

Suvi Tuohinen, Peter Raivio, Tommi Vähäsilta, Juha Sinisalo, Anne Pesonen, Markku Pentikäinen, Hanna Öhman ja Mika Laine

Trikuspidaaliläppävuodon uudet hoitomenetelmät

Vaikeaa trikuspidaaliläppävuotoa sairastaa noin 1 % väestöstä. Tyypillisiä oireita ovat turvotukset, maksan ja munuaisen kuormittuminen sekä rasituksen siedon heikkeneminen. Taustasyystä riippumatta vaikeaan trikuspidaalivuotoon liittyy suurentunut kuolleisuus. Kirurgia on vaikean läppävian ensisijainen hoito, mutta suuren leikkausriskin vuoksi siitä usein luovutaan. Valikoiduille potilaille voidaan harkita trikuspidaaliläpän katetritoimenpiteitä. Niitä on kymmenen viime vuoden aikana tehty yli 2000 potilaalle suurissa ulkomaisissa keskuksissa. Jopa 80 % potilaista on saanut oirehyödyn toimenpiteestä. Vuonna 2020 toimenpiteet on aloitettu myös Suomessa.

Trikuspidaaliläpän (kolmiliuskaläpän) vuoto on saanut varsin vähän hoidollista mielenkiintoa aina näihin päiviin saakka. Tähän ovat vaikuttaneet vuodon yleisyys, vuodon vaikeuden määrittämisen hankaluus sekä epävarmuus trikuspidaalivuodon itsenäisestä merkityksestä potilaan ennusteeseen (1,2). Hiippa- ja aorttaläppien katetritoimenpiteiden vanavedessä on tällä vuosikymmenellä kehitetty trikuspidaaliläppävuodon hoitoon soveltuvia katetritoimenpiteitä (1,3,4). Kokemusten perusteella railo vaikean trikuspidaaliläppävuodon hoidon tarpeen ja tarjonnan välillä on ollut syvempi kuin on aiemmin ymmärretty (3). Osalle suuren leikkausriskin potilaista trikuspidaaliläpän katetritoimenpide voi olla hyvä vaihtoehto, joka parantaa elämänlaatua, toimintakykyä ja oireita.

Vuodon yleisyys ja syyt

Trikuspidaaliläpän vuoto on varsin yleinen. Lievää vuotoa on todettavissa 70–90 %:lla aikuisväestöstä, vaikeaa 0,5–1,2 %:lla (5–7). Euroopassa vaikeaa trikuspidaaliläpän vuotoa arvioidaan esiintyvän noin kolmella miljoonalla ihmisellä, mikä vaikean muodon 0,5 %:n esiintyvyyden perusteella vastaa Suomessa yli

27 000 henkilöä (8). Vaikean trikuspidaaliläppävuodon arvellaan edelleen yleistyvän, mikä johtuu väestön ikääntymisestä, eteisvärinästä ja asennettujen tahdistimien määrän lisääntymisestä (1,6).

Vain 10–20 % trikuspidaaliläpän vuodoista johtuu läppärakenteen vioista, valtaosa on seurannaisvaikutusta muista ongelmista (**TAULUKKO 1**) (1,3,5,9). Yleisimmin on kyse vasemman puolen vioista, joissa vasemman kammion kohonnut täyttöpaine heijastuu keuhkoverenkiertoon, kuormittaa sydämen oikeaa puolta ja lopulta laajentaa sitä ja trikuspidaaliläpän anu-lusta.

Usein kyseessä on pitkään jatkunut prosessi, jota leimaavat perusongelmaan liittyvät oireet ja löydökset. Vaikeaa trikuspidaaliläppävuotoa on aiemmin pidetty merkinä vaikeasta perusongelmasta, ei niinkään itsenäisenä ongelmana. Kun otetaan huomioon trikuspidaaliläppävuodon diagnosoinnin hankaluus ja suuri leikkausriski osalla potilaista, on aiemmin konservatiivisesti painottunut hoitolinja ymmärrettävä.

Vuodon seuraukset

Laskimokongestio. Vaikea trikuspidaaliläppävuoto aiheuttaa tilavuuskuormituksen oikeaan

TAULUKKO 1. Trikuspidaaliläppävuodon syyt.

Primaarinen vuoto (10–20 %)	
Synnynnäinen	
Ebsteinin anomalia	
Prolapsi (mukaan lukien Marfanin oireyhtymä)	
AVSD	
Hankinnainen	
Endokardiitti	
Karsinoidioireyhtymä	
Endomyokardiaalinen fibroosi	
Reumakuume	
Sädehoidon myöhäisvaikutukset	
Prolapsi, kordaruptuura	
Iatrogeeninen	
Tahdistinjohdosta aiheutunut vaurio	Johto painaa purjetta Johdon kiinnittyminen läppäpurjeeseen Perforaatio
Sydänlihaskiirradiation aiheuttama vaurio	Läppäpurjeen perforaatio tai repeämä Kordan repeämä
Ulkoinen trauma	
Sekundaarinen vuoto (80–90 %)	
Sydämen vasemman puolen vika	
Vasemman kammion systolinen toimintahäiriö	
Vasemman kammion diastolinen toimintahäiriö	
Vaikea aorttaläppästenoosi tai -vuoto	
Vaikea hiippaläppästenoosi tai -vuoto	
Kohonnut keuhkoverenpaine	
Kehukoalvimoläppän vaikea vuoto tai stenoosi	
Oikean kammion vika	
Infarktiarpi	
Kardiomyopatia	
Sarkoidoosi	
Oikean eteisen laajentuma	
Eteisvärinä	

AVSD = atrioventrikulaarinen septaalinen defekti eli eteis-kammioväliseinäaukko

eteiseen ja ontolaskimoihin. Oikean eteisen laajentuessa eteisarytmiariski lisääntyy. Ontolaskimoihin suuntautuva ylimääräinen tilavuus kuormittaa erityisesti vatsaontelon elimiä ja alaraajojen verenkiertoa.

Tyypillisen potilaan alaraajat ovat voimakkaasti turvonneet ja vatsansisäinen paine on kohonnut. Suolistossa turvotus aiheuttaa pahoinvointia, ruokahaluttomuutta ja joskus lääkkeiden sekä ravinteiden imeytymisongelmia.

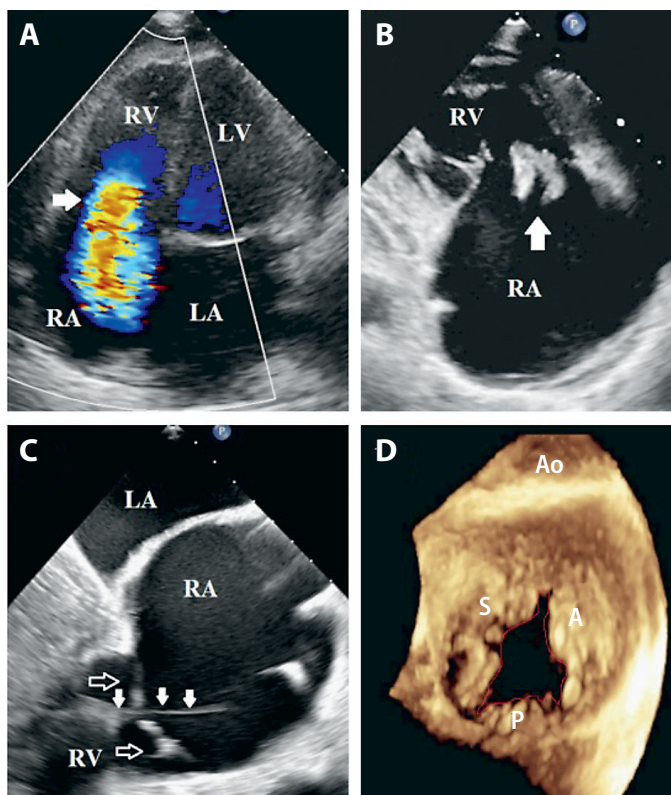
Suolen läpäisevyyden lisääntyminen johtaa aliravitsemuksen lisäksi suurentuneeseen infektiokerkkyyteen ja elimistön lievään tulehdusreaktioon (7). Oikean puolen vajaatoiminta ja kongestio voivat johtaa myös kardiorenaaliseen ja kardiohepaattiseen oireyhtymään sekä aina kirroosiin ja askitekseen muodostumiseen saakka (7). Trikuspidaaliläppävuodon systeemisillä sekundaarivaikutuksilla on suuri merkitys potilaiden leikkauksekelpoisuuden ja -riskien arvioimisessa (10).

Vähentynyt vasemman kammion täyttyminen. Vaikea trikuspidaalivuoto vähentää keuhkoverenkierron tilavuutta ja edelleen vasemman kammion täyttötilavuutta. Siksi potilaiden rasiuksensieto heikkenee (7). Jos vaikea trikuspidaaliläppävuoto on johtanut oikean kammion vajaatoimintaan, korostuu vasemman kammion täyttymisongelma entisestään. Pidemmälle edetessään oikea kammi ja eteinen laajenevat sekä painavat eteis- ja kammioväliseinää vasemmalle puolelle. Tämä vaikeuttaa mekaanisesti vasemman kammion täyttymistä, jolloin puhutaan dilataatio-restriktio-oireyhtymästä.

Kuolleisuus ja vajaatoiminnan hoitojaksot. Vaikea trikuspidaaliläppävuoto lisää potilaiden kuolleisuutta ja sairaalahoitojaksoja taustasyistä, vasemman kammion toimintahäiriöstä tai keuhkoalvimoläppäpainetasosta riippumatta (5). Laajassa meta-analyysissä lievään trikuspidaaliläppävuoto lisäsi kokonaiskuolleisuuden 1,25-kertaiseksi. Vaikea vuoto lisäsi kokonaiskuolleisuutta 3,44-kertaisesti, sydänperäistä kuolleisuutta 2,56-kertaisesti ja sydämen vajaatoiminnasta johtuvia hoitojaksoja 1,73-kertaisesti (2).

Trikuspidaaliläppävuodon tutkiminen ja hoidon valinta

Vaikeaa trikuspidaaliläppävuotoa epäillään usein sivuäänien sekä sopivien löydösten perusteella. Diagnoosi varmistetaan sydämen kaikukuvauksella (**KUVA 1**) (3,4). Näkyvyys trikuspidaaliläppään on sen anteriorisen sijainnin vuoksi erinomainen rintakehän päältä tehtävissä kaikukuvauksessa, joka usein riittää diagnoosin varmistamiseen (6).



KUVA 1. Trikuspidaaliläppävuoto arvioidaan sydämen kaikukuvauksella. A. Rintakehän päältä tehtävässä kuvauksessa arvioidaan myös oikean eteisen ja kammion koko ja toiminta, ja trikuspidaalivuotoa arvioidaan värillä (valkoinen nuoli). Toimenpidettä suunniteltaessa on tärkeää kartoittaa myös vuodon syytä. B. Endokardiitti (nuoli) on vaurioittanut trikuspidaaliläppää, eikä läppä sovellu katetrtoimenpiteeseen. C. Transesofagiaalisessa kaikukardiografiassa tahdistinjohto (täytetyt nuolet) asettuu trikuspidaalipurjeiden väliin (avoimet nuolet) ja estää niiden tiivistä sulkeutumista. D. Kolmiulotteisessa kuvassa trikuspidaaliläppää tarkastellaan eteisen puolelta maksimisulkeutumisen aikana. Läppäpurjeiden väliin jää valtava aukko. Tämän toiminnallisen vuodon syynä olivat oikean kammion ja oikean eteisen laajentuminen.

A = anteriorinen purje, Ao = aorttaläppä, LA = vasen eteinen, LV = vasen kammio, P = posteriorinen purje, RA = oikea eteinen, RV = oikea kammio, S = septaalinen purje

Muita tutkimuksia tehdään tarpeen mukaan varmistamaan diagnoosi, tarkentamaan tilannetta ennen suunniteltua toimenpidettä tai sulkemaan pois oireiden muita syitä (3,4). Ennen katetrtoimenpiteitä tehdään aina transesofagiaalinen kaikukardiografia (TEE) eli sydämen kaikukuvaus ruokatorven kautta, ja tarvittaessa sydämen tietokonetomografia (TT), magneettikuvaus sekä invasiivinen katetrointi (3). Myös trikuspidaaliläppävuodon kuormitusvaikutukset on syytä kartoittaa, koska ne vaikuttavat leikkausriskin arviointiin (**KUVA 2**). Ennen katetrtoimenpidettä kokonaisuus harkitaan sydänryhmän (heart team) kokouksessa (3).

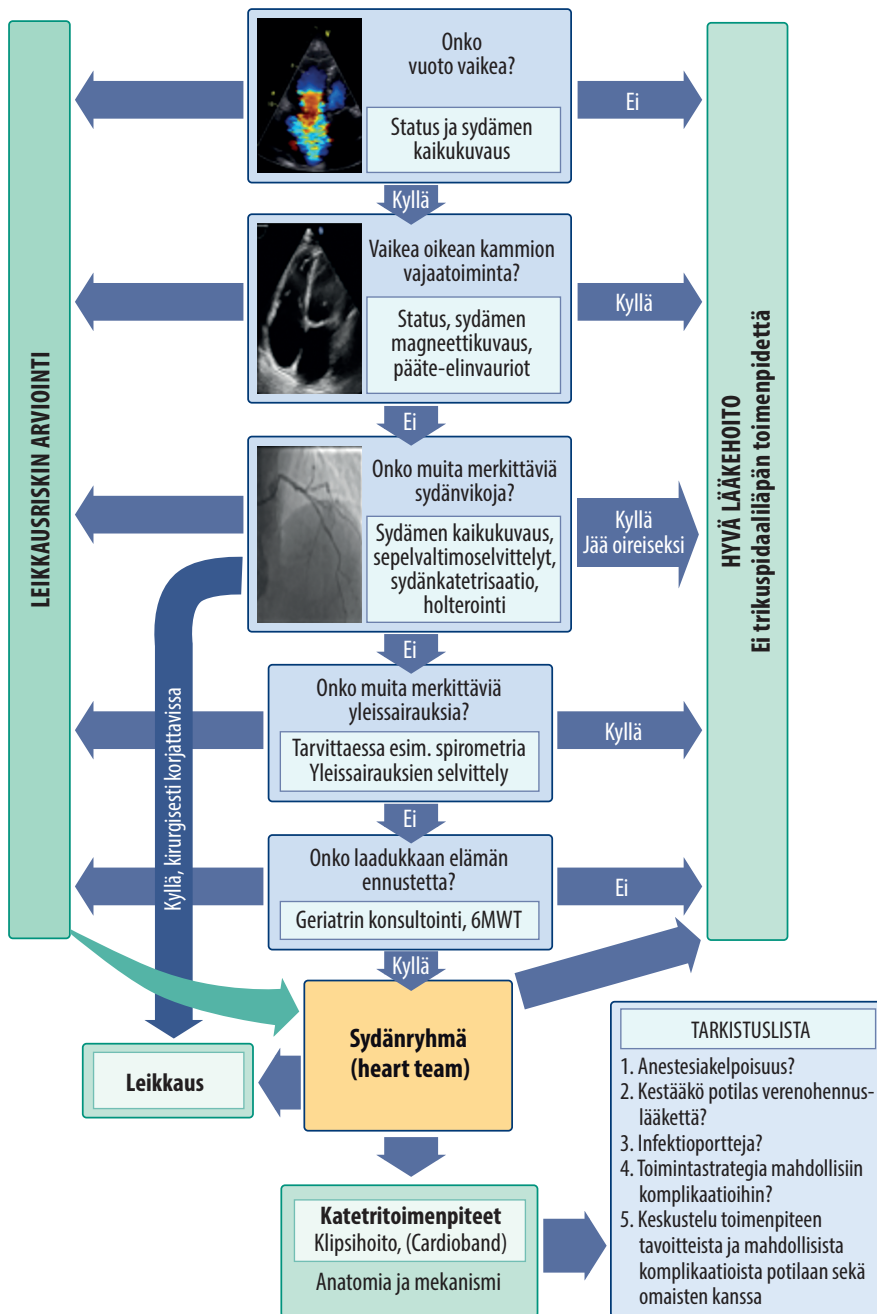
Lääkehoito kuuluu kaikille vaikeaa trikuspidaaliläppävuotoa sairastaville. Kirurgisen hoidon kansainväliset aiheet esitetään **TAULUKOSSA 2** (11). Trikuspidaaliläppävuodon katetrtoimenpiteillä ei ole kansainvälisesti hyväksytyjä toimenpideindikaatioita eikä selkeytynyttä asemaa. Niitä on kuitenkin tehty vuosien ajan potilaille, joiden leikkausriski on ollut suuri, ja tulokset ovat olleet rohkaisevia (8,12).

Katetrtoimenpiteisiin liittyvä kuolleisuus on huomattavasti leikkauskuolleisuutta vähäisempää. Noin 80 %:lla toimenpiteen läpikäyneistä potilaista oireet ovat lievittyneet merkittävästi (8,13–16).

Lääkehoito

Vaikean trikuspidaaliläppävuodon lääkehoito rajoittuu nestekuorman hillitsemiseen, jolloin oireiden lievittyminen on valitettavan rajallista ja usein matalien verenpaineiden rajoittamaa (17). Diureetteina käytetään loop-diureetteja, tarvittaessa tiatsidilisillä, ja spironolaktonia (7). Suolistoturvotusten vuoksi diureettien teho voi olla heikentynyt, ja tarvittavat annokset ovat usein normaalia suurempia.

Noin puolella potilaista keuhkovaltimopaine on kohonnut, ja huomattavan usealla on eteisvärinä. Primaarisen keuhkoverenpainetaudin yhteydessä voidaan harkita keuhkovaltimopainetta alentavia lääkkeitä. Eteisvärinän hyvä taajuudenhallinta tulee tarkistaa oireisilta potilail-



KUVA 2. Trikuspidaaliläppävuotopotilaan arviointi Meilahden sairaalassa. Kukin potilas arvioidaan varsin perusteellisesti. Lopullinen toimenpidepäätös tehdään heart team -kokouksessa, johon osallistuvat läppäkirurgi, kuvantamiskardiologi, toimenpidekardiologi, sydänanestesiologi, vajaatoimintakardiologi ja geriatri. Ennen toimenpidettä arvioidaan myös anestesiaan ja jälkihoitoon liittyvät seikat.

6MWT = kuuden minuutin kävelytesti

ta. Digoksiinista, angiotensiinikonvertaasin estäjistä tai angiotensiinireseptorin salpaajista ei ole hyötyä, ja beetasalpaajien käytöstä muutoin

kuin eteisvärinän taajuuden hallinnassa saattaa olla jopa haittaa (7). Myös riittävä ravitsemus voi vaatia aktiivista hoidollista otetta.

TAULUKKO 2. Trikuspidaaliläppävuodon kirurgisen hoidon aiheet Euroopan kardiologisen seuran (ESC) suositusten mukaan (11).

	Suosituksen luokka	Suosituksen taso
Primaarinen trikuspidaaliläppän vuoto		
Vasemmanpuoleisen läppäleikkauksen yhteydessä		
Vaikea trikuspidaaliläppän vuoto	I	C
Keskivaikea trikuspidaaliläppän vuoto	Ila	C
Isoloituneen trikuspidaaliläppän leikkaus		
Vaikeasti oireinen		
Ei oikean kammion dysfunktioita	I	C
Oireeton tai lievästi oireinen		
Etenevä oikean kammion dilataatio tai dysfunktio	Ila	C
Sekundaarinen trikuspidaaliläppän vuoto		
Vasemmanpuoleisen läppäleikkauksen yhteydessä		
Vaikea trikuspidaaliläppän vuoto	I	C
Lievä tai kohtalainen trikuspidaaliläppän vuoto		
Anulus > 40 mm tai > 21 mm/m ²	Ila	C
Oikean puolen vajaatoiminta hiljattain	Ilb	C
Isoloituneen trikuspidaaliläppän leikkaus aiemman vasemmanpuoleisen läppäleikkauksen jälkeen		
Vaikea vuoto tai etenevä oikean kammion (RV) dilataatio tai dysfunktio		
Oireinen	Ila	C
Ei keuhkoverenpainetautia		
Ei vaikeaa oikean kammion dysfunktioita		
Ei vasemman kammion dysfunktioita		

Suosituksen luokat: I = toimenpiteestä katsotaan olevan hyötyä, ja sitä suositellaan; IIa = toimenpiteestä voi olla hyötyä ja sitä tulisi harkita; IIb = toimenpiteestä voi olla hyötyä ja sitä voidaan harkita; III = toimenpiteestä ei katsota olevan hyötyä tai siitä voi olla jopa haittaa, toimenpidettä ei suositella

Suosituksen taso: A = suositusta tukevat useat satunnaistetut tutkimukset tai meta-analyysit; B = suositusta tukevat yksittäinen satunnaistettu tutkimus tai laajat satunnaistamattomat tutkimukset, C = suositus perustuu rekistereihin, pieniin tai takautuviin tutkimuksiin taikka asiantuntijamielipiteisiin

Kirurginen hoito

Suurin osa (80 %) trikuspidaaliläppäkirurgiasta tehdään vasemmanpuoleisen läppäleikkauksen yhteydessä (9). Läppäaukon pienentäminen ja tukeminen renkaalla eli anuloplastia riittää ainoaksi toimenpiteeksi valtaosalle potilaista. Lisäksi voidaan tehdä erilaisia läppäpurjeiden korjauksia ja tukea läpän pitävyyttä keinokordilla (9). Tekoläppiä käytetään toissijaisena vaihtoehtona niihin liittyvän tromboemboliariskin ja suuremman kuolleisuuden vuoksi (3).

Isoloituneen vaikean trikuspidaaliläppävuodon yhteydessä kirurgiaa tulisi harkita, jos läppävikka aiheuttaa oireita tai esiintyy oikean kammion progressiivista kuormitusta (11). Kynnys

leikkaukseen, johon vain 1–5 % potilaista päätyy, on kuitenkin korkea (1,2,5,10).

Leikkauksenjälkeinen kuolleisuus on eri aineistojen mukaan noin vajaat 10 % uusintaleikkauksen jälkeen ja jopa 13–25 % leikkaushoitojaksolla (3,7,9). Kuolleisuuden arvellaan johtuvan siitä, että potilaan oireilua edeltää pitkä vähäoireinen ajanjakso, jolloin vaikean trikuspidaaliläppävuodon systeemiset seurannaisvaikutukset ja oikean kammion toimintahäiriö kuitenkin pääsevät kehittymään (1,3,5,10,18,19). Anuloplastian jälkeen trikuspidaaliläppän vuoto uusiutuu kohtalaisella osalla potilaista vähintään keskivaikeana, eikä leikkaus vähennä potilaiden kuolleisuutta lääkehoitoon verrattuna (TAULUKKO 3) (10,19–21).

TAULUKKO 3. Anuloplastian jälkeistä trikuspidaalivuodon uusiutumista ennustavat tekijät.

Trikuspidaaliläppään liittyvät rakenteelliset tekijät
Läppäpurjeiden vaikea kinnaus (tenting) > 8 mm
Erittäin vaikea trikuspidaaliläpän vuoto
Laajentunut anulus
Tahdistinjohto
Muut sydämen rakenteet
Vasemman kammion toimintahäiriö
Oikean kammion toimintahäiriö
Tekohiippaläppä
Kohonnut keuhkovaltimopaine
Muut potilaskohtaiset tekijät
Eteisvärinä
Naissukupuoli

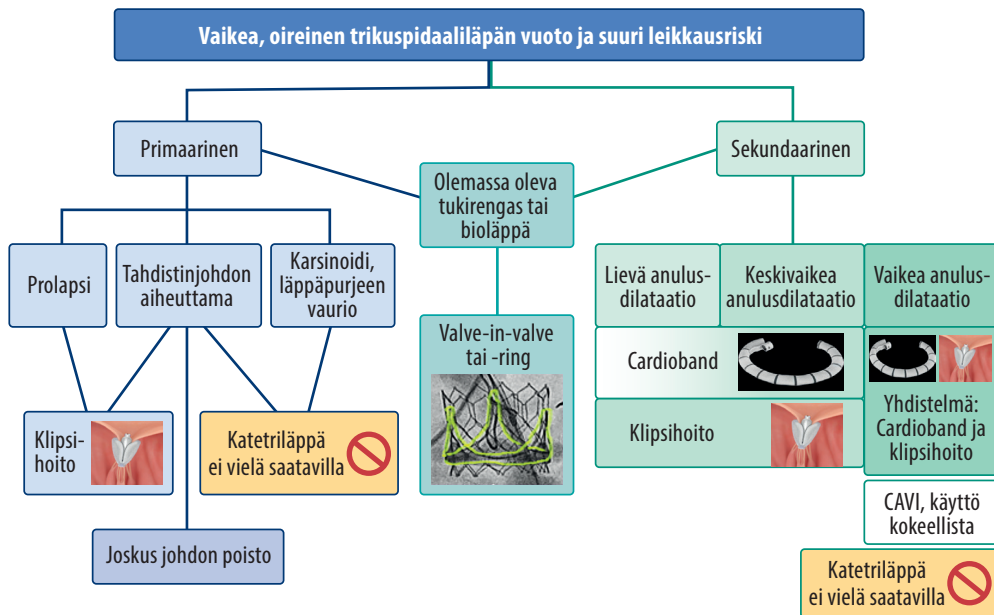
Vaikean trikuspidaaliläppävuodon kirurgiseen hoitoon tulisi ryhtyä ennen kuin oikean kammion toiminta on heikentynyt liian huonoksi. Isoloituneiden läppävuotojen hoidon ajoittaminen oikein on vaikeaa, sillä oireinen potilas on usein liukunut sekundaaristen muutosten vuoksi suuren leikkausriskin potilaaksi

ja jää leikkaamatta (12). Katetritoimenpiteillä pyritään hoitamaan osaa näistä potilaista. Suuren leikkausriskin potilaat, joiden oikean kammion toiminta ei ole vielä loppuun palanut, ovat katetritoimenpiteiden piirissä.

Katetritoimenpiteet

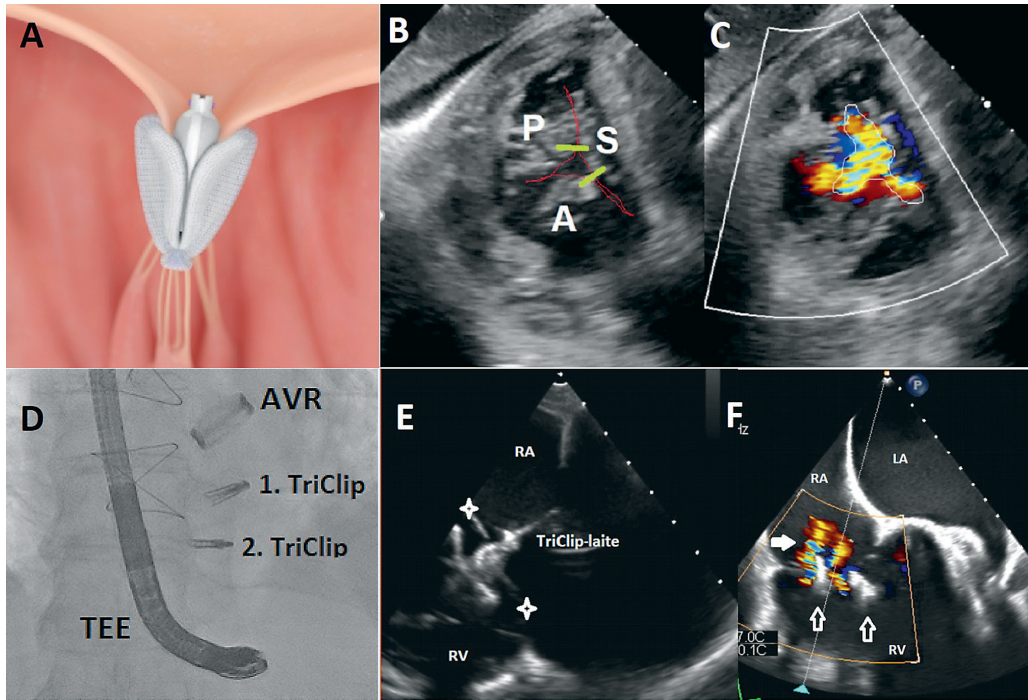
Lähes kaikki katetritoimenpiteet jäljittelevät kirurgisia tekniikoita, ja ne voidaan karkeasti jakaa läpän koaptaatiota eli läppäpurjeiden sulkeutumispinta-alaa lisääviin toimenpiteisiin, anulusta pienentäviin toimenpiteisiin sekä läpän korvaavaan toimenpiteeseen (1,3). Vuodon mekanismi määrittelee parhaiten soveltuvan toimenpiteen (**KUVA 3**) (3,6).

Trikuspidaaliläppä on katetritoimenpidekohteena huomattavasti vaativampi kuin sydämen muut läpät. Haasteet liittyvät anatomiaan ja kuvantamiseen sekä näistä johtuviin toimenpideteknisiin seikkoihin (3). Hennot läppäpurjeet ja läppärihmat ovat alttiita vaurioille, ja lisäksi katetrien manipulaatio trabekuloituneessa ja usein laajentuneessa oikeassa kammiossa voi



KUVA 3. Trikuspidaaliläpän katetritoimenpiteen valinta vuodon etiologian ja trikuspidaaliläpän anatomian mukaan (3). Katetriläppää ei ole vielä kaupallisesti saatavilla.

CAVI = caval valve implantation eli heterotooppinen ontolaskimoihin sijoitettava läppäsysteemi; valve-in-valve/valve-in-ring = toimenpide, jossa asennetaan uusi katetriläppä jo olemassa olevan bioläpän tai anulusrankaan sisälle.



KUVA 4. Klipsihoito trikuspidaaliläppävuodon hoidossa. **A.** Suljettu Pascal-laite, jolla läppäpurjeet saadaan tiiviisti yhteen. **B** ja **C.** Mahalaukun kautta tehty kaikukuvaus trikuspidaaliläppästä täyden sulkeutumisen aikana, punaisella läppäpurjeiden väliin jäävä aukko. **C.** Vuotoaukko (valkoinen raja) näkyy värikuvassa. Klipsihoidossa on hyvin tärkeää suunnitella toimenpide etukäteen. Septaalinen purje ankkuroi läppärakenteen väliseinään, ja muut läppäpurjeet nitotaan siihen. Pienempien vuotojen yhteydessä pyritään yleensä nitomaan septaalinen ja anteriorinen purje yhteen yhdellä tai kahdella laitteella. Tämän potilaan vuoto ulottuu kuitenkin hyvin laajalle myös posteroseptaaliseen kommissuuraan, joten niin sanottu clover-tekniikka soveltuu hänelle paremmin (suunnitellut klipsien paikat vihreällä). Posteriorisen

ja anteriorisen purjeen välille asennettuna klipsilaitte saattaa jopa pahentaa vuotoa. **D.** Meilahden sairaalassa tehty trikuspidaaliläppän klipsihoito. Läpivalaisussa aiemmin avosydänleikkauksessa asetettu aorttaläppä nähdään ylimpänä, ja sen alla ovat asennetut TriClip-laitteet sekä oikealla toimenpiteissä käytettävä transesofagiaalinen kaikukardiografia (TEE) -laite. **E.** Laitteen asennus kaikukuvassa, hennot läppälehdykät (avoimet tähdet). **F.** Lopputulos. TriClip-laitteet (avoimet nuolet) ovat vähentäneet vuodon kahdeksi pieneksi vuotovirtaukseksi (täysin valkoinen nuoli).

A = anteriorinen purje, AVR = leikkauksessa asennettu aorttaläppä, LA = vasen eteinen, P = posteriorinen purje, RA = oikea eteinen, RV = oikea kammi, S = septaalinen purje

olla haastavaa (8). Noin joka neljännellä potilaalla on tahdistinjohto, joka vaikeuttaa toimenpidettä.

Katetri-toimenpiteet tehdään kardiologisessa katetrintilaboratoriossa potilaan ollessa yleisanestesiassa. Toimenpidereittinä käytetään nivuslaskimoa. Kuvantamiseen käytetään sekä läpivalaisua että TEE:tä (4). Trikuspidaaliläppä on kuitenkin vaikeimmin kuvannettava läppä. Parhaat kuvat saadaan yleensä läheltä ruokatorvi-mahalaukkurajaa, jossa toisaalta on katvealueita. Lisäksi tahdistinjohto, vasemmanpuoleiset tekoläpät tai voimakkaasti laajentunut tai kalk-

kiutunut aortan tyvi voivat luoda katvealueita trikuspidaaliläppän eteen (4,8). Suunnitellun toimenpiteen onnistuminen vaatiikin paitsi kokemusta kaikukuvauksen tekijää myös kohteen soveltuvuutta tutkimukseen.

Koaptaatiota lisäävissä toimenpiteissä läppäpurjeiden vapaat reunat kiinnitetään toisiinsa klipsillä tai niiden välinen aukko täytetään laitteella (spacer).

Klipsihoitoa on jo pitkään käytetty hiipaläppätoimenpiteissä, ja toimenpide soveltuu luontevasti myös trikuspidaalipuolelle (**KUVA 4**). Klipsihoito on yleisin trikuspidaaliläppä-

lähän katetritoimenpide, ja toimenpiteitä on tehty yli 2 000, Suomessakin muutamia (3,12). Klipsihoitoa varten laitteella tulee ulottua molempiin purjeisiin, ja muutoinkin anatomian on oltava soveltuva (**TAULUKKO 4**).

Forma-laitteessa (spacer) oikean kammion kärjen lähelle ankkuroidaan laite, jossa läppäpurjeiden väliin tulee pitkulainen polyesteripallo (21). Pallo täyttää trikuspidaaliläppäpurjeiden väliin jäävän aukon. Laitteeseen on liittynyt merkittäviä haittatapahtumia 31 %:lla potilasta, muun muassa oikean kammion perforaatioita, laitteen siirtymisiä sekä suonivaurioita. Potilaista 6–10 % on tarvinnut kirurgisen ratkaisun näihin ongelmiin (22,23). Spacer-tyyppiset laitteet eivät ole saavuttaneet laajaa käyttöä.

Anulukseen kohdistuvat toimenpiteet.

Trikuspidaalilähän anuluksen laajeneminen on keskeinen osa trikuspidaaliläppävuodon mekanismeja. Kirurgiassa pääosa trikuspidaalilähän toimenpiteistä kohdistuukin anuluksen pienentämiseen ja tukemiseen. Noin 30 % trikuspidaalilähän katetritoimenpiteistä on tehty anulustoimenpiteinä (3).

Ensimmäiset trikuspidaalilähän Cardio-band-toimenpiteet tehtiin vuonna 2017 (3). Toimenpiteessä trikuspidaalianulusrenkas kiinnitetään 12–17 ruuvilla niin, että vältetään anteroseptalisesti aorttaperforaatiota ja inferoseptalisesti AV-solmuketta sekä anuluksen lähellä kulkevaa oikeaa sepelvaltimoa (**KUVA 5**). Anatomia tarkastetaan TT:llä ennen suunniteltua toimenpidettä (3). Meilahden sairaalassa

Ydinasiat

- ▶ Vaikeaa trikuspidaalilähän vuotoa esiintyy 4 %:lla yli 75-vuotiaista.
- ▶ Vaikea trikuspidaalilähän vuoto kaksinkertaistaa potilaiden kuolleisuuden taustasyistä riippumatta.
- ▶ Katetritoimenpiteet voivat olla kirurgisen hoidon vaihtoehto, kun potilaan leikkauriski on suuri.
- ▶ Trikuspidaalilähän katetritoimenpide parantaa potilaista 80 %:n vointia ja toimintakykyä.

on harkittu Cardioband-toimenpidettä muutamille potilaille, mutta toimenpiteitä ei ole vielä tehty.

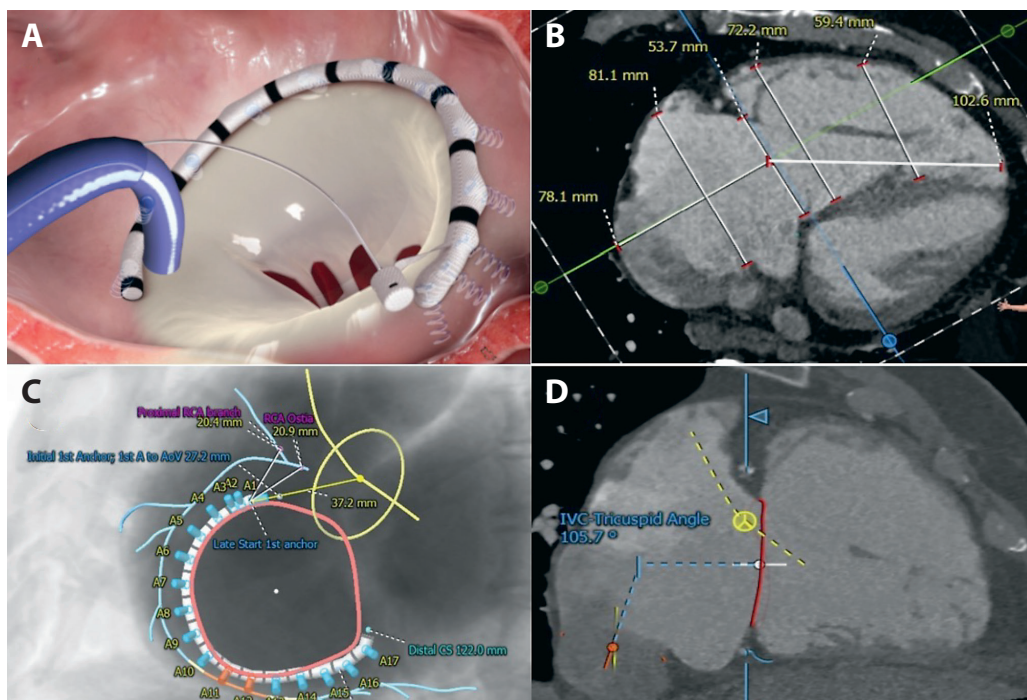
Lähän korvaava toimenpide. Katetriteitse asetettavia läppiä voidaan asentaa oman trikuspidaalilähän anatomiseen sijaintiin (ortotooppinen läppä) tai ylä- ja alaonttolaskimoiden suulle estämään systeemivaikutuksia, erityisesti vatsan elinten kuormitusmuutoksia (heterotooppinen läppä).

Ortotooppista trikuspidaaliläppää ei toislaiseksi ole kaupallisesti saatavilla. Useampia läppiä on kehitteillä, ja alustavien raporttien mukaan onnistumisprosentit ja toimenpidetulokset ovat olleet lupaavia (16). Jos potilaalle on aiemmin asetettu trikuspidaaliläppää tukeva

TAULUKKO 4. Trikuspidaalilähän soveltuvuus klipsihoitoon (12).

	Ideaalinen	Kohtalainen	Haastava
Läppälehdykät	Normaalit	Korkeintaan kohtalainen kinnaus tai kohtalainen prolapsi	Paksuuntuneet, lyhentyneet, tuhoutuneet, vaikea prolapsi
Läppälehdyköiden kärkien välimatka (mm)	< 4	4–7	> 7
Vuodon sijainti	Sentraalinen ja anteroseptaalinen	Sentraalinen, ulottuu posteroseptalisesti	Ei-sentraalinen, eksentrisen, anteroposteriorinen
TEE-näkyvyys	Hyvä	Kohtalainen	Huono
Tahdistinjohto	Ei	On, mutta ei yhteisvaikutusta	Tahdistin aiheuttaa vuodon
Oikean kammion toiminta	Hyvä	Kohtalainen	Huono
sPAP ja keuhkovastus	Normaali	< 65 mmHg, Wood's < 4	Wood's > 4, sPAP > 65 mmHg

sPAP = systolinen keuhkovaltimopainetaso invasiivisessa mittauksessa, TEE = transesofagiaalinen kaikukardiografia, Wood's = Woodin yksikkö, keuhkovastuksen mitta



KUVA 5. A. Cardioband-laitteen asennus. Anulusrengas asennetaan paikoilleen 12–17 ruuvilla. Kun kaikki ruuvit ovat paikoillaan, rengas kiristetään sopivan kokoiseksi, jolloin trikuspidaaliläpän vuoto pienenee. B ja D. Toimenpiteen turvallisuus varmistetaan etukäteen sydämen tietokonetomografialla (TT). B. Siinä tarkistetaan samalla oikean kammion ja eteisen koko. C. Trikuspidaaliläpän anulus (punainen rengas), aorttaläpän anulus ja nouseva aortta (keltainen), oikea sepelvaltimo (vaaleansininen) sekä sepelpoukaman (sinus coronarius) lähtökohta (turkoosi). Cardioband-laitteen (valkoinen) jokainen ruuvi (A1–A17) suunnitellaan suhteessa muihin anatomisiin rakenteisiin. Tämän potilaan ruuvit A11 ja A12 tulevat liian lähelle oikeaa sepelvaltimoa, ja ne jätetään ruuvaamatta. D. Sydämen TT:llä kartoitetaan myös optimaaliset läpivalaisukulmat sekä katetrin tulokulma alaonttolaskimosta.

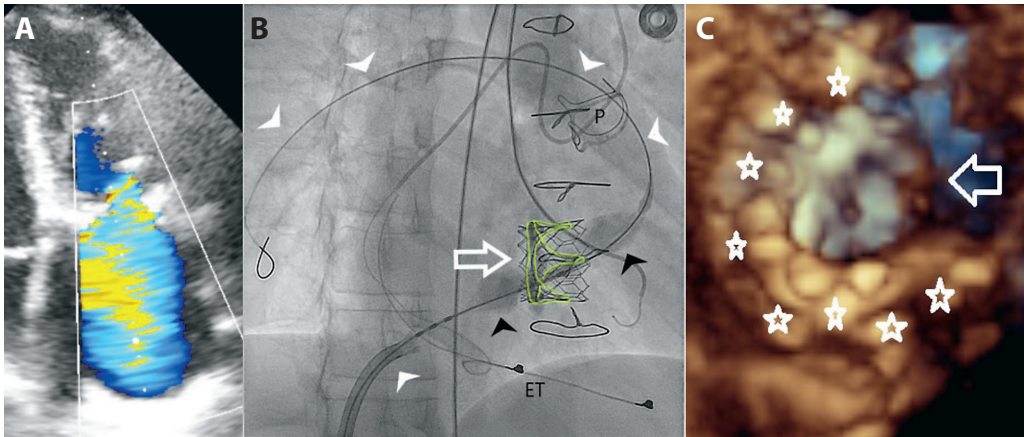
rengas tai biologinen läppä, niiden sisään voidaan asentaa uusi katetriläppä (valve-in-valve tai valve-in-ring) (KUVA 6).

Heterotooppisia trikuspidaaliläppiä tehtiin alkuun asentamalla TAVI-läppä onttolaskimoihin, mutta tässä toiminnassa dislokoitumisprosentiksi on raportoitu 8–33 % (17,24). Syiksi on arveltu alaonttolaskimon koon muuttumista nestetasapainon myötä ja sitä, ettei alaonttolaskimossa ole tukevaa kalkkiutunutta rakennetta läpän ankkuroimiseksi. Todennäköisesti spesifisesti onttolaskimostenttaukseen tarkoitetut laitteet toimivat tältä osin paremmin. Mahdollisia myöhäisongelmia ovat kuitenkin oikean eteisen kuormittuminen (arytmiariski) ja laitteen tromboosiriski, joka johtuu hitaasta, matalapaineisesta virtauksesta. Heterotooppinen trikuspidaaliläppätoimenpide on kokeellista hoitoa.

Toimenpidetulokset

Korkeintaan kohtalainen toimenpiteen jälkeinen trikuspidaaliläppävuoto on saavutettu 56–72 %:lla potilaista klipsihoidon jälkeen, ja vuoto on keskimäärin puolittunut Cardioband-toimenpiteen jälkeen (8,13–15). Potilaan voinnin ja toimintakyvyn kohentuminen ei kuitenkaan vaadi trikuspidaaliläppävuodon täydellistä eliminoimista (3,8).

Toimenpidetyypin mukaan NYHA-luokan 1–2 on saavuttanut 53–90 % potilaista ja kuuden minuutin kävelymatka on pidentynyt 18–95 metriä (3,8,16,17). Lisäksi sairaalahoitajaksot ovat vähentyneet 22 % verrattuna toimenpidettä edeltävään aikaan. Lääkehoitoon verrattuna trikuspidaaliläpän katetritoimenpide vähensi tilastollisesti merkitsevästi kuolleisuutta (23 % vs 36 %) ja uusia sairaalahoito-



KUVA 6. Valve-in-valve-toimenpide trikuspidaaliläppään. Potilaalle oli tehty avosydänleikkaus kuusi vuotta aiemmin karsinoidioireyhtymän vuoksi. Leikkauksessa trikuspidaali- ja keuhkovaltimoläpät korvattiin biologisilla läpillä. Lisäksi potilaalle asennettiin sydämen ulkopinnalle tahdistinjohdot. Seurannassa biotrikuspidaalibioläppään kehittyi vaikea vuoto. **A.** Vuoto nähdään oikean eteisen täyttävänä sinisenä värikeilana. **B.** Potilaan tultua oireiseksi hänelle päädyttiin tekemään valve-in-valve-toimenpide. Siinä katetri (nuolenpää) vietiin trikuspidaaliteköläpän läpi (vanha läppäkehikko korostettu vihreällä värillä) oikeaan keuhkovaltimoon. Uusi läppä laajennettiin paikoilleen laajennuspalloilla (mustat nuolet). Uuden läpän verkkomainen ulkokehikko nähdään vanhan läppäkehikon sisällä (valkoinen avoin nuoli). **C.** Kolmiulotteisessa kaikukuvassa uusi bioläppä (valkoinen nuoli) hyvin paikoillaan aiemman läpän sisällä (tähdet).

ET = tahdistinjohdot, P = keuhkovaltimobioläppä

jaksoja (26 % vs 47 %) vuoden seurannassa (13,14). Tätäkin tärkeämpää on, että katetri-toimenpiteet ovat harvoin johtaneet vaikeisiin ongelmiin huolimatta siitä, että kyseessä ovat usein iäkkäät, monisairaavat suuren riskin potilaat (3,8).

Hoidonjälkeiset ongelmat

Optimaalisessakin tapauksessa trikuspidaaliläpän katetritoimenpiteisiin voi liittyä ongelmia tuloksen pysyvyydessä, tromboembolisten komplikaatioiden muodossa ja muiden mahdollisten toimenpiteiden yhteydessä myöhemmän ajankohtana.

Toimenpidetuloksen pysyvyys. Trikuspidaaliläpän katetritoimenpiteitä on tehty rajallinen määrä maailmanlaajuisesti, ja seuranta-ajat ovat toistaiseksi lyhyitä. Sekä vuodon uusiutumiseen että ahtauttaviin ongelmiin on syytä varautua.

Tromboemboliat. Sydämen oikealla puolella virtausnopeudet ovat hitaita, erityisesti jos potilaalla on oikean kammion vajaatoimintaa tai kohonnut keuhkovaltimopaine. Kaikille ka-

tetriteitse hoidettaville trikuspidaaliläppävuotopotilaille tulisi määrätä antikoagulaatiohoito vähintään kolmen kuukauden ajaksi, osalle pysyvästi (3). Antikoaguloituilla potilailla ei ole raportoitu tromboottisia ongelmia.

Muut myöhemmät toimenpiteet. Tahdistimen asennus, sydämen diagnostinen katetrointi, elektrofysiologinen toimenpide ja sydänlihaskiopsia voivat tulla ajankohtaisiksi myöhemmin trikuspidaaliläpän katetritoimenpiteen jälkeen. Erityisesti koaptaatiota lisäävät toimenpiteet voivat hankaloittaa näiden suorittamista. Mikäli trikuspidaaliläpän kirurgiseen korjaukseen joudutaan, voi aiempi katetritoimenpide johtaa herkemmin suuren riskin teko-läppätoimenpiteeseen.

Milloin toimenpidettä ei tulisi tehdä?

Trikuspidaalivuodon katetritoimenpiteiden aiheet ja potilasvalinta ovat vielä selkiytymättömät. Vaikeasti oireilevia isoloituneita trikuspidaaliläppävuotoja tavataan usein iäkkäillä, monisairailta potilailla. Toimenpiteen tarkoitus

on vähentää potilaan oireilua ja mahdollistaa laadukkaampi elämä.

Mikäli potilaan ennustetta tai toimintakykyä uhkaa muu samanaikainen tila tai oireilu jatkuu muun sairauden vuoksi, on trikuspidaaliläpän toimenpiteestä saatava hyöty kyseenalainen, eikä toimenpiteeseen ryhdytä (3). Keskeisintä potilaiden seulonnessa onkin näiden seikkojen arviointi. Vaikeammin arvioitavia asioita sekundaarisen trikuspidaaliläppävuodon yhteydessä ovat vasemman kammion vian sekä kohonneen keuhkovaltimopaineen osuus tässä kokonaisuudessa. Näidenkin potilaiden oireita voidaan kuitenkin lievittää katetritoimenpiteillä vaikean trikuspidaaliläppävuodon yhteydessä (14,25).

SUVI TUOHINEN, LT, kardiologian erikoislääkäri

PETER RAIVIO, dosentti, osastonylilääkäri, sydänkirurgian erikoislääkäri

TOMMI VÄHÄSILTA, LT, sydänkirurgian erikoislääkäri

JUHA SINISALO, professori, osastonylilääkäri, kardiologian erikoislääkäri

HUS, Sydän- ja keuhkokeskus

ANNE PESONEN, LT, vs. osastonylilääkäri, anestesiologian erikoislääkäri

HYKS, leikkaussalit, tehohoito ja kivunhoito

MARKKU PENTIKÄINEN, dosentti, osastonylilääkäri, kardiologian erikoislääkäri

HUS, Sydän ja keuhkokeskus

HANNA ÖHMAN, LT, osastonylilääkäri, geriatrian erikoislääkäri

HYKS, sisätaudit ja kuntoutus

MIKA LAINE, dosentti, ylilääkäri, kardiologian erikoislääkäri

HUS, Sydän- ja keuhkokeskus

VASTUUTOIMITTAJA

Jussi Naukkarinen

Lopuksi

Vaikea trikuspidaaliläpän vuoto reagoi usein huonosti läkehoitoon ja aiheuttaa runsaasti oireita. Sen hoitovaihtoehdot ovat olleet rajalliset. Uusilla trikuspidaaliläpän katetritoimenpiteillä pystytään auttamaan osaa potilaista. Toiminnan onnistuminen edellyttää, että seulomalla löydetään toimenpiteestä hyötyvät yksilöt ja että kuhunkin trikuspidaaliläpän anatomiaan osataan valita oikea toimenpide.

Keskitetty toiminta mahdollistaa diagnosoimisen ja hoitojen rutinoitumisen. Parhaimmillaan vaikea vuoto tunnistetaan varhaisemmin, jolloin myös kirurgisen trikuspidaaliläpän korjaustulokset paranevat ja kuolleisuus vähenee. ■

SIDONNAISUUDET

Suvi Tuohinen: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Amgen, MSD, Philips, Novartis, Pirkanmaan syöpäyhdistys, Boehringer Ingelheim, Cardiome, Bayer)

Peter Raivio: Luottamustoimet (Suomen Angiologiayhdistys ry, Suomen Transplantaatiokirurginen yhdistys ry), muut sidonnaisuudet (Orion Oyj, Pfizer)

Tommi Vähäsilta: Ei sidonnaisuuksia

Juha Sinisalo: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Amgen, Abbott), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Abbott)

Anne Pesonen: Muut sidonnaisuudet (NovoNordisk B)

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

Hanna Öhman: Ei sidonnaisuuksia

Mika Laine: Apuraha (Abbot Vascular, Medtronic, Boston Scientific, Edwards Life Sciences), luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Abbot Vascular, Medtronic, Boston Scientific, Edwards Life Sciences, Teleflex), luottamustoimet (Eteläsuomen Aluehallintovirasto, Suomen Kardiologinen seura)

KIRJALLISUUTTA

1. Chang C, Veen K, Hahn R, ym. Uncertainties and challenges in surgical and transcatheter tricuspid valve therapy: a state-of-the-art expert review. *Eur Heart J* 2020;41:1932–40.
2. Wang N, Fulcher J, Abeyesuriya N, ym. Tricuspid regurgitation is associated with increased mortality independent of pulmonary pressures and right heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 2019;40:476–84.
3. Asmarats L, Puri R, Latib A, ym. Transcatheter tricuspid valve interventions: landscape, challenges, and future directions. *JACC* 2018;71:2935–56.
4. Hahn RT. Assessment and procedural guidance with echocardiography for transcatheter tricuspid regurgitation devices. *Prog Cardiovasc Dis* 2019;62:452–8.
5. Bohbot Y, Chadha G, Delabre J, ym. Characteristics and prognosis of patients with significant tricuspid regurgitation. *Arch Cardiovasc Dis* 2019;112:604–14.
6. Winkel M, Brugger N, Khalique O, ym. Imaging and patient selection for transcatheter tricuspid valve interventions. *Front Cardiovasc Med* 2020;7:60.
7. Konstam M, Kiernan M, Bernstein D, ym. Evaluation and management of right-sided heart failure: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2018;137:e578–622.
8. Nickenig G, Weber M, Lurz P, ym. Transcatheter edge-to-edge repair for reduction of tricuspid regurgitation: 6-month outcomes of the TRILUMINATE single-arm study. *Lancet* 2019;394:2002–11.
9. Rotar E, Lim D, Ailawadi G. Risk stratification for surgery in tricuspid regurgitation. *Prog Cardiovasc Dis* 2019;62:500–4.
10. Axtell A, Bhamhani V, Moonsamy P, ym. Surgery does not improve survival in patients with isolated severe tricuspid regurgitation. *JACC* 2019;74:715–25.
11. Baumgartner H, Falk V, Bax J, ym. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2017;38:2739–91.
12. Hausleiter J, Braun D, Orban M, ym. Patient selection, echocardiographic screening and treatment strategies for interventional tricuspid repair using the edge-to-edge repair technique. *Euro-Intervention* 2018;14:645–53.
13. Orban M, Rommel K, Ho E, ym. Transcatheter edge-to-edge tricuspid repair for severe tricuspid regurgitation reduces hospitalizations for heart failure. *JACC Heart Fail* 2020;8:265–76.
14. Taramasso M, Benfari G, van der Bijl P, ym. Transcatheter versus medical treatment of patients with symptomatic severe tricuspid regurgitation. *JACC* 2019;74:2998–3008.
15. Nickenig G, Schuler M, Hausleiter J, ym. Two-year outcomes with the cardioband tricuspid system from the multicentre, prospective TRI-REPAIR Study. *EuroIntervention* 2021;16:e1264–71.
16. Hahn R, Kodali S, Fam N, ym. Early multinational experience of transcatheter tricuspid valve replacement for treating severe tricuspid regurgitation. *JACC Cardiovasc Interv* 2020;13:2482–93.
17. Lauten A, Figulla H, Unbehaun A, ym. Interventional treatment of severe tricuspid regurgitation: early clinical experience in a multicenter, observational, first-in-man study. *Circ Cardiovasc Interv* 2018;11:e006061.
18. Karam N, Braun D, Mehr M, ym. Impact of transcatheter tricuspid valve repair for severe tricuspid regurgitation on kidney and liver function. *JACC Cardiovasc Interv* 2019;12:1413–20.
19. Algarni K, Arifat A, Algarni A, ym. Degree of right ventricular dysfunction dictates outcomes after tricuspid valve repair concomitant with left-side valve surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2021;69:911–8.
20. Belluschi I, Del Forno B, Lapenna E, ym. Surgical techniques for tricuspid valve disease. *Front Cardiovasc Med* 2018;5:118.
21. Kim J, Jung S, Choo S, ym. Clinical and echocardiographic outcomes after surgery for severe isolated tricuspid regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;146:278–84.
22. Muntané-Carol G, del Val D, Bédard E, ym. Transcatheter innovations in tricuspid regurgitation: FORMA device. *Prog Cardiovasc Dis* 2019;62:496–9.
23. Asmarats L, Perlman G, Praz F, ym. Long-term outcomes of the FORMA transcatheter tricuspid valve repair system for the treatment of severe tricuspid regurgitation: insights from the first-in-human experience. *JACC Cardiovasc Interv* 2019;12:1438–47.
24. Dreger H, Mattig I, Hewing B, ym. Treatment of severe tricuspid regurgitation in patients with advanced heart failure with caval vein implantation of the Edwards Sapien XT valve (TRICAVAL): a randomised controlled trial. *EuroIntervention* 2020;15:1506–13.
25. Lurz P, Orban M, Besler C, ym. Clinical characteristics, diagnosis, and risk stratification of pulmonary hypertension in severe tricuspid regurgitation and implications for transcatheter tricuspid valve repair. *Eur Heart J* 2020;41:2785–95.