

Reija Västrik, Helena Hänninen, Sari Kivistö ja Miia Holmström

Päivystyspotilaan rintakipu-TT

Rintakiputietokonetomografia eli triple-rule-out-tietokonetomografia (TRO-TT) on nykyaikainen tutkimusmenetelmä akuutin epätyypillisen rintakivun diagnosoinnissa. Se soveltuu päivystykselliseksi tutkimukseksi hemodynaamisesti vakaille potilaille, joiden sepelvaltimotauririski on pieni tai kohtalainen. Meilahden sairaalassa käyttöön otetussa muunnellussa rintakipu-TT:ssä kuvataan ylävatsakin, jolloin myös tämän alueen kivun syyt pystytään diagnosoimaan. Rintakipu-TT-protokolla on herkempi häiriöille, sädeannos on suurempi ja varjoainetta annetaan enemmän kuin sepelvaltimoiden varjoainekuvauksessa tai spesifiseen kohteeseen suunnatussa TT:ssä. Toisaalta hyvälaatuisen rintakipu-TT:n perusteella voidaan luotettavasti sulkea pois kaikki akuutit rintakivun ja ylävatsan kivun syyt yhdessä tutkimuksessa. Tämä vähentää kustannuksia, sädeannosta ja varjoainerasitusta sekä lyhentää hoitoaikaa merkittävästi.

Rintakipu-TT on tarkoitettu epäselvästä syystä johtuvan rintakivun erotusdiagnostiseksi tutkimukseksi. Sillä voidaan sulkea pois erityisesti kolme henkeä uhkaavaa tautitilaa: keuhkoembolia, aortan dissekoituminen ja merkittävä sepelvaltimotauti. Sillä saadaan myös tietoa muista rintakehän alueen ja keuhkokudoksen taudeista (1). Koska muunneltu rintakipu-TT kattaa myös ylävatsan alueen, voidaan samassa tutkimuksessa sulkea pois ylävatsaperäisiä kivun syitä.

Rintakipu-TT on luonteeltaan poissulkeva tutkimus, joten valtaosalta potilaista ei kuvauksen perusteella löydetä oiretta selittävää tai välitöntä hoitoa vaativaa sairautta (2). Muiden kuin sepelvaltimotautiperäisten kivun syiden osuus on kansainvälisissä aineistoissa ollut pieni (noin 9 % potilaista), ja näistä syistä yleisimmät ovat keuhkoembolia, aortta-aneurysma tai keuhkotulehdus (2).

Potilasvalinta

Rintakipu-TT:stä hyötyvät eniten potilaat, joiden sydäntapahtuman riski oletetaan kohtalaiseksi tai pieneksi. Tyypillisesti he ovat päivystyspoliklinikan potilaita, jotka on ohjattu hoitoon äkillisesti alkaneen oireen vuoksi

(rinta- tai ylävatsakipu, hengenahdistus, pyörtymisen tunne tai selittymätön niska-, hartia- tai olkavarsikipu). Toisinaan diagnoosin asettaminen näin oirehtivalle potilaalle on vaikeaa myös kliinikolle, koska henkeä uhkaavan kivunaiheuttajan mahdollisuus tulee kartoittaa ennen hoitopäätöksen tekoa. Yleensä siihen tarvitaan useampia radiologisia tutkimuksia, mikä voi pahimmillaan viivyttää diagnoosiin pääsyä ja hoitotoimenpiteitä ja edelleen lisätä kustannuksia ja potilaan säderasitusta.

Tutkimukseen soveltuvat hemodynaamisesti vakaat potilaat, joiden sepelvaltimotaudin riski on pieni tai enintään kohtalainen, joiden merkkiainemääritykset (troponiini T tai I, kreatiiniinaasin MB-alayksikkö) ovat negatiiviset ja joiden EKG-löydös on epätyypillinen (**TAULUKKO 1**) (3,4). **TAULUKKON 2** on koottu rintakipu-TT:n käyttö- ja vasta-aiheet. Jos siis epäillään aorttaperäistä syytä, kuten aortan dissekoitumista, on aortan TT edelleen ensisijainen kuvantamismenetelmä. Jos potilaan oireet viittaavat keuhkoemboliaan (hengenahdistus, suurentunut D-dimeeripitoisuus), valitaan tutkimusmenetelmäksi keuhkovaltimoiden TT. Sepelvaltimoiden varjoainekuvauksen on edelleen ensisijainen kuvantamismenetelmä potilaille, joilla on sepelvaltimotautihistoria, sydänpe-

TAULUKKO 1. Euroopan Kardiologisen Seuran (ESC) ohjeistuksesta mukailtu sepelvaltimotaudin ikävakioitu todennäköisyys prosentteina (3). Valkoisissa ruuduissa potilaiden ennusteellinen sepelvaltimotaudin todennäköisyys on pieni, vaaleansinisissä keskisuuri, oransseissa suuri ja punaisissa erittäin suuri.

Ikä (v)	Tyypillinen rintakipu		Epätyypillinen rintakipu		Muu kipu	
	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset
30–39	59	28	29	10	18	5
40–49	69	37	38	14	25	8
50–59	77	47	49	20	34	12
60–69	84	58	59	28	44	17
70–79	89	68	69	37	54	24
> 80	93	76	78	47	65	32

TAULUKKO 2. Rintakipu-TT:n aiheet ja vasta-aiheet.

Kuvausaiheet	Vasta-aiheet
Epätyypillinen rintakipu	Rasitusrintakipu
Sydäntapahtuman oletusarvo pieni tai kohtalainen	Sydäntapahtuman oletusarvo suuri
Negatiiviset merkkiainemääritykset ¹	Positiiviset merkkiainemääritykset ¹
Epätyypillinen EKG-löydös tai ei löydöksiä	Iskemian viittaavia EKG-löydöksiä
Normaali sydämen kaikukuvaukslöydös	Liikehäiriö sydämen kaikukuvauksessa
Ei sepelvaltimotautihistoriaa	Sepelvaltimotautihistoria

¹Troponiini T, troponiini I tai kreatiinikinaasin MB-alayksikkö

räiseen tapahtumaan viittaava EKG-löydös, merkkiainepäästö tai joilla havaitaan liikehäiriö sydämen kaikukuvauksessa. Kaikukuvaus, vatsan TT tai magneettikuvaus selvittävät parhaiten potilaan tilannetta, jos epäillään pelkästään ylävatsaperäistä syytä.

Rintakipu-TT vai sepelvaltimoiden TT?

Sepelvaltimoiden TT:hen verrattuna rintakipu-TT kattaa laajemman anatomisen alueen. Varjoainetta annetaan myös enemmän niin, että sitä saadaan riittävä pitoisuus sekä sydämen oikean että vasemman puolen kierto. Rintakipu-TT:n sädeannos on suurempi kuin sepelvaltimoiden TT:n (5). Sädeannos riippuu potilaan koosta ja syketaajuudesta ja on suurempi erityisesti, koska muunnellussa rintakipu-TT:ssä kuvausalueena on koko rintakehän ja ylävatsan alue.

Hyvin onnistuneen rintakipu-TT:n herkkyys sepelvaltimotaudin osalta on 94,3 %, tarkkuus 97,4 % ja negatiivinen ennustearvo 99 %, mikä vastaa sepelvaltimoiden TT:tä (6). Rintakipu-

TT:ssä sepelvaltimoiden kuvat ovat herkempiä häiriöille kuin pelkässä sepelvaltimoiden TT:ssä. Tämä johtuu rintakipu-TT-protokollan pidemmästä kuvausalueesta, vaativammasta varjoaineboluksen ajoituksesta ja sykkeen vaihtelun mahdollisuudesta pidemmän kuvausajan vuoksi. Tämän vuoksi kuvauksiin valikoitujen potilaiden on hyvä olla sinusrytmisissä.

Molempiin kuvauksiin tulisi valita vain potilaita, joiden sepelvaltimotauririski on pieni tai kohtalainen, koska TT:ssä sepelvaltimoiden kalkkiemat ylikorostavat sepelvaltimotautimuutoksia ja ahtauman vaikeutta, mikä johtuu kalkkiemien käyttäytymisestä kuvannettaessa. TT:ssä kalkkiemat ja niiden aiheuttamat ahtaumat näyttävät laajemmilta kuin ne todellisuudessa ovat niin kutsutun blooming-artefaktin vuoksi. Yleensä tällaiset potilaat ohjautuvat jatkossa kajoavaan sepelvaltimoiden varjoaine-kuvaukseen tai sydämen isotooppiperfuusio-kuvaukseen, eikä TT tällöin nopeuta potilaan asianmukaista hoitoa vaan pikemminkin saattaa pitkittää sitä ja lisätä potilaan sädeannosta. TT:tä ei siis suositella ensisijaisena vaihtoehto-

Ydinasiat

- ▶ Rintakipu-TT soveltuu hemodynaamisesti vakaiden potilaiden, joiden sepelvaltimotautiriski on pieni tai kohtalainen, epäselvän rintakivun tutkimiseen.
- ▶ Oikea potilasvalinta on kuvauksen onnistumisen kannalta tärkeää.
- ▶ Tutkimuksella voidaan sulkea pois keuhkoveritulppa, aortan dissekoituminen ja merkittävät sepelvaltimotauti.
- ▶ Muunneltu rintakipu-TT kattaa myös ylävatsan alueen, jolloin voidaan sulkea pois useimmat ylävatsaperäiset rintakipua aiheuttavat syyt.
- ▶ Rintakipu-TT mahdollistaa vakavien ja hoidettavien sydänten sulkemisen pois sekä useampien sädetutkimusten korvaamisen yhdessä tutkimuksessa.

na niille, joilla on tiedossa oleva sepelvaltimotauti (aikaisempi sydäninfarkti, krooninen rasisitusrintakipu, sepelvaltimostentti tai aiemmin tehty ohitusleikkaus), eikä iäkkäille potilaille, diabeetikoille ja ureemikoille, joilla on paljon sydänsairauden riskitekijöitä.

Tutkimuksen kulku

Olemme HUS-piirissä Meilahden sairaalassa ottaneet keväällä 2016 käyttöön muunnellun rintakipu-TT:n. Potilaita on kuvattu tähän mennessä kaksikymmentä.

Lähetteisä sydämen TT:hen mainitaan rintakipu-TT. Tiedossa on oltava potilaan tuore plasman kreatiniinipitoisuus tai glomerulusten laskennallinen suodatusnopeus (EGFR, normaaliarvo yli 60 ml/min). Varjoaineen voi antaa kokonaisuudessaan, jos EGFR on vähintään 45 ml/min. Suonensisäistä nesteytystä suositellaan kuitenkin 6–12 tunniksi ennen ja jälkeen tutkimuksen, jos eGFR on alle 45 ml/min. Lisäksi näissä tapauksissa harkitaan varjoainemäärän vähentämistä tai muuta vaihtoehtoista

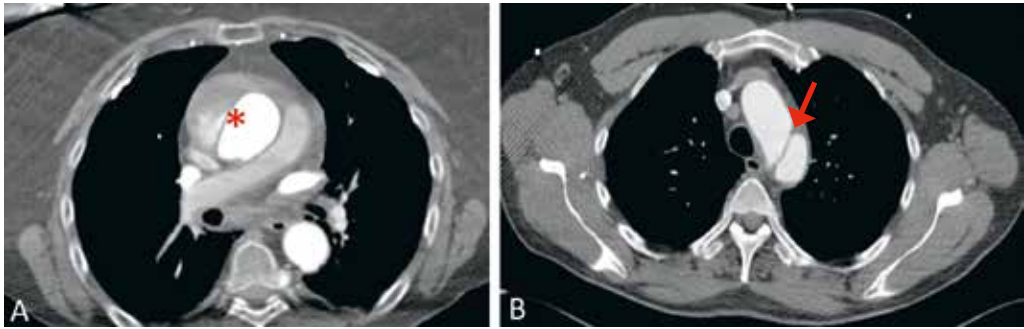
tutkimusta. Käytännössä oirekuvan perusteella valitaan sopiva kuvaustapa ja -ohjelma.

Kuvaus tehdään EKG-tahdistettuna potilaan pidättäessä hengitystään. Potilaan tulee olla sinusrytmisissä. Hyvän kuvanlaadun takaamiseksi potilaalle annetaan tarvittaessa beetasalpaaja metoprololia laskimoon, jotta syke saadaan riittävän harvaksi (tavoitesyke < 65/min). Lähettävä lääkäri huolehtii potilaan lääkityksestä koko kuvauksen ajan. Sepelvaltimoiden laajentamiseksi potilaalle annetaan kaksi annosta isosorbidiidinitraattisumutetta juuri ennen kuvausta.

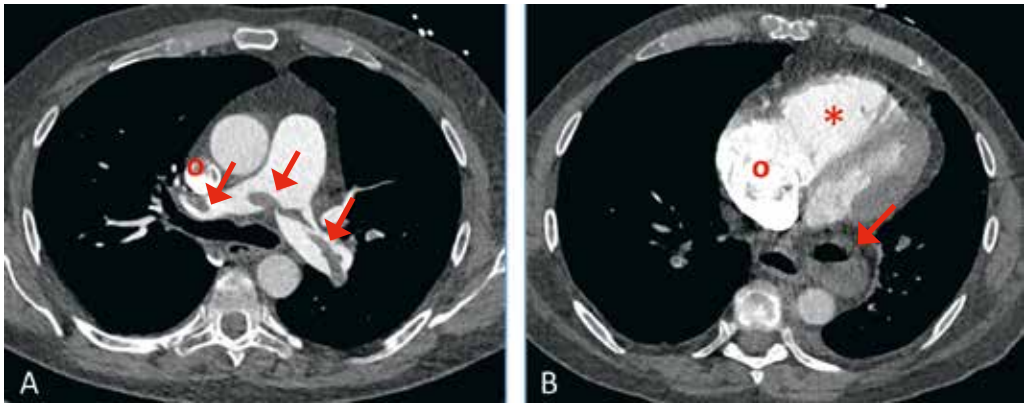
Kuvaus voidaan toteuttaa vähintään 64 leikkeen TT-laitteella, jossa on mahdollisuus EKG-tahdistukseen. Muunnellun rintakipu-TT:n kuvausalue on keuhkojen yläosasta suoliluun harjuun. Kuvauksessa käytetään kaksivaiheista varjoaineruiskutusta: ensimmäisessä vaiheessa 100 %:n vahvuista varjoainetta (350 mg/ml joheksolia), toisessa vaiheessa 75 %n vahvuista varjoainetta sekä lopuksi 0,9 %:n vahvuista natriumkloridia siten, että varjoainetta kuluu tutkimuksessa yhteensä noin 80–125 ml potilaan koon mukaan. Kuvauksessa käytetään boluksen seurantamenetelmää, jossa varjoainepitoisuus mitataan nousevasta aortasta. Kaksivaiheisen varjoaineruiskutuksen tarkoituksena on saada samanaikaisesti riittävä varjoainepitoisuus keuhkovaltimoihin, aorttaan ja sepelvaltimoihin.

Muunnellun rintakipu-TT:n protokolla selvittää riittävällä tarkkuudella myös ylävatsakivun tärkeimmät syyt, vaikka varjoaineen ruiskutus ajoittuikin varhaiseen valtimovaiheeseen. Lähinnä kysymykseen tulevat sappirakkotulehdus, sappirakon tai sapenjohtimen sulkevat kivet tai muut sapenjohdinperäiset syyt, akuutti haimatulehdus, pernan repeämä tai infarkti, munuaiskivet, hydronefroosi tai munuaisinfarkti, palleatyrät ja suolen puhkeamiseen liittyvä vapaa kaasuvatsaontelossa.

Monet maksan parenkyymisairaudet eivät kuitenkaan ole diagnosoitavissa valtimovaiheen kuvista, eikä kuvausalue aortan dissekoitumisen yhteydessä välttämättä yllä dissekoituneen alueen alapuolelle. Myös hydronefroosin syy saattaa jäädä selvittämättä. Näissä yksittäisissä tapauksissa kuvantamista voidaan täydentää. Tämä on kuitenkin helposti toteutettavissa, eikä kaikkien potilaiden kuvausalueen tarvitse



KUVA 1. A) Laajentuneessa nousevassa rinta-aortassa (tähti) todetaan Stanfordin luokituksen tyyppin A dissekoituma. B) Toisen potilaan tyyppin B dissekoituma (punainen nuoli) alkaa vasemman solisvaltimon haarautumiskohdan jälkeen.



KUVA 2. A) Tromboemboliamassaa (nuolet) keuhkovaltimon päärunгон haarautumiskohdassa ("ratsastava keuhkoembolia") sekä molempien keuhkovaltimoiden päärunkojen tyviosissa. Sekoittumaton varjoaine aiheuttaa yläontolaskimossa kuvausartefaktia (o). B) Sydämen oikean puolen kuormituksen merkinä oikean eteisen (o) ja kammion laajentuminen (tähti) ja kammioväliseinän suoristuminen. Lisäksi potilaalla on kookas hiastustyrä (nuoli).

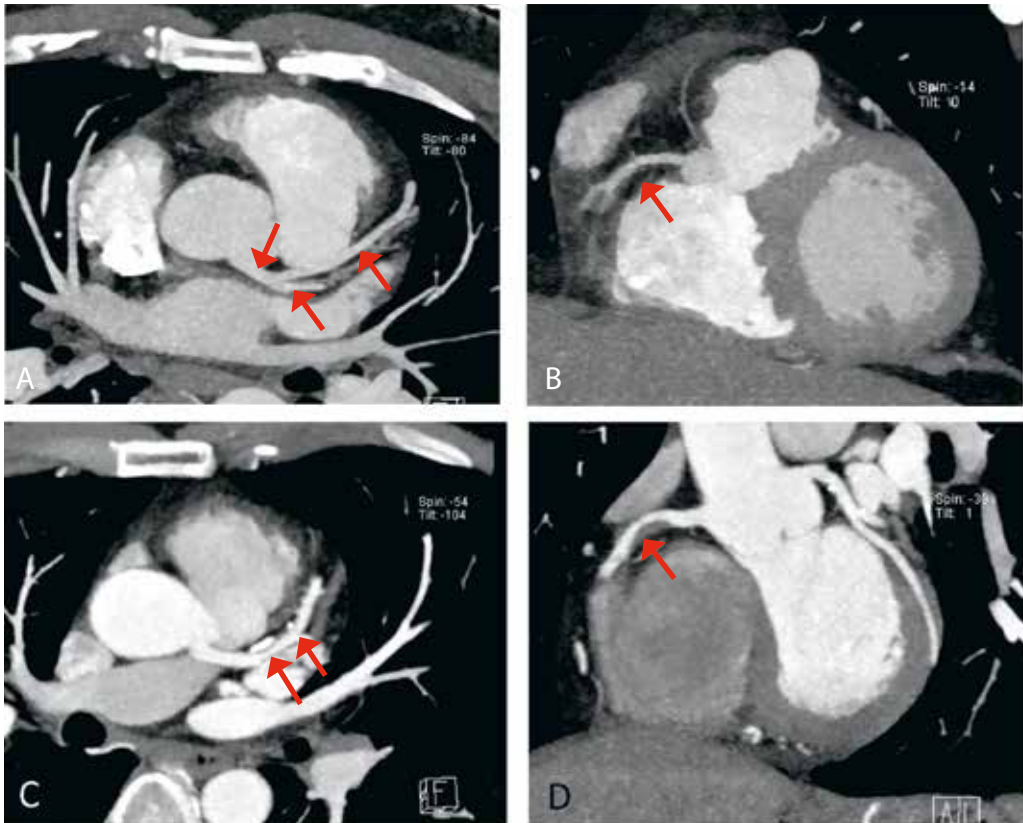
rutiinimaisesti kattaa koko vatsan aluetta. Kuvavälialueen rajaaminen vähentää säteilylle herkempien gynekologisten elinten sädeannosta.

Sädeannokset. Rintakipu-TT:n keskimääräinen sädeannos omassa keskuksessamme on 8 mSv. Rintakehän ja ylävatsan varjoainetehosteisessa TT:ssä sädeannos on noin 6 mSv ja sepelvaltimoiden TT:ssä noin 2 mSv. Keuhkovaltimoiden TT:n sädeannos on keskimäärin 3 mSv. Sekä yksivaiheisessa aortan TT:ssä että vartalon TT:ssä sädeannos on noin 8 mSv.

Lausunto. Kuvauksen lausuu keskuksessamme päivystysaikana päivystävä radiologi jäsenneilyn lausuntomallin mukaan, lisälausunnon antaa sydän- tai keuhkoradiologi seuraavana arkipäivänä. Tällöin tehdään myös tarkemmat sepelvaltimoiden jälkikäsitellyt kuvat työasemalla. Käytännössä kyseisten erikoisalueiden

radiologit lausuvat tutkimukset arkipäivisin. Jäsenneilyn lausunnon tarkoituksena on nopeuttaa ja helpottaa radiologin työtä, erityisesti päivystysaikana. Akuuttiradiologian erityis pätevyyden yleistyessä voisi myös tähän koulutusohjelmaan sisällyttää rintakipu-TT-lausunnot.

Lausunnossa arvioidaan aortan mahdollinen dissekoituminen tai seinämänsisäinen hemaatooma ja sen tyyppi (Stanfordin luokituksen mukaisesti tyyppi A tai B), aneurysmat, aortan seinämämuutokset kuten kalkkiumat ja trombit (**KUVA 1**). Lausunnossa mainitaan myös aortan kohtisuorat mitat eri tasoilta (aortan poukama, sinotubulaariliitos, nouseva rinta-aortta, aortankaari, laskeva rinta-aortta ja vatsa-aortan munuaisvaltimotason ylä- ja alapuolinen mita). Keuhkovaltimoista katsotaan tukokset, keuhkoista keuhkokudoksen ja keuhkopussin



KUVA 3. Jälkikäsitteilykuvia (MIP-reformaatteja) sepelvaltimoista. **A)** Normaali vasemman sepelvaltimon päärunko sekä laskevan ja kiertävän osan tyvialueet (nuolet). **B)** Terve oikean sepelvaltimon alkuosa (nuoli). **C)** Vasemmassa laskevassa sepelvaltiossa on ennen toista sivuhaaraa alle 50 %:n ahtaumat, jotka eivät ole verenkierröllisesti merkittäviä (nuolet). **D)** Oikean sepelvaltimon alkuosassa rajapintainen (50–70 %) pehmeän seinämäplakin muodostama kaventuma (nuoli).

muutokset (**KUVA 2**). Sepelvaltimoiden tyviosat arvioidaan päivystysaikana sydämen alueelta otetuista aksiaalisista ohutleikekuvista, ja mahdollisiin seinämämuutoksiin (kalkkiumat ja pehmeät plakit), sekä ahtaumiin otetaan kantaa (**KUVA 3**). Sydämensisäiset hyytymät, läppien kalkkiumat ja sydänpussin muutokset mainitaan. Ylävatsan alueelta raportoidaan merkitykselliset löydökset.

Miten valitsen oikean kuvantamistutkimuksen?

Muunneltu rintakipu-TT on hyvä menetelmä epätyypillisen rinta- tai ylävatsakivun diagnostiikassa hemodynaamisesti vakaille potilaalle, joiden sepelvaltimotauririski on pieni tai kohdalainen. Oikea potilasvalinta ja huolellinen esi-

valmistelu ovat kuitenkin ensiarvoisen tärkeitä. Lisäksi tutkimukseen vaaditaan vähintään 64 leikkeen TT-laite, jossa on mahdollisuus EKG-tahdistukseen. On myös tärkeää, että röntgenhoitajahenkilökunta on koulutettu riittävästi, koska huonolaatuiset kuvat eivät tuota diagnoosia ja aiheuttavat potilaalle turhaa säde-
 rasitusta. Oleellista on myös, että radiologit ovat saaneet perehdytyksen kuvien tulkintaan. Jäsenneily lausuntomalli nopeuttaa ja helpottaa päivystävän radiologin ja klinikon työtä. Erityisen tärkeää on sitouttaa myös tutkimusta pyytävät klinikot lääkitsemään potilaita riittävästi ennen tutkimusta.

Meilahden sairaalassa tehdyissä muunnelluissa rintakipu-TT:ssä kuvanlaatu on ollut yleensä hyvä, eniten artefakteja on odotetusti ilmennyt sepelvaltimoissa ja niistä oikean se-

TAULUKKO 3. Meilahden sairaalan rintakipu TT -ohjelmalla kuvattujen potilaiden löydökset.

Potilaita	Löydökset
9	Ei oiretta selittävää
4	Epäily merkittävistä sepelvaltimoahtaamista, joita seuranneessa angiografiassa ei todettu
1	Sappirakon seinämän tulehdus
1	Parasternaalinen (Morgagnin) tyrä
1	Sydänlihastulehdus
1	Sydämen vajaatoiminta
1	Keuhkofibroosi ja epäily mahdollisista hemodynaamisesti merkittävistä sepelvaltimoahtaamista, joita seuranneessa angiografiassa ei todettu
1	Oikean sepelvaltimon ohitussiirteen tukos
1	Stanfordin luokituksen tyyppiin A dissekoituma, keuhkotulehdus ja sydämen vajaatoiminta

pelvaltimon b-osan alueella. Spesifistä syytä oireistolle ei löydetty 45 %:lta potilaista, ja 30 %:lta ei voitu varmuudella sulkea pois sepelvaltimoperäistä kivun syytä. Jälkimmäisen potilasryhmän kuvantamista jatkettiin joko sepelvaltimoiden varjoaine- tai isotooppikuvauksella, joiden tulos oli kaikilla negatiivinen (**TAULUKKO 3**). Kokonaisuutena negatiivisten sepelvaltimolöydösten osuus (yhteensä 75 %) korostaa rintakipu-TT:n poissulkevaa luonnetta ja osoittaa potilasvalinnan toimineen sairaalassamme erinomaisesti. Potilaista 10 %:n kivun syy oli vatsaperäinen.

Kun kaikki vakavat ja hoidettavat syyt voidaan yhdessä tutkimuksessa lyhyessä ajassa sulkea pois, säästyy hoitokustannuksia päällekkäisten tutkimusten vähentyessä ja sairaalahoidon lyhentyessä. Yksi sädetutkimus voi parhaimmillaan korvata useita ja vähentää huomattavasti potilaan saamaa säderasitusta. Lisäksi tulevaisuudessa laiteteknologian kehittymisen myötä rintakipu-TT:n kokonaissädeannos ja varjoainemäärä vähenevät entisestään (2).

Lopuksi

Rintakipu-TT:n tavoitteena on nopea ja turvallinen hemodynaamisesti vakaiden potilaiden epäselvän rinta- ja ylävatsakivun syyn aiheuttajan selvittäminen. Rintakipu-TT:n kohdentaminen oikealle potilasryhmälle vaatii onnistukseen kokeneen lähettävän lääkärin arvion ja asiaan perehtyneen radiologin. Väärälle potilasryhmälle kohdennettuna tutkimus voi olla haitallinen, sillä se saattaa viivästyttää esimerkiksi akuutin sepelvaltimotautitapahtuman diagnoosia ja hoitoa. Suuremmisakin keskuksissa vain kokeneiden seniorilääkäreiden tulisi ohjata potilaita tutkimukseen, joka ei siis sovellu päivystyspoliklinikan yleistutkimusvalikoimaan. ■

REIJA VÄSTRIK, LL, radiologian erikoislääkäri
HUS, Meilahden sairaala, HUS-Kuvantaminen

HELENA HÄNNINEN, LT, dosentti, kardiologian erikoislääkäri
HUS, Meilahden sairaala, Sydän- ja keuhkokeskus

SARI KIVISTÖ, LT, dosentti, radiologian erikoislääkäri
MIIA HOLMSTRÖM, LT, dosentti, radiologian erikoislääkäri
HUS, Meilahden sairaala, HUS-Kuvantaminen

SIDONNAISUUDET

Reija Västriik: Luentopalkkio (Suomen Kardiologinen Seura)
Helena Hänninen: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Abbott, Genzyme, Philips)
Sari Kivistö: Ei sidonnaisuuksia
Miia Holmström: Luentopalkkio (Suomen Kardiologinen Seura)

KIRJALLISUUTTA

- Soliman H. Value of triple rule-out CT in the emergency department. *Egypt J Rad Nucl Med* 2015;46:621–7.
- Wnorowski A, Halpern E. Diagnostig yield of triple-rule-out CT in an emergency setting. *Am J Roentgenol* 2016;207:295–301.
- ESC Clinical Practice Guidelines. European Society of Cardiology (ESC). www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines.
- Halpern E. Triple-rule-out CT angiography for evaluation of acute chest pain and possible acute coronary syndrome. *Radiology* 2009;252:332–45.
- Burris A, Boura J, Raff G, Chinnaiyan K. Triple rule out versus coronary angiography in patients with acute chest pain. *JACC Cardiovasc Imaging* 2015;8:817–25.
- Ayaram D, Bellolo F, Murad H, ym. Triple rule-out computed tomographic angiography for chest pain: a diagnostic systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 2013;20:861–71.

SUMMARY

Triple-rule-out-CT in the imaging of an emergency patient

Triple-rule-out-CT (TRO-CT) is a modern method of examination for diagnosing acute atypical chest pain. It is suitable for emergency examination for hemodynamically stable patients with a low or moderate risk of coronary heart disease. Modified triple-rule-out CT (mTRO-CT) also images the upper abdomen, whereby the causes of pain in this region can also be diagnosed.