa asiaan.

Etäseuranta

Kaikki nykyaikaiset tahdistimet mukaan lukien ICD- ja CRT-laitteet on mahdollista liittää etäseurantajärjestelmään. Tahdistimet keräävät jatkuvasti tietoa potilaan rytmistä ja tahdistuksen toteutumisesta. Tiedot tahdistinlaitteesta siirtyvät langattomasti erilliseen lähetinyksikköön. Lähetinyksiköstä tiedot välittyvät suojatulle internetpalvelimelle, josta ne voidaan



KUVA 2. Vasemman kammion apupumppu (LVAD).

1. Pumppu implantoidaan sternotomiasta vasemman kammion kärkeen, josta laite imee verta, joka pumpataan ulosvirtausgraftia pitkin nousevaan aorttaan. 2. Ohjausjohto tuodaan pumpusta ihon läpi yleensä navan oikealta puolelta. 3. Ohjauslaite. 4. Laite saa virran kahdesta mukana kuljetettavasta akusta.

tarkistaa kirjautumalla etäseurannan verkkosivulle. Uusimmissa tahdistimissa lähetinyksikkönä voi toimia potilaan älypuhelin, johon on ladattu etäseurantasovellus. Etäseurannan avulla sairaalaan saadaan lähes reaaliajassa tieto merkittävistä rytmihäiriöistä ja mahdollisista tahdistuksen ongelmista, jolloin niihin päästään puuttumaan viiveettä. Joidenkin tutkimusten mukaan ICD:n tai CRT-D:n etäseuranta vähentää vajaatoiminnan pahenemisia ja kokonaiskuolleisuutta (15). Etäseuranta onkin suositeltavaa kaikille ICD- ja CRT-potilaille.

Osa ICD- ja CRT-laitteista pystyy mittaamaan rintaontelon sisäistä sähköistä vastusta ja arvioimaan sen perusteella keuhkojen nestemäärää. Tieto vastuksen suurenemisesta saadaan sairaalaan etäseurantajärjestelmän kautta. Parhaassa tapauksessa potilaan nesteenpoistolääkitystä voidaan tehostaa ajoissa siten, että

vältetään keuhkopöhö ja sairaalahoito. Käytännössä nähdään paljon myös väärää positiivisia hälytyksiä, eikä ole vakuuttava näyttöä siitä, että sairaalahoidot vähenisivät pelkästään rintaontelon sisäistä sähköistä vastusta seuraamalla. Lupaavampia ovat algoritmit, jotka seuraavat rintaontelon vastuksen lisäksi useita muita muuttujia kuten syketaajuutta, hengitystiheyttä ja potilaan liikkumista (16,17). Jatkotutkimukset selvittävät, voidaanko niitä käyttämällä vähentää sairaalahoitoja.

Vasemman kammion apupumppu (LVAD)

Sydämen vasemman kammion apupumpulla (LVAD, left ventricular assist device) (KUVA 2) on mahdollista hoitaa valikoituja vaikeaa systolista vajaatoimintaa sairastavia potilaita, jotka ovat oireisia huolimatta maksimaalisesta lääkehoidosta ja vajaatoimintatahdistimesta (18). Nykyaikaisia niin sanottuja kolmannen sukupolven apupumppuja on asennettu Suomessa vuoden 2020 loppuun mennessä 128. Hoidon tavoitteena on joko väliaikainen hoito siltana sydämensiirtoon tai pysyvä hoito (destinaatioterapia). Käyttöaiheet ovat pääpiirteittäin samat kuin sydämensiirrolle: NYHA III-IV oireet, objektiivisesti todettu huono suorituskyky (spiroergometriassa maksimaalinen hapenotto-kyky alle 12–14 ml/min/kg), inotrooppi-riippuvuus, etenevä hypoperfuusiosta johtuva pääte-elinvario tai riippuvuus tilapäisestä mekaanisesta verenkierron tuesta (ECMO). Apupumppu toimii tehokkaasti vain laajentuneessa vasemmassa kammiossa, joten se soveltuu huonosti diastolisen vajaatoiminnan hoitoon. Hoidon vasta-aiheita ovat vaikea sydämen oikean puolen vajaatoiminta, vaikea systeemisairaus, ennusteeseen vaikuttava syöpä, krooninen infektio, vaikea rytmihäiriötaipumus, vaikea tukos- tai vuototaipumus, vaikea ylipaino (painoindeksi yli 35 kg/m²) ja huono hoitomyöntyvyys. Jos strategiana on destinaatioterapia, potilaan iällä ei ole absoluuttista ylärajaa, mutta yli 70-vuotiailla hoidon vaikutusta potilaan ennusteeseen pitää arvioida kriittisesti, huomioiden lisääntynyt riski komplikaatioihin (muun muassa verenvuodot, delirium).

Apupumpun seuranta. LVAD-potilas käy kontrolleissa asennuksen jälkeen alkuun kahden viikon välein ja tilanteen vakaannuttua jatkossa kolmen kuukauden välein. LVAD:n asennuksen jälkeen verikokeita katsotaan aluksi kerran viikossa ja vakaassa tilanteessa kahden viikon välein. Vastaanottokäynneillä tutkitaan kliininen status, arvioidaan kuntoutumista ja suorituskyykyä, tehdään sydämen kaikukuvaus, arvioidaan ohjausjohdon juuren tilanne (hoidon toteutuminen, mahdollinen infektio), tarkistetaan verikokeiden tulokset ja optimoidaan lääkehoitoa. Verenpaine mitataan tavallisesti dopplerkaikukuvauksella.

LVAD-potilaalla on käytössään lääkitys sydämen vajaatoimintaan, hypertensioon, korkean keuhkoverenpaineen hoitoon (sildenafil), mikrobilääkehoito infektioprofylaksina sekä antikoagulaationa varfariini yleisimmin yhdistettynä asetyylisalisilylihappon. Varfariinilääkityksessä INR-arvon tavoite on 2,5 ensimmäiset kuusi viikkoa ja sen jälkeen 2, ellei potilaalla ole eteisvärinää tai mekaanista keinoläppää. Asetyylisalisilylihapponnosta seurataan MULTIPLATE- tutkimuksen (trombosyyttifunktio) avulla. Huomioitavaa on, että suoria oraalisia antikoagulantteja ei saa käyttää LVAD-potilailla.

Vastaanottokäyntien yhteydessä potilaat käyvät tiiviisti fysioterapeutin ohjauksessa. Mikäli apupumppu on asennettu siltana sydämensiirtoon, potilaan toivuttua toimenpiteestä tehdään tarvittavat siirtoselvitykset, ja hänet asetetaan sydämensiirtolistalle yleensä noin kuuden kuukauden kuluttua leikkauksesta.

Sydämen apupumppupotilaiden hoidossa tehdään yhteistyötä oman alueen sairaalan kanssa. Potilaat voidaan ohjata omaan sairaalaan hoitoon esimerkiksi, jos sydämen vajaatoiminta on vaikeutunut ja hoidoksi tarvitaan suonensisäistä inotropiaa tai potilas on anemisoitunut, ja hän tarvitsee punasolusiirtoa tai suonensisäistä rautasubstituutiota. Rautasubstituution annossa käytetään korkeintaan 500 mg:n kerta-annosta suonensisäisesti trombogeenisyyden välttämiseksi.

Sydämen apupumppupotilaan ongelmia voivat olla sydämen oikean puolen vajaatoiminta, verenvuodot ja verihyytymät (suolistovuodot,

Ydinasiat

- ▶ Laitehoitoja harkitaan, jos sydämen systolinen vajaatoiminta on vaikeaoireinen optimaalisesta läkehoidosta ja mahdollisista kajoavista sydäntoimenpiteistä huolimatta.
- ▶ Vajaatoimintatahdistin on liian vähän käytetty hoito.
- ▶ Vajaatoiminta- ja rytmihäiriötahdistimiin yhdistetty etäseuranta voi parantaa ennustetta.
- ▶ Vasemman kammion apupumppua voidaan käyttää sekä siltahoitona sydämensiirtoon että pysyvänä hoitona.

aivoinfarkti tai pumpputrombi) sekä infektiot. Ongelmia pyritään ehkäisemään tehokkaalla sydämen vajaatoimintalääkityksellä, asianmukaisella antikoagulaatiolla, tehokkaalla verenpaineen hoidolla (keskiverenpainetavoite alle 80 mmHg), mikrobilääkeprofylaksilla ja hyvällä hygienialla. Varoittavia oireita on listattu

TAULUKKON 2.

Apupumpun tulokset. Sydämen apupumpun asennuksen jälkeen potilaiden suorituskyyky on usein hyvä, ja vuoden kuluttua NYHA I-luokassa on yli 70 % potilaista (19). Suomessa vuosina 2011–2018 hoidetuista 80 potilaasta vuoden kuluttua oli elossa 85 % ja kolmenkin vuoden kuluttua 71 %. Seurantajakson aikana (529 päivää) sydämensiirto tehtiin 28 potilaalle, keskimäärin vajaan kahden vuoden kuluttua apupumpun asennuksesta (19). Vastaavasti

TAULUKKO 2. Apupumppua käyttävän varoittavia oireita. Potilaat ohjataan olemaan yhteydessä apupumppukoordinatoriin välittömästi, mikäli heille tulee seuraavia oireita. Hoito ohjeistetaan Meilahden sairaalasta.

Neurologiset oireet

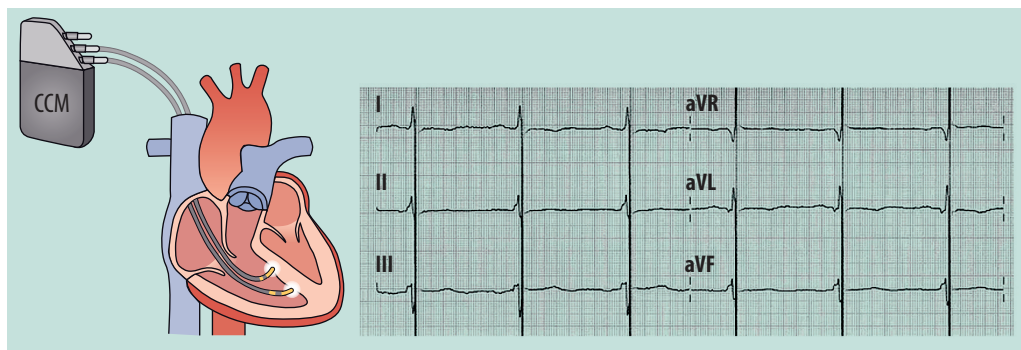
Puheentuoton vaikeus, toispuolinen tai molempien raajojen toiminta- tai tuntohäiriö, näköhäiriö, kaksoiskuvat, huimaus, sekavuus, puutuminen

Äkillinen kova päänsärky

Korkea kuume

Verenvuoto (nenä, suolisto)

Pumpun äänihälytys



KUVA 3. Supistustehostin (CCM) antaa sähköimpulsseja kammioväliseinään kammioiden refraktaariajan sisään. Toisin kuin tahdistimissa virtalähde on ladattava. Potilas voi ladata laitteen kotona induktiivisesti ihon päältä. Tavallinen latausväli on yksi viikko. Sydänfilmissä nähdään virtapiikit QRS-heilahduksen lopussa.

18 potilasta menehtyi; kuolinsyynä monielin-vaurio, oikean puolen hoitoresistentti vajaatoiminta, ARDS ja sepsis. Aivoinfarkteja esiintyi yhdeksällä potilaalla, joista valtaosa oli lieviä ilman palautumattomia oireita. Laitteinfektiota esiintyi kahdeksalla potilaalla, ja pumpputrombooseja kolmella. Maha- ja suolistokanavan vuotoja esiintyi yleisesti lievinä, ja vaikeita vuotoja todettiin 11 potilaalla. Kokonaisuudessaan sydämen apupumppuhoidolla on Suomessa saavutettu hyviä hoitotuloksia, jotka ovat hyvin verrattavissa laajoihin kansainvälisiin aineistoihin. Sydämensiirtolistalla olevista potilaista yli 65 % on tällä hetkellä apupumppussa, ja destinaatioterapiapotilaille apupumppu on tuonut lisää laadukkaita elinvuosia.

Muut laitehoidot

Keuhkovaltimon verenpainetta mittaava implantoitava anturi (CardioMEMS). Pienikokoinen laite asennetaan keuhkovaltimoon katetriteitse, ja keuhkovaltimopainetta voidaan sen jälkeen mitata kotona langattomasti ja siirtää tiedot verkkoon. On osoitettu, että keuhkovaltimopaine nousee jo päiviä ennen kuin potilas aistii kongestion ja kehittyä klininen dekompenzaatio. Tieto keuhkovaltimopaineesta on mahdollistanut vajaatoiminnan tehokkaamman hoidon, mikä on alentanut keuhkoverenpainetta, vähentänyt sydämen vajaatoiminnan sairaalahoitoja ja parantanut elämänlaatua ja ennustetta sekä systolisessa että diastolisessa

vajaatoiminnassa (20–24). Luonnollisesti hoitotuloksen saaminen edellyttää laitteiden lisäksi organisaation, joka analysoi lähetettyä dataa ja säätää vajaatoimintalääkitystä (etenkin diureetteja) tiheästi ja järkevän protokollan mukaan. Laitteita on asennettu Suomessa vain tutkimustarkoituksiin, mutta niillä on European Society of Cardiology (ESC) suositus IIb eli voidaan harkita (4).

CCM (Cardiac contractility modulation) on tahdistimen kaltainen laite, jolla pyritään parantamaan sydämen supistumista vaikuttamatta kuitenkaan rytmiin (25). Laitteella annetaan sähköimpulsseja kammioväliseinään refraktaarivaiheessa, mikä näkyy EKG:ssa virtapiikkinä QRS-heilahduksen lopussa (**KUVA 3**). Vaikutuksen oletetaan ulottuvan koko sydämeen. Laitehoidon on osoitettu parantavan kuuden minuutin kävelytestin tulosta, elämänlaatua ja suorituskykyä sekä vähentävän uusintasairaalahoitojen tarvetta sydämen vaikeaa systolista vajaatoimintaa sairastavilla potilailla, joilla vajaatoiminnan lääke- ja muu hoito ovat jo täydessä laajuudessaan käytössä (26–29). CCM:n käyttöaihe on NYHA III -tasoista kroonista sydämen systolista vajaatoimintaa sairastavien potilaiden hoito silloin, kun CRT:n kriteerit eivät täyty (ejektiofraktio 25–45 %, QRS < 130 ms, sinusrytmissä) (25–29). CCM ei siis korvaa vajaatoimintatahdistinta, joka on luonnollisesti ensisijainen laitehoito CRT-kriteerit täyttävälle. CCM:llä on ESC:n suositus IIb eli voidaan harkita (4). Maailmassa laite on asen-

nettu yli 5 000 potilaalle. Suomessa laitteita on asennettu muutamissa sairaaloissa. Lukumäärät ovat vielä pieniä. Tutkimustiedon lisääntyessä CCM:n asema vajaatoimintapotilaiden hoidossa tulee selkeytymään.

Lopuksi

Laitehoidoilla on vakiintunut aseman sydämen vajaatoiminnan hoidossa. Tahdistinhoito kuuluu merkittävälle osalle vajaatoimintapotilaista.

JARKKO KARVONEN, LT, kardiologian erikoislääkäri
PIIA SIMONEN, LT, dosentti, sisätautien ja kardiologian erikoislääkäri

MARKKU PENTIKÄINEN, LKT, dosentti, sisätautien ja kardiologian erikoislääkäri

Helsingin yliopisto ja HUS Helsingin yliopistollinen sairaala, sydän- ja keuhkokeskus

TEEMAN ERIKOISTOIMITTAJA

Johan Lassus

VASTUUTOIMITTAJA

Jussi Naukkarinen

Tahdistinhoidon seuranta tapahtuu suurelta osin etänä. Muut esitetyt laitehoidot kuuluvat valikoiduille potilaille ja edellyttävät tiivistä seuranta erikoissairaanhoidon poliklinikoissa, pääosin yliopistosairaaoloissa. Jatkossa verkkoon kytkettävät mittalaitteet (muun muassa vaaka ja verenpainemittari), älykellot sekä puettavat ja implantoitavat anturit todennäköisesti mahdollistavat vaikeahoitoisten potilaiden hoidon optimoimista myös kotona. ■

SIDONNAISUUDET

Jarkko Karvonen: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Abbott, Medtronic), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Abbott, Biotronik, Boston Scientific, Medtronic)

Piia Simonen: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Bristol-Myers Squibb (Finland) Ab, Pfizer, Actelion, Johnson&Johnson)

Markku Pentikäinen: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (AstraZeneca, Bayer, Boehringer-Ingelheim, Janssen-Cilag, Nordic Infucare, Novartis, Pfizer), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Abbott, Janssen-Cilag, Medtronic, MSD)

KIRJALLISUUTTA

1. Sydämen vajaatoiminta. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2017 [päivitetty 15.2.2017]. www.kaypahoito.fi.
2. Koivisto U-M, Junttila J, Karvonen J. Sydämentahdistimet - millaisia, keille ja mitä kliinikon tulee huomioida? Duodecim 2020;136:1905–14.
3. Shen L, Jhund PS, Petrie MC, ym. Declining risk of sudden death in heart failure. N Engl J Med 2017;377:41–51.
4. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, ym. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur Heart J 2016;37:2129–200.
5. Køber L, Thune JJ, Nielsen JC, ym. Defibrillator implantation in patients with nonischemic systolic heart failure. N Engl J Med 2016;375:1221–30.
6. 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;350:2140–50.
7. Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, ym. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. N Engl J Med 2005;352:1539–49.
8. Sipahi I, Chou JC, Hyden M, ym. Effect of QRS morphology on clinical event reduction with cardiac resynchronization therapy: meta-analysis of randomized controlled trials. Am Heart J 2012;163:260–7. e3.
9. Ruschitzka F, Abraham WT, Singh JP, ym. Cardiac-resynchronization therapy in heart failure with a narrow QRS complex. N Engl J Med 2013;369:1395–405.
10. Dickstein K, Normand C, Auricchio A, ym. CRT Survey II: a European Society of Cardiology survey of cardiac resynchronization therapy in 11 088 patients-who is doing what to whom and how? Eur J Heart Fail 2018;20:1039–51.
11. Ousdigian KT, Borek PP, Koehler JL, ym. The epidemic of inadequate biventricular pacing in patients with persistent or permanent atrial fibrillation and its association with mortality. Circ Arrhythm Electrophysiol 2014;7:370–6.
12. Lund LH, Braunschweig F, Benson L, ym. Incidence and predictors of right ventricular pacing-induced cardiomyopathy. Heart Rhythm 2014;11:1619–25.
13. Lund LH, Braunschweig F, Benson L, ym. Association between demographic, organizational, clinical, and socio-economic characteristics and underutilization of cardiac resynchronization therapy: results from the Swedish Heart Failure Registry. Eur J Heart Fail 2017;19:1270–9.
14. Barra S, Boveda S, Providência R, ym. Adding defibrillation therapy to cardiac resynchronization on the basis of the myocardial substrate. J Am Coll Cardiol 2017;69:1669–78.
15. Hindricks G, Varma N, Kacet S, ym. Daily remote monitoring of implantable cardioverter-defibrillators: insights from the pooled patient-level data from three randomized controlled trials (IN-TIME, ECOST, TRUST). Eur Heart J 2017;38:1749–55.
16. Cowie MR, Sarkar S, Koehler J, ym. Development and validation of an integrated diagnostic algorithm derived from parameters monitored in implantable devices for identifying patients at risk for heart failure hospitalization in an ambulatory setting. Eur Heart J 2013;34:2472–80.
17. Boehmer JP, Hariharan R, Devecchi FG, ym. A multisensor algorithm predicts heart failure events in patients with implanted devices: results from the MultiSENSE study. JACC Heart Fail 2017;5:216–25.
18. Potapov EV, Antonides C, Crespo-Leiro MG, ym. 2019 EACTS Expert Consensus on long-term mechanical circulatory support. Eur J Cardiothorac Surg 2019; 56:230–70.
19. Stark C, Kiss J, Lemström K. vasemman kammin tukipumpulla hoidetut potilaat Suomessa. Sydänääni 2019;30:4435–7.

20. Abraham WT, Adamson PB, Bourge RC, ym. Wireless pulmonary artery haemodynamic monitoring in chronic heart failure: a randomised controlled trial. *Lancet* 2011;377:658–66.
21. Abraham WT, Stevenson LW, Bourge RC, ym. Sustained efficacy of pulmonary artery pressure to guide adjustment of chronic heart failure therapy: complete follow-up results from the CHAMPION randomised trial. *Lancet* 2016;387:453–61.
22. Adamson PB, Abraham WT, Bourge RC, ym. Wireless pulmonary artery pressure monitoring guides management to reduce decompensation in heart failure with preserved ejection fraction. *Circ Heart Fail* 2014;7:935–44.
23. Givertz MM, Stevenson LW, Costanzo MR, ym. Pulmonary artery pressure-guided management of patients with heart failure and reduced ejection fraction. *J Am Coll Cardiol* 2017;70:1875–86.
24. Angermann CE, Assmus B, Anker SD, ym. Pulmonary artery pressure-guided therapy in ambulatory patients with symptomatic heart failure: the CardioMEMS European Monitoring Study for Heart Failure (MEMS-HF). *Eur J Heart Failure* 2020;22:1891–901.
25. Campbell CM, Kahwash R, Abraham WT. Optimizer Smart in the treatment of moderate-to-severe chronic heart failure. *Future Cardiol* 2020;16:13–25.
26. Wiegand P, Chan R, Jost C, ym. Safety, performance and efficacy of cardiac contractility modulation delivered by the 2-lead Optimizer Smart system. *Circ Heart Fail* 2020;13:e006512.
27. Abraham WT, Kuck KH, Goldsmith RL, ym. A randomized controlled trial to evaluate the safety and efficacy of cardiac contractility modulation. *JACC Heart Fail* 2018;6:874–83.
28. Giallauria F, Cuomo G, Parlato A, ym. A comprehensive individual patient data meta-analysis of the effects of cardiac contractility modulation on functional capacity and heart-failure-related quality of life. *ESC Heart Fail* 2020;7:2922–32.
29. Anker SD, Borggrefe M, Neuser H, ym. Cardiac contractility modulation improves long-term survival and hospitalizations in heart failure with reduced ejection fraction. *Eur J Heart Fail* 2019;21:1103–13.