

Jani Mononen, Lauri Elonheimo, Helena Rajala, Satu Suihko, Aino-Maija Vuorinen ja Satu Vaara

## Päivystyspotilaan kajoamaton sydänkuvantaminen

Rintakipu ja hengenahdistus ovat tavallisia akuutteja oireita, joiden selvittelyssä tarvitaan usein kuvantamistutkimuksia. Rintakehän röntgenkuva on edelleen tavallinen perustutkimus, mutta sen lisäksi tarvitaan usein muuta kuvantamista. Kliinikon tekemä kohdennettu sydämen ja keuhkojen kaikukuvaus on nopea eikä vaadi vaikeasti sairaan potilaan siirtämistä kuvantamisyksikköön. Tutkimus antaa lisätietoa sydämen ja verenkierron tilasta sekä ohjaa mahdollisen verenkierto- tai hengitysvajauksen erotusdiagnostista päättelyä. Tietokonetomografian (TT) hyvin kohdennettu käyttö rintakivun ja hengenahdistuksen erotusdiagnostiikassa perustuu sairauksien ennakkotodennäköisyyksien arvioon. Tavallinen kuvantamisaihe on akuutin aortan sairauden tai keuhkoveritulpan perusteltu epäily. Sepelvaltimoiden TT on harvoin ensisijainen päivystystutkimus. Sydämen magneettikuvaus (MK) antaa kattavasti tietoa sydämen rakenteesta ja toiminnasta mutta ei käytännössä sovellu ensilinjan päivystystutkimukseksi. Myös sydämen isotooppitutkimuksia voidaan joskus tarvita kiireellisesti, mutta nekaan eivät ole päivystystutkimuksia.

**H**engenahdistus ja rintakipu sekä hengitys- ja verenkiertovajaus ovat tavallisia päivystyskuvantamisen aiheita. Parin viime vuosikymmenen aikana sydämen kajoamatomat kuvantamismenetelmät ovat kehittyneet valtavasti, mikä on johtanut myös päivystyskuvantamisen muuttumiseen. Klassikkotutkimus rintakehän natiiviröntgen on yhä käytössä, mutta sitä täydennetään usein muilla menetelmillä. Helposti liikuteltavat kaikukuvauslaitteet ovat klinikoiden käytössä useimmissa päivystyksissä, ja kohdennettuja kaikukuvauslaitteita tekevien lääkärin määrä on lisääntynyt. Sydämen, suurten verisuonten ja keuhkopussin lisäksi tutkitaan yhä useammin keuhkokudosta. Kaikukuvauksen käyttö vieridiagnostiikassa on nopeasti kehittyvä osa akuuttilääketieteen erikoislääkäriskoulutusta, minkä myötä sen käytöstä tulee entistä strukturoidumpaa ja riittävä osaaminen voidaan varmistaa.

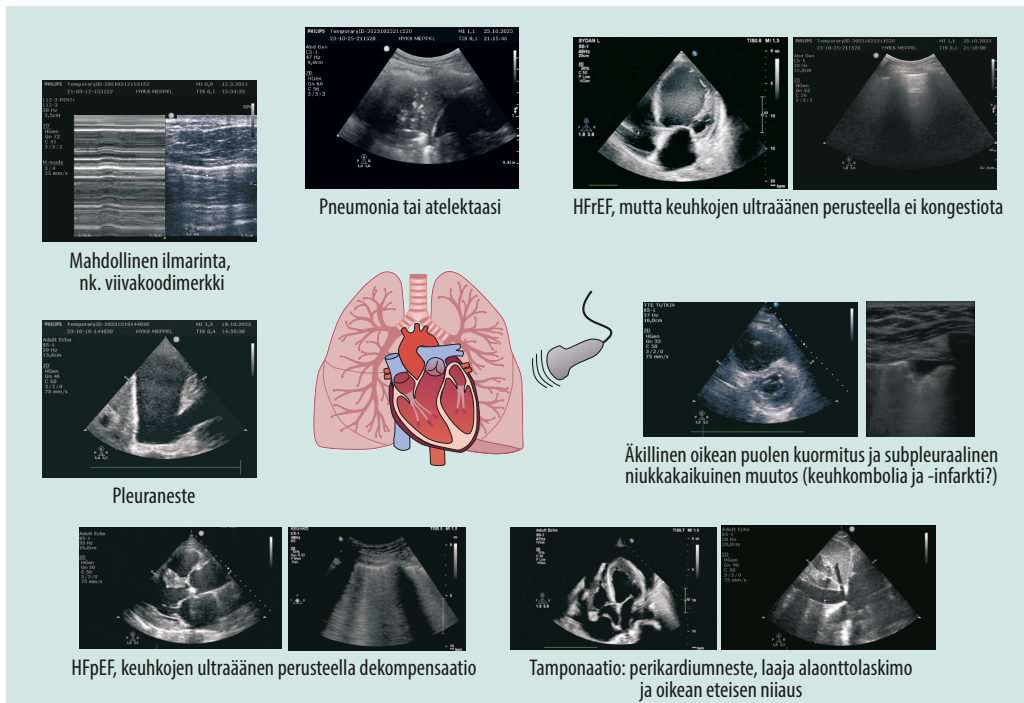
### Rintakehän röntgenkuvaus

Rintakehän röntgenkuvaus eli thoraxröntgen on edelleen yleinen kajoamaton kuvantamis-

tutkimus, jota käytetään hengenahdistuksen ja rintakehän kipuoireiden selvittämiseen päivystyksessä. Sen saatavuus on hyvä, ja tutkimus on edullinen. Thoraxkuvan tulkinta voi kuitenkin olla vaativaa, eikä se riitä toteamaan eikä sulkemaan pois tiettyjä kiireellistä hoitoa vaativia tiloja, kuten keuhkoemboliaa tai aortan dissekaatiota. Thoraxröntgenin löydös suuntaa kuitenkin usein jatkokuvantamista ja myös sen kiireellisyyttä. Kliinikon tekemä rintakehän kaikukuvaus voi tietyiltä osin vähentää thoraxkuvauksen tarvetta.

### Päivystyspotilaan sydämen ja keuhkojen kaikukuvaus

Kaikukuvauksen avulla voidaan päivystystilanteissa (esimerkiksi verenkierto- tai hengitysvajaus) saada nopeasti tietoa sydämen ja verenkierron tilasta. Helposti liikuteltava kaikukuvauslaite voidaan tuoda potilaan viereen silloinkin, kun kriittinen tila estää siirron esimerkiksi leikekuvantamiseen. Laajan kardiologisen kaikukuvauksen saatavuus vaihtelee toimintaympäristön ja ajankohdan mukaan. Useimmissa



**KUVA 1.** Sydämen ja keuhkojen yhdistetty kaikukuvaus antaa klinikolle tietoa lukuisista hengitys- ja verenkiertovajauksen syistä.

HFpEF = sydämen diastolinen vajaatoiminta, supistusvajaatoiminta (heart failure with preserved ejection fraction); HFrEF = sydämen systolinen vajaatoiminta, täyttövajaatoiminta (heart failure with reduced ejection fraction)

hätätilanteissa päätöksenteon tueksi riittää kuitenkin suppea ja kohdennettu sydämen kaikukuvaus. Kohdennetun kuvauksen käyttö voi nopeuttaa potilaiden diagnostiikkaa ja läpikulkuaikaa päivystyksessä. Kohdennetun tutkimuksen käyttö päätöksenteon apuna edellyttää tietenkin klinikolta riittävää harjaantumista sekä tutkimuksen virhelähteiden ja rajoitusten tuntemista.

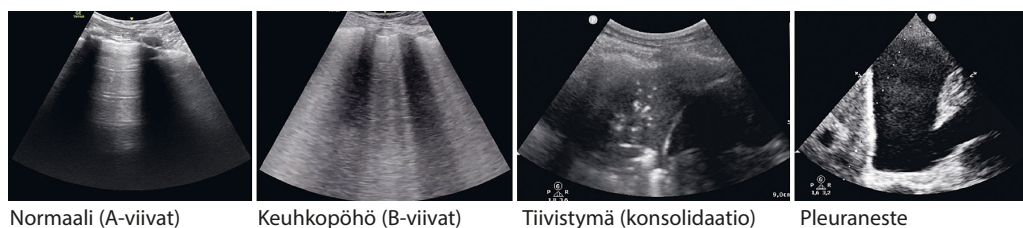
Sydämen kohdennetun kaikukuvauksen tavoitteena on esimerkiksi tunnistaa sydäntamponaatio, äkillinen oikean kammion kuormitus, vasemman kammion vajaatoiminta ja merkittävät rakenne- ja läppäviat sekä arvioida nestetäyttöä. Harjaantunut tutkija voi tunnistaa myös esimerkiksi iskemian aiheuttaman paikallisen liikehäiriön. Selvästi laajentunut aortta ja aorttaläpän vuoto voivat herättää epäilyn noussevan aortan dissektaatiosta, mutta dissektaaläpän havaitseminen on vaikeaa. Rintakehän päältä tehtävän kaikukuvauksen herkkyys ei ole riittävä dissektaation poissulkemiseen.

Strukturoituja sydämen kohdennetun kaiku-

kuvauksen protokollia on julkaistu useita, joista FATE-protokollasta on julkaistu myös suomenkielinen versio (1). Sydämen kaikukuvaukseen kannattaa yhdistää keuhkojen ja pleuran tutkiminen. Keuhkojen kaikukuvaus eroaa muista tutkimuksista, koska se perustuu pääasiassa tyypillisten kaikukuvausartefaktien tulkintaan (**KUVA 1**). Hengenahdistuspotilasta arvioitaessa keuhkojen kaikukuvaus auttaa diagnosoimaan keuhkopöhön, keuhkokuumeen, pleuranesteen tai ilmarinnan (**KUVA 2**) (2).

Verenkiertovajauksen arvio perustuu yksinkertaisimmillaan sydämen, keuhkojen ja alaoontolaskimon silmämääräiseen tarkasteluun, mihin kuitenkin liittyy rajoitteita. Seikkaperäisemmällä mittauksilla saadaan tarkempi kuva hemodynaamisesta kokonaistilanteesta esimerkiksi minuuttitilavuuden, diastolisen toiminnan ja vasemman kammion täyttöpaineen tai systeemisen kongestion osalta.

Kardiogeenisessä sokissa vasemman kammion systolinen toiminta on tavallisimmin selvästi heikentynyt tai havaitaan merkittävä



**KUVA 2.** Keuhkojen ilmapitoisuuden vähetessä keuhkokudoksesta välittyvä kaikukuva muuttuu. Ultraäänikeila heijastuu normaalitilassa pleuralinjasta takaisin ja muodostaa horisontaalisen toistuvan A-viiva-artefaktin. Keuhkojen ilmapitoisuuden pienentyessä ultraääni pääsee kulkemaan alveolien väleissä ja lopulta alveolien sisällä, jolloin muodostuu B-viiva-artefakti. Kasaanpainunut (atelektattinen) tai tulehtunut keuhkokudos (pneumonia) näyttää kaikukuvauksessa niukkakaikuiselta, maksakudoksen kaltaiselta. Pleuraneste havaitaan kaikukuvauksessa helposti.

läppä- tai rakennevikä. Tyypillinen keuhkolöydös on kongestio, ja alaonttolaskimo on laaja. Ejektiofraktion tarkka määrittäminen ei usein ole tarpeen. Käytännöllinen tapa on arvioida, onko systolinen toiminta vaikeasti heikentynyt, kohtalaisesti heikentynyt vai normaali – mutta tämäkin vaatii tekijältä harjaantumista. Minuuttitilavuuden arvioon tarvitaan vasemman kammion ulosvirtauskanavan läpimitta ja pulssidoppleritutkimus.

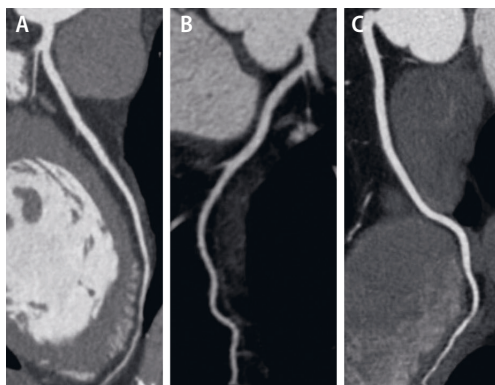
Akuuttitilanteissa vaikean läppävian tunnistaminen sokin tai keuhkopöhiin taustalla voi olla vaikeaa ja vaatii kohdennettua kaikukuvausta syvällisempää osaamista. Läppävian johtaessa sydämen vajaatoimintaan tyypilliset virtausolosuhteet muuttuvat. Vajaatoiminnassa olevalla aorttastenoosipotilaalla aorttaläpän huippuvirtaus ja gradientit saattavat jäädä pieniksi ja sivuääni heiketä, mikä voi johtaa stenoosin aliarvioimiseen. Mikäli aorttaläppä on selvästi kalkkiutunut ja näyttää silmämääräisesti avautuvan huonosti, on tärkeää konsultoida kardiologia, joka voi suunnitella tarvittavat jatkotutkimukset. Akuutissa hiippaläppävuodossa hyperdynaaminen vasen kammi, poikkeava läppärakenne, koholla oleva keuhkovaltimopainetaso ja suuret sisäänvirtausnopeudet herättävät epäilyn merkittävästä hiippaläppävuodosta, vaikka vuodon visualisointi väridopplerilla jäisi vaikeaksi.

Obstruktiivisen sokin yhteydessä laskimopalu on häiriintynyt ja alaonttolaskimo on tavallisesti laaja. Jos sydämen ympärillä todetaan merkittävä määrä nestettä, sokin todennäköinen syy on tamponaatio. Herkkä viite tam-

ponaatioon liittyvästä hemodynamiikasta on oikean eteisen painuminen kammiosystolen aikana, mutta vielä tarkempi on oikean kammion painuminen diastoleissa. Levinnyt aortan tyvi voi herättää epäilyn dissekatiosta tamponaation syynä. Sokkiin johtavassa keuhkoemboliassa nähdään oikean kammion kuormituslöydöksiä, esimerkiksi oikean kammion koon kasvu, kammioväliseinän painuminen vasemmalle ja kiihtynyt kolmiliuskaläpän vuodon huippuvirtaus. Kaikukuvauksella todettu alaraajan syvä laskimotukos tukee diagnoosia. Toispuoleisesti puuttuva pleuraliuku (pleural sliding) viittaa ilmarintaan, ja mikäli todetaan lisäksi keuhkoraja (lung point), diagnoosi varmistuu. Tällöin sokin todennäköinen syy on paineilmairinta.

Hypovolemisissa sokissa vasen kammi on hyperdynaaminen eli supistuu poikkeavan voimakkaasti. Alaonttolaskimo on kapea, ja siinä on selvä hengitysvaihtelu. Kaikukuvausta kliinisen tutkimuksen tukena käyttävä klinikko voi tällöin tehdä FAST-tutkimuksen ja tutkia aortan mahdollisen aneurysman toteamiseksi.

Hengitysvajauksen yhteydessä keuhkojen kaikukuvauslöydös ohjaa osaltaan erotusdiagnosointia ja voi auttaa tunnistamaan tilanteen, jossa lisänesteytyksestä on haittaa. Keuhkopöhiössä havaitaan molemmin puolin runsaasti tasaisesti jakaantuneita B-viivoja, ja niiden määrää voidaan käyttää myös vajaatoiminnan vaikeusasteen mittarina potilaan seurannassa (3). Mikäli vasemman kammion systolinen toiminta on normaalia, molemminpuolisen B-viivalöydöksen taustalla voi olla kohonnut vasem-



**KUVA 3.** Rintakipuoireen vuoksi tehty sepelvaltimoiden TT. Sepelvaltimot ovat normaaleja, eikä niissä ole ateroskleroosia. A. Eteen laskeva sepelvaltimo (LAD). B. Vasen kiertävä sepelvaltimo (LCX). C. Oikea sepelvaltimo (RCA).

man kammion täyttöpaine esimerkiksi diastolisen vajaatoiminnan seurauksena. Sydämen vajaatoiminta ei ole ainoa B-viivoja aiheuttava sairaus, ja harjaantumisen myötä tarkastelemalla tarkemmin pleuraa ja B-viivojen jakautumista, on mahdollista pyrkiä erottamaan ARDS ja keuhkofibroosi keuhkopöhostä.

Kyljistä nähty runsas pleuraneste molemmin- tai toispuoleisesti johtaa hengitysvaikeuden syyn jäljille ja kaikukuvausohjatusti voidaan myös tehdä pleurapunktio tai -dreeneeraus. Edellä kuvattu pleuraliu'un puuttuminen ja keuhkorajan löytyminen käytännössä varmistavat ilmarinnan. Pleuran alla nähtävät pienet niukkakaikuiset muutokset voivat kertoa tulehduksesta tai keuhkoinfarktista. Laajempi maksakudoksen kaltaisena näkyvä keuhkoalue on tavallisesti atelektaattista keuhkoa tai pneumonia. Pneumoniassa infektoituneen keuhkon osan sisällä nähdään kaikukuvauksessa usein dynaaminen ilmabronkogrammi eli ilman liikkettä keuhkoputkissa. Hengitysvajauspotilaan keuhkon normaali kaikukuvauslöydös ohjaa ajatukset esimerkiksi astma-kohtauksen tai keuhkoembolian suuntaan.

### Rintakipu ja hengenahdistus – milloin tarvitaan TT?

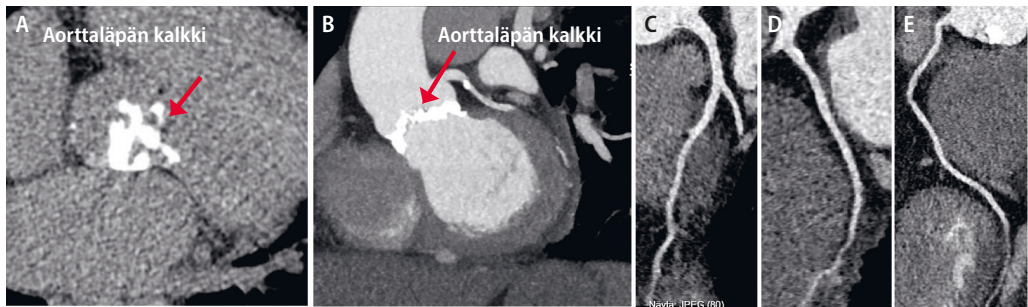
Rintakipu- ja hengenahdistuspotilaalta tulee arvioida, onko kyseessä akuutti sepelvaltimotapahtuma (ACS) oirekuvan, EKG:n, troponi-

nimäärityksen ja tarvittaessa sydämen kaikukuvausten perusteella. Jos EKG:ssä todetaan iskemian merkkejä, plasman troponiinipitoisuus on merkittävästi suurentunut tai sydämen kaikukuvauksessa todetaan iskeemiseksi sopiva liikehäiriö, potilas hoidetaan ACS:n hoitosuosituksen mukaisesti (4).

Sepelvaltimoiden TT ei ole tyypillisesti käytössä päivystysaikana, mutta seuraavana arkipäivänä tehtävä virka-aikainen kiireellinen kuvaus on saatavilla monissa yliopistosairaloissa. Virka-aikana tehtävä sepelvaltimoiden TT soveltuu tietyin rajoituksin potilaille, joilla sepelvaltimotaudin ennakkotodennäköisyys on korkeintaan kohtalainen ja joiden kliininen tilanne ei täytä ACS:n kriteereitä mutta sepelvaltimotauti halutaan kuitenkin sulkea pois (KUVA 3–6) (5). Kaikissa rintakehän alueen TT:issä nähdään karkeasti sepelvaltimokalkit, jotka ovat merkki edenneestä sepelvaltimoiden ateroskleroosista ja suurentuneesta sydäntapahtumariskistä mutta eivät välttämättä merkitse ahtauttavaa sepelvaltimotautia. Sepelvaltimokalkki lisääntyy iän myötä ja runsaana vaikeuttaa ahtauttavan taudin poissulkua TT:llä.

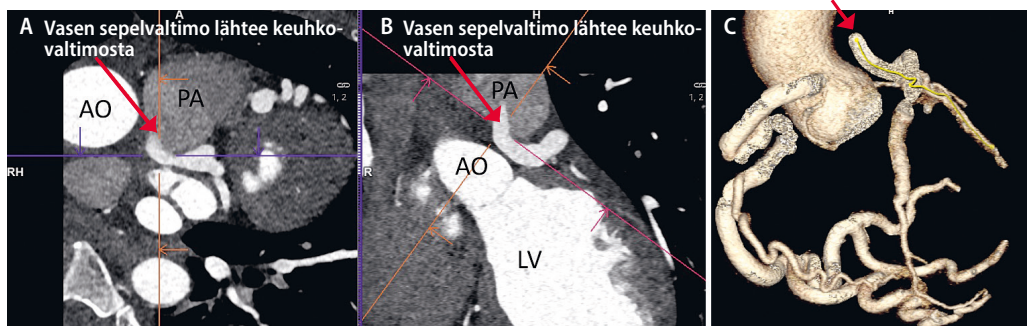
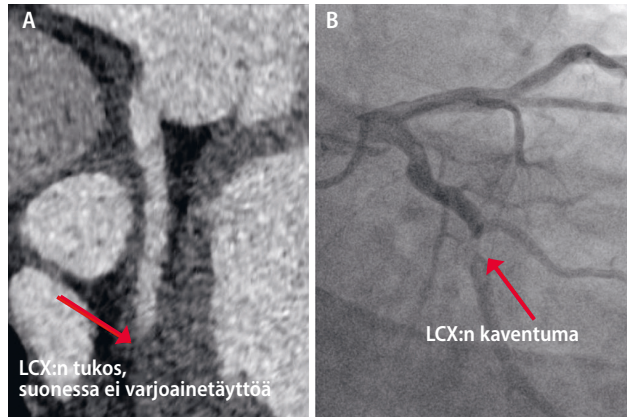
Sepelvaltimoiden TT on siis sepelvaltimotaudin poissulkututkimus korkeintaan keski-suuren riskin potilaille. Sepelvaltimoiden TT:n negatiivinen ennustearvo on erinomainen, ja normaalilöydös on hyvän ennusteen merkki (KUVA 3). TT:ssä todettujen rajapintaisten löydösten merkitystä tulee tarvittaessa selvittää esimerkiksi perfluusiokuvauksella tai rasisutuskokeella kajoavan angiografian sijasta. Sepelvaltimoiden TT havaitsee jo alkavatkin sepelvaltimomuutokset, joiden perusteella voidaan harkita kohdennettuja ateroskleroosin etenemistä hidastavia elintapa- ja lääkehoitoja.

Kun ACS vaikuttaa epätodennäköiseltä potilaan oireiden syytä, voidaan päivystysaikana tarvita lisäkuvantamista. Hengenahdistuspotilaalta tulee aina ottaa thoraxkuva, jolla voidaan useimmiten todeta tavallisimmat hengenahdistuksen syyt eli sydämen vajaatoiminnan aiheuttama keuhkokongestio, pneumonia ja myös ilmarinta (KUVA 7). Sydämen vajaatoimintaa sairastavan potilaan todennäköisin hengenahdistuksen syy on vajaatoiminnan pahenemisvaihe (KUVA 7). Tällöin hoito voidaan useimmiten



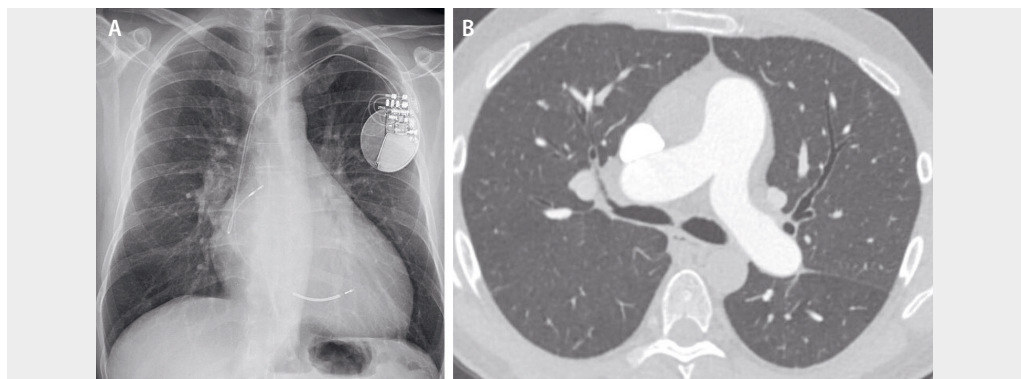
**KUVA 4.** Keski-ikäinen mies joutui sairaalahoitoon sydämen vajaatoiminnan vuoksi. Sydämen kaikukuvauksessa todettiin laajentunut vasen kammio, jonka systolinen toiminta oli voimakkaasti heikentynyt, vasemman kammi-  
on ejektiofraktio (LVEF) oli alle 20 %. Aorttaläpän huippuvirtaus oli 3 m/s. Vajaatoiminnan syyn selvittämiseksi  
tehtiin sepelvaltimoiden TT, poikkeuksellisesti ilman beetasalpausta. Aorttaläppä oli hyvin kalkkinen, aorttaläpän  
Agatston score (calcium score) oli 8 954 (merkittävä aorttaläpän ahtauma on erittäin todennäköinen, kun arvo on  
miehellä yli 2 000). Sepelvaltimoissa todettiin vain lieviä ateroskleroosimuutoksia. Vajaatoiminnan syyksi paljastui  
kriittinen aorttaläpän ahtauma. A. Calsium score -mittaus, jossa aorttaläpän kalkki näkyy valkoisena. B. Aorttalä-  
pän kalkki varjoainekuvassa. C. Eteen laskeva sepelvaltimo (LAD). D. Vasen kiertävä sepelvaltimo (LCX). E. Oikea  
sepelvaltimo (RCA).

**KUVA 5.** Verenpainetautiä sairastavalle potilaalle tuli koronainfektion aikana rintakipua. EKG:ssä havaittiin inferoposterio-  
rista ST-nousua, ja plasman troponiini I -pi-  
toisuus suureni arvoon 15 500 ng/l. Sydä-  
men kaikukuvauksessa todettiin myokar-  
diitille tyypillinen lateraalinen liikehäiriö.  
Työdiagnoosi oli myokardiitti, mutta pää-  
dyttiin pyytämään päivystyksellinen sepe-  
lvaltimoiden TT. Siinä todettiin vasemman  
kiertävän sepelvaltimon (LCX) totaalitukos.  
Kajoavassa angiografiassa LCX:ssä oli virta-  
usta, tiukka kaventuma hoidettiin pallolaa-  
jennuksella. A. LCX:n totaalitukos TT:ssä.  
Suonen periferia ei täyty lainkaan varjoai-  
neella. B. LCX:n kaventuma angiografiassa.

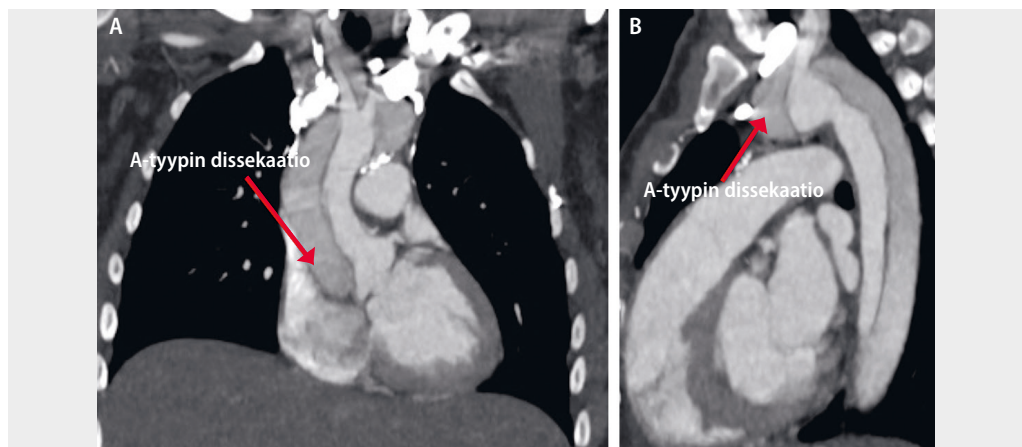


**KUVA 6.** Keski-ikäinen liikunnallinen nainen elvytettiin juoksulenkillä saamastaan kammiovärinästä. Sepelvalti-  
moiden TT:ssä havaittiin, että vasemman puolen eteen laskeva (LAD) ja kiertävä (LCX) sepelvaltimo lähtivät poik-  
keavasti keuhkovaltimosta (anomalous left coronary artery from the pulmonary artery, ALCAPA), mikä aiheutti sy-  
dänlihaksen hapenpuutteen seurauksena kammiovärinän. Avosydänleikkauksessa vasen sepelvaltimo siirrettiin  
vasempaan sepelpoukamaan (sinus Valsalvae). A ja B. Vasemman sepelvaltimon lähtökohta oli keuhkovaltimossa.  
C. Sepelvaltimoiden kolmiulotteinen malli, ALCAPA on merkitty punaisella nuolella.

AO = aortta, LV = vasen kammi, PA = keuhkovaltimo



**KUVA 7.** Vaikeaa sydämen vajaatoimintaa sairastava alle 50-vuotias potilas kävi päivystyksessä kuuden viikon välein ensin hengenahdistusoireen ja toisella kerralla jalkaturvotusten vuoksi. Keuhkovaltimoiden TT-angiografiassa ei todettu keuhkoemboliaa. Oireiden ei katsottu sopivan sydämen vajaatoimintaan, ja potilas kotiutui lääkehoidon säilyessä entisellään. Kuukauden kuluttua kardiologin vastaanotolla plasman pro-BNP (B-tyyppin natriureettinen polypeptidi) -pitoisuuden havaittiin suurenevan. Potilas kertoi nousevansa yöllä hengittämään ikkunasta ortopnean vuoksi. Kaikukuvauksessa vasemman kammion ejektiofraktio oli 29 %, keuhkovaltimopaine kohtalaisesti koholla ja alaonttolaskimo laaja, mikä sopi nestelastiin. Lääkitystä tehostettiin ja potilas lähetettiin yliopistosairaalaan jatkotoimia varten. **A.** Thoraxkuvassa sydän oli suuri. Lausunnon mukaan verekkyyks oli lähinnä normaalia, mutta basaalisesti interlobulaarseptat olivat hieman korostuneet, mikä viittasi sydämen vajaatoimintaan. Thoraxkuvan perusteella vajaatoimintaa ei voida aina sulkea pois. **B.** Keuhkoembolia-TT:ssä ei todettu keuhkoemboliaa.

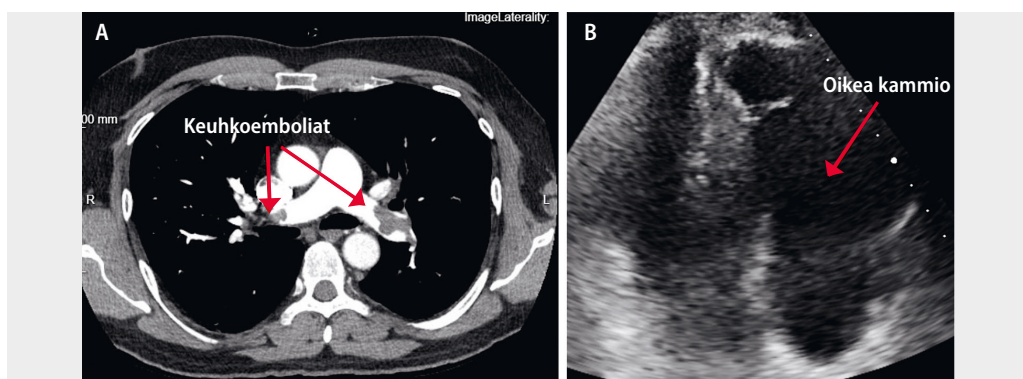


**KUVA 8.** Äkillisen kovan rintakivun vuoksi tehtiin aortan TT-angiografia, jossa todetaan aortan A-tyyppin dissekaatio, joka ulottui myös kaulavaltimoihin. Avosydänleikkauksessa nouseva aorta protetisoitiin putkiproteesilla. **A.** A-tyyppin dissekaatio alkaa aivan aortan tyvestä ja jatkuu kaulavaltimoihin. **B.** Dissekaatio ulottuu laskevaan aorttaan.

aloittaa päivystysaikana tällä työdiagnoosilla, eikä potilasta useimmiten tule kotiuttaa ilman virka-aikaista sydämen vajaatoimintatilanteen arviota.

Aortan dissekaatioepäily on aortan TT:n vitaali-indikaatio, ja sydänkirurgin on hyvä olla tietoinen potilaasta. Aortan dissekaatiolle altistavat sidekudossairaudet ja aortan sairaudet, ja tyyppillinen oire ja löydös on äkillisesti alkava voimakas kipua, joka voi tuntua lapojen välissä.

Potilaalla voi olla raajojen syke- tai verenpaineeroja, ja auskultaatiossa voi kuulua aorttaläppävuodon sivuääni (**KUVA 8**) (5). Aortan dissekaatioon voi myös liittyä neurologisia oireita, kuten aivoiskemiasta johtuva hemipareesi tai selkäydinkanavan iskemian pohjalta syntyvä alaraajojen parapareesi (6). Aorttadissekaation riskinarvioon on kehitetty laskureita, jotka eivät kuitenkaan ole toistaiseksi vakiintuneet kliiniseen käyttöön.



**KUVA 9.** Hiukan alle 60-vuotiaalle, aikaisemmin perusterveelle, tupakoinnin lopettaneelle miehelle ilmaantui aamulla työmatkalla voimakas hengenahdistus ja huimaus. Päivystyksessä saturaatio oli 90 % ja sinustakykardia noin 140/min. Kaikukuvauksessa todettiin oikean puolen kuormitus ja keuhkoembolia-TT:ssä molemminpuolinen keuhkoembolia. Valvonnassa potilas muuttui reagoimattomaksi ja hänen verenpaineensa laskivat voimakkaasti, lukemaan 50/38 mmHg. Potilas virkosi nopeasti elvytyksellä. Pohdittiin keuhkoembolian katetrihoitoa, mutta tilanne rauhoittui konservatiivisella hoidolla. **A.** Keuhkoembolia-TT. **B.** Sydämen kaikukuvauksessa päivystyspoliklinikassa oikea kammio on selvästi vasenta suurempi (punainen nuoli).

Keuhkoembolian ennakkotodennäköisyyden ja kuvantamisen tarpeen arvioissa on avuksi keuhkoembolian Käypä hoito -suositus (7). Tiedossa oleva laskimotukos, takykardia, edeltävä immobilisaatio, aiempi laskimotukos tai keuhkoembolia tai pahanlaatuisen perussairaus ja suurentunut D-dimeeripitoisuus lisäävät ennakkotodennäköisyyttä (**KUVA 9**).

Jos potilaan oireet ja löydökset ovat spesifiselle taudille epätyypillisiä, mutta kliininen tilanne edellyttää välitöntä päivystysaikaista lisäselvittelyä, tulee kuvantaminen valita harkiten, tarvittaessa radiologia konsultoiden.

**Rintakipu-TT.** Monissa yliopistosairaala-päivystyksissä on saatavissa EKG-tahdistettu niin sanottu rintakipu-TT (triple rule-out TT), jossa samalla kuvauksella saadaan arvio keuhkovaltimoista, aortasta, ylävatsalta ja myös sepelvaltimoista, kunhan potilaat on esilääkitty beetasalpaajalla ja nitrosuihkeella (**KUVA 10**) (8). Sepelvaltimoiden osalta kuva ei laadultaan täysin vastaa sepelvaltimoiden TT:tä eikä sovel-lu suuremman riskin potilaille.

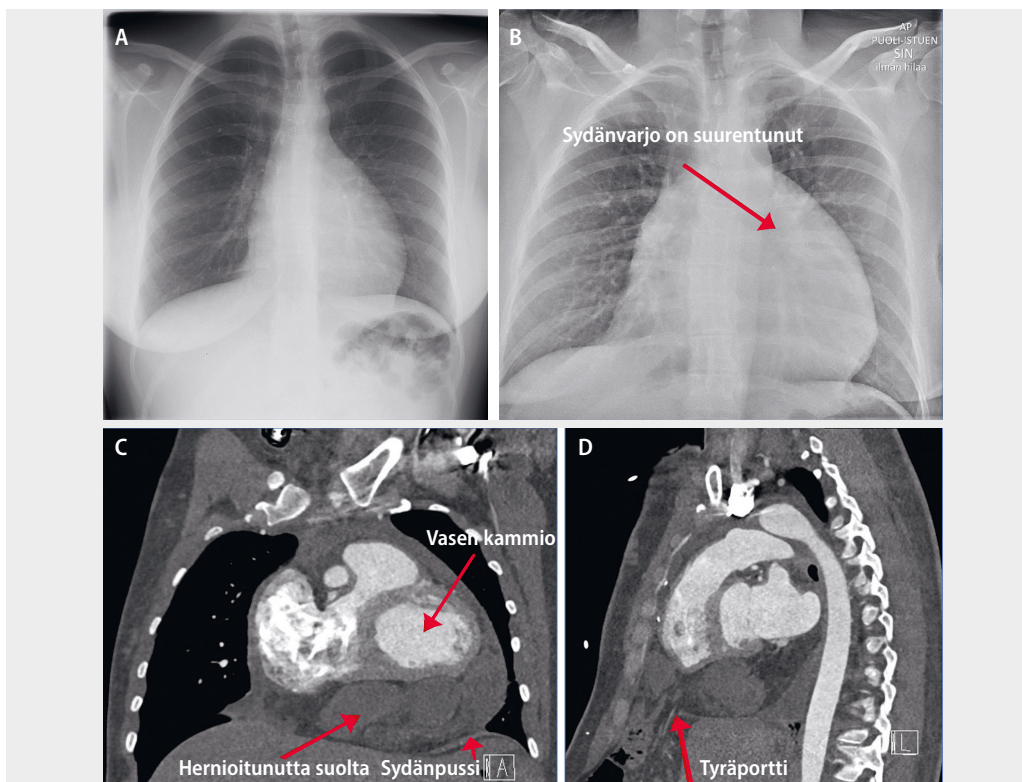
Jos rintakipu-TT ei ole saatavilla, hyvä vaihtoehto esimerkiksi keskussairaalapäivystyksessä on yhdistetty EKG-tahdistettu keuhkovaltimoiden ja aortan TT, joka on saatavissa useimmissa sairaalapäivystyksissä erikseen pyydet-tessä. Tällöin suuremmalla varjoainemäärällä ja pidemmällä varjoaineen ruiskutuksella saadaan

riittävä diagnostinen varjoainekonsentraatio sekä aorttaan että keuhkovaltimoihin. Oiko-virtaukset, sydämensisäiset hyytymät ja sydänpuussi ovat arvioitavissa TT:llä. Sydänpuussin nestemäärä voi EKG-tahdistetussa, systoleen ajoitetussa, TT:ssä yliarvioitua sydämen kaikukuvaukseltaan verrattuna.

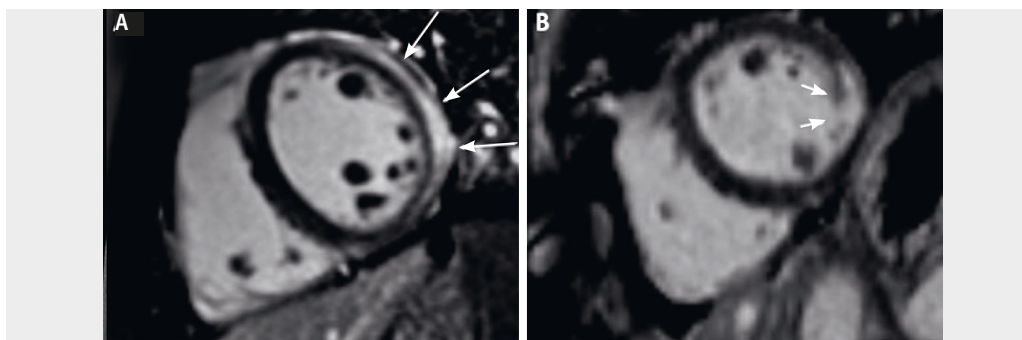
## Sydämen magneettikuvaus ja isotooppitutkimukset

Sydämen MK on kajoamaton kuvantamismenetelmä, jolla saadaan kattavasti tietoa sydämen toiminnasta ja kudusrakenteesta ilman ionisoivaa säteilyä tai kaikukuvauksen näkyvyysrajoituksia. Sydämen rakenteen ja toiminnan ensilinjan kuvantamismenetelmä on kaikukuvaus, jonka perusteella sydämen MK suunnitellaan.

Sydämen MK kestää tyypillisesti noin 45 minuuttia. Potilaan on kyettävä pysymään liik-kumattomana selinmakuulla ja noudattamaan hengityksenpidätysohjeita diagnostisen kuvan-laadun saavuttamiseksi. Sydämen MK soveltuu huonosti hyvin heikkokuntoisten, akuutisti sairaiden potilaiden tutkimiseen, ja sen saatavuus on useimmissa terveydenhuollon yksiköissä rajallista. Tietyissä tilanteissa sydämen MK kiireellisenä tutkimuksena voi kuitenkin tuoda merkittävää diagnostista tietoa (1). Sydämen MK voi olla hyödyllinen esimerkiksi myokar-



**KUVA 10.** Nuorelta naiselta oli kymmenen kuukauden ikäisenä leikattu perimembranoottinen kammioväliseinän aukko (VSD). Raskausviikolla 40 potilaalla oli ylävatsakipua, joka säteili vasempaan hartiaan ja lisääntyi sisäänhengityksen yhteydessä. Kahden edeltävän viikon ajan oli ollut pahoinvointia ja turvotuksia. Synnytys ei ollut käynnistynyt. Thoraxkuvassa sydänvarjo oli suurentunut. Päivystyksessä sydämen kaikukuvauksessa vasen kammio oli vireä, ei todettu läppävikoja eikä keuhkovaltimopaine ollut koholla. Sydänpussissa ei ollut nesteylimäärää, ja suurentuneen sydänvarjon syy jäi avoimeksi. Plasman troponiinipitoisuus oli 118 ng/l. Virtsan liuskanäytteessä todettiin proteinuriaa. Alaraajalaskimoiden kaikukuvauksessa ei todettu trombia. Epäselvän tilanteen vuoksi seuraavana aamuna kuvattiin rintakipu-TT (triple rule-out TT). Löydöksenä oli tyrä, jossa suoli oli kureutunut sydänpussiin. Hoidoiksi valittiin keisarileikkaus ja tyräleikkaus samana päivänä. Potilas kotiutui neljän vuorokauden kuluttua. A. Thoraxkuva ennen raskautta. B. Uusimmassa thoraxkuvassa sydänvarjo oli suurentunut. C ja D. TT:ssä todettiin kureutunut tyrä, jossa suoli oli hernioitunut sydänpussiin. Kuvat: Reija Västrik.



**KUVA 11.** Tyypilliset sydämen magneettikuvauksen jälkitechostumakuvat myokardiitin (A) ja sydäninfarktin (B) yhteydessä. Jälkitechostumakuvissa normaali sydänlihas on mustaa ja vaalea alue on arpea (nuolet). Myokardiitis-sa jälkitechostuma on tyypillisesti inferolateraaliseinämässä subepikardiaalisesti (pitkät nuolet). Sydäninfarktissa jälkitechostuma noudattaa sepelvaltimoiden suonitusalueita ja on subendokardiaalinen tai transmuraalinen eli kattaa paikallisesti koko seinämäpaksuuden (lyhyet nuolet).

diitin ja akuutin sepelvaltimotautikohtauksen erotusdiagnosoinnissa sekä sydämen rytmihäiriöiden tai epäselvän sydämen vajaatoiminnan syyn selvittämisessä (**KUVA 11**) (9,10).

Sydämen isotooppitutkimuksilla voidaan arvioida esimerkiksi sydänlihaksen verenkiertoa ja selvittää sydänlihaksen tulehdusta hyödyntämällä radioaktiivisia isotooppeja ja positroniemissiotomografia (PET)- tai gammakameraa. Sydämen isotooppitutkimukset eivät ole saatavilla virka-ajan ulkopuolella. Kiireellinen isotooppitutkimus voi kuitenkin olla hyödyllinen tietyissä tilanteissa, esimerkiksi epäiltäessä sydämensisäiseen vierasesineeseen liittyvää endokardiittia tai sydänsarkoidoosia.

## Lopuksi

Sydänpotilaan päivystyskäynnin perustutkimuksia ovat edelleen thoraxröntgen ja sydämen kaikukuvaus. Tietokonetomografian päivystyksellinen käyttö sydänpotilaan tutkimisessa on lisääntynyt merkittävästi laitteiden ja kuvausohjelmien kehittymisen myötä. Kaikki kuvaukset eivät kuitenkaan ole käytettävissä virka-ajan ulkopuolella, ja tietyt tutkimukset soveltuvatkin paremmin sairaalahoidon aikana kiireellisesti tehtäviksi kuin ensisijaistutkimuksiksi päivystyksessä. Tämä koskee tyypillisesti myös magneettikuvausta ja isotooppitutkimuksia.

Leiketutkimusten kehitys jatkuu, ja niiden käyttö todennäköisesti laajenee edelleen. Tut-

## Ydinasiat

- » Päivystyspotilaan ensilinjan sydänkuvantamistutkimuksia ovat thoraxin röntgenkuva ja sydämen kaikukuvaus.
- » Kliinikon tekemä kohdennettu sydämen ja keuhkojen kaikukuvaus antaa nopeasti tietoa sydämen ja verenkierron tilasta, auttaa erotusdiagnostisessa päättelyssä ja ohjaa usein välittömästi hoitoa.
- » Kiireellistä hoitoa vaativien tilojen kuten keuhkoembolian tai aortan akuutin sairauden diagnostiikka perustuu päivystykselliseen varjoainetehosteiseen tietokonetomografiaan.
- » Sepelvaltimoiden tietokonetomografia on harvoin ensisijainen päivystystutkimus.
- » Kuvantamismenetelmän valinta päivystystilanteessa vaatii huolellista potilas-kohtaista harkintaa.

kimusten järkevä ja kustannustehokas käyttö edellyttää hyvää yhteistyötä päivystyksen, sairaalan muiden yksiköiden ja erikoisalojen sekä kuvantamisyksikön kesken. Päivystysten ruuhkautuminen on yhä tavallisempi ja haitalliseksi tiedetty ilmiö. Kuvantamisstrategiaa valittaessa tulee siis ottaa huomioon myös kuvauksen ja sen mahdollisen odottamisen vaikutukset potilaan päivystyksessä viettämään aikaan. ■

**JANI MONONEN, LL, Osastonylilääkäri**  
HUS Akuutti, Meilahden yhteispäivystys

**LAURI ELONHEIMO, LL, Osastonlääkäri**  
HUS Akuutti, Meilahden yhteispäivystys

**HELENA RAJALA, LT, sisätautien ja kardiologian erikoislääkäri**  
HUS Sydän- ja keuhkokeskus

**SATU SUIHKO, LT, kardiologian erikoislääkäri**  
HUS Sydän- ja keuhkokeskus

**AINO-MAIJA VUORINEN, LT, radiologian erikoislääkäri, kliininen opettaja**  
HUS Diagnostiikkakeskus, Radiologia  
Helsingin yliopisto

**SATU VAARA, LT, radiologian erikoislääkäri**  
Helsingin yliopisto ja HUS Diagnostiikkakeskus, Radiologia

### TEEMAN TOIMITTAJAT

Valtteri Uusitalo, Suvi Syväranta ja Helka Parviainen

### SIDONNAISUUDET

**Jani Mononen:** Luottamustoimet (Lääketieteellinen ultraääniseura ry)  
**Lauri Elonheimo:** Luottamustoimet (Lääketieteellinen ultraääniseura ry)

**Helena Rajala:** Apuraha (CardioSignal), luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Medtronic)

**Satu Suihko:** Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (AstraZeneca, Novartis, Boehringer-Ingelheim), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Pfizer, Medtronic)

**Aino-Maija Vuorinen:** Osakkeet (Osgenic Oy)

**Satu Vaara:** Ei sidonnaisuuksia

**KIRJALLISUUTTA**

1. Rossinen J. Sydämen FATE-kaikukuvaus päivystys-poliklinikassa. Duodecim 2016;132:783–90.
2. Picano E, Scali MC, Ciampi Q, ym. Lung ultrasound for the cardiologist. JACC Cardiovasc Imaging 2018;11:1692–705.
3. Gargani L, Girerd N, Platz E, ym. Lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a clinical consensus statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2023;24:1569–82.
4. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, ym. 2023 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes. Eur Heart J 2023;44:3720–826.
5. Krooninen sepelvaltimo-oireyhtymä. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2022 [päivitetty 28.06.2022]. www.kaypahoito.fi.
6. Mäkelä T, Satta J. Aortan dissekoitumisen taudinkulku, diagnosointi ja hoitosuunnaukset. Duodecim 2020;136:759–67.
7. Syvä laskimotukos ja keuhkoembolia. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2023 [päivitetty 10.11.2023]. www.kaypahoito.fi.
8. Frauenfelder T, Appenzeller P, Karlo C, ym. Triple rule-out CT in the emergency department: protocols and spectrum of imaging findings. Eur Radiol 2009;19:789–99.
9. Sepelvaltimotautikohtaus. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2022. [päivitetty 23.3.2022]. www.kaypahoito.fi.
10. Sydämen vajaatoiminta. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2017 [päivitetty 19.12.2023 ]. www.kaypahoito.fi.