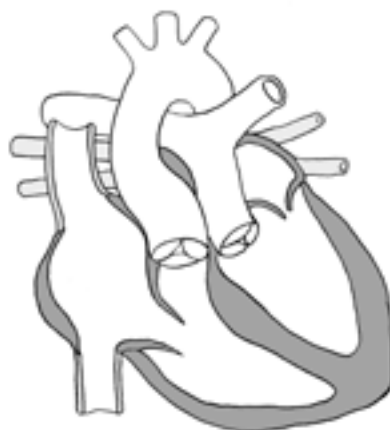


Suurten suonten transpositio – myöhäisseuranta eteistunnelointi- ja valtimon- vaihtoleikkausten jälkeen

HENRIK EKBLAD

Tiivistelmä

Suurten suonten transposition insidenssi on 20–30/100 000. Suomessa syntyy vuosittain 12–18 lasta, joilla on suurten suonten transpositio. Näistä 60–70% on poikia. Liitännäissydänviat ovat tavallisia, mutta ekstrakardiaalisia rakennepoikkeavuuksia on vähän. Ilman hoitoa suurten suonten transpositio johtaa nopeasti kuolemaan. Leikkaushoito johtaa hyvään tulokseen yli 90 %:lla. Vuosina 1965–85 suurten suonten transposition korjausmenetelmänä käytettiin eteistunnelointileikkausta Senningin tai Mustardin mukaan. Näihin leikkauksiin liittyvät vaikeat myöhäisongelmat johtivat vähitellen siihen, että siirryttiin fysiologisesta korjausleikkauksesta anatomiseen korjaukseen, ns. valtimonvaihtoleikkaukseen. Suurimmalle osalle eteistunneloinnilla hoidetuista potilaista on kehittynyt ja tulee kehittymään merkittäviä sairastavuutta ja kuolleisuutta lisääviä komplikaatioita ja näiden ongelmien tunnistaminen ja hoitaminen on todellinen kardiologinen haaste. Valtimonvaihdolla leikatuille potilaille on odotettavissa vähemmän ja erityyppisiä ongelmia kuin eteistunneloinnilla hoidetuille.



Kuva 1. TGA.

Johdanto

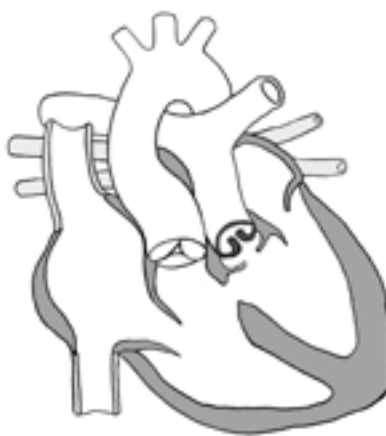
Suurten suonten transpositio (TGA, transposition of the great arteries) on vaikea synnynnäinen sydänvika, jossa keuhkovaltimo lähtee vasemmasta kammiosta ja aortta oikeasta kammiosta (kuva 1). Pieni ja iso verenkierto ovat kytkettynä rinnakkain eivätkä sarjaan kuten terveessä sydämessä. Syntymän jälkeen systeemiverenkierron hapensaanti on riippuvainen sikiöaikaisista oikovirtausreiteistä (eteisväliseinän soikea aukko, valtimotiehyt) tai kammioväliseinäaukosta. Ilman niitä lapsi menehtyy nopeasti. Tarvittaessa eteisaukkoa voidaan laajentaa katetriteitse ja valtimotiehyttä voidaan pitää auki suonensisäisellä prostaglandiinilla. TGA:n verenkiertomallissa eteisaukko muodostaa tärkeimmän pienen ja ison verenkierron kohtaamis- ja sekoituspaikan.

TGA kuvattiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1797 Lontoossa (Baillie) ja termi ”transposition of the aorta and pulmonary artery” mainittiin vuonna 1814 myös Lontoossa (Farre). TGA:n menestyksellinen kirurginen leikkaushoito näki päivänvalon 1950–60 lukujen taitteessa, kun ensin Senning vuonna 1957 ja vähän myöhemmin Mustard vuonna 1963 suorittivat onnistuneen eteistason tunnelointileikkauksen (atrial switch). Vuonna 1966 Rashkind kuvasi katetrilla tehdyn eteisväliseinäaukon pallolaajennuksen (Rashkindin septostomia) merkittävänä aputoimenpiteenä ennen operaatiota. Valtimoiden vaihtoleikkaus (arterial switch, ASO) kuvattiin vuonna 1982 (Jatene) ja vähitellen se on korvannut eteistunneloinnin melkein kokonaan (1, 2).

Vuosina 1965–85 TGA:n korjausmenetelmänä käytettiin eteistunnelointileikkausta Senningin tai Mustardin mukaan. Suomessa näitä leikkauksia tehtiin 20 vuoden aikana yhteensä 222. Ensimmäinen Mustard leikkaus tehtiin lokakuussa 1968 (yhteensä 84, elossa 53, 63.1 %) ja ensimmäinen Senning leikkaus tehtiin 1978 (yhteensä 138, elossa 99, 71.7 %). Leikkauskuolleisuus oli alkuvaiheessa 15 %, mutta 80-luvulla leikkauskuolleisuutta ei ollut kymmenen vuoteen ollenkaan. Vuoden 2007 lopussa Suomessa oli eteistunnelointileikkauksella hoidettuja potilaita hengissä 152 (68.5 %). Iältään he olivat 20–38 -vuotiaita. Näihin leikkauksiin liittyvät myöhäisongelmat (rytmi- ja johtumishäiriöt, eteistunneliahtaumat ja eteisoikovirtaukset, systeemikammion vajaatoiminta, äkkikuolema) johtivat vähitellen valtimonvaihtoleikkaukseen ja niitä on Suomessa tehty viimeisten 20 vuoden aikana 264. Vuoden 2007 lopussa Suomessa oli hengissä 215 (81.4 %) 0–22 vuoden ikäistä valtimonvaihtoleikkauksella hoidettua potilasta. Tähänkin leikkaukseen liittyy jonkin verran myöhäisongelmia (keuhkovaltimoosauma-ahtauma, aortaläppävuoto, aortan tyven laajenema, sepelvaltimo-ongelmat). Näin ollen Suomessa on iso joukko TGA:n vuoksi leikattuja lapsia ja aikuisia, joilla on ja joilla tulee olemaan sydänvikaan liittyviä myöhäisongelmia läpi elämän. Näiden potilaiden myöhäis seurannan organisointi ja ongelmien tunnistaminen on kardiologinen haaste (The Finnish research registry of pediatric cardiac surgery, 3, 4).

Yleistä

TGA:n insidenssi on noin 20–30 / 100 000. Suomessa syntyy vuosittain noin 60 000 lasta ja näistä noin 12–18:lla on TGA. Potilaista 60–70 % on poikia. Liitännäissydänviat ovat tavallisia. Kammioväliseinäaukko (VSD) todetaan noin 40 %:lla, vasemman kammion



Kuva 2. TGA + VSD + LVOTO.

ulosvirtauskanavan ahtauma (LVOTO) (verenkierröllisesti keuhkovaltimoahtauma) on noin 5 %:lla, VSD ja LVOTO samanaikaisesti noin 10 %:lla (kuva 2) ja aortan koarktaatio (CoA) harvoin. TGA:han liittyy vain vähän ekstrakardiaalisia rakennepoikkeavuuksia (alle 10 %:lla) moniin muihin synnynnäisiin sydänvikoihin verrattuna: truncus arteriosus (noin 50 %:lla), VSD (noin 35 %:lla) ja Fallot'n tetralogia (noin 30 %:lla). Ilman hoitoa TGA johtaa nopeasti kuolemaan. Viikon ikään mennessä noin 15–30 % näistä lapsista kuolee, kuukaudessa 30–50 % ja vuodessa 60–90 %. Nykyään aktiivinen hoito johtaa hyvään tulokseen yli 90 %:lla lapsista pitkälläkin tähtäimellä (1, 5, 6).

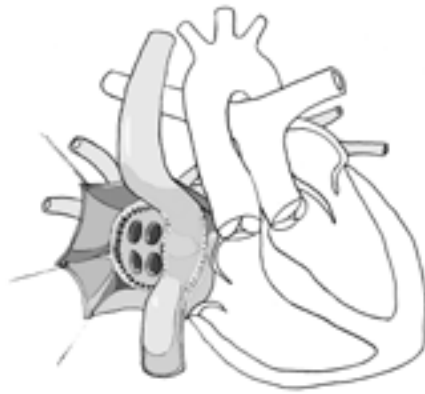
Terveessä sydämessä on eteiskammio- ja kammiovaltimo konkordanssi (AV-VA concordance). TGA:ssa on eteiskammio-konkordanssi (AV-concordance) ja kammiovaltimo-diskordanssi (VA-discordance). Eteistunnelointileikkauksessa luodaan verenkierröllinen diskordanssi eteisten ja kammioiden väliin, kun systeemilaskimopaluu ohjataan vasempaan kammioon ja keuhkolaskimopaluu oikeaan kammion, jolloin diskordantti yhteys kahdella tasolla johtaa ”normaaliin” verenkiertoon. Oikea kammio toimii systeemikammiona ja vasen kammio toimii pienen verenkierron kammiona. Valtimonvaihtoleikkauksessa luodaan verenkierröllinen konkordanssi kammioiden ja suurten valtimoiden väliin, jolloin konkordantti yhteys kahdella tasolla johtaa anatomiseen korjaukseen ja samanlaiseen verenkiertoon kuin terveessä sydämessä. Valtimonvaihtoleikkauksessa joudutaan siirtämään sepelvaltimot uuden aortan (entisen keuhkovaltimon) tyveen.

Eteistunnelointileikkaus

Senningin ja Mustardin eteistunnelointileikkaukset eroavat toisistaan teknisesti, mutta molemmissa leikkauksis-



Kuva 3a.
Eteistunne-
lointileikkaus.
Keuhkolaski-
mopaluu ohja-
taan oikeaan
kammion ja
systeemilaski-
mopaluu va-
sempaan kam-
mioon.



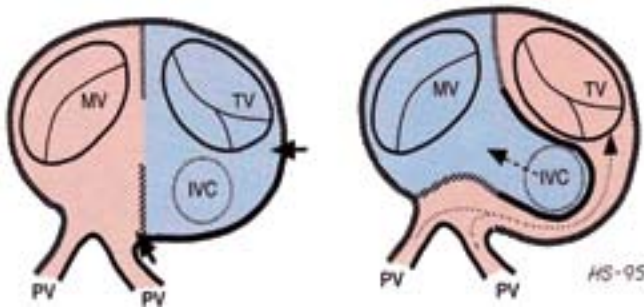
Se saavutti suuren suosion ja alkuun se syrjäytti Sennin-
gin operaation melkein kokonaan. Vuodesta 1975 lähti-
en Senningin operaatio otettiin uudelleen käyttöön.

Eteistunnelointileikkaus tehtiin yleensä vasta lap-
sen ollessa muutaman kuukauden ikäinen. Aputoi-
menpiteenä tehtiin pian syntymän jälkeen Rashkindin
septostomia, jossa katetriteitse laajennetaan eteisauk-
koa. Laaja eteisaukko mahdollistaa happirikkaan veren
pääsyn systeemiverenkiertoon, mutta luonnollisesti
lapset ovat siinä vaiheessa varsin huonosti saturoitu-
via (1, 5, 7, 8)

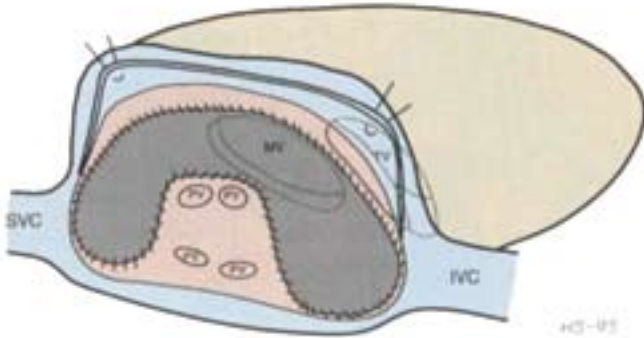
Valtimonvaihtoleikkaus

Valtimonvaihtoleikkauksessa aortta katkaistaan sepel-
valtimoiden yläpuolelta, keuhkovaltimo katkaistaan
ja sepelvaltimot irrotetaan ja kiinnitetään vasemmasta
kammion lähtevän keuhkovaltimon tyveen. Katkais-
tu aortta kiinnitetään vasemmasta kammion lähte-
vään keuhkovaltimon tyveen ja katkaistu keuhkoval-
timo kiinnitetään oikeasta kammion lähtevän aortan
tyveen. Morfologinen aorttaläppä toimii keuhkovalti-
moläppänä ja morfologinen aorttaläppä toimii keuh-
kovaltimoläppänä (kuva 4).

Valtimonvaihtoleikkaus tehtiin alkuun hyvin pian
syntymän jälkeen, jolloin välttyttiin aputoimenpiteistä
(Rashkindin septostomia). Myöhemmin on enemmän
siirretty tekemään valtimonvaihtoleikkaus vähän myö-
hemmin noin 7–10 vuorokauden iässä, jolloin sikiö-
aikana vallalla oleva korkea keuhkoverenkierron vastus
on laskenut. Kun leikkaus tehdään myöhemmin, tar-
vitaan useimmiten syntymän jälkeen Rashkindin sep-
tostomia, koska eteisväliseinäaukko on usein restriktiivinen
estäen riittävän happirikkaan ja happiköyhän
veren sekoittumisen (1, 2, 5, 9).

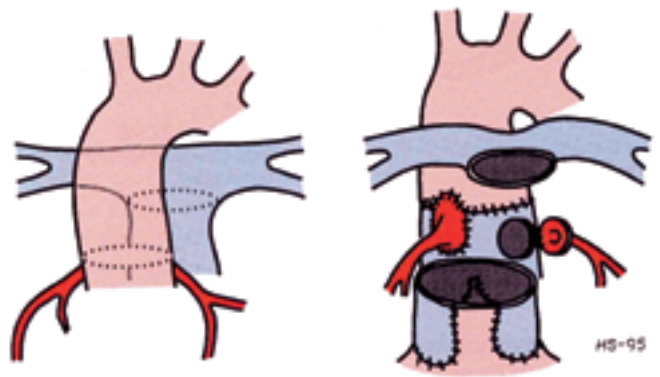


Kuva 3b. Senningin eteistunnelointi.



Kuva 3c. Mustardin eteistunnelointi.

sa laskimopaluut ohjataan ristiin eteistasolla (kuva 3a).
Vuonna 1957 tehtiin ensimmäinen onnistunut Sennin-
gin leikkaus. Leikkauksessa ei käytetä keinomateriaalia
eikä perikardiumia, vaan sydämen eteisten omista ma-
teriaaleista rakennetaan tunnelit eteistasolla, jotka oh-
jaavat laskimopaluut ristiin (kuva 3b). Leikkausta pide-
tään teknisesti vaikeampana kuin Mustardin leikkausta.
Vuonna 1963 tehtiin ensimmäinen onnistunut Mustar-
din leikkaus. Leikkauksessa käytetään eteistunneloin-
tiin joko perikardiumia tai keinomateriaalia (kuva 3c).



Kuva 4. Valtimonvaihtoleikkaus.

Kuva 5. Rastellin leikkaus.



Leikkaukset komplisoidussa suurten suonten transpositiossa

Rastellin leikkauksella (1967) hoidetaan komplisoitunut TGA, johon liittyy VSD ja LVOTO. Leikkauksessa suljetaan VSD vinosti siten, että oikeasta kammioista lähtevä aortta saakin verensä vasemmasta kammioista. Ahdas vasemman kammion ulosvirtauskanava keuhkovaltimoon suljetaan ja oikeasta kammioista rakennetaan läpällinen proteesiputki keuhkovaltimoon. Näin rakennetaan fysiologinen verenkierto, jossa kuitenkin jatkossa joudutaan proteesiputki vaihtamaan 5–15 vuoden välein kalkkeutumisen ja ahtautumisen vuoksi (1, 5) (kuva 5).

REV-leikkaus Lecompten mukaan (Réparation à l'étage ventriculaire, 1992) on vaihtoehtoinen leikkaus TGA+VSD+LVOTO tai TGA+LVOTO tilanteissa. Siinä luodaan suora yhteys vasemmasta kammioista oikean kammion kautta aorttaan ja oma keuhkovaltimo siirretään oikean kammion puolelle "conduitiksi". Ongelmaksi muodostuu pitkällä tähtäimellä keuhkovaltimovuoto oikeaan kammioon (1, 5).

Nikaido-leikkaus (1984, 2005) on vielä yksi vaihtoehto hankalissa TGA tapauksissa. Siinä aortan tyvi ja sepelvaltimot siirretään lähteviksi vasemmasta kammioista, jonka ulosvirtauskanavaa laajennetaan ja samalla asennetaan conduit oikeasta kammioista keuhkovaltimoihin (1, 5).

Pitkäaikaistulokset ja -ongelmat

Eteistunnelointi

Eteistunnelointileikkauksen pitkäaikaisennuste on varsin hyvä lyhyellä aikavälillä. Eloönjääminen 10 vuotta leikkauksen jälkeen on tutkimusten perusteella ollut 85–90 %. Jos transpositioon liittyy myös VSD, on potilaiden pitkäaikaisennuste huonompi, sillä eräiden tut-

kimusten mukaan eloonjääminen 5 vuotta leikkauksen jälkeen on vain 60–70 %. Merkittävimmät ongelmat eteistunnelointileikkauksen jälkeen ovat oikovirtaukset eteistasolla, eteistunneleiden ahtaumat, oikean kammion (systeemikammion) vajaatoiminta, kolmipurjeläpän vuoto (systeemieteiskammio-läppä) sekä rytmi- ja johtumishäiriöt ja äkkikuolema. Eteistason tunnelioikovirtaukset ovat suhteellisen yleisiä, mutta suurin osa niistä on verenkierron kannalta merkityksettömiä. Laskimoahtaumat (yläonttolaskimo, alaonttolaskimo, keuhkovaltimolaskimot) kehittyvät yleensä melko pian leikkauksen jälkeen ja muodostavat vain harvoin ongelmia pitkällä tähtäimellä. Tosin, tunneliahtaumat pitää aina sulkea pois, jos potilaalle tulee rytmihäiriöitä tai verenkierrollisia ongelmia.

Suurimmat pitkäaikaisongelmat ovat oikean kammion vajaatoiminta ja/tai kolmipurjeläpän vuoto sekä erityisesti rytmi- ja johtumishäiriöt ja äkkikuolema. Noin 10 %:lla potilaista on kohtalainen oikean kammion vajaatoiminta ja merkittävä kolmipurjeläpän vuoto. Vuotavan kolmipurjeläpän kirurgiset hoitotulokset (läppäplastia, keinoläppä) ovat olleet huonot. Oikean kammion vaikea-asteisen vajaatoiminnan paras hoitovaihtoehto on sydämen siirto. On myös kokeiltu anatomista korjausta, jossa eteistunneli puretaan ja tehdään valtimonvaihtoleikkaus. Leikkaus edellyttää ensin vasemman kammion totuttamista raskaaseen työhön tekemällä keuhkovaltimon kiristysleikkaus. Hoitotulokset eivät ole olleet kovin rohkaisevia. Erilaiset rytmihäiriöt ovat erittäin yleisiä eteistunneloinnilla hoidetuilla potilailla. Puolet potilaista menettää normaalin sinusrytmin 10 vuodessa. Merkittävimmät rytmihäiriöt ovat vaikea bradykardia, ektooppinen eteisrytmi, hidas junktionaalinen rytmi ja supraventrikulaariset takykardiat, erityisesti eteislepatus. Lisäksi voi kehittyä eteiskammiojohtumishäiriöitä. Voidaan puhua bradykardia-takykardia oireyhtymästä tai sick-sinus oireyhtymästä. Eteislepatus voi olla potilaalle täysin oireeton, kunnes se melko nopeasti johtaa vaikea-asteiseen oikean kammion vajaatoimintaan ja kolmipurjeläppävuotoon. Potilas voi tarvita tahdistimen riittävän rytmin turvaamiseksi ja lisäksi nopeita rytmejä estävää lääkitystä. Myöhäisen äkkikuoleman riski on arvioitu olevan luokkaa 2–10 %. Useimmiten sen katsotaan liittyvän rytmihäiriöihin, mutta myös sepelvaltimoiden intramuraalinen kulku voi todennäköisesti tietyissä tilanteissa johtaa sepelvaltimon kompressioon ja sitä kautta aiheuttaa potilaan äkkikuoleman (1, 7, 8).

Valtimonvaihto

Eteistunnelointileikkauksiin liittyvät myöhäisongelmat johtivat siihen, että vähitellen siirryttiin anatomi-



seen korjaukseen. Kun valtimonvaihtoleikkaus otettiin käyttöön, varhaismortaliteetti oli suurempi kuin eteistunnelointileikkauksessa. Vähitellen tulokset kuitenkin paranivat merkittävästi ja nyt varhaismortaliteetti valtimonvaihtoleikkauksessa on vain muutamia prosentteja. Kun TGA:ssa on liitännäisvikoja tai sepelvaltimoiden kulussa poikkeavuuksia, leikkauskuolleisuus kasvaa. Myöhäiskuolleisuus on ollut luokkaa 1–2 %, mutta seuranta-aika on luonnollisesti paljon lyhyempi kuin eteistunneloinnein leikatuilla. Merkittävimmät ongelmat valtimovaihtoleikkauksen jälkeen ovat supravaltulaarinen keuhkovaltimoahtaus, ongelmat liittyen aortan tyveen ja läppään (morfologinen keuhkovaltimon tyvi ja keuhkovaltimoläppä) sekä sepelvaltimokierron häiriöt leikkauksen jälkeen.

Supravaltulaarinen keuhkovaltimoahtaus (suumaahtaus) on yleisin ongelma lyhyellä tähtämellä. Uusintatoimenpiteiden (pallolaajennus, leikkaus) tarve on ollut 5–30 %. Supravaltulaarinen aortta-ahtaus on harvinainen komplikaatio. Useissa tutkimuksissa on kiinnitetty huomiota neoaortan tyven etenevään laajenemiseen etenkin komplisoiduissa vioissa, jossa TGA:han on liittynyt VSD. Neoaorttaläppävuoto on yleinen ongelma, mutta yleensä vuoto pysyy lievänä. Pitkäaikaisseuranta tulee selvittämään tämän ongelman todellisen luonteen. On mahdollista, että morfologinen keuhkovaltimoläppä ei pitkällä tähtämellä pysty toimimaan hyvin aorttaläppänä vaan alkaa vuotaa. Sepelvaltimokierron ongelmat liittyvät välittömään postoperatiiviseen vaiheeseen ja voivat vaikeimmillaan johtaa vaikeaan sydämen vajaatoimintaan ja sydämen siirtoon. Valtimonvaihtoleikkausten jälkeen tehdyissä sydänlihaksen perfuusiotutkimuksissa on todettu yllättävänkin paljon poikkeavuuksia. Niiden kliininen merkitys on epäselvä ja esim. kliininen rasituskoe ei ole tuonut esille mitään poikkeavaa näillä potilailla. Valtimonvaihtoleikkauksella hoidetuilla potilailla on vasemman kammion funktio seurannassa pysynyt hyvänä. Merkittävin etu eteistunneloinnilla hoidettuihin potilaisiin verrattuna on ehdottomasti ollut rytmihäiriöiden puuttuminen (1, 2, 9).

Myöhäisseuranta

Eteistunnelointi

Eteistunneloinnilla hoidetut potilaat voivat tehtyjen kyselytutkimusten perusteella subjektiivisesti arvioiden hyvin ja ovat pääsääntöisesti tyytyväisiä elämäänsä. Objektiiivisesti arvioiden tilanne on toisenlainen ja tiedetään, että useimmilla on merkittäviä pitkäaikaisongelmia. Näitä ovat ennen kaikkea rytmihäiriöt ja

systemikkammiona toimivan oikean kammion vajaatoiminta. Jokainen eteistunneloinnilla hoidettu potilas kuuluu kardiologiseen seurantaan. Potilasryhmä on pieni ja hajallaan ympäri Suomea. Paras vaihtoehto olisi, että kaikki eteistunneloinnilla hoidetut potilaat olisivat seurannassa lähimmän yliopistosairaalan kardiologisessa yksikössä. Tutkimukset määräytyvät tiedossa olevien myöhäisongelmien mukaan ja hoito todettujen ongelmien vaatimalla tavalla. Suuri osa näistä potilaista tarvitsee rytmiongelmiin puuttumista sekä tahdistimella että rytmihäiriöitä estävällä lääkityksellä. Pieni osa tarvitsee vaativia uusintaleikkauksia tai katetritoimenpiteitä merkittävän tunneliahtauman tai tunnelioikovirtauksen takia. Merkittävä osa tulee ehkä vielä tarvitsemaan selvitykset sydämensiirtoedellytyksistä oikean kammion pättämisen takia (1, 7, 8, 10).

Valtimonvaihto

Valtimovaihtoleikkaukseen liittyvät ongelmat ovat luonteeltaan sellaisia, että voidaan suositella seurannan keskittämistä yliopistokeskussairaaloihin. Koska vanhimmat potilaat ovat nyt iältään vähän yli 20-vuotiaita, vain pieni osa on tähän mennessä siirtynyt aikuispuolelle kardiologien seurantaan. Tässäkin potilasryhmässä tutkimukset määräytyvät tiedossa olevien myöhäisongelmien mukaan ja hoito todettujen ongelmien vaatimalla tavalla. Supravaltulaarinen pulmonaalistenoosi on yleensä hoidettu kuntoon aikuisiän saavuttaneilla potilailla, mutta seuranta siltäkin osin on aina aiheellinen. Pitkäaikaisseurannassa tulisi erityisesti kiinnittää huomiota mahdolliseen neoaorttaläppävuotoon (morfologinen keuhkovaltimoläppä). Lisäksi tulisi kiinnittää huomiota neoaorttaläpän tyven mahdolliseen etenevään laajenemiseen erityisesti jos vikaan on liittynyt VSD. Sepelvaltimokierron ongelmia saattaa kehittyä vähitellen, mutta niistä ei tällä hetkellä ole kokemusta, koska seuranta-aika on liian lyhyt. Tarvittavat tutkimusmenetelmät ja seurannan intensiivisyys jäävät seurannasta vastaavien kardiologien harkintaan (1, 2, 9).

Yhteenveto

Vuoden 2007 lopussa Suomessa oli eteistunneloinnilla leikattuja potilaita elossa noin 150 iältään 20–38 vuotta ja valtimonvaihtoleikkauksen läpikäyneitä potilaita runsaat 200 iältään 0–22 vuotta. Molemmat ryhmät eri myöhäisongelmien muodostavat suuren haasteen. Eteistunneloinnilla leikattujen potilaiden määrä laskee, ja kaikkien pitäisi olla aikuiskardiologien seurannassa. Valtimonvaihtoleikattujen potilaiden määrä lisääntyy ja vanhimmat heistäkin ovat jo siirtyneet aikuiskardiolo-

gien seurantaan. Suurimmalle osalle eteistunneloinnilla hoidetuista potilaista on kehittynyt ja tulee kehittymään merkittäviä sairastavuutta ja kuolleisuutta lisääviä komplikaatioita (rytmi- ja johtumishäiriöt, eteistunneliahtaumat ja eteisoikovirtaukset, systeemikammion vajaatoiminta, äkkikuolema) ja näiden ongelmien tunnistaminen ja hoitaminen on vaikea kardiologinen haaste. Valtimonvaihtoleikkauksen läpikäyneille potilaille on odotettavissa vähemmän ja erityyppisiä ongelmia (keuhkovaltimosauma-ahtauma, aorttaläppävuoto, aortan tyven laajenema, sepelvaltimo-ongelmat) kuin eteistunneloinnilla leikatuille.

Kiitokset

Dosentti Heikki Sairanen on ystävällisesti antanut luvan käyttää piirtämiään kuvia (kuvat 3b, 3c, 4 ja 5). Erikoislääkäri Petri Korkeila on tätä artikkelia varten piirtänyt kuvat 1, 2 ja 3a. Dosentti Eero Jokinen on lukenut käsikirjoituksen ja antanut arvokkaita kommentteja.

Kirjallisuutta

1. Wernovsky G. Transposition of the great arteries. Kirjassa Allen HD, Driscoll DJ, Shaddy RE, Feltes TF. Moss and Adams' Heart Disease in infants, children and adolescents, Including the fetus and young adult. Lippincott Williams & Wilkins 2008: 1038–87.
2. Cohen MS ja Wernovsky G. Is the arterial switch operation as good over the long term as we thought it would be? *Cardiol Young* 2006; 16 (Suppl. 3): 117–24.
3. Nieminen HP, Jokinen EV, Sairanen HI. Late results of pediatric cardiac surgery in Finland. A population-based study with 96 % follow-up. *Circulation* 2001; 104:570–5.
4. Nieminen HP, Jokinen EV, Sairanen HI. Causes of late deaths after pediatric cardiac surgery. A population-based study. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50:1263–71.
5. Andersson RH ja Weinberg PM. The clinical anatomy of transposition. *Cardiol Young* 2005; 15 (Suppl. 1):76–87.
6. Samànek M. Children with congenital heart disease: probability of natural survival. *Pediatr Cardiol* 1992; 13:152.8.
7. Konstantinov IE, Alexi-Meskishvili VV, Williams WG, ym. Atrial switch operation: past, present, and future. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:2250–8.
8. Dos L, Teruel L, Ferreira IJ, ym. Late outcome of Senning and Mustard procedures for correction of transposition of the great arteries. *Heart* 2005; 91:652–6.
9. Mussatto K ja Wernovsky G. Challenges facing the child, adolescent, and young adult after the arterial switch operation. *Cardiol Young* 2005; 15 (Suppl. 1): 111–21.
10. Hämäläinen H, Toikka T, Johansson C, ym. Lapsena sydänvian vuoksi leikattujen elämäntilanne aikuisiässä. *Suomen Lääkärilehti* 2007; 62:630–1. ■

Henrik Ekblad
dosentti, erikoislääkäri
TYKS, Lastenkliniikka
Kiinamyllynkatu 4-8
20520 Turku
henrik.ekblad@tyks.fi