

Ossi Hannula ja Kalle Mattila

## Päivystyksellinen vierikaikukuvaus – periaatteita ja esimerkkejä

Kliinikon suorittaman kaikukuvausten eli niin sanotun vierikaikukuvausten käyttö lisääntyy voimakkaasti. Sen hyödyistä on kertynyt runsaasti tutkimusnäyttöä eri tilanteissa. Vierikaikukuvausten diagnostinen osuvuus on monessa kuvausaiheessa erinomainen, ja sen käytön on osoitettu nopeuttavan potilaan hoitoa ja säästävän resursseja. Mahdollisten hyötyjen saavuttamiseksi on panostettava laadukkaaseen koulutukseen, sillä puutteellisin taidoin toimittaessa on vaarana, että potilaille aiheutetaan haittaa. Vierikaikukuvausten käytöstä voi olla hyötyä useimmilla erikoisaloilla. Lääkärin kannattaakin keskittyä sen vierikaikukuvaussovelluksen harjoitteluun, josta hän saa omien potilaidensa kanssa toimiessaan eniten hyötyä.

Vierikaikukuvausella (point-of-care ultrasound, POCUS) tarkoitetaan kaikukuvausta, joka tehdään siinä paikassa, jossa potilas on, siirtämättä häntä kuvantamisyksikköön. Tavallisimmin kuvauksen suorittaa hoitava lääkäri kliinisen tutkimuksen täydennyksenä osana diagnostista prosessia. Lisäksi vierikaikukuvausta voidaan hyödyntää toimenpiteiden apuna. Kuvauksen käyttöaiheet vaihtelevat erikoisaloittain. Terminologisesti vierikaikukuvausten kanssa synonyyminä on käytetty muun muassa kliinistä, bedside-, fokusoitua, orientoivaa ja akuuttia kaikukuvausta. Vastaavasti termillä kaikukuvaus viitataan standarditutkimukseen, jonka suorittaa tavallisimmin radiologi. Menetelmänä vierikaikukuvaus soveltuu moneen eri ympäristöön, esimerkiksi päivystykseen, terveyskeskuslääkärin vastaanotolle, vuodeosastolle ja ensihoitoon. Tässä katsauksessa keskitymme päivystykselliseen diagnostiikkaan emmekä pyri käsittelemään kattavasti koko vierikaikukuvauskäsitettä.

### Ei vain akuuttilääkärin työkalu

Vierikaikukuvauksessa pyritään yleensä yksinkertaistettuun kysymyksenasetteluun, jolloin tutkimusnäyttö osuvuudesta on monen ku-

vausindikaation osalta hyvä: ”Onko potilaalla vatsa-aortan aneurysma?” tai ”Voinko sulkea pois sydänperäisen sokkipotilaan erotusdiagnostiikassa?” (1). Usein vierikaikukuvaus riittää ainoana kuvantamistutkimuksena päätöksentekoon, toisinaan tarvitaan muuta kuvantamista jatkotutkimukseksi. Usein näissäkin tilanteissa vierikaikukuvaus voidaan parantaa potilaiden valikoitumista oikeaan jatkotutkimukseen kuten tietokonetomografiaan (TT) (2).

Vierikaikukuvausten yleistyminen on kiihtynyt akuuttilääketieteen kehityksen myötä. Se on määritetty nykymuotoisessa osaamispe- rusteisessa erikoislääkärikoulutuksessa akuuttilääketieteen yhdeksi ydinosaamisalueeksi (3). Strukturoidun koulutuksen suorittaneet suomalaiset akuuttilääkärit käyttävät vierikaikukuvausta työssään aktiivisesti (4). Yhdysvaltain akuuttilääkärijärjestö American College of Emergency Physicians (ACEP) luokittelee akuutin kaikukuvausten viiteen kategoriaan, jotka esitetään **TAULUKOSSA 1** (5).

**Akuutin kaikukuvausten ydinsovelluksiksi** lasketaan sellaiset tutkimukset, joiden tutkimusnäyttö on hyvä, käyttö on laajaa, joista saatava informaatio on hankalasti muutoin saatavissa ja jotka ovat tärkeitä ensivaiheen

**TAULUKKO 1.** Akuutin kaikukuvauksen tyyppien luokittelu ACEP:n (American College of Emergency Physicians) mukaan (5).

Luokka	Määritelmä
Elvytyksellinen	Välittömästi elvytykseen liittyvä (elvytykseen johtanut syy ja ennusteen arviointi)
Diagnostinen	Diagnostiikkaan liittyvä (esim. sappikivet)
Oire- tai löydöslähtöinen	Osana oireen diagnostista prosessia (esim. hengenahdistus tai sokki)
Terapeuttinen tai monitoroiva	Hoidon vasteen seuranta (esim. neste-hoidon ohjaus)
Toimenpiteitä ohjaava	Kaikukuvausohjatut ja -avusteiset toimenpiteet (esim. kanylointi)

**TAULUKKO 2.** Akuutin kaikukuvauksen ydinkohteet tai -tilanteet ACEP:n mukaan (5).

Aortta
Iho ja pehmytkudos
Kaikukuvausohjatut hermopuudutukset
Kivekset
Raskaus
Rintakehä tai ilmatie
Sappirakko
Silmä
Suolisto
Sydän tai hemodynamiikan arviointi
Syvä laskimotukos
Trauma
Toimenpiteet
Tuki- ja liikuntaelimet
Virtsatiet

**TAULUKKO 3.** Laadukkaan vierikaikukuvauksen suorittajalta edellytettävä osaaminen (5).

Tunnistaa vierikaikukuvauksen aiheet ja vasta-aiheet
Pystyy tekemään asianmukaisen kuvauksen erilaisille potilaille ja erilaisten kysymyksenasettelujen yhteydessä
Tunnistaa normaalin anatomian, tavanomaiset normaali-variantit ja tavanomaiset poikkeavuudet
Yhdistää vierikaikukuvauslöydökset potilasta koskevaan kliiniseen päätöksentekoon
Tuntee oman osaamisensa rajat ja osaa konsultoida tarvittaessa

päivystyksellisessä diagnosoinnissa ja päätöksenteossa. Ydinsovellukset esitetään **TAULUKOS- SA 2** (5). Akuutti kaikukuvaus voi yhdistää useita ydinsovelluksia esimerkiksi sokkipotilaan tutkimusprotokollassa. Vierikaikukuvauksen suorittajalta edellytettävä osaaminen esitetään **TAULUKOSSA 3**.

**Vierikaikukuvauksen edut.** Vierikaikukuvauksen luonteeseen kuuluvat hyvä saatavuus, nopeus, säteettömyys ja toistettavuus. Monessa tutkimusindikaatiossa sen osuvuus on osoitettu erinomaiseksi, ja se nopeuttaa diagnoosiin pääsyä (6). Sen on osoitettu lyhentävän päivystyspotilaan läpikulkuaikaa, joka pitkeytyessään liittyy kuolleisuuden ja sairastavuuden lisääntymiseen, sairaalahoidon keston pitkeytymiseen ja henkilökunnan kuormituksen lisääntymiseen (7–9). Vierikaikukuvauksella voidaan vähentää sairaalalähetteen määrää ja säästää resursseja (10,11).

Vastaavia hyötyjä on havaittu myös vuodeosasto-olosuhteissa (12). Eräässä tutkimuksessa vierikaikukuvauksen käyttäjien kokemuksen lisääntyminen vähensi merkittävästi muiden kaikukuvausten käyttöä (13). Vierikaikukuvauksen käyttö lisää potilastyytyväisyyttä (14). Tutkimusnäytön perusteella on luontevaa ajatella vierikaikukuvauksen parantavan potilaan hoitoa. Vahvaa tutkimusnäyttöä kuolleisuuden vähenemisestä ei kuitenkaan ole julkaistu.

Vierikaikukuvauksen etu on myös mahdollisuus käyttää sitä siellä, missä muuta kuvantamista on saatavilla rajallisesti tai ei lainkaan. Esimerkkejä tällaisista kohteista ovat muun muassa ensihoito, kehittyvien maiden terveydenhoito sekä sota- ja katastrofialueet.

**Vierikaikukuvauksen oppiminen** perustuu teorian tietoon ja käytännön harjoitteluun itsenäisesti ja ohjatusti. Vierikaikukuvauksen oppiminen tapahtuu alkuvaiheessa nopeasti. Hyvän osaamisen saavuttamiseksi tarvitaan tyypillisesti 20–30 toistoa (15,16). Teknisesti vaativampi sydämen tutkimisen osaaminen edellytti 75 toistoa (4).

## Tutkimusnäyttö vierikaikukuvauksen osuvuudesta

Tutkimuksen tärkein parametri on sen diagnostinen osuvuus. Vierikaikukuvauksen osuvuutta eri käyttöaiheiden yhteydessä on tutkittu runsaasti. Tutkimuksissa menetelmää on verrattu tavanomaiseen kaikukuvaukseen, röntgenkuvaukseen, TT:hen, magneettikuvaukseen, leikkaustuloksiin, nesteontelon kanavointiin ja ruumiinavauspöytäkirjaan. Vierikaikukuvauk-

**TAULUKKO 4.** Vierikaikukuvauksen diagnostinen osuvuus eri tutkimuskohteissa.

Tutkimuskohde	Herkkyys	Tarkkuus
Alaraajan proksimaalinen syvä laskimotukos (34)	91 %	98 %
Sappikivet (40)	90 %	88 %
Sappirakotulehdus (25)	71 %	94 %
Vatsa-aortan aneurysma (26)	98 %	99 %
FAST vatsaontelon alueella (27)	68 %	95 %
FAST rintaontelon alueella (27)	96 %	99 %
Olkaniivelen sijoiltaanmeno (37)	100 %	100 %
Lapsen kyynärvarren murtuma (36)	93 %	93 %
Nilkkamurtuma (36)	90 %	94 %
Kohdunulkoinen raskaus (28)	99 %	71 %
Hydronefroosi (29,30)	85–90 %	78–100 %
Umpilisäketulehdus (31)	91 %	97 %
Ohutsuolitukos (32)	92 %	97 %
Ilmarinta (17)	95 %	99 %
Keuhkokuume (18)	92 %	90 %
Keuhkojen interstitiaalinen oireyhtymä <sup>1</sup> (19)	75–90 %	80–90 %
Sydämen vasemman kammion pienentynyt ejektiofraktio (20)	84 %	89 %
Verkkokalvon irtauma (39)	94 %	94 %
Ei-traumaattinen sokki <sup>1</sup> (33)	Diagnostinen tarkkuus suureni 45–60 %:sta 80–89 %:iin, kun vierikaikukuvaus lisättiin kliinisen arvion rinnalle.	

<sup>1</sup>Erityisesti sydämen akuutin vajaatoiminnan merkki. Tutkimusten heterogeenisuus esti meta-analyysin.

FAST = focused assessment with sonography for trauma, vammapotilaan kohdennettu kaikukuvaus

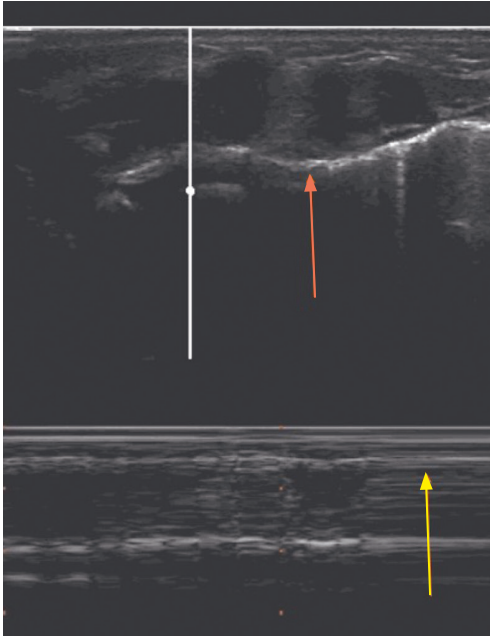
sen tekijät ovat tutkimuksissa kokemuksensa osalta vaihdelleet noviiseista erittäin kokeneisiin, mikä toisaalta voi heikentää tutkimustuloksia, mutta toisaalta parantaneet tulosten yleistettävyyttä tosielämässä. Lisäksi monet tutkimukset ovat jo hieman vanhempia ja kaikukuvauslaitteiston nopea kehitys viime vuosina voi parantaa tuloksia. Tutkimusnäyttö vierikaikukuvauksen osuvuudesta esitetään **TAULUKOSSA 4**. Osassa julkaisuista ei ole selkeästi raportoitu, miten käsitellään tutkimusta, jossa kohde-elimeen ei saada diagnostista näkyvyyttä, mikä voi vaikuttaa tuloksiin.

## Rintakehän alue

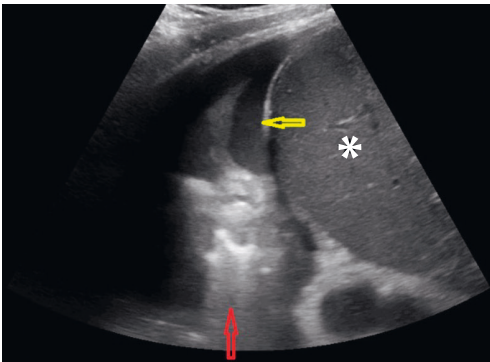
**Ilmarinnan** ensilinjan kuvantamismenetelmänä käytetään röntgenkuvaa. Cochrane-katsauksessa arvioitiin yhdeksän tutkimusta ja 1 271 potilasta, joille tehtiin keuhkojen röntgenkuvaus heidän ollessaan selinmakuuasennossa ja vierikaikukuvaus. Kaikukuvaus herkkyyks ja tarkkuus olivat 95 % ja 99 %, kun röntgenku-

vauksen vastaavat arvot olivat 47 % ja 100 %. Vaikka arvioitujen tutkimusten vinoumariski arvioitiin pääosin suureksi, päätelmä oli, että kaikukuvaus on ilmarinnan diagnostiikassa ylivoimainen röntgenkuvaukseen nähden (17). Kaikukuvaus avulla voidaan useimmiten sulkea pois ilmarinta. Mikäli ilmarinta osoitetaan, suositellaan useimmiten röntgenkuvan ottamista potilaan ollessa pystyasennossa tai hätätilan yhteydessä harkitsemaan hätätorakosenteesiä. **KUVASSA 1** esitetään vastasyntyneen ilmarinta.

**Keuhkokuumeen** ensilinjan kuvantamismenetelmä on röntgenkuvaus. Meta-analyysin mukaan röntgenkuvauksen herkkyys ja tarkkuus ovat 75 % (18). Samassa meta-analyysissä arvioitiin vierikaikukuvausta. Kolmeen kymmeneen kolmeen tutkimukseen ja lähes 5 000 potilaan analyysiin pohjautuen vierikaikukuvaus herkkyydeksi saatiin 92 % ja tarkkuudeksi 90 %, ja tulokset olivat kokemattomammassakin käsissä vastaavat. **KUVASSA 2** esitetään infektioitunutta keuhkoa ja keuhkopussin nes-



**KUVA 1.** Vastasyntyneen ilmarinta. Oranssi nuoli osoittaa ilmarintaontelon reunan. Siitä oikealle keuhkopussin lehdet ovat vastakkain, vasemmalla on ilmarintaontelo. Valkoinen pystyviiva on M-moodin merkki. M-moodilla voidaan arvioida yhden säteen muutosta ajan funktiona. Kuvan alareunassa nähdään M-moodikuva ilmarinnasta, joka näkyy kuvan oikeassa reunassa niin sanottuna viivakoodiartefaktina (keltainen nuoli).



**KUVA 2.** Keuhkokuume ja infektioitunut pleuraneste. Anturi on pitkittäin potilaaseen nähden, ja pallean alla näkyy maksaa (tähti). Tulehtunutta keuhkoa (punainen nuoli) ja sameaa pleuranestettä (keltainen nuoli). Potilaalle asetettiin keuhko-onteloon kirurginen pleuradreeni, joka tuotti runsaasti märkää.

temuodostusta. Suomessa keuhkoinfektioiden tutkiminen kaikukuvauksella vaikuttaa kuitenkin olevan vielä varsin vähäistä.

**Interstitiaalisella oireyhtymällä** tarkoitetaan keuhkojen kaikukuvauksessa näkyvien

B-viivojen lisääntymistä. Se voidaan jakaa diffuusiin tai fokaaliseen muotoon. Diffuusi interstitiaalinen oireyhtymä johtuu useimmiten sydämen dekompensoidusta vajaatoiminnasta. Muita interstitiaalisen oireyhtymän syitä ovat muun muassa fibroottiset keuhkosairaudet sekä keuhkojen infektiot, jotka voivat aiheuttaa diffuusia tai fokaalista muotoa. Systemoidussa katsauksessa arvioitiin keuhkojen vierikaikukuvauksen herkkyydeksi 75–90 % ja tarkkuudeksi 80–90 % sydämen akuutin vajaatoiminnan arvioinnissa (19).

**Sydämen** vierikaikukuvauksen tavoitteena on todeta, onko sydänpussissa nestettä, pumpaako vasen kammio normaalisti vai selvästi poikkeavasti ja onko oikea puoli selvästi suurentunut. Yhdeksän tutkimusta ja noin 1 200 potilasta kattavassa meta-analyysissä tutkittiin vierikaikukuvausta vasemman kammion pienentyneen (alle 50 %) ejektiofraktion osoittamisessa. Herkkyydeksi saatiin 84 % ja tarkkuudeksi 89 % kardiologin tekemään tutkimukseen verrattuna (20). Kiinnostavasti näyttää siltä, että kokeneen akuuttitiläkäarin silmämääräinen arvio korreloi kardiologin arvion kanssa numeraalisia mittauksia paremmin (21).

## Vatsan alue

**Sappirakko.** Sappikivien osoittamisessa standarditutkimus on kaikukuvaus, jonka herkkyydeksi on arvioitu 85 % ja tarkkuudeksi 100 % (22). Systemoidussa katsauksessa arvioitiin seitsemän yhteensä noin 1 000 potilasta käsitänyttä tutkimusta, joissa vierikaikukuvausta verrattiin tavanomaiseen kaikukuvaamiseen. Vierikaikukuvauksen herkkyys oli 89–96 % ja tarkkuus 78–97 % (23). **KUVASSA 3** esitetään sappirakkokivilyödös. Sappirakkotulehduksen ensisijaisen kuvantamistutkimuksen kaikukuvauksen herkkyys on 81 % ja tarkkuus 83 % (24). Sen ylivertaiseksi eduksi muihin menetelmiin nähden voidaan katsoa mahdollisuus sonopalpatioon, jossa anturilla painetaan sappirakon kohdalta ja arvioidaan, onko maksimaalisen kivun alue sappirakon kohdalla. Tuoreessa meta-analyysissä akuuttitiläkäarin suorittaman vierikaikukuvauksen herkkyys ja tarkkuus sappirakon tulehduksen diagnosti-

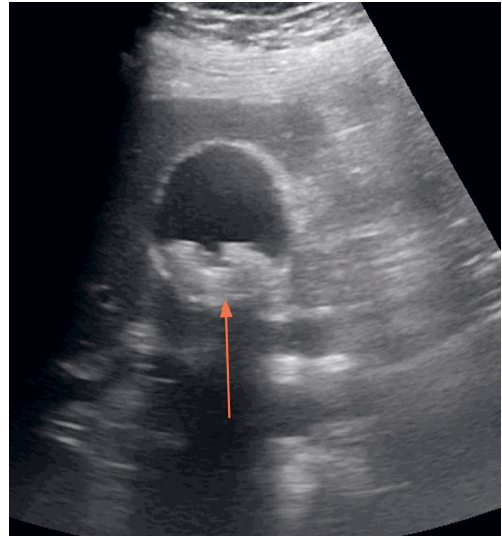
kassa olivat 71 % ja 94 % verrattuna lopulliseen diagnoosiin (25).

**Vatsa-aortan aneurysman** seulonnassa ensisijainen kuvantamismenetelmä on kaikukuvaus. Yksitoista tutkimusta sisältäneessä meta-analyysissä arvioitiin yhteensä yli 900 potilaan vatsa-aortan vierikaikukuvauksen osuvuutta. Analyysin mukaan herkkyys aneurysman osoittamisessa oli 98 % ja tarkkuus 99 % (26).

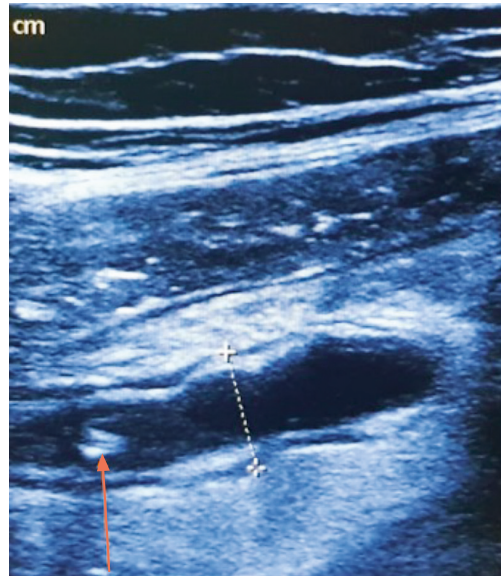
**Vartalon trauma.** Traumapotilaan FAST-kaikukuvaus (focused assessment with sonography for trauma) lienee ensimmäinen laajalti käytetty vierikaikukuvauksen käyttötarkoitus. Sen tarkoituksena on osoittaa vapaa neste keuhkopussissa, sydänpussissa tai vatsaontelossa. Yhteensä lähes 9 000 potilasta kattavassa 34 tutkimuksen systemaattisessa meta-analyysissä todettiin vierikaikukuvauksen herkkyuden ja tarkkuuden olevan vatsaontelon alueella 68 % ja 95 %, kun rintaontelon alueella ne olivat vastaavasti 96 % ja 99 %. Varsinkin vatsaontelon alueella poissulkutodennäköisyys jää riittämättömäksi, ja kliinisen epäilyn pohjalta on herkästi perusteltua tehdä TT (27). Hyvän TT-saatavuuden alueilla kaikukuvauksen merkitys suurenergiaisesti vammautuneen potilaan diagnostiikassa lieneekin vähäinen, mutta monipotilastilanteissa tai TT:n ollessa rajallisemmin saatavilla vierikaikukuvaus voi merkittävästi ohjata hoitopäätöksiä ja hoidon kiireellisyyttä.

**Kohdunulkoista raskautta** epäiltäessä vierikaikukuvauksella kannattaa pyrkiä mieluummin osoittamaan kohdunsisäinen raskaus, jonka löytyminen useimmiten riittää sulkemaan pois kohdunulkoisen raskauden (28). Tätä pidettiin herkkyuden kriteerinä 2 057 potilasta käsittäneessä meta-analyysissä, jossa arvioitiin vierikaikukuvauksen osuvuutta kohdunulkoisen raskauden diagnosoinnissa. Herkkyys oli tässä katsauksessa 99 %, tarkkuus 71 % ja negatiivinen ennustearvo 100 %. Vierikaikukuvauksen avulla pystyttiin valikoimaan suuren riskin potilaat, jotka on syytä ohjata gynekologille tarkempaan tutkimukseen.

**Munuaisten akuutti vajaatoiminta** on munuaisten vierikaikukuvauksen aihe. Kuvantamalla etsitään virtsankulun esteeseen viittaavaa löydöstä eli hydronefroosia. Vaikka menetel-



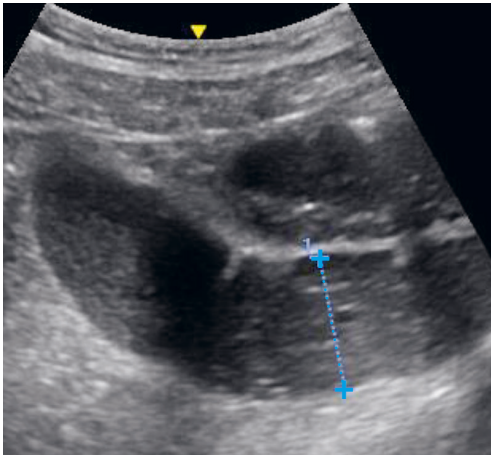
**KUVA 3.** Kaikukatveen jättäviä sappikiviä (oranssi nuoli) sappirakon sisällä.



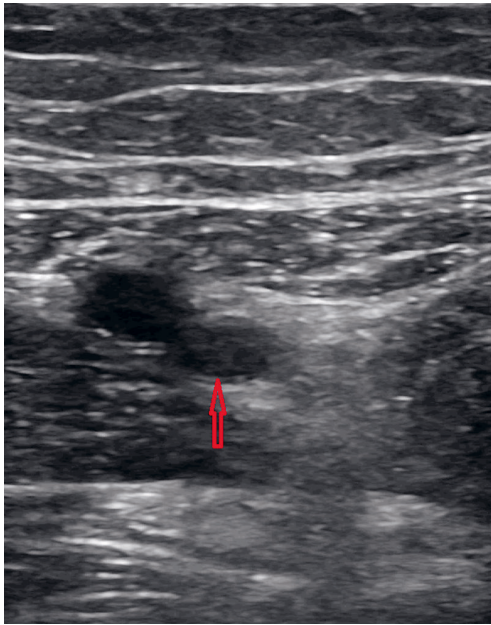
**KUVA 4.** Vierikaikukuvauslöydös nuoren miehen akuutista umpilisäketulehduksesta. Kuvassa nähdään todennäköinen fekaliitti (oranssi nuoli) ja paksuuntunut umpilisäkkeen läpimitta (14 mm, normaali alle 6 mm). Löydös varmentui leikkauksessa.

mää käytetään paljon, vierikaikukuvauksesta hydronefroosin osoittamisessa on niukasti tutkimusnäyttöä. Vierikaikukuvauksen herkkyudeksi ja tarkkuudeksi saatiin kahdessa pienessä aineistossa 90 % ja 100 % sekä 85 % ja 78 % (29,30).

**Akuutin umpilisäketulehduksen** diagnosointi nojaa yhä enemmän kuvantamiseen



**KUVA 5.** Ohutsuolitukos. Ohutsuoli on nestetäyteinen, laajentunut ja sen peristaltiikka puuttuu tai on poikkeava. Sininen mitta (26 mm) kuvaa ohutsuolen halkaisijaa, joka on normaalisti enintään 25 mm jejunumin ja 15 mm ileumin alueella (41).



**KUVA 6.** Syvä laskimotukos. Reisilaskimo (punainen nuoli) ei painu kasaan anturilla painettaessa, ja sen sisällä nähdään tromboosiin viittaavaa kaikuisuutta.

(**KUVA 4**). Yhteensä 21 tutkimusta ja yli 6 600 potilasta kattavassa systemoidussa katsauksessa arvioitiin potilaita, joille pääosin akuuttilääkäri tai kirurgi teki vierikaikukuvauksen. Herkkyydeksi saatiin 91 % ja tarkkuudeksi 97 %, ja luvut vastaavat radiologin tekemän tutkimuksen tarkkuutta, joskin suurimmassa osassa tutkimuksista ei raportoitu tulosten käsittelyä tilan-

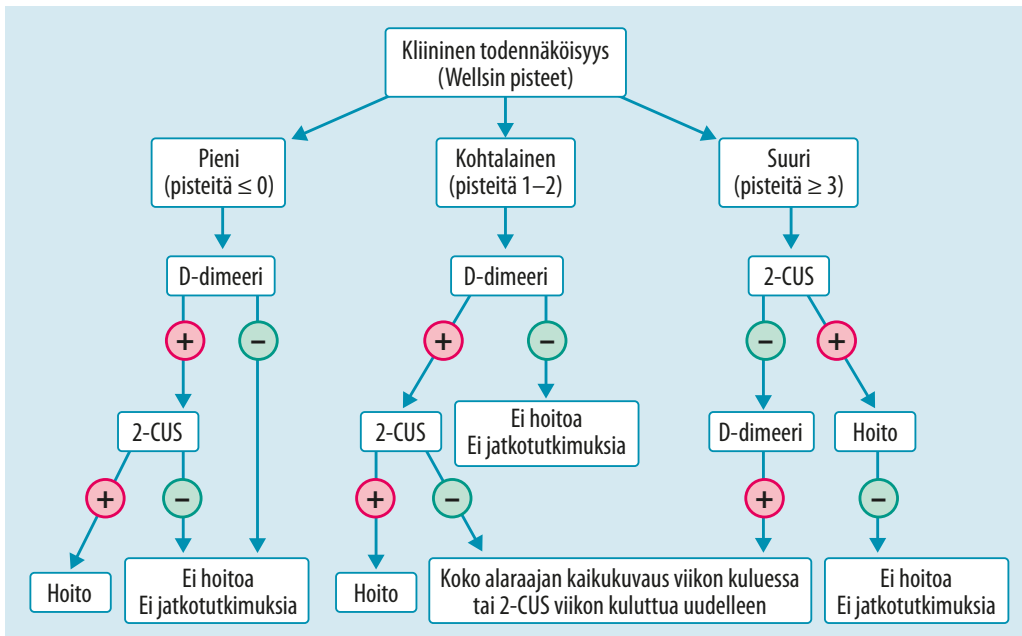
teessa, jossa umpilisäkkeeksi sopivaa rakennetta ei löytynyt (31).

**Ohutsuolitukoksen** standardikuvantamismenetelmäksi on muodostunut TT. Päivystysvastaanotolla käy kuitenkin suuri määrä potilaita, joilla epäily on vähäisempi tai oirekuva epätyypillinen. Kaikukuvauksen (**KUVA 5**) osuvuutta arvioivassa meta-analyysissä herkkyyks oli 92 % ja tarkkuus 97 %. Kolmessa tutkimuksessa kaikukuvauksen tekijänä oli muu lääkäri kuin radiologi ja tulokset olivat vastaavia (32). Kaikukuvaus ei kuitenkaan useimmiten osoita tukoksen syytä, jolloin todettu tukos usein edellyttää jatkotutkimuksena päivystyksellisen TT:n. Vierikaikukuvauksen avulla voidaan parantaa potilasvalintaa TT-kuvaukseen ja aloittaa hoito jo sitä ennen. Kaikukuvauksen perusteella voidaan myös pidättäytyä TT:stä, mikäli tukosepäily on lievempi eikä muuta syytä TT:lle ole.

## Muut tutkimukset

**Sokki**, verenkierron romahdus, edellyttää rikkavaa diagnosoitua ja hoidon aloitusta. Sokin vierikaikukuvausprotokollissa tutkimuskohteina ovat useimmiten sydän, keuhkot, alaonttolaskimo, vatsa-aortta ja FAST-kaikukuvaus. Lisäksi kliinisen tilanteen mukaan arvioidaan kohdunulkoista raskautta ja alaraajalaskimotaita. Kuusi tutkimusta ja 852 potilasta kattavan systemoidun katsauksen mukaan vierikaikukuvauksen lisääminen ei-traumaattisesta sokista kärsivää potilasta koskevaan muuhun kliiniseen tietoon lisäsi diagnostista tarkkuutta 45–60 %:sta 80–89 %:iin (33).

**Alaraajalaskimotukoksen** standardikuvantamismenetelmä on koko alaraajan syvien laskimoiden kaikukuvaus (**KUVA 6**). Vierikaikukuvauksessa käytetään tavanomaisesti rajoitetumpaa tutkimusta, jossa tutkitaan nivustaipeen ja polvitaiteen alueet. Sen herkkyyks ja tarkkuus proksimaalisen tukoksen osoittamisessa ovat yhdeksän tutkimusta ja yli 1 300 potilasta kattaneen meta-analyysin mukaan 91 % ja 98 % (34). Vierikaikukuvaus on tietyissä tapauksissa toistettava, jolloin sitä voidaan Käypä hoito -suosituksenkin mukaan pitää standarditutkimuksen vaihtoehtona (35). Vierikaikuku-

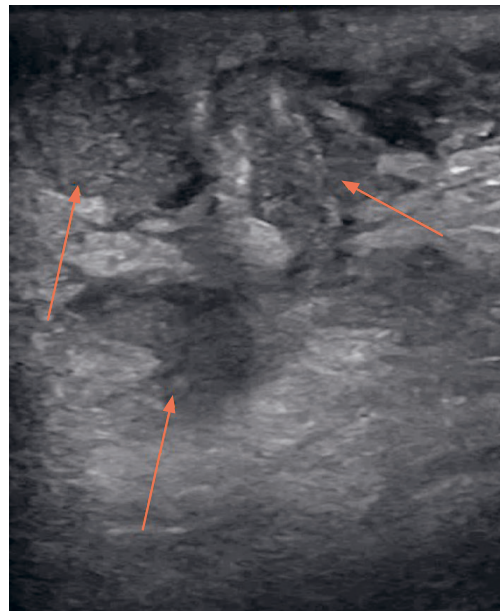


**KUVA 7.** Vierikaikukuvausten hyödyntäminen alaraajalaskimotukoksen diagnostiikassa Käypä hoito -suosituksen mukaisesti (saatavilla [www.kaypahoito.fi/hoi50022](http://www.kaypahoito.fi/hoi50022)) (35).

2-CUS = 2-point compression ultrasound, tyypillisimmin laskimotukosdiagnoosiikassa sovellettu vierikaikukuvausmenetelmä; D-Dimeeri = fibriniin D-dimeeripitoisuus. Positiivisen D-dimeerimäärityksen raja-arvot vaihtelevat ennakkotodennäköisyyden mukaan.

vausprotokolla alaraajalaskimotukosdiagnoosiikassa esitetään **KUVASSA 7**.

**Raajojen vammat.** Raajojen luiden murtumadiagnostiikassa kaikukuvausten etu on, että anturilla päästään kiinni kipukohtaan. Laajassa systemoidussa katsauksessa vierikaikukuvausten herkkyys oli 65–100 % ja tarkkuus 79–100 %, mutta tutkimusten heterogeenisuuden takia meta-analyysi voitiin tehdä vain kahdesta alaryhmästä. Lasten kyynärvarren murtumien osalta herkkyydeksi ja tarkkuudeksi saatiin 93 % ja aikuisten nilkkamurtumien osalta vastaavasti 90 % ja 94 %. Murtuman paikalleen asettamisessa saatiin yli 90 %:n onnistumistodennäköisyys (36). Murtumadiagnostiikassa vierikaikukuvaukseen voisi suhtautua kliinisen tutkimuksen jatkeena, jolloin osa erityisesti lasten tarpeettomista röntgenkuvantamisista ja niistä seuraavasta säderasituksesta vältettäisiin. Olkanivelen sijoiltaanmenoa tutkittaessa vierikaikukuvausten herkkyys ja tarkkuus olivat meta-analyysin mukaan 100 % (37).



**KUVA 8.** Ihon alla oleva monikeroinen paise potilaan alaraajassa. Paise (nuolet) ulottui reisiluun ympärille ja oli kontaktissa vuosia aiemmin levytettyyn murtumaan.

## Ydinasiat

- ▶ Vierikaikukuvauksen käyttö lisääntyy valtaosassa lääketieteen erikoisaloista.
- ▶ Suurelle osalle lääkäreistä vierikaikukuvaus voi tuoda lisäarvoa potilaiden hoitoon ja diagnostiikkaan.
- ▶ Vierikaikukuvaukseen tulee nojata päätöksenteossa vain, kun löydökset ovat selkeitä, epäselvää löydöstä tulee tutkia muilla menetelmillä.
- ▶ Laitteiden laatu on kehittynyt voimakkaasti, ja vierikaikukuvauskäyttöön riittävän laadukkaan laitteen hinta on pienentynyt merkittävästi.

**Pehmytkudosinfektion** vierikaikukuvauksessa tavoitteena on yleensä etsiä paisetta (KUVA 8). Sen löytyessä pyritään arvioimaan, liittyykö se niveleen tai limapussiin. Eräässä tutkimuksessa vierikaikukuvauksen käyttö muutti pehmytkudosinfektiopotilaista 56 %:n hoitoa (38).

**Silmä.** Yhdeksän tutkimusta ja yli 1 000 potilasta kattaneessa systemoidussa katsauksessa arvioitiin vierikaikukuvausta silmänsisäisessä tutkimisessa. Eniten tutkittu aihe oli verkkokalvon irtauma, jonka tunnistamisen herkkyyks ja tarkkuus olivat meta-analyysin mukaan 94 % (39).

**OSSI HANNULA, LT, akuuttilääketieteen erikoislääkäri, lääkärikouluttajan erityispätevyys**  
Keski-Suomen hyvinvointialue, Sairaala Nova, päivitys

**KALLE MATTILA, LT, dosentti, akuuttilääketieteen erikoislääkäri, lääkärikouluttajan erityispätevyys**  
TYKS Akuutti  
Turun yliopisto

## Lopuksi

Vierikaikukuvauksen edut monessa kliinisessä tilanteessa on osoitettu vakuuttavasti. Kunkin lääkärin kannattaa pyrkiä opettelemaan ensisijaisesti sellaisia vierikaikukuvauksia, joita hän tarvitsee potilastyössään säännöllisesti. Koska vierikaikukuvaus on voimakkaasti käyttäjäriippuvaista, puutteellisin taidoin tehtyyn tutkimukseen ei tule nojata päätöksenteossa. Toisaalta varsin vähäiselläkin kokemuksella voidaan monissa tilanteissa saada tukea diagnosointiin tai päästä valitsemaan seuraava askel osuvammin. Lisäksi vierikaikukuvauksesta on hyötyä monissa toimenpiteissä. Lisää tutkimusta tarvitaan erityisesti vierikaikukuvauksen käytön vaikutuksista kustannuksiin ja hoidon päätetapahtumiin.

Miten jatkohoidosta vastaavan lääkärin tulee suhtautua vierikaikukuvauksen tuloksiin? Vastaus riippuu toimintaympäristöstä ja paikallisista käytännöistä, jolloin keskustelu tulee käydä toimipaikkakohtaisesti. Tärkeintä on, että vierikaikukuvauksen käyttäjät koulututtavat asianmukaisesti, suhteuttavat löydökset kliiniseen kuvaan, tunnistavat oman osaamisensa rajat ja osaavat konsultoida tarvittaessa, sekä dokumentoivat hoitopäätöksensä perustelut huolellisesti. Näin toimien lopputuloksena on parempaa hoitoa potilaillemme. ■

**VASTUUTOIMITTAJA**  
Helka Parviainen

### SIDONNAISUUDET

**Ossi Hannula:** Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Ultra-Mestarit Oy, Mehiläinen, Lautupäivystys, Nuorten lääkäreiden yhdistys, FinnEM), luottamustoimet (European Society of Emergency Medicine, ultrasound section, jäsen), muut sidonnaisuudet (Ultra-Mestarit Oy, omistaja)

**Kalle Mattila:** Ei sidonnaisuuksia

## KIRJALLISUUTTA

- Rossinen J. Sydämen FATE-kaikukuvaus päivystyspoliklinikassa. *Duodecim* 2016;132:783–90.
- Hansen W, Mitchell CE, Bhattarai B, ym. Perception of point-of-care ultrasound performed by emergency medicine physicians. *J Clin Ultrasound* 2017;45:408–15.
- Lukkarinen T, Palomäki A. Kaikukuvaus akuuttilääkärin työkaluna. *Duodecim* 2016;132:761–6.
- Hannula O, Hällberg V, Meuronen A, ym. Self-reported skills and self-confidence in point-of-care ultrasound: a cross-sectional nationwide survey amongst Finnish emergency physicians. *BMC Emerg Med* 2023;23:23.
- Ultrasound guidelines: emergency, point-of-care, and clinical ultrasound guidelines in medicine. Dallas (TX): American College of Emergency Physicians 2023. [www.acep.org/siteassets/new-pdfs/policy-statements/ultrasound-guidelines-emergency-point-of-care-and-clinical-ultrasound-guidelines-in-medicine.pdf](http://www.acep.org/siteassets/new-pdfs/policy-statements/ultrasound-guidelines-emergency-point-of-care-and-clinical-ultrasound-guidelines-in-medicine.pdf).
- Marbach JA, Almueh A, Di Santo P, ym. A shifting paradigm: the role of focused cardiac ultrasound in bedside patient assessment. *Chest* 2020;158:2107–18.
- Elsenga HE, Collée A, Rosendaal A V. Agreement between emergency physicians and radiologists for the diagnosis of deep venous thrombosis with compression ultrasound: a prospective study. *Eur J Emerg Med* 2021;28:25–8.
- Choi W, Woo SH, Kim DH, ym. Prolonged length of stay in the emergency department and mortality in critically ill elderly patients with infections: a retrospective multicenter study. *Emerg Med Int* 2021;2021:9952324.
- Liew D, Liew D, Kennedy MP. Emergency department length of stay independently predicts excess inpatient length of stay. *Med J Aust* 2003;179:524–6.
- Hannula O, Mustonen A, Rautiainen S, ym. Cost-minimization modeling of venous thromboembolism diagnostics: performing limited compression ultrasound in primary health care reduces costs compared to referring patients to a hospital. *Ultrasound J* 2021;13:26.
- Hannula O, Vanninen R, Rautiainen S, ym. Teaching limited compression ultrasound to general practitioners reduces referrals of suspected DVT to a hospital: a retrospective cross-sectional study. *Ultrasound J* 2021;13:1.
- Tierney D, Rosborough T, Sipsy L, ym. Association of internal medicine point of care ultrasound (POCUS) with length of stay, hospitalization costs, and formal imaging: a prospective cohort study. *POCUS J* 2023;8:184–92.
- Jacoby JL, Kasarda D, Melanson S, ym. Short- and long-term effects of emergency medicine sonography on formal sonography use. *J Ultrasound Med* 2006;25:233–6.
- Howard ZD, Noble VE, Marill KA, ym. Bedside ultrasound maximizes patient satisfaction. *J Emerg Med* 2014;46:46–53.
- Gaspari RJ, Dickman E, Blehar D. Learning curve of bedside ultrasound of the gallbladder. *J Emerg Med* 2009;37:51–6.
- Kim J, Kim K, Kim J, ym. The learning curve in diagnosing acute appendicitis with emergency sonography among novice emergency medicine residents. *J Clin Ultrasound* 2018;46:305–10.
- Chan KK, Joo DA, McRae AD, ym. Chest ultrasonography versus supine chest radiography for diagnosis of pneumothorax in trauma patients in the emergency department. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;7:CD013031.
- Gentilotti E, De Nardo P, Cremonini E, ym. Diagnostic accuracy of point-of-care tests in acute community-acquired lower respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect* 2022;28:13–22.
- Staub LJ, Mazzali Biscaro RR, Kaszubowski E, ym. Lung ultrasound for the emergency diagnosis of pneumonia, acute heart failure, and exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease/asthma in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Emerg Med* 2019;56:53–69.
- Marbach JA, Almueh A, Di Santo P, ym. Comparative accuracy of focused cardiac ultrasonography and clinical examination for left ventricular dysfunction and valvular heart disease. *Ann Intern Med* 2019;171:264–72.
- Bahl A, Johnson S, Altwayl M, ym. Ultrasound in emergency medicine left ventricular ejection fraction assessment by emergency physician-performed bedside echocardiography: a prospective comparative evaluation of multiple modalities. *J Emerg Med* 2021;61:711–9.
- Ahmed M, Diggory R. The correlation between ultrasonography and histology in the search for gallstones. *Ann R Coll Surg Engl* 2011;93:81–3.
- Dupriez F, Geukens P, Penalzoza A, ym. Agreement of emergency physician-performed ultrasound versus radiology-performed ultrasound for cholelithiasis or cholecystitis: a systematic review. *Eur J Emerg Med* 2021;28:344–51.
- Kiewiet JJS, Leeuwenburgh MMN, Bipat S, ym. A systematic review and meta-analysis of diagnostic performance of imaging in acute cholecystitis. *Radiology* 2012;264:708–20.
- Wilson SJ, Thavanathan R, Cheng W, ym. Test characteristics of emergency medicine-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of acute cholecystitis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Emerg Med* 2024;83:235–46.
- Concannon E, McHugh S, Healy DA, ym. Diagnostic accuracy of non-radiologist performed ultrasound for abdominal aortic aneurysm: systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pract* 2014;68:1122–9.
- Stengel D, Leisterer J, Ferrada P, ym. A. Point-of-care ultrasonography for diagnosing thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;12:CD012669.
- Stein JC, Wang R, Adler N, ym. Emergency physician ultrasonography for evaluating patients at risk for ectopic pregnancy: a meta-analysis. *Ann Emerg Med* 2010;56:674–83.
- Gaudreau-Simard M, Saiyin T, McInnes MDF, ym. Test characteristics of point-of-care ultrasonography in patients with acute kidney injury. *Ultrasound J* 2024;16:15.
- Nepal S, Dachsels M, Smallwood N. Point-of-care ultrasound rapidly and reliably diagnoses renal tract obstruction in patients admitted with acute kidney injury. *Clin Med (Lond)* 2020;20:541–4.
- Fields JM, Davis J, Alsip C, ym. Accuracy of point-of-care ultrasonography for diagnosing acute appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 2017;24:1124–36.
- Gottlieb M, Peksa GD, Pandurangadu AV, ym. Utilization of ultrasound for the evaluation of small bowel obstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med* 2018;36:234–42.
- Berg I, Walpot K, Lamprecht H, ym. A systemic review on the diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound in patients with undifferentiated shock in the emergency department. *Cureus* 2022;14:e23188.
- Lee JH, Lee SH, Yun SJ. Comparison of 2-point and 3-point point-of-care ultrasound techniques for deep vein thrombosis at the emergency department: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2019;98:e15791.
- Syvä laskimotukos ja keuhkoembolia. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2023 [päivitetty 10.1.2024]. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).
- Chartier LB, Bosco L, Lapointe-Shaw L, ym. Use of point-of-care ultrasound in long bone fractures: a systematic review and meta-analysis. *CJEM* 2017;19:131–42.
- Gottlieb M, Patel D, Marks A, ym. Ultrasound for the diagnosis of shoulder dislocation and reduction: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 2022;29:999–1007.
- Tayal VS, Hasan N, Norton HJ, ym. The effect of soft-tissue ultrasound on the management of cellulitis in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2006;13:384–8.
- Probst SL, Kirschner JM, Strachan CC, ym. Occular point-of-care ultrasonography to diagnose posterior chamber abnormalities: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2020;3:e1921460.
- Ross M, Brown M, McLaughlin K, ym. Emergency physician-performed ultrasound to diagnose cholelithiasis: a systematic review. *Acad Emerg Med* 2011;18:227–35.
- Abu-Zidan FM, Cevik AA. Diagnostic point-of-care ultrasound (POCUS) for gastrointestinal pathology: state of the art from basics to advanced. *World J Emerg Surg* 2018;13:47.