

# Katetri-interventiot synnynnäisissä sydänvioissa: uusinta uutta ja tulevaisuuden näkymiä

JAANA PIHKALA

## Tiivistelmä

Katetritoimenpiteet synnynnäisten sydänvikojen hoidossa aloitettiin 1960-luvulla. Toimenpiteiden ja välineiden laatu ja määrä on kehittynyt nopeasti, ja nykyään perkutaanisen hoidon piirissä ovat jopa keskoslapset. Katetritekniikoilla voidaan avata tai laajentaa läppien ja verisuonten kaventumia ja sulkea oikovirtausyhteyksiä. Monimutkaista sydänvikaa sairastavilla potilailla katetritoimenpiteet kuuluvat osana tutkimus-, hoito- ja leikkausohjelmaa. Viime vuosina on kehitetty keuhkovaltimoläpän ja aorttaläpän ja verisuonten laajentamiseen käytettäviä pallokatetreja ja stenttejä sekä uusia oikovirtausten sulkulaitteita. Myös kammioväliseinäaukon sulku on tullut perkutaanisen tekniikan piiriin, ja homografitissa olevaa stenoosia ja vuotoa voidaan hoitaa läpällisellä stenttigrافتilla. Teknisesti hankalimpia toimenpiteitä voidaan tehdä yhdistettynä sydänleikkaukseen ns. hybridileikkaussalissa. Jopa sikiöllä todetut sydänviat ovat tulleet katetrihoidon piiriin pitkälle erikoistuneissa keskuksissa.

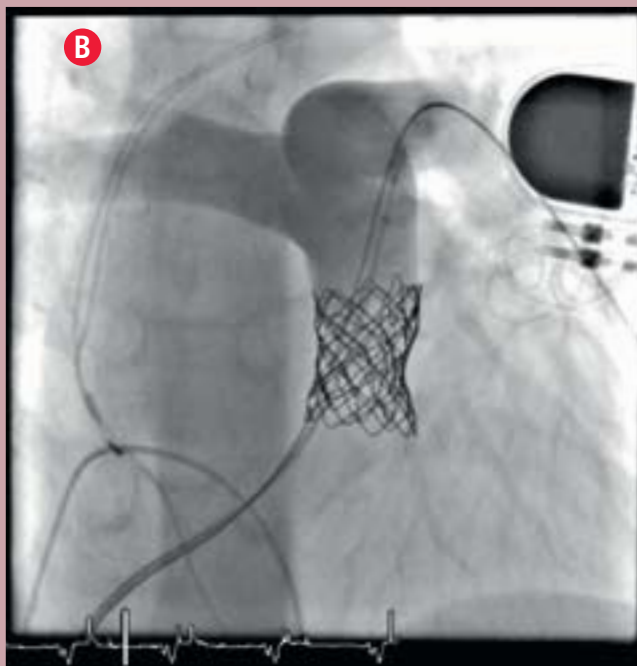
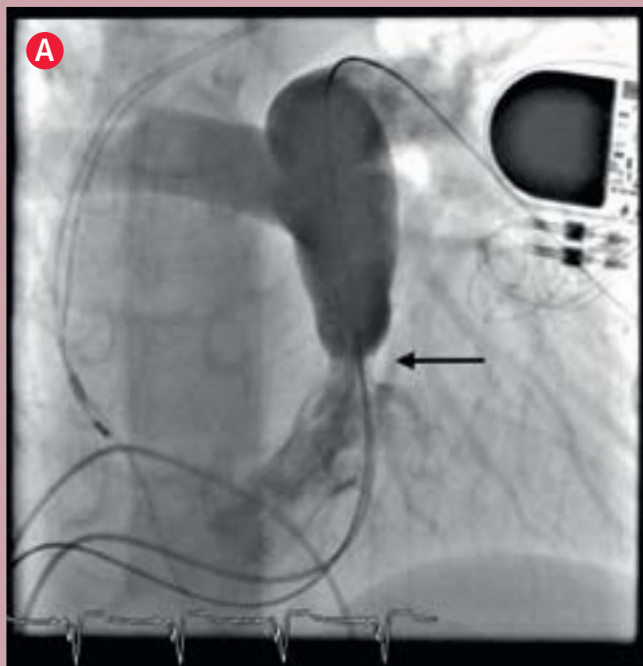
## Johdanto

Verisuoniteitse katetrien avulla tehtävät synnynnäisten sydänvikojen hoitotoimenpiteet saivat alkunsa Rashkindin ja Millerin 1960-luvulla kuvaamasta eteisten septostomiasta. Noista ajoista lähtien kuvantamistekniikoissa, toimenpiteissä tarvittavassa välineistössä ja kardiologien osaamisessa on tapahtunut nopeaa kehitystä. Synnynnäisen sydänvian hoidossa käytettävien tavallisimpien toimenpiteiden aiheet ja suositukset on julkaistu vuonna 1998 (1). Suurin osa näistä toimenpiteistä on joko ahtautuneiden läppien ja verisuonten laajennuksia tai toisaalta haitallista oikovirtausta aiheuttavien synnynnäisten tai hankittujen yhteyksien sulkemisia. Monimutkaista sydänvikaa sairastavilla potilailla katetritoimenpiteet kuuluvat osana hoito- ja leikkausohjelmaa ja heille saatetaan tehdä sekä toistuvia laajennus- että sulkutoimenpiteitä. Kotimaisia synnynnäisten sydänvikojen perkutaanista hoitoa käsitteleviä katsausartikkeleita on julkaistu mm Suomen Lääkärilehdessä (2) ja Duodecimissa (3, 4). Tässä katsauksessa kuvataan lyhyesti jo aiemmin käytössä olleiden tekniikoiden pitkäaikaistuloksia sekä tärkeimpiä laitteissa ja toimenpiteissä viime vuosina tapahtuneita uudistuksia. Lopuksi esitellään tulevaisuuden näkymiä, kuten hybriditoimenpiteitä ja sikiön sydänvian hoitoa katetritekniikalla.

## Pallolaajennukset

### Semilunaariläppien ahtaumien pallolaajennukset eli valvuloplastiat

Keuhkovaltimoläpän ja aorttaläpän stenooseissa nähdään tyypillisesti fuusioituneet, osittain puuttuvat tai



Kuva 1. A. Keuhkovaltimon läppiäsiirännäisen eli homograftin kaventuma (nuoli). B. Kaventuma on laajennettu käyttäen läpällistä Melody® stenttigriftia (Medtronic).

alikehittyneet läppäpurjeet ja pieni läppäaukko. Läppästenosisin laajentamisen tekniikka ja välineet ovat kehittyneet niin, että toimenpide voidaan tehdä myös pienipainoisille vastasyntyneille. Läpän pallolaajennuksessa pallon stabiloinnin apuna voi käyttää oikean kammion nopeaa tahdistusta, jolla minuuttitilavuus ja verenpaine saadaan laskemaan niin, että pallon liikkuminen kammion supistumisen tahdissa jää mahdollisimman vähäiseksi. Toinen keino stabiloida pallo läppätasolle on antaa potilaalle adenosinia, joka aikaansaa tilapäisen eteiskammiokatkoksen ja sykkeen harvenemisen.

### Perkutaaniset läppägraftit

#### ● Keuhkovaltimoläppä

Perkutaanista Melody® läppägraftia (Medtronic) voidaan käyttää homograftin stenoosin hoidossa, jos homografti on alunperin ollut 16–22 mm leveä (kuva 1) (5). Tässä läppägraftissa on stentin sisälle asennettu naudan kaulalaskimo, jossa on toimiva laskimoläppä. Tämä läppägrafti sai CE-merkinnän viime vuonna, ja sitä on tällä hetkellä käytetty sadoille potilaille. Läppägraftilla voidaan hoitaa sekä homograftin ahtaumaa että vuotoa. Edellytyksenä toimenpiteelle on, että sepelvaltimot sijaitsevat riittävän kaukana homograftista, jottei laajentuva stentti ahtautta sepelvaltimoa. Toimenpiteen onnistumisprosentti on korkea ja komplikaatiot, kuten rytmihäiriöt, vuoto- ja tromboosikomplikaatiot, ovat harvinaisia.

Pitkäaikaistulokset puuttuvat vielä. Parhaillaan on kehitteillä stenttigrifti, jota voidaan käyttää vaikeasti vuotavassa keuhkovaltimoläpässä, jossa ei ole kaventumaa.

#### ● Aorttaläppä

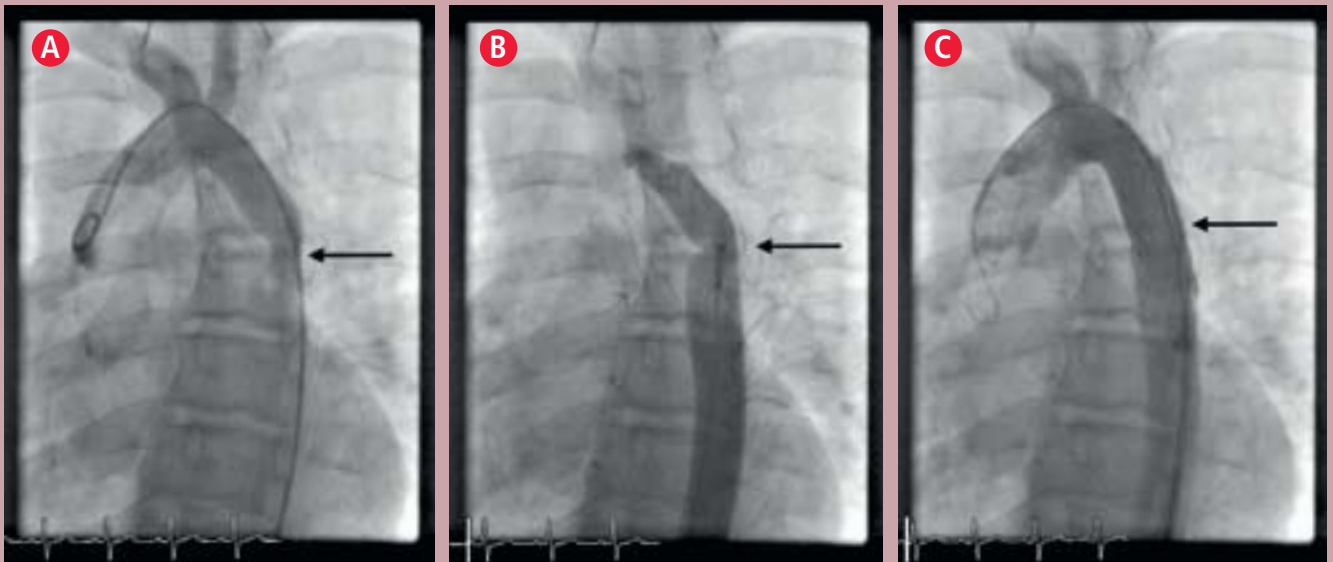
Aorttaläpän ahtauman hoitoon on kehitetty vastaava stenttigrifti, joka voidaan asettaa paikalleen joko katetritekniikalla reisivaltimosta käsin tai kirurgisesti kanyloimalla aortan tyvi vasemman kammion kärjen kautta. Toimenpide sopii esim. iäkkäille potilaille, joilla konventionaalinen kirurgia ei tule kyseeseen.

#### ● Suurten verisuonten pallolaajennukset eli angioplastiat

Suurten valtimoiden ja laskimoiden stenoosit esiintyvät joko synnynnäisinä yksittäisinä löydöksinä, yhdistyneinä muihin rakenteellisiin sydänvikoihin ja oireyhtymiin, tai hankittuina, leikkauksen jälkeisinä löydöksinä. Pallolaajennus sopii hyvin keuhkovaltimon, aortan, ja suurten laskimoiden ahtaumien hoitoon (3). Erittäin tiukassa perifeerisessä keuhkovaltimon ahtaumassa voidaan käyttää leikkaavaa pallokatetria esilaajennukseen ja tämän jälkeen suoni voidaan laajentaa isommalla pallokatettrillä tai siihen voidaan asentaa stentti. Pallolaajennuksiin liittyvät komplikaatiot, kuten suonon repeämä, aneurysman muodostuminen, tromboemboliset komplikaatiot ja reisilaskimon tai -valtimon trauma, ovat harvinaisia.

Stentit eli metalliverkkoputket ovat parantaneet angioplastioiden tuloksia (6). Stenttiä käyttämällä saa-





**Kuva 2.** Aortan koarktaatio (nuoli). **A.** Varjoaineruiskutus on tehty nousevaan aortaan ja **B.** koarktaatiokohdan alapuolelle. **C.** Koarktaatio on laajennettu stenttiä käyttäen.

daan parempi akuutti onnistuminen (kuva 2) ja parempi pitkäaikainen hyöty, ja restenoosin kehittyminen on hyvin harvinaista. Synnynnäisten sydänvikojen hoidossa käytetään useimmiten isoja perifeerisiä stenttejä, jotka ladataan manuaalisesti pallokatetrin päälle. Joskus voidaan käyttää esiladattuja stenttejä. Stentti peityy muutaman kuukauden kuluessa intimasolukolla. Se osa stenttiä, joka ei ole suonien seinämää vasten, jää paljaaksi. Stentin kohdalta lähtevät verisuonen haarat jäävät yleensä avoimiksi. Ahtautuman uusiminen stentin avulla laajennetussa suonessa on harvinaista. Pienillä lapsilla stentti voi kuitenkin jäädä pieneksi lapsen kasvaessa ja aiheuttaa hankitun stenoosin. Siksi stenttiä pyritään käyttämään vain silloin, kun suoneen sopii sellainen stentti, joka riittää sellaisenaan aikuisikään saakka tai jota voidaan laajentaa kasvun jatkuessa uudelleen aina aikuiskokoon saakka. Hyvin tiukassa kaventumassa, johon liittyy aneurysman muodostumisen, suonien dissekoitumisen tai repeämisen riski, voidaan käyttää stenttiä, jonka päälle on asennettu polytetrafluorietyleenikalvo (Covered CP stent®, NuMed). Sen yleisin käyttöindikaatio on aortan koarktaation tai rekoarktaation laajennus tai homograftin laajennus ennen stentti-graftin asentamista.

### Oikovirtausten sulkeminen

Oikovirtausyhteydet saattavat aiheuttaa sydämen tilavuuskuormitusta ja vajaatoimintaa, vaikeuttaa tulevaa

komplisoidun sydänvian leikkaushoitoa, tai aiheuttaa syanoosia. Useimmat eteisväliseinäaukot ja avoimet valtimotiehyet sekä kollateraalisuonet voidaan sulkea katetrointilaboratoriossa. Myös osa kammioväliseinän lihaskerroksessa olevista aukoista voidaan sulkea perkutaanisesti. Viime vuosina on markkinoille tullut useita uusia oikovirtausten sulkulaitteita. Yleisimmin käytettyjä ovat metallikierukat ja tähän tarkoitukseen kehitetyt erilaiset verkkomaiset sulkulaitteet. Niiden asettaminen paikalleen on teknisesti melko helppoa, ja komplikaatiot, kuten laitteen embolisaatio, verisuonivaurio tai hemolyysi, ovat harvinaisia. Sulkulaitteen asentamisen jälkeen oikovirtausyhteys sulkeutuu lopullisesti siten, että laitteen pinnalle kertyy ensin verihiutaleita ja sidekudosta, sitten ohut intimakerros ja lopulta verisuonen endoteeli, joka kattaa koko laitteen.

### Verisuonten välisten yhteyksien sulkeminen

Aortopulmonaalaisia kollateraalisuonia nähdään usein potilailla, joilla on Fallot'n tetralogia-tyyppinen sydänvika tai yksikammioinen sydänvika. Systeemilaskimoista keuhkolaskimoihin johtavia laskimokollateraaleja esiintyy tyypillisesti yksikammioista sydänvikaa sairastavilla. Katetrointilaboratoriossa näiden suonyhteyksien embolisaatio onnistuu lähes kaikilla potilailla joko metallikierukoilla (Embolization coil®, Cook Medical) tai verkkomaisella sulkulaitteella (Amplatzer® Vascular plug I, II, ja III, AGA Medical).

## Avoimen valtimotiehyen sulkku

Avoim valtimotiehyt (PDA) aiheuttaa oikovirtauksen aortasta keuhkovaltimoon, mikä kuormittaa sydämen vasenta puoliskoa ja saattaa aiheuttaa keuhkovaltimopaineen kohoamisen. Valtimotiehyt voidaan useimmissa tapauksissa sulkea katetritekniikalla. Pienet valtimotiehyet voidaan sulkea metallikierukalla (Flipper coil®, Cook Medical), joka viedään paikalleen reisivaltimosta käsin. Keskisuuret ja suuret valtimotiehyet suljetaan yleensä verkkolaitteella (Amplatzer® Duct Occluder, AGA Medical). Tämä asennetaan viemällä ensiksi katetri reisilaskimon kautta oikeaan kammioon, keuhkovaltimoon ja valtimotiehyeseen, jossa se avataan siten että laitteessa oleva levy asettuu aortan puolelle PDA:n suulla olevaan poukamaan ja sulkulaitteen runko-osa valtimotiehyen sisälle. Tänä vuonna on tullut markkinoille uusi PDA:n sulkulaite (Amplatzer® Duct Occluder II, AGA Medical), joka on pidempi ja joustavampi ja soveltuu sellaistenkin valtimotiehyiden sulkkuun, joita ei aikaisemmillä laitteilla ole saatu hoidetuksi. Molempien Amplatzer PDA-sulkulaitteiden kohdalla potilaan painon tulisi olla yli 6 kg ja laskevan aortan läpimitan yli 9 mm.

## Eteisväliseinäaukon sulkku

Eteisväliseinäaukko (ASD) aiheuttaa sydämen oikean puolen tilavuuskuormituksen. ASD:n sulkku on indisoitu, jos sydämen oikea puoli on laajentunut tai oikovirtaustutkimuksessa mitattuna keuhkoverenkierto on puolitoistakertainen systeemiverenkiertoon verrattuna. Avoin soikea ikkuna saattaa aiheuttaa oikovirtauksen oikealta vasemmalle ja altistaa potilaan tromboemboliselle tapahtumalle. Sen sulkua voidaan harkita potilailla, joilla on todettu uusiutuva muutoin selittämätön aivoinfarkti. Sekundum-tyyppisen ASD:n ja avoimen soikean ikkunan sulkkuun on kehitetty viime vuosina useita uusia laitteita.

Toimenpide tehdään reisilaskimon kautta. Sitä ohjataan läpivalaisun ja ruokatorveen asetetun kaikututkimusanturin (transesophageal echocardiography, TEE) tai laskimoteitse sydämen sisälle viedyn ultraäänianturin (intracardiac echocardiography, ICE) avulla. Yleisimmin käytössä on Amplatzerin ASD-sulkulaite (ASO eli Amplatzer® septal occluder, AGA Medical) joka on verkkomainen, kahdesta levystä ja niiden välisestä kannaksesta koostuva laite. Laitteesta on olemassa modifikaatiot monista rei'istä koostuvaa eteisväliseinäaukkoa varten sekä avointa soikeaa ikkunaa varten. Muita markkinoilla olevia laitteita, joista osa on hyvin uusia, ovat mm Helex® (W.L. Gore & Associates), CardioSEAL® (NMT Medical), STARflex® (NMT Medical), Premere® (St. Jude), PFO-Star®

(Applied Biometrics), ASDOS® (Osypka), Solysafe® (Carag), ja Occlutech Figulla® (Occlutech) sulkulaitteet. Uutta teknologiaa edustaa BioSTAR® (NMT Medical), joka on rakenteeltaan samanlainen kuin STARflex, mutta se on valmistettu hepariinilla pinnoitetusta kollageenista, joka absorboituu kokonaan ja vain metallitukirakenne jää jäljelle eteisväliseinään. Näin saatetaan olla mahdollista läpäistä eteisväliseinä transseptaalipunktiolla laitteen kohdalta myöhemmin, jos se on tarpeellista esimerkiksi elektrofysiologista tutkimusta varten.

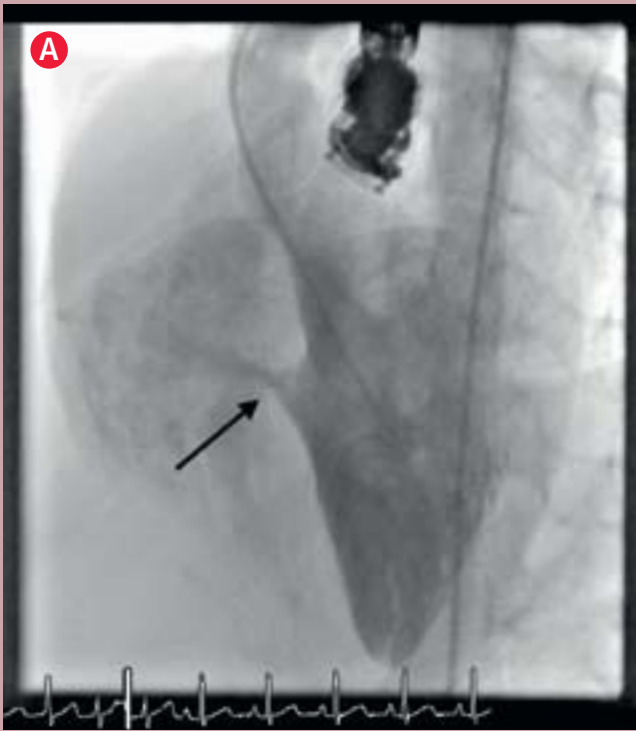
Jos potilasvalinta on suoritettu oikein, ASD:n sulkutoimenpide onnistuu yli 90 %:ssa katetroinneista, ja residuaalioikovirtaus sekä komplikaatiot ovat harvinaisia (8). Niitä voivat olla esimerkiksi rytmihäiriöt, laitteen embolisaatio ja tromboemboliset tapahtumat. Jos aukko on suuri ja reunukset niukat, saatetaan laitteen asentaminen olla hankalaa. Tuolloin voidaan käyttää suunnittelijansa, professori Hausdorfin, nimeä kantavaa taivutettua pitkää Hausdorf-Lock Atrial Check-Flo® sisäänviejää (Cook Medical), jonka avulla laite asettuu sopivassa kulmassa eteisväliseinään vasten ja on useimmiten irrotettavissa stabiiliin asentoon.

Koska eteisväliseinäaukon sulkulaitteita on ollut käytössä jo lähes kaksikymmentä vuotta, on pitkäaikaisseurantatuloksia jo käytettävissä. Tromboembolisia komplikaatioita on nähty noin prosentissa ASD-sulkulaitteita ja parissa prosentissa PFO-sulkulaitteita. Ne ovat olleet yleisimpiä CardioSEAL, STARflex, PFO-star ja ASDOS laitteissa ja hyvin harvinaisia Helex ja Amplatzer laitteissa. Eteisen perforaatoriski on ollut aiemmissa sarjoissa noin promillen luokkaa, viime vuosina pienempi. Perforaatio on yhdistetty hyvin kookkaan laitteen käyttöön, aukon ylivenytykseen ja puuttuvaan anteriosuperioriseen reunukseen. Jos toimenpiteen jälkeen nähdään sydänpussissa nestettä, on potilasta seurattava erityisen tarkasti. ASD:n sulkulaitteen asentamisen jälkeen nähdään joskus ohimenevää vaihtelevan asteista eteiskammiokatkosta, mistä syystä EKG-seuranta on tarpeen kontrollikäynnillä toimenpiteen jälkeen.

## Kammioväliseinäaukon sulkku

Kammioväliseinäaukko (VSD) aiheuttaa sydämen vasemman puolen tilavuuskuormituksen. Nykyisin on kammioväliseinään lihaksisen osan aukon (muskulaarinen VSD) sulkkuun olemassa useita sulkulaitteita. Yleisimmin on käytössä Amplatzer® Muscular VSD Occluder (AGA Medical), joka muistuttaa Amplatzerin ASD-sulkujaa, mutta sen pätelevyt ovat pienemmät ja levyjä yhdistävä kannas on pidempi





**Kuva 3. A.** Kammioväliseinän lihaskerroksessa oleva aukko eli VSD (nuoli). **B.** VSD:n sulku on tehty käyttäen Amplatzer® Muscular VSD Occluder -laitetta (AGA Medical) (nuoli). Varjoaineruiskutukset on tehty vasempaan kammioon.

(kuva 3)(8). Sulkuun voidaan käyttää myös CardioSEAL® tai STARflex® laitteita (NMT Medical). Alustavat tulokset ovat lupaavia, mutta kovin pitkää seuranta ei vielä ole saatavilla (9). AGA valmistaa myös perimembranoottisen VSD:n sulkuun tarkoitettua laitetta AMPLATZER® Membranous VSD Occluder. Siihen on kuitenkin liittynyt leikkaushoitoa suurempi eteiskammioatkoksen riski, mistä syystä sen käytöstä on joissakin keskuksissa luovuttu kokonaan. Pieni osa perimembranoottisista kammioväliseinäaukoista voidaan sulkea Nit-Occlud® coililla (PFM), johon ei ole todettu liittyvän johtumishäiriöitä. Lastenkliniikalla on käytössä vain Amplatzer® Muscular VSD Occluder laite.

### Hybriditoimenpiteet

Sydänvian perkutaaninen hoito on joskus teknisesti hankalaa tai mahdotonta johtuen monimutkaisista suuniyhteyksistä ja laitteiden vaatimista suurista kanyyleista. Tällaisissa tilanteissa voidaan osa toimenpiteistä tehdä ns. hybridileikkaussalissa, jossa käytettävissä on sekä normaali sydänleikkaukseen tarvittava välineistö että läpivalaisu- ja angiografialaitteet (10). Näin voidaan hoitaa joitakin yksinkertaisia sydänvikoja kuten apikaalisia tai anteriorisia kammioväliseinäaukkoja,

hankalia keuhkovaltimoahtauksia ja aorttaläpän ahtautumaa. Monimutkaisen sydänvian hoidosta esimerkkinä voi olla joissakin keskuksissa käytössä oleva sydämen vasemman puolen hypoplasian (HLHS) ensimmäisen vaiheen leikkauksen korvaava toimenpide, jossa katetritekniikalla laajennetaan eteisväliseinäaukko, stentillä varmistetaan valtimotiehyen auki pysyminen ja kirurgisesti kiristetään molemmat keuhkovaltimohaarat. Näin vältetään vastasyntyneelle tehtävä avosydänleikkaus, ja yksikammioisen sydänvian leikkausohjelma voi jatkua tavalliseen tapaan noin puolen vuoden iässä. Tämä hybriditoimenpide ensimmäisenä HLHS-potilaan palliaationa on vaativa ja sisältää vielä huomattavia komplikaatioriskejä, mistä syystä sitä ei ole toistaiseksi otettu käyttöön omassa yksikössämme.

### Sikiön sydänvian hoito katetritekniikalla

Kehittynyt sikiön sydänvikojen diagnostiikka voi parantaa monimutkaista sydänvikaa sairastavan vastasyntyneen ennustetta, kun synnytys voidaan hoitaa lähellä sydänvikojen hoitoon erikoistunutta yksikköä ja näin vältetään viivettä hoidon aloituksessa ja kriittisesti sairaan vastasyntyneen kuljetusta. Sikiön sydänvian seuranta on myös opettanut meille, kuinka sy-

dänvika kehittyy ja muuttuu sikiönkehityksen aikana. On osoitettu, että varhaisraskaudessa kehittynyt tiukka aorttaläpän ahtauma voi johtaa sikiönkehityksen aikana sydämen vasemman puolen vajaakehittyneisyyteen ja että ajoissa, jo sikiöaikana, tehdyllä aorttaläpän pallolaajennuksella voidaan turvata sydämen vasemman puolen parempi kasvu. Joskus sydämen vasemman puolen hypoplasiaa sairastavalla sikiöllä todetaan ahdas eteisväliseinäaukko, jonka tiedetään aiheuttavan pysyviä keuhkoverenpainemuutoksia jo sikiöaikana ja huonontavan merkittävästi lapsen ennustetta syntymän jälkeen. Tämä aukko voidaan laajentaa jo sikiöaikana, jolloin estetään pysyvien keuhkovaltimomuutosten kehittyminen. Nämä edellä mainitut laajennustoimenpiteet tehdään sikiölle pistämällä neula äidin vatsanpeitteiden ja kohdun seinämän läpi ja edelleen sikiön rintaontelon seinämän läpi sydämeen ja uittamalla ohjainvaijeri ja pallokatetri paikalleen ultraääniohjauksessa. Toimenpiteiden alustavat tulokset ovat lupaavia, mutta toimenpiteisiin sisältyy huomattavia riskejä ja ne ovatkin toistaiseksi olleet käytössä vain muutamassa pitkälle erikoistuneessa yksikössä. Meitä lähin tällaisia toimenpiteitä tekevä yksikkö sijaitsee Lontoossa.

## Lopuksi

1980-luvun alusta lähtien katetritoimenpiteet ovat tulleet tärkeäksi osaksi synnynnäisten sydänvikojen hoitoa. Katetritekniikalla voidaan parantaa kokonaan osa sydänvioista, vähentää monien potilaiden oireita ja lisätä elämänlaatua. Erityisesti monimutkaisten sydänvikojen hoidossa on tärkeää yhdistää katetritoimenpiteet ja kirurginen hoito, jolloin potilaan elinaikana tarvitsemien leikkausten määrä vähenee ja ennuste paranee. Kuvantamistekniikoissa, toimenpiteissä tarvittavassa välineistössä ja kardiologien osaamisessa tapahtuu jatkuvasti nopeaa kehitystä, jonka takaa tiivis yhteistyö kardiologien, kirurgien, perinatologien ja insinöörien kesken.

## Kirjallisuutta

- Allen HD, Beekman RH 3rd, Garson A Jr ym. Pediatric therapeutic cardiac catheterization. a statement for healthcare professionals from the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation* 1998;97:609–25.
- Engblom E, Luotolahti M, Saraste M, Airaksinen J. Eteisväliseinäaukon suku katetritekniikalla. *Suomen Lääkärilehti* 2004;59:2385–9.
- Pihkala J, Kupari M. Katetritoimenpiteet synnynnäisissä sydänvioissa. *Duodecim* 2005;121:1207–15
- Pihkala J, Happonen J-M, Kaarne M, Jokinen E. Aortan koarktaatio. *Duodecim* 2004;120:1753–61.
- Lurz P, Bonhoeffer P. Percutaneous implantation of pulmonary valves for treatment of right ventricular outflow tract dysfunction. *Cardiol Young*. 2008;18:260–7.
- Golden AB, Hellenbrand WE. Coarctation of the aorta: Stenting in children and adults. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;69:289–99 .
- Spies C, Timmermanns I, Schröder R. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects in adults with Amplatzer septal occluder: Intermediate and long-term results. *Clin Res Cardiol* 2007;96:340–6.
- Holzer R, Balzer D, Cao QL, Lock K, Hijazi ZM; Amplatzer Muscular Ventricular Septal Defect Investigators. Device closure of muscular ventricular septal defects using the Amplatzer muscular ventricular septal defect occluder: immediate and mid-term results of a U.S. registry. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:1257–63.
- Butera C, Chessa M, Carminati M. Percutaneous closure of ventricular septal defects. State of the art. *J Cardiovasc Med* 2007;8:39–45.
- Schmitz C, Esmailzadeh B, Herberg U, Lang N, Sodian R, Kozlik-Feldmann R, Welz A, Breuer J. Hybrid procedures can reduce the risk of congenital cardiovascular surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008; Aug 2. ■

*Jaana Pihkala  
lastenkardiologian dosentti, erikoislääkäri  
Sydäntutkimusyksikkö  
Lasten ja nuorten sairaala  
PL 281  
00029 HUS  
jaana.pihkala@hus.fi*