

Sikiön sydämen kaikukuvaus

OLLI M. PITKÄNEN

Tiivistelmä

Antenataalinen sydämen rakennetutkimus kaikukuvauksella on ollut käytössä 1980-luvulta ja on muodostunut kiinteäksi osa-alueeksi lastenkardiologian toimintaa. Nykyisiin kardiologisiin ultraäänilaitteistoihin on saatavilla hyvät laite-, anturi- ja ohjelmistosovellukset. Sydämen rakenteet näkyvät kohtalaisen hyvin jo 15-16 raskausviikolta lähtien mutta optimaalisempi ajankoh- ta tarkastelulle on n. 20 raskausviikolla, jolloin koko sydämen rakenne ulosvirtaussuonineen voidaan varsin luotettavasti käydä läpi (1, 2). Sen sijaan kolmiulotteinen kaikukuvaus ei vielä ole rutiinia sydämen kuvantamisessa, mutta se saattaa osoittautua varsin hyödylliseksi etenkin suurten suonten anomalioiden (ns. konotrunkaalisten sydämen rakennevikojen) diagnostiikassa (3). Koska sikiön verenkierron olosuhteet poikkeavat paljon syntymänjälkeisestä ei pelkkä silmämääräinen rakenteiden tarkastus riitä, vaan tutkijalla on oltava tarkka tietämys sikiön verenkierron normaaleista reserveistä, luonnollisista lokeroi- den kuormitusolosuhteista, sekä fysiologisten oikovirtausaukkojen toiminnasta. Tärkeä osa sikiökardiologian toimintaa on myös antenataalisten sydämen rytmihäiriöiden diagnostiikka ja hoito. Sikiön sydänpulmia hoidettaessa sujuva ja informaation viiveettä jakava yhteistyö äitiä hoitavan synnytyslääkärin sekä neonatologin ja lasten tehohoitolääkärin kanssa on ensiarvoisen tärkeää.

Toiminta Suomessa

Sikiön sydämen rakenteen tarkastelu kuuluu tärkeänä osana varhaisraskauden ja keskikolmanneksen aikana suoritettaviin äideille vapaaehtoisin seulontatutkimuksiin. Varhaisraskaudessa tavoitteena on määrittää lähinnä sydämen puolisuus ja pituusakselin suunta, suhde mahalaukun nestekuplaan sekä varmistaa sydämen nelilokeroisuus. Sydämen rakenteet näkyvät monipuolisemmin jo 15–16 raskausviikolta lähtien mutta optimaalisempi ajankohta tarkastelulle on n. 20 raskausviikon vaiheilla, jolloin koko sydämen rakenne ulosvirtaussuonineen voidaan varsin luotettavasti käydä läpi (1, 2). Terveystieteiden tutkimuskeskuksen (FinOHTA) mukaan seulontatutkimuksen tavoitteena on löytää sydänvicioista etenkin yksikammioisuutta aiheuttavat sydänvatit sekä merkittävät suurten suonten anomaliat (4). Vaikuttaa siltä, että hyvin vaikeat sydänvatit löytyvät kohtalaisen hyvin, mutta esimerkiksi Norjassa väestön erinomaisesti kattavalla sikiöseulonnalla löytyi <60 % kaikista sydänvicioista (5). Suurin osa lähetteisistä lastenkardiologian tutkimusta varten saapuu alkuraskauden niskaturvokemittauksen ja keskiraskauden rakenneseulontatutkimuksen jälkeen, mutta tärkeitä syitä sydämen rakennetutkimukselle ovat myös todettu sikiön muu rakennepoikkeavuus tai kromosomianomalia, hydrops, äidin diabetes, äidin autoimmuunitauti ja perheen aiempi tai toisen vanhemman sydämen rakennevi- ka tai sidekudossairaus kuten Marfanin syndroma (6).

Suomen kaikkien yliopistosairaaloitten lastenkardiologit ovat synnytyslääkärikollegoidensa konsultoita- vissa silloin, kun sikiöllä epäillään sydänpulmaa. Tarvittaessa nämä potilaat ohjataan konsultaatiokäynnille Helsingin Yliopistollisen Keskussairaalan (HYKS) Las- tenklinikan Sydäntutkimusyksikköön. Tämä on tär- kellistä jo siksi, että suomalainen lasten sydänvikojen

kajoava tutkimus ja hoito tapahtuvat vain HYKS-Lastenklินิกassa. Polikliininen Sikiön Sydänvastaanotomme (SSV) on siksi valtakunnallinen konsultaatioyksikkö, jossa kahdesti viikossa toimii yksi kolmesta sikiökardiologisen koulutuksen hankkineesta lastenkardiologista yhdessä asiaan perehtyneen sairaanhoitajan kanssa. SSV-poliklinikamme pääasialliset käynninsyyt on esitetty taulukossa 1.

Vastaanoton jälkeen vanhemmat saavat informaation mahdollisesti todetusta poikkeavuudesta, sen merkityksestä raskauden ennusteelle ja syntyvän lapsen voinnille, tarvittavista hoidoista ennen ja jälkeen lapsen syntymän sekä lapsen pitkäaikaisennusteesta. Etenkin vaikeiden sydämen rakennevikojen kohdalla vanhempien on hyvä tavata lastensydänkirurgi ja usein myös sosiaalihoitaja. Perhe ja äitiä hoitava synnytyslääkäri saavat poliklinikaltamme pikaisen palautteen, jossa edellä mainitut seikat kuvataan seikkaperäisesti. Lisäksi järjestämme mahdollisesti tarvittavan raskauden seurannan sekä suunnittelemme yhdessä synnytyslääkärin kanssa turvallisen synnytyksen, mikä vaikeimpien sydänvikojen kohdalla saattaa vaatia sitä, että synnytys järjestetään HYKS:ssä tapahtuvaksi. Mikäli todettu sikiön sydänvika on vaikea, perhe joutuu annetun informaation, raskauden keston ja muun muassa eettisen vakaumuksensa pohjalta pohtimaan raskauden lääketieteellisen keskeytyksen (<24 raskausviikkoa), saattohoidon ja invasiivisten hoitovaihtoehtojen välillä.

Morfologinen sydäntutkimus

Kattavassa sikiön sydäntutkimuksessa tavoitteena on määrittää, kummallako puolella rintaonteloa sydän on, situs, ontto- ja keuhkolaskimoiden saapuminen, lokeroiden määrä, läppien toiminta ja ulosvirtaussuonet (6). Fysiologisten oikovirtausaukkojen toiminta on myös arvioitava. Lisäksi napasuonten ja ductus venosuksen ja aivovaltimon verenvirtauksen kuvantaminen auttavat keskuslaskimopaineen ja verenkierron reservien arvioimisessa. Jotta komplisoituneissa sydämen rakennevioissa jäisi mahdollisimman vähän epäselväksi, toivomme näkevämmä valtakunnan potilaat 20–30 raskausviikolla ainakin kertaalleen Helsingissä silloin, kun sydänvika syntymän jälkeen on kirurgisesti korjattava tai pallioitava.

Koska kohdussa ultraääni-ikkunat riippuvat varsin paljon sikiön asemasta, ei ollenkaan aina ole mahdollista saada aikaan samoja standardi-ikkunoita kuin sydämen transtorakaalisessa tai ruokatorven kautta tehtävässä ultraäänitutkimuksessa. Lisäksi esimerkiksi äidin ylipaino tai diabetes voimistavat pehmytosa-

TAULUKKO 1.				
	2007	2008	2009	2010
Rakennevika	68 (27 %)	83 (33 %)	85 (32 %)	145 (39 %)
Arytmia	86 (34 %)	62 (25 %)	78 (29 %)	97 (26 %)
Muu kuin sydänvika	9 (4 %)	16 (6 %)	12 (5 %)	22 (6 %)
Normaali	90 (36 %)	90 (36 %)	89 (34 %)	68 (18 %)
Yhteensä	253	251	264	332

Taulukko 1. HYKS-Lastenklินิกin Sikiön Sydänvastaanoton pääasialliset vastaanottokäyntien syyt vuosina 2007–2010.

kudosten aiheuttamaa ultraäänienergian sirontaa ja hävikkiä. Puutteellisten ultraääni-ikkunoiden hankalointa tutkimusta on tärkeää pyrkiä ainakin tiettyjen sikiön standardi-ikkunoiden aikaansaamiseen, kuten onttolaskimoiden demonstroimiseen sagittaalinäkymässä sekä 4-lokeron ja 3-suonen näkymiin, jolloin merkittävät sydämen rakenneviat voidaan todeta tai sulkea pois (7–10). Nelilokeronäkymässä voi käydä ilmi, että jompikumpi kammioista ei ylety sydämen kärkeen asti ja toisaalta tämä kuvakulma on hyvä AV-läppien ja kammioväliseinän rakenteen tarkastelua varten (Kuvat 1–3). Jälkimmäinen edellä mainituista ultraääni-ikkunoista saadaan rintaontelon poikkileikkien 4-lokeronäkymästä kallistamalla anturia kohti vauvan leukaa, minkä aikana nähdään keuhkovaltimon ja aorttan risteäminen sekä niiden koko suhteessa toisiinsa ja yläonttolaskimoon (10).

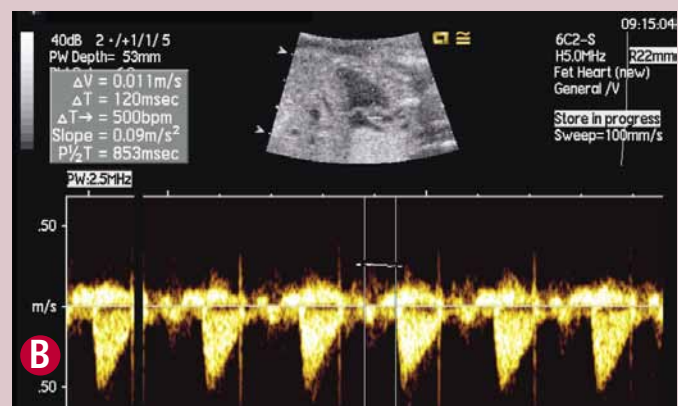
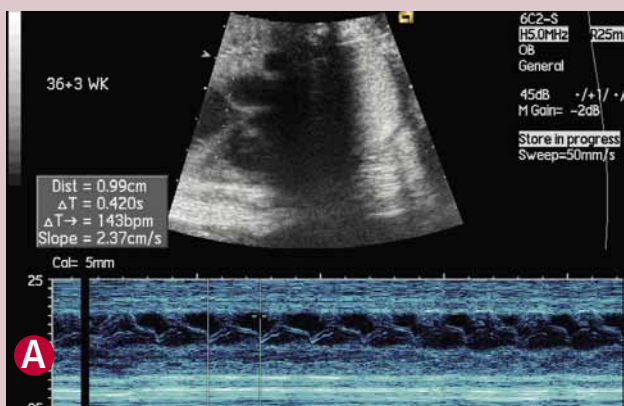
Väri- ja pulssi-Doppler-tutkimukset ovat hyödyllisiä, kun etsitään sisään- ja ulosvirtausläppien ahtautumia tai niiden vuotoja. Koska kuvakulmat sydämeen ovat usein vinoja on Doppler-signaalin luotettavuuden parantamiseksi syytä käyttää pulssi-Doppler tekniikkaa (PW-Doppler). Doppler on arvokas apu, kun arvioidaan verenkierron virtaussuuntaa soikean ikkunan ja valtimotiehyen läpi. Esimerkiksi vasemman puolen obstruktiivissa vioissa soikean ikkunan normaali oikea-vasen -suuntainen verenvirtaus voi kääntyä päin-



Kuva 1. A) Normaali vasemmanpuoleinen sydän noin 23 gestaatiiviikon ikäisellä sikiöllä. **B)** Normaali 3-suonen näkymä 26 raskusviikon ikäisellä sikiöllä; keuhkovaltimorunko haarautuu hyväkokoisiksi keuhkovaltimohaaroiksi ja sen oikealla puolella näkyvät aortan ja yläonttolaskimon poikkileikkaukset.



Kuva 2. A) Runsaan 26 viikkoisen sikiön poikkeava 4-lokeronäkö, josta käy ilmi, että kirkaskaikuisempi posteriorinen vasen kammio (paksu nuoli) ei ulotu sydämen kärkeen asti (tähti). HLHS-hemodynaamiikkaan sopien foramen ovale -läppä on oikean eteisen puolella (ohut nuoli). **B)** Noin 30-viikkoisen sikiön poikkeava 3-suonen näkymä, jossa normaalikokoinen aorta (ohut nuoli) on keuhkovaltimon (paksu nuoli) anteriorisella puolella (tähti yläonttolaskimon vieressä). Kyseessä on valtasuonten transposiatio.



Kuva 3. A) Normaali sikiön syke M-moodilla arvioituna. Eteiset ja kammio supistelevat suhteessa 1:1 normaalilla 140-145/min syketaajuudella. **B)** Normaali sikiön syke seuraamalla pulssi-Doppler -tekniikalla yhtä aikaa yläonttolaskimon ja aortan verenvirtausta, jolloin eteisupistuksen välittämä takaisinvirtausaalto näkyy ennen ulosvirtausta aorttaan. Niin sanottu mekaaninen AV-viive 120 ms on normaali.



vastaiseksi ja viitata 1-kammioisen sydänvian kehittymisen riskiin. Tällöin aortankaarenkin virtaus voi olla retrogradista valtimotiehyen tasolta kohti nousevaa aorttaa. Samalla tavoin esimerkiksi keuhkovaltimon eteenpäin suuntautuvan verenvirtauksen kääntyminen aortankaaresta valtimotiehyen kautta keuhkovaltimon suuntaan ennustaa Fallot'n tetralogian tai Ebsteinin anomalian yhteydessä merkittäviä vaikeuksia keuhkokierron riittävyydelle ilman valtimotiehyttä ylläpitävää prostaglandiini E1-lääkitystä tai keuhkokiertoa lisäävää toimenpidettä. Valtimotiehyen verenvirtaus käy vasemmalta oikealle myös oikean kammion hypoplasiaa aiheuttavissa trikuspidaaliläpän tai keuhkovaltimoläpän umpeutumassa. Toisaalta on muistettava, että sikiön fysiologiset kuormitusolosuhteet ja edellä mainitut kuvasuhteita rajoittavat tekijät saattavat aiheuttaa sen, että esimerkiksi pienet kammioväliseinäaukot ja osittain anomaalinen keuhkolaskimopaluu jäävät diagnosoimatta. Lisäksi kookas fysiologinen eteisaukko ja suuri valtimotiehyen koko saattavat estää syntymänjälkeisen secundum ASD:n ja aortan paikallisen koarktation diagnosoimisen (11).

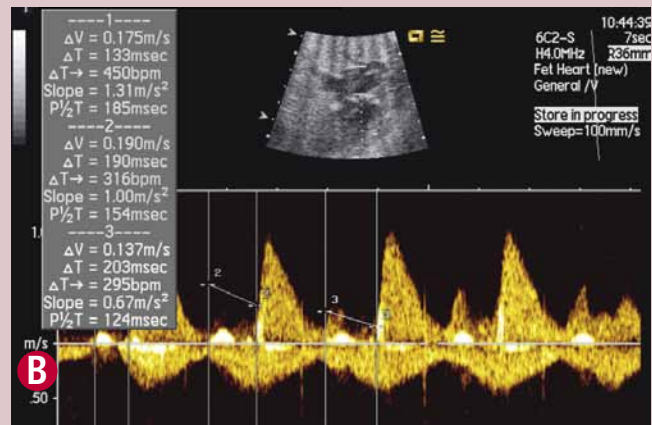
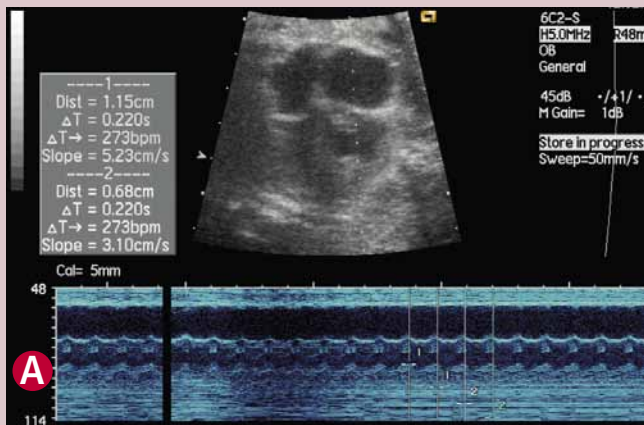
Arytmiat

Sikiöllä todettavista arytmioista ylivoimaisesti tavallimpia ovat eteisperäiset lisälyönnit, jotka pääsääntöisesti eivät tarvitse hoitoa. Kammiooperäiset lisälyönnit ovat varsin harvinaisia ja niitä voi provosoida äidin tupakointi, perussairauden kuten diabeteksen aiheuttama sydänlihashypertrofia tai sydämen rakennevika. Noin kymmenellä prosentilla sikiön rytmihäiriön takia tutkituista potilaistamme raskautta komplisoi supraventrikulaarinen takyarytmia (SVT), jonka etiologia on yleensä AV-solmukkeeseen kiertoaktivaatio, eteistakykardia, persistoiva junktionaalinen resiprokaalinen takykardia (PJRT) ja eteislepatus. Tavallisesti supraventrikulaarisia takykardioita todetaan vasta 21 raskausviikolta lähtien (12). Kammiotakykardiat ovat erittäin harvinaisia, allekirjoittanut on viime vuosien aikana todennut sellaisen yhdessä raskaudessa, jolloin äidillä ja sittemmin hyväkuntoisena mutta 2:1 AV-katkoksen kanssa syntyneellä lapsella todettiin pitkä QT-oireyhtymä. Sikiön bradykardian taustalla voi olla eteisbigeminiä, jossa eteilisälyönti osuu johtoradan refraktääriaikaan, mikä on hyvänlaatuinen pulma ja häviää itsellään. Toisaalta merkittävä sydämen rakennevika ja siihen liittyvä poikkeava sinussolmukkeeseen toimintahäiriö kuten heterotaksia-oireyhtymä voivat olla sinus-bradykardian tai AV-katkoksen taustalla. Näissä tapauksissa raskauden ennuste on huono. Lisäksi bradykardian syynä voi olla

äidin sidekudossairaus, kuten Sjögrenin syndroma tai LED, jolloin 5–25 %:ssa tapauksista raskauden keskikolmanneksen aikana istukan läpi siirtyvät SSA ja SSB-luokan vasta-aineet aiheuttavat sikiön AV-solmukkeeseen immunologisen tuhoutumisen (12, 13). Joissakin raporteissa on esitetty, että äidin autoimmunipohjaisen sidekudossairauden aikana sikiön AV-katkosta voitaisiin ennakoida mittaamalla pulssi-Doppler -tekniikalla mekaanisen AV-aikaintervallin pidentymistä sydämen basiksen kohdalta tai käyttämällä yläonttolaskimon ja aortan Doppler-käyriä, mutta nyttemmin on käynyt ilmi, että tekniikka ei AV-katkosta ennakoisi. Totetun kongenitaalisen vasta-ainevälitteisen AV-katkoksen hoidon äidille annettu deksametasoni ja tarvittaessa salbutamoli saattavat parantaa AV-blokin ennustetta (13).

Pitkittyessään sydämen hitaat ja nopeat rytmihäiriöt saattavat johtaa keskuslaskimopaineen nousuun ja ihonalaisten turvotusten, pleuranesteen ja askitekseen muodostumiseen (hydrops), jolloin sikiön menettämisen riski kasvaa huomattavasti. Bradyarytmian aiheuttaman sydämen vajaatoiminnan hoito on erittäin epäkiitollista, koska keskosraskauden purkaminen on sekin ongelmallista eikä kovin epäkypsänä syntyneelle vauvalla ole mahdollista asettaa sydämen tahdistinta. Myös supraventrikulaarinen takykardia jatkuessaan päiviä pysähtymättä etenkin yli 210/min syketasolla aiheuttaa hydrops-tilanteen. Suurimmassa osassa SVT-pulmia sikiön sydämen rakenne on normaali, mikä on syytä varmistaa morfologisella tutkimuksella. Hoidon kannalta on tärkeää tietää arytmiän mekanismi, koska diagnoosi vaikuttaa antiarytmisen lääkkeen valintaan.

Työkaluja arytmiän mekanismin selvittämiseen ovat M-mode, jossa tarkastellaan yhtäaikaaisesti eteis- ja kammioseinän liikettä sekä pulssi-Doppler (kuva 3 ja 4). Viimemainitun avulla voidaan nähdä esimerkiksi eteisaktivaatiosta systeemilaskimoon johtuva takaisinvirtaus yläonttolaskimossa samansuuntaisena nousevan aortan systolisen virtauksen kanssa. Myös kudospulssia voidaan käyttää eteis- ja kammiotapahtumien suhteen arvioimisessa (13). Mittausten perusteella SVT voi olla ns lyhyen RP-intervallin takykardia (kiertoaktivaatio) tai pitkän RP-intervallin takykardia (eteistakykardia, PJRT, fast-slow kiertoaktivaatiotakykardia) (12, 13). SVT:n hoitostrategia riippuu siitä, onko takyarytmia pysyvä, mikä sen mekanismi on ja onko kehittynyt hydropsia. Rytmihäiriölääkkeinä käytettävissä on AV-solmukkeeseen refraktääriaikaa pidentävä digitalis, sekä spesifisinä lääkkeinä yleensä flekainidi tai sotaloli. Joskus arytmiä on yritettävä katkaista synnytyslääkärin kanssa yhteistyössä, jolloin sikiön napavenaan annetaan ensin adenosiniä ja arytmilääkkeistä tavallisimmin digitalista ja amiodaronia.



Kuva 4. A) Sikiön SVT, jonka sykli on 220 ms (syke n 270/min). Eteisten ja kammioiden suhde 1:1 sopii kiertoaktivaatiotakykardiaan. **B)** Äidin autoimmuunivälitteinen sikiön Wenckebach-tyyppinen AV-johtumishäiriö. Mekaaninen AV-viive mitattuna yläonttolaskimon eteispuustusaallon ja aortan ulosvirtauksen välillä pitenee, kunnes ulosvirtaus jää tapahtumatta. Rytmihäiriö eteni myöhemmin täydelliseksi AV-katkokseksi.

Sydämen funktion arvioiminen

Sikiön verenkierto eroaa suuresti postnataalisesta. Käytännössä koko elimistön venapaluu saapuu oikeaan eteiseen, sillä hapettunut istukkaverikin laskee napasuonen ja duktus venosuksen kautta alaonttolaskimoon. Keuhkojen läpi virtaava verimäärä on vähäinen suuren keuhkokierron vastuksen takia. Sydämen pumpaustoiminta on rinnakkainen ja suuretkin erot sydänpuoliskojen välisessä verenkierron määrän asymmetriassa kompensoituvat luonnollisten oikovirtausaukkojen (foramen ovale ja ductus arteriosus) ansiosta. Normaalitilanteessa sydämen oikea kammio huolehtii 2/3 verenkierrosta, mutta koska verenkierron jakautumaa muuttavat sydämen rakenneviat kehittyvät hitaasti, pystyy kumpi tahansa kammioista huolehtimaan koko minuuttitilavuudesta toisen kammion puutteellisen kasvun kustannuksella.

Sikiön sydämen rakenne on vielä kehittymässä ja esimerkiksi sydänlihassäikeet, niiden järjestyminen ja kalsiumin siirtyminen solunsisäisillä kalvoilla on epäkypsää. Tämän takia myös kammioiden täyttyminen on postnataalista restriktiivisempää ja eteispuustuksen merkitys on korostunut. Koska erot lymfakierrossa, sikiön pehmytkudosten onkoottisessa paineessa ja verisuonten seinämän läpäisyvytydessä aikuisen verenkiertoon nähden ovat huomattavat, on sikiön keskuskammion paineen toleranssialue varsin vähäinen. Tämän takia merkittävät AV- ja semilunaariläppävuodot, arytmiat ja sydänlihaksen sairaudet voivat johtaa sydämen vajaatoimintaan, jolla on nimenomaan "oikean puolen" vajaatoiminnan kuva poikkeuksellisen laveine onttolaskimoinen, ihonalaisine turvotuksineen ja nestekerty-

mineen rinta- ja vatsaonteloon. Myös perikardieffuusio on mahdollinen. Toisaalta sikiön paha anemia, verisuoniston poikkeavuudet, kuten AV-malformaatio ja epäfysiologinen verenvirtaus istukkaverenkierron napavena-anomaliaissa ja tietyissä kaksosraskauksissa saattavat liiallisesti kuormittaa systeemilaskimopuolen verenkiertoa ja johtavat helposti sydämen vajaatoiminnan kehittymiseen "high output" -fysiologian kautta. Mikäli sydämen rakenteet ovat lisäksi kehittymässä epäsymmetrisesti, on sydämen vajaatoiminnan kehittyminen näissä tilanteissa erittäin todennäköistä ja raskauden ennuste huono (14, 15).

Sikiön sydämen funktionaaliseen ultraääni-tutkimukseen kuuluu siis keskuskammion paineen arvio huomioimalla edellä mainitut seikat kaksikulotteisella kuvantamisella. Doppler-löydöksinä voidaan todeta korostunut loppudiasistolinen takaisinvirtaus maksalaskimossa, duktus venosuksen jatkuvan eteenpäin suuntautuvan virtauksen katkeaminen tai takaisinvirtaus loppudiasstolessa ja pitkälle edenneeseen tilanteeseen sopiva napalaskimon virtausprofiilin merkittävä "unduloiminen" edellä olevien lisäksi. Toisaalta samat löydökset korostuvat myös silloin, kun trikuspidaali- tai pulmonaalitresian yhteydessä yhteys soikean ikkunan kautta vasemmanpuoleiseen verenkiertoon on ahdas. Eteiskammion sisäänvirtaus on raskauden keskikolmannekselta lähtien kaksihuippuinen sikiölläkin, mutta loppudiasistolinen A-aalto on korostunut ($E < A$). Sisäänvirtaushuippujen liittyminen toisiinsa viittaa silloin asianomaisen puolen volyymikuormittumiseen, jolloin rakenteet AV-läpän kummallakin puolella on syytä tutkia ja AV-läppävuoto poissuljettava. Arviointiin kuuluu myös soikean ikkunan toiminnan arvioiminen.



Systolinen funktio tulee arvioida silmämääräisesti ja lisäksi apuna voidaan käyttää vasemman kammion M-mode tutkimusta, jolloin normaali vasemman kammi-
 on suhteellinen lyhenemä (FS) on normaalisti 28-40%. Trikuspidaalili- tai mitraaliläppävuodoista voidaan mitata systolinen aikaero, joka kuuluu läppävuodon virtausnopeuden kiihtyessä 1 m/s nopeudesta 3 m/s nopeuteen, jolloin normaali aikaero dT on 40 millisekuntia tai vähemmän. Myös n.s. Tei-indeksiä (myocardial performance index) on käytetty sydänfunktion mittarina. Tällöin pulssi-Doppler -käyrästä mitattujen isovolyymisen relaksaatioajan ja isovolyymisen kontraktioajan yhteenlaskettu kesto suhteutetaan systolen kesto-
 on (normaali noin 35 %). Kammioiden minuuttivolyymien mitta-
 us käyttämällä ulosvirtauksen pulssi-Doppler signaalin planimetroidintia, syketihyyttä ja ulosvirtausaukon sä-
 dettä sen sijaan on sikiöllä ongelmallista, koska kuva-
 kulmat ovat usein epäedulliset eivätkä kerrasta toiseen ole toistettavia.

Lopuksi

Sikiön sydäntilanteen seulonta ja poikkeavuuksien toteaminen on nykyisin tärkeä osa lastenkardiologista osaamista. Tarkkaan diagnoosiin pääsy eri ultraääni-
 kuvauksen modalityetteja yhdistämällä on valtaosassa tapauksia mahdollista niin sydämen rakenneviois-
 sa kuin rytmihäiriöissä. Etenkin rytmihäiriöiden hoito onnistuessaan on syntävän lapsen terveyden ja hengen pelastavaa toimintaa ja tekijälleen aina uudestaan am-
 matillisesti palkitseva kokemus. Sydämen rakennevirian diagnoosi on tärkeätä tietää, koska vanhemmille voi-
 daan antaa tarkka kuva tulevista tapahtumista. Lisäksi diagnoosi auttaa tarkoituksenmukaisimman synny-
 tyspaikan suunnittelussa, sillä turvallisin tapa kuljettaa syntävä vauva oikeaan hoitopaikkaan on äitinsä koh-
 dussa. Vaikka kaikkia sydänvikoja ei voidakaan täys-
 korjata, antaa oikea sydämdiagnoosi vanhemmille myös aikaa sopeutua ja varoaikaa osallistua syntävää vauvaa koskevia hoitopäätöksiä tehtäessä. ■

Lähteet

1. Orden MR, Taipale P. 2005. *Suomen Lääkärilehti* 60: 4851-7.
2. Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, Campbell S, Thilaganathan B. 2002. *Heart* 88: 387-91.

3. Paladini D, Sglavo G, Greco E, Nappi C. 2008. *Ultrasound Obstet Gynecol* 32: 865-70.
4. Autti-Rämö I, Koskinen H, Mäkelä M, Ritvanen A, Taipale P. 2005. *FinOHTAn raportti* 27: 1-150.
5. Tegnander E, Williams W, Johansen OJ, Blaas HG, Eik-Nes SH. 2006. *Ultrasound Obstet Gynecol* 27: 252-65.
6. Rychik J, Ayres N, Cuneo B, Gotteiner N, Hornberger L, et al. 2004. *J Am Soc Echocardiogr* 17: 803-10.
7. Pitkanen OM, Hornberger LK, Miner SE, Mondal T, Smallhorn JF, et al. 2006. *Am Heart J* 152: 163 e1-7.
8. Jeanty P, Chaoui R, Grochal F. 2008. *J Ultrasound Med* 27: 919-23.
9. Jeanty P, Chaoui R, Tihonenko I, Grochal F. 2007. *J Ultrasound Med* 26: 1601-10.
10. Yoo SJ, Lee YH, Kim ES, Ryu HM, Kim MY, et al. 1997. *Ultrasound Obstet Gynecol* 9: 173-82.
11. Head CE, Jowett VC, Sharland GK, Simpson JM. 2005. *Heart* 91: 1070-4.
12. Fouron JC. 2004. *Prenat Diagn* 24: 1068-80.
13. Jaeggi ET, Nii M. 2005. *Semin Fetal Neonatal Med* 10: 504-14.
14. Ojala TH, Hornberger LK. 2010. *Front Biosci (Schol Ed)* 2: 891-906.
15. Huhta JC. 2004. *Pediatr Cardiol* 25: 274-286.

Olli M. Pitkanen
 Dosentti, Lastenkardiologi
 HYKS-Lastenkliniikka
 Sydäntutkimusyksikkö