

Atte Kraatila

**SYVÄ LASKIMOTUKOSEPÄILYN
VIERIKAIKUKUVAUS TAMPEREEN
YLIOPISTOLLISEN SAIRAALAN
PÄIVYSTYKSESSÄ**

Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta
Syventävien opintojen kirjallinen työ
Maaliskuu 2022

TIIVISTELMÄ

Atte Kraatila: Syvä laskimotukos epäilyn vierikaikukuvaus Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystyksessä

Ohjaajat: LL Ossi Hannula, LT, Dosentti Satu-Liisa Pauniahho

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Tampereen yliopisto

Lääketieteen lisensiaatin koulutusohjelma

Maaliskuu 2022

Syvän laskimotukoksen diagnostiikassa, radiologin suorittama alaraajalaskimoiden kaikukuvaus on vakiintunut tutkimusmenetelmä suomalaisissa päivystyspisteissä. Menetelmän avulla tutkitaan kaikki alaraajan suurimmat laskimorakenteet. Komplikaatioiden ilmaantuvuudella mitattuna, hoitavan lääkärin suorittama vierikaikukuvaus on osoitettu yhtä turvalliseksi menetelmäksi. Tämän, vain anatomisesti olennaisimpiin alueisiin keskittyvän, menetelmän herkkyyks ja tarkkuus ovat hieman heikommät, kuin koko jalan kaikukuvauksella ja tarvittaessa vierikaikukuvaus toistetaan. Vierikaikukuvauksen oppiminen on nopeaa ja siten laajalti päivystystyötä tekevien kliinikoiden omaksuttavissa. Kliinikon suorittaessa vierikaikukuvauksen potilaan ei tarvitse erikseen odottaa radiologin tutkimukseen pääsyä ja uutta lääkärin tapaamista, minkä voidaan olettaa lyhentävän läpimenoaikaa ja tehostavan hoitoketjua.

Tutkimuksen päätavoite oli selvittää saavutettavaa ajallista säästöä, mikäli syvän laskimotukoksen ensisijaisena kuvantamismenetelmänä olisi kliinikon suorittama vierikaikukuvaus päivystävälle radiologille lähettämisen sijaan. Tämän osan aineisto muodostuu Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystys Acutassa välillä 7/2018-4/2019 käyneistä potilaista, joille menetelmään koulutettu akuuttilääkäri tai akuuttilääketieteeseen erikoistuva lääkäri suoritti vierikaikukuvauksen. Verrokkeiksi samoilta päiviltä poimittiin radiologin suorittamassa kaikukuvauksessa käyneet. Tutkimuspotilaiden (n=38) keskimääräinen läpimenoaika oli noin 115 minuuttia (95% lv: 94,08-136,18). Verrokkipotilaiden (n=94) keskimääräinen läpimenoaika oli noin 242 minuuttia (95% lv: 207,07-277,65). Saavutettu ajansäästö oli siten keskimäärin 127 minuuttia (95% lv: 70,30-184,16).

Tutkimuksen toisena tavoitteena oli selvittää radiologin suorittamien koko jalan laskimoiden ultraäänitutkimusten löydökset. Tähän osaan aineistona oli Tampereen yliopistollisessa sairaalassa vuonna 2017 suoritettut alaraajalaskimoiden ultraäänitutkimukset (n=1499). Syvä laskimotukos raportoitiin 223/1499 potilaalta (15%). Hyytymän huippu oli nivustaipeessa 51 potilaalla (23%), keskellä reittä 36 potilaalla (16%), polvitaiepeessa 47 potilaalla (21%). Pohkeeseen rajoittuneita hyytymiä oli 89 (40%). Lihaslaskimotukoksia aineistosta löytyi 86 (5,7%), pinnallisia tukoksia 136 (9%) ja Bakerin kystia 194 (13%). Muita selittäviä tekijöitä oli 98 (6,5%). Tässä aineistossa potilaan keskimääräinen läpimenoaika oli 278 minuuttia.

Tutkimuksessa osoitettiin, että vierikaikukuvausta hyödyntämällä saavutetaan suomalaisessakin sairaalassa merkittävä säästö potilaiden läpimenoajoissa, mikä vastaa kansainvälistä tutkimusnäyttöä. Menetelmän laajempi käyttöön omaksumisen, vaikuttaa tehostavan syvän laskimotukoksen hoitoketjua, mikä saattaa vähentää pitkittyneisiin päivystyskäynteihin liittyviä haittoja. Tutkimuksen potilasmäärä jäi matalaksi ja jatkossa olisi tarpeen tehdä systemaattinen monikeskustutkimus paremmin yleistettävien tulosten tuottamiseksi.

Avainsanat: Kaikukuvaus, ultraääni, läpimenoaika, laskimotukos, vierikaikukuvaus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
1.1 Kaikukuvauksesta	1
1.2 Vierikaikukuvauksen sovellusalueet	2
1.3 Läpimenoaika ja sen merkitys	8
1.4 Laskimotukokset ja keuhkoembolia	9
1.5 Syvän laskimotukoksen diagnostinen strategia	14
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	18
2.1 Aineisto	18
2.2 Menetelmät	18
3. TULOKSET	19
4. POHDINTA	22
4.1 Vahvuudet ja heikkoudet	24
4.2 Yhteenveto	24
5. LÄHTEET	25

JOHDANTO

1.1 Kaikukuvauksesta

Kaikukuvauksen käytön painopiste on siirtymässä radiologeilta tilattavasta tutkimuksesta kliinisen statuksen jatkeeksi päivystyspisteisiin, vastaanotoille ja osastoille.

Diagnostisena tutkimuksena kaikukuvauksen etuja ovat monipuolisuus, turvallisuus, nopeus ja säteettömyys. Se on myös varsin edullinen ja helposti liikuteltavissa oleva reaaliaikainen tutkimus, jolla on laajat sovellusmahdollisuudet sekä diagnostiikassa, että erilaisten toimenpiteiden yhteydessä. Ultraäänen avulla voidaan saada potilaasta tietoa, joka on auskultaation, palpaation ja muiden kliinisten tutkimusmenetelmien saavuttamattomissa. Suomessa menetelmä on radiologien lisäksi mm. kardiologien, gynekologien, reumatologien ja akuuttilääkäreiden käytössä. (Lantto E & Parviainen H. 2016.)

Radiologisella ultraäänellä pyritään yksityiskohtaiseen anatomian ja patologian kuvantamiseen tavoitteena etsiä selitystä tiettyyn oireeseen lähettämällä potilas kuvannettavaksi. Tämä aiheuttaa hoitopolkuun eriasteisia viiveitä. Gynekologian ja kardiologian kaltaisilla aloilla ultraäänilaitteisto on usein vastaanottohuoneessa ja sitä käytetään vastaanottokäynnin saumattomana osana diagnostiikkaa tehtäessä. Muilla aloilla, kuten akuuttilääketieteessä ja tehohoidossa suositaan potilaan luo tuotavaa vierikaikukuvausta, josta käytetään synonyymeinä myös termejä orientoiva ultraääni, akuutti ultraääni, bedside-ultraääni ja Point of care ultrasound (POCUS). Kansainvälisesti kirjallisuudessa käytetään yleisimmin termejä POCUS ja emergency ultrasound. Vierikaikukuvaus ei lähtökohtaisesti pyri korvaamaan radiologin suorittamaa ultraäänitutkimusta vaan on kliinistä statusta täydentävä ja tarkentava menetelmä, jolla pyritään vastaamaan tarkasti määriteltyihin kysymyksiin ripeästi ja akuuttivaiheen hoitoon pääsyä nopeuttaen.

Kaikukuvauksen diagnostinen osuvuus riippuu paljolti käyttäjän taidoista, mutta tutkimustieto on osoittanut taitotason nousevan nopeasti suhteellisen vähäiselläkin, tunneista muutamaaan päivään kestäväällä, työpajatyypisellä harjoittelulla. Hyviä kokemuksia on saatu mm. surkastuneen munuaisen ja laajentuneen munuaisaltaan

(Caronia J ym. 2007), vasemman kammion vajaatoiminnan (Razi R, ym. 2011) sekä vatsa-aortan (Skalski J, ym. 2015) kuvantamisessa. Parhaat oppimistulokset saavutetaan pienryhmissä tapahtuvalla käytännönläheisellä harjoituksella (Cartier RA 3rd, ym. 2014). Myös sydänpussin nestekertymän, ilmarinnan, syvän laskimotukoksen ja sappikivien toteamisen opettaminen onnistuu lyhyessäkin ajassa (Lukkarinen T ym. 2016). Kaikukuvausta on koulutettu useiden erilaisten ohjelmien avulla mm. teholääkäreille (Mok D, ym. 2017), sisätautilääkäreille (LoPresti CM, ym. 2019), akuuttilääkäreille (Cevik AA, ym. 2019), ja lääketieteen opiskelijoille (Rempell JS, ym. 2016). Kansainvälisestikin koulutuksen toteutustavat ovat varsin vaihtelevia (Mok D, ym. 2017) ja ultraäänen liittäminen osaksi lääkärin peruskoulutusta on vielä kokeiluasteella, joskin opiskelijoilta on tullut positiivista palautetta (Rempell JS, ym. 2016). Suomessa perustason koulutus on vielä vähäistä. Tampereen yliopistossa on vuonna 2019 aloitettu ultraääniopetus, jossa jokainen lääketieteen opiskelija pääsee ohjatusti opettelemaan ultraäänitutkimuksen tekemistä.

Vierikaikukuvauksen lisääntyvän käytön on osoitettu nopeuttavan diagnostiikkaa ja hoitoon pääsyä verrattuna radiologien tekemiin tutkimuksiin (Seyedhosseini J, ym. 2018, Theodoro D, ym. 2004). Radiologien tekemien ultraäänitutkimusten vähentämisen lisäksi lisääntyneen vierikaikukuvauksen on havaittu vähentävän myös TT-kuvantamisen tarvetta, millä on suotuisa vaikutus myös odotusaikoihin ja säteilyrasitukseen. Vierikaikukuvaus on myös edullisuutensa vuoksi TT-laitteistoa paremmin saatavilla vähäisempien resurssien valtioissa (Lichtenstein DA, ym. 2008). Nopeamman ja tarkemman diagnostiikan voidaan olettaa korreloivan positiivisesti myös hoidon tehostumisen kanssa (Smallwood N, ym. 2008).

1.2 Vierikaikukuvauksen sovellusalueet

Kaikukuvauksessa käytettävät ultraäänilaitteet kehittyvät nopeasti. Nykyiset mallit ovat helposti käytettäviä ja liikuteltavia. Myös taskukokoisia malleja on jo kehitetty (Lantto E & Parviainen H 2016, Colli A ym. 2015). Dynaamisuutensa vuoksi ultraääni soveltuukin varsin monenlaiseen käyttöön. Viime vuosina siitä on tullut osa päivystyspisteiden ja terveyskeskusten diagnostista toimintaa sekä työkalu potilaan tilan seuraamiseen ja

toimenpiteiden suorittamiseen sairaaloiden vuodeosastoilla. Yhdysvaltalainen akuuttilääkäreiden järjestö ACEP (American College of Emergency Physicians) on jakanut ultraäänen käyttökohteet viiteen ryhmään.

Taulukko 1: Ultraäänen sovellusalueet ACEP:n mukaan. (American College of Emergency Physicians). Ultrasound Guidelines: Emergency, point-of-care, and clinical ultrasound guidelines in medicine.

Sovellusalue	Selitys
Elvytystilanne	Ultraäänen käyttö suoraan elvytystilanteessa. Esimerkiksi sydämen pysähdyksen etiologian tai elvytyksen jatkamisen mielekkyyden määrittäminen.
Diagnostinen	Ultraääni osana diagnostisia protokollia, esimerkiksi FAST (Focused Assessment with sonography for trauma).
Oirelähtöinen	Spesifin oireen, kuten turvotusten, kivun tai hengenhdistuksen selvittely.
Toimenpiteiden avustus	Esimerkiksi erilaiset kanylointitoimenpiteet.
Tilan seuranta	Potilaan tilan seuraaminen teho- tai vuodeosastolla. Esimerkiksi keuhkojen nesteisyyden tai sydämen pumppaustehon seuranta.

Elvytystilanne

Vakavasti sairaiden tai loukkaantuneiden potilaiden hoidossa tarkka kliininen tutkimus on ensiarvoisen tärkeää. Kuitenkin kliinisellä tutkimuksella saavutetaan suhteellisen

vähäinen herkkyys monien välitöntä hoitoa vaativien tilojen diagnostiikassa verrattuna uudenaikaisiin kuvantamismenetelmiin (Chin, Ym. 2013).

Vierikaikukuvauksen käyttö päivystyksessä perustuu kohdennettujen kliinisten kysymysten (usein kyllä/ei-muotoa) muodostamiseen ja niihin vastaamiseen. Esimerkiksi epäiltäessä ilmarintaa happeutumishäiriön syynä, voidaan keuhkopussin lehtien keskinäinen liike havaitsemalla tämä etiologia sulkea pois. Tällä menetelmällä potilas voidaan tutkia nopeasti ja siirtämättä päivystyspoliklinikalla tai kentällä (Lukkarinen T, Palomäki A. 2016).

Myös sokkipotilaan etiologian (distributiivinen, hypovoleeminen, kardiogeeninen, obstruktiivinen) mukaisen hoitolinjan valinnassa ja tilan seurannassa voidaan hyödyntää kaikukuvausta. Sydämen kaikukuvauksella voidaan arvioida sekä sydämen pumppaustoimintaa että sydämenpysähdyksen etiologiaa (esim. tamponaatio) akuuttitilanteessa ja ohjata siten hoitopäätösten tekoa etenkin huonoennusteisten potilaiden kohdalla. Kaikukuvauksen käyttö ei saa kuitenkaan hidastaa muuta elvytystoimintaa. (Smallwood N, ym. 2008.)

Diagnostiset protokollat

Kriittisessä tilassa olevien traumapotilaiden nopeaan tutkimiseen on kehitetty FAST-protokolla (Focused Assessment with Sonography for Trauma), jonka tarkoituksena on selvittää nopeasti ja systemaattisesti, onko potilaan sydänpussissa tai ruumiinonteloissa todettavissa verta tai muuta nestettä (Lukkarinen T, Palomäki A. 2016, Smallwood N, ym. 2008).

Suomessa laajalti shokkipotilaiden luokitteluun käytetty protokolla on RUSH (Rapid ultrasound for shock and hypotension). Protokollassa tutkitaan sydänpussi tamponaation varalta, sydämen kammioiden koko sekä mahdolliset liikehäiriöt. Alaonttolaskimon tutkimisen avulla voidaan arvioida potilaan nesteytyksen tilaa. Keuhkopussien sopet tarkistetaan nesteen varalta ja ilmarinta suljetaan pois keuhkopussien liikettä havainnoimalla. Vatsa-aortan pullistuma tai sen repeämä suljetaan pois. RUSH-protokolla sisältää FAST-projektiot, joiden avulla voidaan tunnistaa vatsaontelon vapaa neste. Tarvittaessa arvioidaan alaraajalaskimot nivus- ja polvitaiteiden kohdalta.

Naispuoliselta potilaalta voidaan poissulkea kohdunsisäinen raskaus, osoittamalla raskaus kohdunsisäiseksi. (Ghane MR, Ym. 2015.)

Sydämen tilanteen arvioinnissa voidaan käyttää FATE-protokollaa (focused assessed transthoracic echocardiography). Tällöin keskitytään sydämen esi- ja/tai jälkikuormaan, sydämen kokoon, sydänlihaksen paksuuteen tai kammioiden supistumiseen. (Frederiksen C.A, Ym. 2011.)

Suuronnettomuustilanteissa potilaiden luokittelua helpottamaan on luotu CAVEAT-protokolla (the chest, abdomen, vena cava, and extremities for acute triage). Tässä protokollassa keskitytään nimen mukaisesti rintakehän, vatsaontelon nesteeseen ja raajojen murtumien tutkimiseen sekä arvioidaan hemodynamiikkaa alaonttolaskimon muodon, koon ja hengityksen mukaan tapahtuvien läpimitan muutosten avulla. (Stawicki S.P, Ym. 2010.)

Henkeä uhkaavien tilanteiden tunnistamiseen sairaalan ulkopuolella on kehitetty myös PAUSE-protokolla (prehospital assessment with ultrasound for emergencies). Menetelmän avulla tunnistetaan neste perikardiumissa, ilmarinta sekä sydämen liikkumattomuus. Kahden ensin mainitun hoito voidaan menetelmän avulla aloittaa jo sairaalan ulkopuolella ja viimeksi mainitun avulla voidaan arvioida elvytystoimien mielekkyyttä. Menetelmää on tutkittu kouluttamalla paloaseman ensihoitajia sen käyttöön. (Chin, Ym. 2013.)

Oirelähtöinen ultraääni

Oirelähtöisen vierikaikukuvauksen sovellusalueita ovat mm. syvien laskimoiden, keuhkojen, vatsa- ja rintaontelon, vatsa-aortan, suoliston, sappiteiden, sydämen, ja virtsateiden tutkiminen (ACEP, American College of Emergency Physicians 2016).

Alavatsakivun selvittelyssä voidaan kaikukuvauksen avulla saada tukea akuutin umpilisäkkeen tulehduksen poissulkemiseen. Pacharnin ja kumppaneiden tutkimuksessa saavutettiin 95,1% negatiivinen ennustearvo kun ultraäänitutkimus oli negatiivinen (Pacharn P, ym. 2010). Divertikuliitin diagnostiikassa vierikaikukuvauksella savutettiin 92% herkkyys ja 97% tarkkuus, verrattaessa TT-kuvaukseen, potilailla, joilla oli kliinisesti sopiva oirekuva (Cohen A, ym. 2020).

Ylävatsakipuisen potilaan vierikaikukuvaus löytää vatsa-aortan pullistuman jopa 99% herkkyydellä ja 98% tarkkuudella (Rubano E, ym. 2013). Akuutti kolekystiitti löydetään 96% herkkyydellä ja 88% tarkkuudella (Kendall JL, ym. 2001).

Alaselkä- ja kylkikipuisilta voidaan ultraäänien avulla sulkea pois hydronefroosi ja sitä kautta obstruktiivinen munuaisten vajaatoiminta (Noble VE, ym. 2004). Munuaiskiven diagnostiikassa vuoden 2018 meta-analyysissä kaikukuvauksen diagnostinen osuvuus todettiin vaatimattomaksi TT-tutkimukseen verrattuna (herkkyys 65% ja tarkkuus 75%), joskin kohtalaisella tai suurella hydronefroosilla todettiin vahva yhteys virtsatiekiveen ja etuna on säderasituksen puuttuminen (Wong C, ym. 2018).

Rintakipuna tai hengenahdistuksena oireilevia tiloja, joiden diagnostiikassa ultraäänestä on osoitettu merkittävää hyötyä, ovat ilmarinta (herkkyys 91%, tarkkuus 98%), (Alrajhi K, ym. 2011) sekä sydämen toiminnan tai keuhkokudoksen patologiset prosessit, joissa keuhkokudoksesta tai keuhkopussista on löydettävissä nestettä (Smallwood N, ym. 2008). Tällaisia tiloja ovat mm. sydämen vajaatoiminnan pahenemisvaihe (herkkyys 94%, tarkkuus 92%), (Al Deeb M, ym. 2014) ja keuhkokuume (herkkyys 94% ja tarkkuus 96%), (Chavez MA, ym. 2014). Keuhkojen nesteisyyden, keuhkoembolian, keuhkohtaumataudin ja akuutin astman diagnostiikassa ultraääni on samoin osoitettu toimivaksi (Lichtenstein DA, ym. 2008).

Toimenpiteiden avustus

Diagnostiikan lisäksi vierikaikukuvausta voidaan hyödyntää monien toimenpiteiden tekemisessä. Ääreisverenkierron laskimokanyloinnin voi olla vaikeaa potilaan ylipainon, turvotuksen, hypovolemian, verisuonten poikkeavuuden tai muiden syiden takia. Vierikaikukuvauksen on osoitettu parantavan onnistumisen todennäköisyyttä vaikeissa kanyloinneissa verrattaessa ilman kaikukuvausta kanyloimiseen (Egan G, ym. 2013). Keskuslaskimokanyylin asettaminen kaulalaskimon (vena jugularis interna) kautta on osoitettu nopeammaksi ja turvallisemmaksi kaikukuvausavusteisena kuin anatomisten maamerkkien mukaan toteutettuna. Maamerkkien avulla toteutettuna toimenpide onnistui 94% yrityksistä, kaulavaltimon puhkeamisen ilmaantuvuus oli 11%, infektion 16%, ilmarinnan 2,4% ja veririnnan 1,7%. Kaikukuvausavusteisesti toimenpide onnistui 100% yrityksistä, kaulavaltimon puhkeamisen ilmaantuvuus oli 1%, infektion 10%, ilmarintaa tai veririntaa ei ilmennyt ollenkaan (Karakitsos, ym. 2006).

Reisivaltimon (arteria femoralis) kanyloinnissa vierikaikukuvaus vähentää komplikaatioiden määrää ja parantaa toimenpiteen onnistumistodennäköisyyttä (Lazaar S, ym. 2021). Vuoden 2020 meta-analysissä ultraääniohjaus lisäsi onnistuneiden ensimmäisten pistojen määrää, vähensi reisivaltimon kanylointiin tarvittavien pistojen määrää kokonaisuudessaan, lyhensi toimenpiteeseen tarvittavaa aikaa ja vähensi komplikaatioiden määrää (S. Sorrentino, ym. 2020).

Muita tavallisia kaikukuvausavusteisia toimenpiteitä ovat torakosenteesi, artrosenteesi, sentraaliset puudutukset, vieraseineiden poisto, koepalan otto ja absessin tyhjennys (Moore, ym. 2011).

Potilaan tilan seuranta

Vierikaikukuvaus mahdollistaa potilaan tilan tiiviin seurannan ja sitä kautta herkemmän hoidon säätelyn esimerkiksi teho-osastoilla. Sovellusalueita ovat esimerkiksi sydämen pumppaustehon seuranta suoraan rintakehän päältä tai ruokatorven kautta (ACEP, American College of Emergency Physicians 2016) ja sydämen vajaatoiminnan hoitovasteen seuranta keuhkojen nesteisyyden muutosten perusteella (Platz E, ym. 2017).

1.3 Läpimenoaika ja sen merkitys

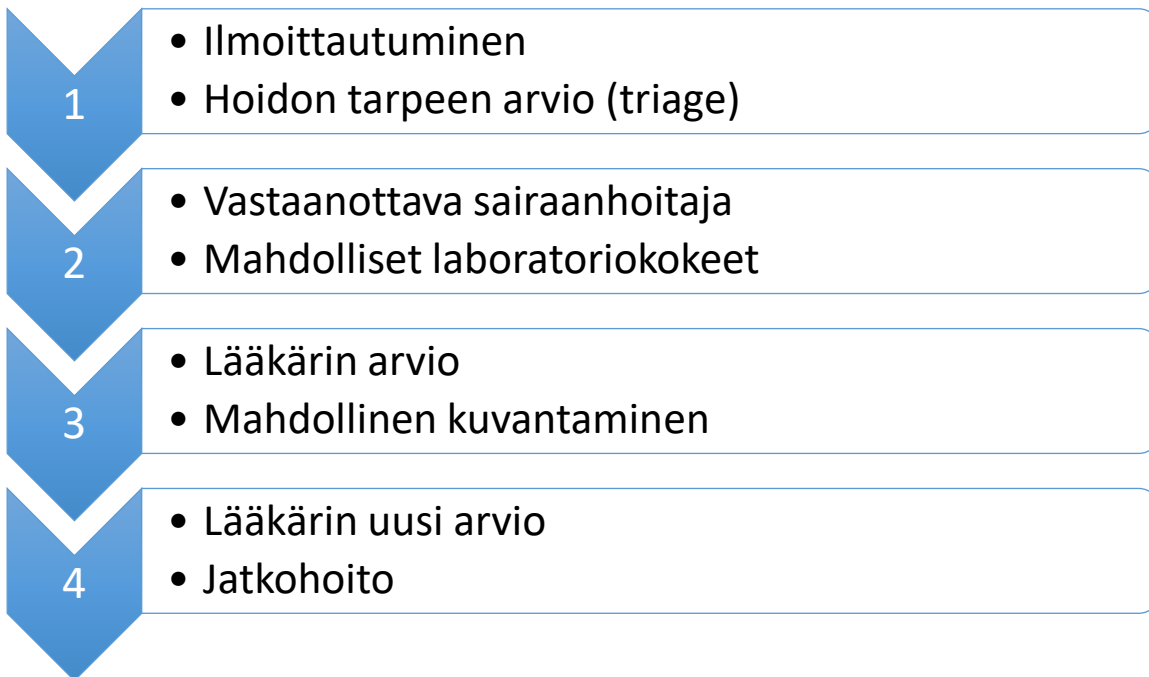
Läpimenoajalla tarkoitetaan potilaan sisään kirjaamisen ja uloskirjaamisen välistä aikaa, jonka potilas on päivystysyksikössä. Läpimenoaikaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm. viive ilmoittautumiseen, viive lääkärin tutkimukseen, viive verikokeiden ottamiseen, viive radiologin suorittamaan ultraäänitutkimukseen ja uuteen lääkärin tapaamiseen (Kaavio 1).

Pitkä läpimenoaika saattaa osaltaan pahentaa päivystyspisteiden ruuhkautumista, joka korreloi korkeamman kuolleisuuden, tarpeellisten hoitojen viivästymisen, henkilökunnan kuormittuneisuuden, päivystyksestä tutkimatta poistumisen ja mahdollisesti päivystykseen palaamisen kanssa. Potilastyytyväisyys on raportoitu alhaisemmaksi ruuhkautuneissa päivystyspisteissä ja poistuminen päivystyksestä ilman tutkimista yleistyy, kun potilas on joutunut odottamaan kuusi tuntia tai kauemmin (Bernstein SL, ym. 2009).

Vierikaikukuvauksen käytön radiologisen ultraäänen sijasta on havaittu lyhentävän läpimenoaikaa yli kahdella tunnilla diagnosoitaessa syvää laskimotukosta (Seyedhosseini J, ym. 2018, Theodoro D, ym. 2004) ja yli tunnilla diagnosoitaessa munuaiskiviä (Smith-Bindman R, ym. 2014) sekä lasten pinnallisia iho- ja pehmytkudosinfektioita (Lin MJ, ym. 2017). Sydämen vajaatoiminnan hoidossa on havaittu selvää nopeutumista, kun keuhkojen B-viivoja etsitään ja seurataan vierikaikukuvauksen avulla rintakehän röntgenkuvauksen sijaan. Tämän on ajateltu liittyvän vierikaikukuvauksen suorittajan radiologia parempaan kokonaiskäsitukseen potilaan kliinisestä tilanteesta ja siten herkempään hoidon säätelyyn (Mozzini, ym. 2018).

Merkittävä ajansäästö saavutetaan myös selvitellessä naisten lantion alueen kipuja sekä vaginaalista verenvuotoa päivystyksellisesti (Wilson SP, ym. 2016). Kohdunsisäisen raskauden osoittamisessa vierikaikukuvaus on samoin radiologista ultraääntä nopeampi etenkin päivystysaikaan (Thamburaj R, ym. 2013). Näiden yleistettävyyden suomenlaiseen ympäristöön on kuitenkin rajallista, sillä näiden potilasryhmien kuvantamisen suorittaa Suomessa tavanomaisesti gynekologi, joka ottaa potilaasta hoitovastuun.

Kaavio 1. Päivystyspotilaan tyypillinen hoitopolku.



1.4 Laskimotukokset ja keuhkoembolia

Veren hyytyminen on riippuvainen hyytymistä edistävien ja estävien tekijöiden dynamisesta tasapainotilasta. Veren patologinen hyytyminen voidaan tiivistää Virchow:n triadiin, johon kuuluu laskimovirtauksen hidastuminen, endoteelivaurio ja poikkeavasti kasvanut hyytymistäipumus eli hyperkoagulopatia. Näistä yleisimmin esiintyvä laskimovirtauksen hidastuminen ei useinkaan yksin riitä hyytymän muodostukseen, mutta sen esiintyessä samaan aikaan endoteelivaurion tai hyytymishäiriön kanssa, riski kasvaa huomattavasti. (Stone J, ym. 2017.)

Laskimotukosten ohimeneviä riskitekijöitä ovat halvaantuminen, raajan kipsaus, hormonitoiminnan häiriö, leikkaus, vamma, pitkä lento tai muu liikkumattomuus vähintään kolmen päivän ajan ja raskaus (Käypä Hoito 2016, Cosmi B. 2015, Nasr, ym. 2015). Pitkäaikaisempia riskitekijöitä ovat pahanlaatuinen sairaus, sydämen vajaatoiminta, ylipaino, ikääntyminen ja aiempi laskimotukos (Stone J, ym. 2017). Anatomisesti hyytymien muodostumisen ajatellaan alkavan usein laskimoiden

läppärakenteiden läheisyydestä, johon helposti muodostuu veren virtausta hidastava ja hyytymistaipumusta kasvattava mikroympäristö (Esmon CT, ym. 2009).

Pinnallisella laskimotukoksella tarkoitetaan pinnallisen laskimojärjestelmän tulehdustilaa, joka ilmenee yleensä alaraajoissa (Cosmi B. 2015). Tila on varsin tavallinen (insidenssi 1/1000) ja sitä on perinteisesti pidetty hyvänlaatuisena ja itsestään rajoittuvana, joskin sillä on havaittu yhteys syvään laskimotukokseen ja edelleen keuhkoemboliaan. Pinnallisen laskimotukoksen sijaitessa lähellä liittymäkohtaa syviin laskimorunkoihin on syvän laskimotukoksen ja keuhkoembolian riski jopa 18 %. Diagnoosi perustuu kliiniseen kuvaan, jossa voidaan palpoida ja nähdä koholla oleva pinnallinen laskimo sekä sen ympärillä mahdollisesti punoitusta. Tulehtunut kohta on usein myös kivulias (Nasr, ym. 2015). Diagnostiikan tukena voidaan käyttää ultraääntä hyytymän levinneisyyden selvittämiseksi (Cosmi B. 2015). Hoidolla pyritään kivun hallintaan sekä estämään hyytymisprosessin eteneminen syvään laskimojärjestelmään (Nasr, ym. 2015).

Lihaslaskimotukoksella tarkoitetaan verihyytymää, joka sijaitsee pohkeen lihasten (m. gastrocnemius ja m. soleus) sisällä olevissa laskimoissa (Henry JC, ym. 2014). Lihaslaskimotukos hoidetaan kuten distaalinen syvä laskimotukos.

Syvä laskimotukos (SLT) syntyy yleensä alaraajojen tai lantion alueen laskimoon. Harvinaisempia laskimotukoksia ovat yläraajojen ja sisäelinlaskimoiden tukokset. Yleisimpiä oireita ovat säären turvotus, kipu ja punoitus (Di Nisio, Ym. 2016). Alaraajalaskimotukoksen ilmaantuvuus Suomessa on 1-2/1000 henkilövuotta (Käypä hoito 2016). Maailmanlaajuisesti uusia tapauksia on noin 10 miljoonaa vuodessa, mikä tekee SLT:stä maailman kolmanneksi yleisimmän verisuonisairauden sydäninfarktin ja aivoverenkiertohäiriön jälkeen (Di Nisio, Ym. 2016). Tukos on usein yhteydessä ohimeneviin vaaratekijöihin, mutta jopa 40 % tukoksista on idiopaattisia. Miehillä laskimotukokset ovat hieman yleisempiä kuin naisilla ja vaiva yleistyy 40 ikävuoden jälkeen siten, että jokainen 10 vuoden lisäys kaksinkertaistaa ilmaantuvuuden (Käypä hoito 2016). Ilmaantuvuus on ollut tasaisessa kasvussa, minkä arvellaan johtuvan kehittyneen diagnostiikan lisäksi väestön ikääntymisestä sekä ylipainon, syöpäsairauksien ja sydämen vajaatoiminnan yleistymisestä (Di Nisio, Ym. 2016). Vuonna 2019 alkaneen

COVID-19 pandemian yhteydessä on havaittu syvän laskimotukoksen kasvanut ilmaantuvuus teho-osastolla hoidettavilla potilailla. Tämän arvellaan johtuvan vuodelevon lisäksi, itse infektiosta ja sen aiheuttamasta tulehdustilasta, johon voi liittyä myös hyytymistekijöiden lisääntynyt aktiivisuus (Ren B, ym. 2020).

Syvän laskimotukoksen hoitovaihtoehtoja ovat hyytymisenestolääkitys, trombolyyysi, trombektomia, alaonttolaskimosuodatin sekä kompressiosidokset. Suomalaisessa Käypä hoidossa komplisoitumattoman syvän laskimotukoksen ja keuhkoembolian hyytymisenestolääkityksen vaihtoehtoja ovat:

- 1.) Varfariini, jonka rinnalla käytetään pienimolekyylisiä hepariinia (daltepariini, enoksapariini tai tintsapariini), kunnes INR ollut tavoitealueella (2,0-3,0) 24 tunnin ajan.
- 2.) Dabigatraani aloitettuna vähintään viiden vuorokauden pienimolekyylisellä hepariinilla toteutetun hoidon jälkeen.
- 3.) Rivaroksabaani tai apiksabaani suurennetulla aloitusannoksella ilman pienimolekyylisiä hepariinia.

Käytettävä hoito ja sen kesto määritetään yksilöllisesti ja siihen vaikuttavat aiempi tukosanamneesi, tukokselle altistavat tekijät, tukoksen sijainti ja laajuus, verenvuotovaara sekä mahdollinen laboratorionkokein todettu tukostaipumus. Komplisoitumattomassa tilanteessa hoito voidaan toteuttaa kotona, mikäli yleistila on hyvä eikä esiinny verenvuodolle altistavia tekijöitä tai vaikeita perussairauksia. Tuolloin potilas saa liikkua antikoagulaation aloituksen jälkeen ja kivun sekä turvotuksen hoidoksi voidaan harkita kompressiosidoksia tai yleensä polvipituista tukisukkaa. Kohtalaisen ja suuren riskin keuhkoemboliat, ileofemoraalitasoiset syvät laskimotukokset sekä raskaudenaikaiset laskimotukokset hoidetaan aluksi sairaalassa. Myös vakavat perussairaudet, kuten munuaisten vajaatoiminta puoltavat sairaalahoitoa. Raskaana olevilla hoitona käytetään pienimolekyylisiä hepariinia. Myös esimerkiksi trombofilian tai syövän takia tukosalttiille potilaille voidaan antaa varfariinin sijaan pienimolekyylisiä hepariinia pitkäaikaisesti (3-12 kuukautta) tai aloittaa jopa pysyvä hoito. (Käypä hoito 2016.)

Vaikeaoireisten tukosten hoidossa voidaan harkita myös farmakomekaanista trombolyyysiä, kun oireet ovat kestäneet korkeintaan kaksi viikkoa, raaja on voimakkaasti turvoksissa eikä potilaalla ole suurentunutta vuotoriskiä. Trombolyyysi pyritään toteuttamaan paikallisesti katetrin avulla ja sillä saadaan tehokkaasti liuotettua ileofemoraalinen tukos, mikä auttaa akuutteihin oireisiin ja saattaa auttaa myös postromboottisen oireyhtymän ehkäisyssä. Trombolyyysiin liittyy kuitenkin antikoagulaatiohoitoa enemmän komplikaatioita eikä sitä siksi voi suositella yleiseen käyttöön tehokkuudestaan huolimatta. Suoria antikoagulantteja ei suositella trombolyyysin jälkeen tutkimusnäytön puuttumisen vuoksi. Antikoagulaatiohoidoksi valitaan useimmiten varfariini, joka voidaan aloittaa aikaisintaan trombolyyysin päätyttyä. Tukos voidaan myös poistaa tai sitä voidaan hajottaa mekaanisesti erikoiskatetrilla, jolloin trombolyyysiä voidaan merkittävästi lyhentää tai jättää jopa kokonaan pois. (Käypä hoito 2016.)

Ahtautunutta laskimoa (yleensä lonkkalaskimo) voidaan laajentaa stenttauksella. Potilaalle voidaan asentaa myös alaonttolaskimosuodatin, joka ehkäisee keuhkoemboliaa mekaanisesti estämällä hyytymien pääsyn alaraajoista keuhkoihin. Menetelmään liittyy mahdollisia komplikaatioita, kuten hyytymän kertyminen itse suodattimeen, suodattimen takertuminen laskimon seinämään, suodattimen embolisoituminen ja alaraajojen tukostaipumuksen lisääntyminen. Suodatin asennetaan yleensä väliaikaisesti, esimerkiksi kirurgisen toimenpiteen ajaksi, mutta voidaan jättää pysyväksi, mikäli potilaalla on toistuvia keuhkoembolioita antikoagulaatiosta huolimatta tai antikoagulaatio on vasta-aiheinen. (Käypä hoito 2016.)

Laskimotukoksilla on taipumus uusiutua. 30% SLT:n ja KE:n sairastaneista saa uuden tukoksen viiden vuoden kuluessa edellisestä. Vuodessa tukokset uusivat noin 3-5%:lla ilman antikoagulaatiohoitoa. Mikäli tukos uusiutuu hyytymisenestolääkityksen aikana, tulee selvittää, onko kyseessä todellinen uusiminen vai vanhan tukoksen jäännös. Adekvaatin hoidon aikana ilmaantunut uusi tukos hoidetaan vähintään kuukauden pituisella jaksolla pienimolekyylistä hepariinia. Mikäli pienimolekyylinen hepariini on jo käytössä, tulee annosta nostaa vuotoriskit huomioiden. (Käypä hoito 2016.)

Ilman selvää syytä ilmenneen SLT:n yhteydessä on tarpeen tehdä myös etiologisia selvittelyjä etenkin, jos yli 50-vuotiaalla potilaalla tukoksia on toistuvasti, suvussa on tukostaipumusta tai tukos on epätyypillisessä paikassa, kuten aivo-, maksa-, portti-, perna-, munuais- tai suolilievälaskimossa. Alle 50-vuotiaalla potilaalla selvittelyjä tehdään aina epäselvästä syystä ilmaantuneen laskimotukoksen tai keuhkoembolian yhteydessä. Samoin mikäli tukos ilmenee hormonaalisen ehkäisyvalmisteen käytön tai raskauden aikana. Selvittelyt aloitetaan tarkalla kliinisellä tutkimuksella, johon kuuluu esitietojen ja muun tutkimisen lisäksi vatsan ja rintojen palpaatio. Löydösten perusteella voidaan tarvittaessa tehdä lisätutkimuksia esimerkiksi pahanlaatuisen sairauden osoittamiseksi. Näihin kuuluvat peruslaboratoriotutkimukset, hyytymistekijätutkimukset, PSA, gynekologinen tutkimus, rintakehän röntgenkuvaus ja mammografia. Pahanlaatuinen sairaus on taustalla jopa 10% tapauksista, joissa laskimotukos tai keuhkoembolia löytyy ilman selittävää syytä. (Käypä hoito 2016.)

Syvän laskimotukoksen yleisin komplikaatio on posttromboottinen oireyhtymä, jota esiintyy noin 20-50% potilaista, joilla on todettu proksimaalinen SLT. Oireyhtymän ajatellaan johtuvan kohenneen laskimopaineen aiheuttamasta heikentyneestä laskimopaluusta, alentuneesta perfuusiosta pohjelihaksessa ja verisuonten läpäisevyyden muutoksista. Posttromboottiselle oireyhtymälle altistaa laskimotukoksen proksimaalinen sijainti sekä aiempi tukos (Galanaud JP, Ym. 2019). Diagnoosi perustuu heikentyneen laskimopaluun kliinisiin merkkeihin kuten jalan kipuun, turvotukseen, alentuneeseen tuntoon ja heikentyneeseen rasituksen sietoon. Myös iholla voi olla nähtävissä haavoja, lisääntyntä pigmentaatiota sekä lipodermatoskelroosia. Euroopan kardiologinen seura suosittelee posttromboottisen oireyhtymän vaikeusasteen luokitteluun Villalta-luokitusta (Rafael D, ym. 2019). Hoitovaihtoehdot ovat varsin rajalliset ja tärkeää olisikin vaivan ennaltaehkäisy estämällä laskimotukosten muodostumista (Galanaud JP, Ym. 2019).

Keuhkoembolia on toinen SLT:n yleinen komplikaatio. Tällöin hyytymä syvistä laskimorakenteista irrottuaan päätyy keuhkoihin. Noin puolet SLT-tapauksista aiheuttaa myös keuhkoembolian, joista osa on oireettomia. Vastaavasti noin 70 %:lla KE-potilaista löydetään SLT. KE:n välttämiseksi hyytymishäiriö pyritään diagnosoimaan ja hoitamaan jo SLT-vaiheessa (Käypä hoito 2016). KE:n taudinkuva voi olla oireeton, aiheuttaa lieviä keuhkojen verenkiertohäiriöitä tai hengenvaarallisen happeutumisen ja verenkierron

häiriön. Mahdollisia oireita ovat äkillisesti alkava hengitysvaikeus, kroonisen hengitysvaikeuden pahentuminen, takykardia, kiihtynyt hengitystaajuus, rintakipu ja huimaus johtuen alhaisesta verenpaineesta tai jopa sokista. Oirekuvan moninaisuuden vuoksi diagnostiikka on usein vaikeaa. Mikään yksittäinen poikkeavuus sydänsähkökäyrässä, rintakehän röntgenkuvassa tai verikaasuanalyysissä ei osoita keuhkoemboliaa, mutta niistä voi olla apua erotusdiagnostiikassa (Di Nisio, Ym. 2016). Diagnostisten haasteiden vuoksi jopa 20-25% KE-potilaista menehtyy ennen kuin diagnoosiin päästään tai nopeasti sen jälkeen (SZ Goldhaber, ym. 1999, Phillippe HM, ym. 2017). Noin puolella diagnosoiduista keuhkoembolioista on yhteys oikean kammion vajaatoimintaan, joka puolestaan viisinkertaistaa sairaalakuolleisuuden (Kearon C. 2003).

1.5 Syvän laskimotukoksen diagnostinen strategia

Syvän laskimotukoksen diagnostiikka perustuu kliinisen kuvan perusteella tehtyyn riskinarvioon, FIDD-mittaukseen ja tarvittaessa kuvantamiseen. SLT:n mahdolliset oireet ovat epäspesifejä; niihin kuuluu pohkeen tai koko alaraajan turvotus, kipu tai arkuus kävellessä, punoitus sekä leposärky (Käypä hoito 2016). Kliinisen epäilyn herättyä, SLT löytyy vain noin 15-20% potilaista (Adhikari, ym. 2015, Ten Cate-Hoek AJ, ym. 2005). SLT:n todennäköisyyttä arvioidaan riskipisteiden avulla (Taulukko 2). Mikäli kliinisin perustein ja D-dimeeriä hyödyntäen SLT:tä ei voida poissulkea, edetään kaikukuvaukseen.

Riskipisteiden laskemisen jälkeen matalan (0 pistettä tai vähemmän) ja keskitasoisen (1-2 pistettä) riskin omaavilla potilailla määritetään D-dimeeri. D-dimeeri kertoo elimistössä tapahtuvasta fibriinin hajoamisesta, joka liittyy laskimoiden tukoshäiriöihin mutta ei ole näille spesifi, sillä esimerkiksi aterotromboosi, syöpä ja raskaus voivat nostaa pitoisuutta. Raja-arvot D-dimeerille lasketaan siten, että 50-vuotilalla ja nuoremmilla yli 0,50 mg/l on poikkeava ja sitä vanhemmilla kaavalla $\text{ikä}/100(\text{mg/l})$, jonka ylittävä arvo on poikkeava. Kuvantamistutkimuksiin edetään, mikäli matalan tai keskitason riskin potilaan D-dimeeri-määritys on positiivinen. Negatiivinen tulos puolestaan riittää sulkemaan pois SLT:n mahdollisuuden. Korkean riskin potilailla D-dimeeriä ei mitata vaan edetään suoraan kuvantamistutkimuksiin. (Käypä hoito 2016.)

Kirjallisuudessa on 2000-luvulla käytetty pääosin modifioitua Wells'n pisteytystä, jossa aiemmin sairastetusta SLT:stä saa yhden pisteen ja potilaat jaotellaan matalan (0-1 pistettä) ja korkean riskin (2 pistettä) potilaisiin. Tässä tutkimuksessa on käytetty suomalaisen Käypä hoidon mukaisesti edellä kuvattua alkuperäistä pisteytystä.

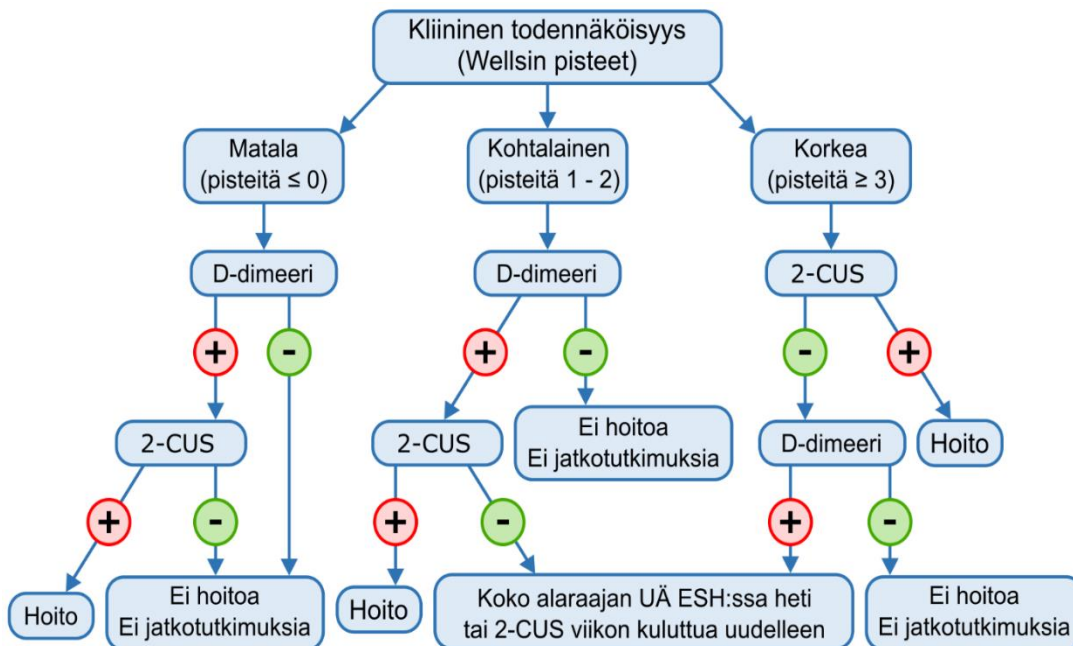
Taulukko 2. Wells'n pisteet syvän laskimotukoksen todennäköisyyden arvioinnissa (Wells ym. 1997).

Kliininen tila	Pisteet
Aktiivinen syöpä (hoito meneillään tai annettu viimeisten 6 kk aikana, palliatiivinen hoito).	+1
Paralyysi, pareesi tai jalan äskettäinen kipsaus.	+1
Vuodepotilaana yli 3 vrk tai suuri leikkaus viimeisen kuukauden aikana.	+1
Aiemmin sairastettu SLT.	+1
Paikallinen palpaatioarkuus pitkin syvää laskimojärjestelmää.	+1
Koko alaraajan turvotus.	+1
Säären ympärystmitta yli 3 cm suurempi oireettomaan jalkaan verrattuna (mitataan 10 cm sääriluun kyhmyn alapuolelta).	+1
Kuoppautuva (pitting) turvotus (pahempi oireellisessa jalassa).	+1
Hyvin näkyvät pinnalliset laskimot.	+1
Vaihtoehtoinen diagnoosi todennäköisempi kuin syvä laskimotromboosi.	-2
3 pistettä tai enemmän = suuri todennäköisyys, riski noin 75 %. 1 - 2 pistettä = kohtalainen todennäköisyys, riski noin 17 %. 0 pistettä tai vähemmän = pieni todennäköisyys, riski noin 3 % Jos D-dimeeri on negatiivinen ja pisteitä < 3, ei	

muita tutkimuksia tarvita. Jos D-dimeeri on positiivinen tai pisteitä vähintään 3, tehdään kompressiokaikututkimus.

Syvän laskimotukoksen kuvantamisessa kaikukuvaus on vakiintunut ensisijaiseksi menetelmäksi. Poikkeustilanteissa käytetään toisinaan myös venografiaa, tietokonetomografiaa (TT) tai magneettikuvausta. Radiologisen kaikukuvantamisen ja akuutin vierikaikukuvausten väliset erot tulevat esiin syvän laskimotukoksen kaikukuvausten yhteydessä. Syvää laskimotukosta epäiltäessä radiologi tutkii laajasti syvän laskimopuuston ja osan lihaslaskimoita koko alaraajasta 10 cm välein, kun taas akuutissa kaikukuvauksessa (2- tai 3-pisteen vierikaikukuvaus) keskitytään kahteen tai kolmeen anatomisesti keskeiseen kohtaan (vena femoralis communis ja vena poplitea), 3-pisteen kuvauksessa myös vena femoralis tutkitaan. (Käypä hoito 2016). Akuutin kaikukuvausten tavoitteena onkin löytää vain systeemisiä tromboembolioita aiheuttavat proksimaaliset tukokset, joista 94 % on todettu löytyvän 2-pisteen vierikaikukuvausten tutkimusalueilta (Adhikari, ym. 2015). Näin ollen, radiologia suppeampi lähestymistapa on perusteltu, eikä esimerkiksi pohkeen alueen laskimoita tutkita polvitaiteen laskimoiden (vv. poplitea) ollessa normaalit (Lukkarinen T, Palomäki A. 2016).

Alaraajalaskimoiden vierikaikukuvausta käytetään perusterveydenhuollossa, päivystyksyksiköissä ja ensihoidossa. D-dimeerin ollessa positiivinen, riittää yksi kahden pisteen kaikukuvaus, kun SLT-riski on matala. Keskitason ja korkean riskin potilailla tutkimus tulee uusia noin viikon päästä (Käypä hoito 2016). Negatiivisen tuloksen saaneilla SLT:n vaara on alle 1 % kolmen kuukauden seurannassa, mikä vastaa negatiivisen koko jalan ultraäänitutkimuksen riskiä (Manninen 2015).



Kuva 1: Syvän laskimotukoksen diagnostinen kaavio suomalaisen Käypä hoidon mukaan. Kuvan piirtänyt Jussi Kovanen.

Hyvin koulutetun päivystyshenkilöstön suorittamana vierikaikukuvaus saavuttaa lähes yhtäläisen osuvuuden radiologin tekemän tutkimuksen kanssa (Bernardi E ym. 2008). Verrattaessa kahden pisteen vierikaikukuvausta kokoa jalan ultraääneen, molemmat menetelmät havaittiin yhtä turvallisiksi SLT:n poissulkemisessa. Kahden pisteen menetelmällä terveiksi todetuista potilaista laskimotukos löytyi 2,0%:lla ja koko jalan menetelmällä 1,2%:lla kolmen kuukauden seurannassa (Gibson NS, Ym. 2009). Vuoden 2019 meta-analysissä on verrattu vierikaikukuvaus-menetelmien osuvuutta keskenään ja todettu lähes samantasoisiksi: Kahden pisteen vierikaikukuvauksen herkkyys oli 91% ja tarkkuus 98%, kolmen pisteen vierikaikukuvauksen herkkyys oli 90% ja tarkkuus 95%. Myös väärin negatiivisten määrä oli molemmilla samaa tasoa ja varsin alhainen. Kahden pisteen menetelmällä vääriä negatiivisia oli 4.0 % ja kolmen pisteen menetelmällä 4,1 % (Lee, ym. 2019).

AINEISTO JA MENETELMÄT

Tämän tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, voidaanko potilaan läpimenoaikaa suuressa suomalaisessa yhteispäivystyksessä lyhentää käyttämällä kahden pisteen vierikaikukuvausta syvän laskimotukoksen diagnostisena menetelmänä radiologille lähettämisen sijaan. Toisena tavoitteena oli tarkastella radiologin alaraajalaskimoiden ultraääneen ohjautuneiden potilaiden kuvantamislöydöksiä.

2.1 Aineisto

Tutkimuksen ensimmäisen osan aineistona on Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystys Acutassa välillä 7/2018-4/2019 käyneet potilaat, joilla on epäilty syvää laskimotukosta, ja joille menetelmään koulutettu akuuttilääkäri tai akuuttilääketieteeseen erikoistuva lääkäri on suorittanut vierikaikukuvauksen (n=38). Verrokkiaineiston muodostavat radiologin suorittamassa ultraäänitutkimuksessa käyneet potilaat samoilta päiviltä (n=94). Verrokkiaineisto on koneellisesti poimittu sairaalan kuvantamisen tietojärjestelmästä (Picture archiving and communication systems, PACS). Tutkimuksen toisen osan aineiston muodostavat potilaat, joille on Tampereen yliopistollisessa sairaalassa vuonna 2017 suoritettu alaraajalaskimoiden ultraäänitutkimus (n=1499).

2.2 Menetelmät

Tilastollinen analyysi suoritettiin IBM SPSS Statistics 27-ohjelmalla.

Prospektiivisistä aineistoista vertailtiin varianssianalyysin ja t-testin avulla läpimenoaikoja akuuttilääkäreiden tutkimien tutkimuspotilaiden ja radiologin tutkimien verrokkien välillä.

Retrospektiivisistä aineistosta selvitettiin radiologin suorittamien alaraajalaskimotutkimusten löydökset sekä potilaiden läpimenoajat päivystyksessä.

TULOKSET

Läpimenoajat on esitetty taulukossa 3. Prospektiivisen aineiston vierikaikukuvausryhmässä keskimääräinen läpimenoaika oli 127 minuuttia lyhyempi kuin vertailuryhmässä (95% lv: 70,30-184,16), $p < 0.001$.

Verrokkipotilaiden läpimenoaika on verrannollinen retrospektiivisestä aineistosta nähtävään pitkäaikaisen otannan läpimenoaikaan.

Kolmen kuukauden seurannassa kahdelle tutkimuspotilaalle, joilla todettiin ensiavussa syvä laskimotukos, tehtiin TT-kuvaus keuhkoemboliaepäilyn vuoksi. Ensimmäisellä potilaista embolia-TT tehtiin kolme päivää ensiapukäynnin jälkeen normaalilyödöksiin. Toisella potilaista keuhkoembolia-TT tehtiin kahdeksan päivän kuluttua ensiapukäynnistä ja tämä oli positiivinen (KE esiintyvyys 2,6% tutkimuspotilaista).

Ensiavussa laskimotukoksen suhteen negatiivisille tutkimuspotilaille ei tehty keuhkoembolia-TT:tä kolmen kuukauden seurantajaksolla.

Tutkimuspotilaille ei tehty kaikukuvausta syvän laskimotukoksen kontrollitutkimuksena kolmen kuukauden seurannassa.

Verrokkipotilaiden osalta keuhkoembolian tai laskimotukoksen esiintyvyydestä seurannan aikana ei ollut tietoa saatavilla.

Taulukko 3. Läpimenoajat päivystyksessä. Retrospektiivisessä aineistossa 12 potilaan läpimenoajaksi on tilastoitunut 0min. Nämä potilaat on poissuljettu läpimenoaikoja koskevasta analyysistä.

	Käynnin kesto minuutteina (keskiarvo)	Lukumäärä	Lyhyin käynti minuutteina	Pisin käynti minuutteina
Prospektiivisen aineiston tutkimuspotilaat (n=38)	115 (95% lv: 94,1- 136,2), p<0.001	38	22	284
Prospektiivisen aineiston verrokkit (n=94)	242 (95% lv: 207,1- 277,7), p<0.001	94	10	948
Retrospektiivisen aineiston potilaat (n=1487)	278 (95% lv: 271,1- 287,1), p<0.001	1487	12	1409

Retrospektiivisessä aineistossa todettiin yhteensä 373 syvää laskimotukosta 223/1499 (15%) potilaalta. Syvät laskimotukokset on eritelty taulukossa 4. Lihaslaskimotukoksia löytyi 86 (5,7%), pinnallisia tukoksia 136 (9%) ja Bakerin kystia 194 (13%).

Muita löydöksiä oli 98 (6,5%) potilaalla. Näistä tavallisin oli hematooma (n= 61, 4%).

Lisäksi havaittiin mm. reaktiivisia imusolmukkeita, nesteilyä polvessa, arteria poplitean aneurysma, kivespussin nestekertymä, nivustyrä ja vatsa-aortan aneurysma

Taulukko 4. Löydettyjen syvien laskimotukosten esiintyvyys, lukumäärät, korkeimmat kohdat ja rajoituneet tukokset.

Tukoksen sijainti	V.femoralis nivustasossa	V.femoralis keskellä reittä	V.poplitea	Pohkeen syvä laskimotukos
Tukosten lukumäärä ja esiintyvyys koko aineistossa, n=1499	51 (3,4%)	72 (4,8%)	96 (6,3%)	154 (10,3%)
Osuus löydettyistä tukoksista, n = 373	13,7%	19,3%	25,7%	41,3%
Tukoksen korkein kohta mainitulla tasolla (lukumäärä ja osuus potilaista, joilla SLT todettu, n = 223)	51 (22,9%)	36 (16,1%)	47 (21,1%)	89 (39,9%)
Tukos rajoittunut vain mainitulle tasolle	15	9	16	89

POHDINTA

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että käyttämällä vierikaikukuvausta syvän laskimotukoksen diagnostiikassa, voidaan lyhentää potilaan läpimenoaikaa päivystyksessä kahdella tunnilla. Löydös vastaa aiempia tutkimustuloksia kansainvälisessä kirjallisuudessa (Seyedhosseini J, ym. 2018, Theodoro D, ym. 2004). Saavutettavan ajansäästön voidaan olettaa vähentävän pitkään läpimenoaikaa yleisesti liittyviä haittoja.

Aiemman tutkimusnäytön perusteella voidaan arvioida, että n. 45%:lla potilaista kahden pisteen ultraäänitekniikalla ja D-dimeerillä ei päästä riittävän diagnostiseen varmuuteen vaan tarvitaan kontrolliultraäänitutkimus (Kearon C, ym. 2001, Wells PS, ym. 1997, Wells PS, ym. 2003). Yhteispäivystyksessä kontrolli lienee mielekkäintä toteuttaa samalla päivystyskäynnillä ohjaamalla potilas jatkotutkimuksena radiologin tutkittavaksi. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan päätellä, että hyödyntämällä vierikaikukuvausta laskimotukosdiagnostiikassa, puolet potilaista pääsee päivystyksestä noin kaksi tuntia nopeammin pois.

Osalla päivystystyötä tekevästä lääkäreistä on tapana tehdä pyyntö radiologisesta kaikukuvauksesta lähetteen perusteella, jolloin tutkimus on jo tehty, kun potilas ensimmäisen kerran tavataan. Tällöin radiologin odottaminen ei tuottane merkittävää lisäaikaa yksittäisen potilaan hoitoprosessiin, mutta sitoo kuitenkin radiologia ja viivästyttää muiden tutkimusten valmistumista alaraajalaskimoiden kaikukuvauksen verran. Ilman lähetettä tuleville potilaille tämä menetelmä ei ole mahdollinen, sillä heidät on ensin tutkittava kliinisesti ja varmistauduttava kaikukuvauksen tarpeellisuudesta.

Yhdellä tutkimuspotilaalla todettiin keuhkoembolia kahdeksan päivää vierikaikukuvauksella tehdyn laskimotukosdiagnoosin jälkeen. Käytössä ei ole tietoa aloitettiin potilaalle antikoagulaatiohoitoa. Aiemman tutkimusnäytön perusteella n. 2 % potilasta kehittyi asianmukaisesta hoidosta huolimatta uusiutunut laskimotukos tai keuhkoembolia. Vierikaikukuvauksessa syvän laskimotukoksen suhteen negatiivisiksi todetuilla potilailla, ei tehty keuhkoembolia-TT:tä kolmen kuukauden seurannassa. Verrokkipotilaiden osalta seuranta-ajan tietoja ei ollut saatavilla.

Vuonna 2017 radiologin ultraäänitutkimuksessa käyneistä 1499 potilaasta syvä laskimotukos löytyi 15%:lla potilaista. Tukoksista 40% rajautui pohkeen alueen syviin laskimoihin. 60% tukoksista todettiin proksimaalisiksi. Jakauma on linjassa aiemman kaikukuvausta käsittelevän näytön kanssa (Adhikari, ym. 2015, Ten Cate-Hoek AJ, ym. 2005, Wells PS, ym. 2003). Distaalisten tukosten merkitys on proksimaalisia vähäisempi, sillä riski lähettää keuhkoembolia on matalampi (Brateanu A, ym. 2016).

Proksimaalisista tukoksista 23%:lla eli 51 potilaalla tukoksen huippu ulottui nivustaipeeseen tai yli. Retrospektiivisistä aineistosta johtuen trombin todellinen huippu nivustaipeen yläpuolella ei ollut selvitettävissä. Nivustason trombien osuus kaikista todetuista trombeista vastaa aiempaa tutkimusta (Adhikari, Ym. 2015).

36 potilaalla trombin huippu ulottui reiden alueelle ja näistä 27 potilaalla trombi jatkui distaalisesti ainakin polvitaiteen alueelle saakka. Näin ollen ainoastaan yhdeksällä potilaalla (4% proksimaalisista tukoksista) vaikuttaa olevan keskelle reittä rajautuva tromboosi. Tämä osuus potilaista on tärkeä, sillä käytettäessä kahden pisteen ultraääniprotokollaa reiden laskimot jäävät tutkimatta. Kirjallisuuden mukaan noin 6% laskimotukoksista on v. femoraliksen alueella rajoittuneita (Adhikari, Ym. 2015).

Retrospektiivinen aineisto rajoittaa reiden alueelle rajautuvien tukosten määrän todellista arviota, sillä on tavallista, että tukoksen huipun löydyttyä tutkimusta ei jatketa distaalisuuntaan. Tällöin osalla niistä potilaista, joilla tukos nyt vaikuttaisi rajautuneen reiden alueelle, tukos todellisuudessa saattaa jatkua polvitaiteeseen.

Tämän tutkimuksen perusteella 96% proksimaalisista tukoksista ulottuu nivus- tai polvitaiteen alueelle. Löydös vastaa aiempaa tutkimusnäyttöä ja tukee vallitsevaa käsitystä siitä, että kahden pisteen ultraäänellä voidaan löytää suurin osa proksimaalisista tukoksista. Kahden pisteen ultraäänen herkkyyttä ja tarkkuutta ei voida arvioida tässä tutkimuksessa käytettävissä olevan datan perusteella.

4.1 Vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää sen etenevää luonnetta. Tutkimuksessa ei ollut käytettävissä erillistä tutkimuslääkärinä, joka olisi tullut päivystyksen ulkopuolelta hoitamaan potilaita vaan jokainen potilas rekrytoitiin vuorollaan päivystyksen potilasmateriaalista silloin, kun hänet muutenkin kohdattiin. Tämä vähentää valikoitumisharhan mahdollisuutta merkittävästi.

Saavutettu ajan säästö kuvaa todellista hyötyä potilaalle.

Yleistettävyyttä heikentää se, että merkittävä osa tutkimuspotilaista oli yksittäisen kokeneen klinikon tutkimia, joten saavutettu ajansäästö edustaa optimitilannetta. Tutkimus ei ollut myöskään systemaattinen eli tutkimukseen ei saatu mukaan kaikkia potilaita. Lisäksi potilasmäärä oli varsin pieni.

4.2 Yhteenveto

Syvä laskimotukos on erittäin usein epäilty vaiva, joka kuormittaa päivystyspisteitä ja niiden rajallisia kuvantamisresursseja. Potilaat joutuvat usein viipymään päivystyksessä pitkään odottaen pääsyä lääkärin tutkimuksen jälkeen radiologiseen kaikukuvantamiseen. Hoitavan lääkärin suorittama vierikaikukuvaus on osoitettu radiologisen kaikukuvantamiseen verrattaessa yhtä turvalliseksi tavaksi tutkia syvään laskimotukokseen sopivista oireista kärsivä potilas. Vierikaikukuvausta hyödyntämällä voidaan vähentää radiologille menevien laskimokaikukuvausten määrää. Tämä vapauttaa radiologiresurssia muiden potilaiden hoitoon, minkä voidaan olettaa lyhentävän tutkimusviivettä muiden potilaiden hoidossa. Tässä tutkimuksessa osoitettiin, että vierikaikukuvaus voidaan saavuttaa suomalaisessakin sairaalapäivystyksessä merkittävä säästö potilaiden läpimenoajoissa. Tutkimus tukee vallitsevaa käsitystä siitä,

että kahden pisteen tutkimuksella voidaan löytää lähes kaikki proksimaaliset alaraajalaskimotukokset.

Vierikaikukuvauksen käytön laskimotukosdiagnostiikassa yleistymisen seurauksia tulisi tutkia jatkossa tarkemmin. Kontrolloidulla monikeskustutkimuksella voitaisiin vähentää yksittäiseen keskukseseen ja tekijään liittyvää harhaa. Potilaiden hoidon aloituksen jakaantua sairaalapäivystyksen lisäksi myös terveysasemille tulisi tutkia toteutuuko potilaiden hoito yhtäläisellä tasolla eri hoitopaikoissa.

LÄHTEET

ACEP (American College of Emergency Physicians). Ultrasound Guidelines: Emergency, point-of-care, and clinical ultrasound guidelines in medicine. ACEP 2016.

Adhikari S, Zeger W, Thom C, Fields JM. Isolated deep venous thrombosis: implications for 2-point compression ultrasonography of the lower extremity. *Annals of Emergency Medicine* 2015;66: 262 - 6.

Al Deeb M, Barbic S, Featherstone R, Dankoff J, Barbic D. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis of acute cardiogenic pulmonary edema in patients presenting with acute dyspnea: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2014 Aug;21(8):843-52. doi: 10.1111/acem.12435. PMID: 25176151.

Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2012 Mar;141(3):703-708. doi: 10.1378/chest.11-0131. Epub 2011 Aug 25. PMID: 21868468.

Bernardi E, Camporese G, Büller HR, ym. Serial 2-point ultrasonography plus Ddimer vs whole-leg color-coded Doppler ultrasonography for diagnosing suspected symptomatic deep vein thrombosis: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008; 300:1653-9. 15

Bernstein SL, Aronsky D, Duseja R et al. The effect of emergency ally department crowding on clinicient outcomes. *Academic Emergency Medicine*. 2009;16(1):1-10

Brateanu A, Patel K, Chagin K, Tunsupon P, Yampikulsakul P, Shah GV, Wangsiricharoen S, Amah L, Allen J, Shapiro A, Gupta N, Morgan L, Kumar R, Nielsen C, Rothberg MB. Probability of developing proximal deep-vein thrombosis and/or pulmonary embolism after distal deep-vein thrombosis. *Thromb Haemost*. 2016 Mar;115(3):608-14. doi: 10.1160/TH15-06-0503. Epub 2015 Dec 10. PMID: 26660731.

Caronia J, Panagopoulos G, Devita M, Tofighi B, Mahdavi R, Levin B, et al. Focused renal sonography performed and interpreted by internal medicine residents. *J Ultrasound Med.* 2013;32(11):2007-12.

Cartier RA 3rd, Skinner C, Laselle B. Perceived effectiveness of teaching methods for point of care ultrasound. *J Emerg Med* 2014; 47:86-91.

Cevik AA, Cakal ED, Abu-Zidan F. Point-of-care Ultrasound Training During an Emergency Medicine Clerkship: A Prospective Study. *Cureus.* 2019;11

Chavez MA, Shams N, Ellington LE, Naithani N, Gilman RH, Steinhoff MC, Santosham M, Black RE, Price C, Gross M, Checkley W. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res.* 2014 Apr 23;15(1):50. doi: 10.1186/1465-9921-15-50. PMID: 24758612; PMCID: PMC4005846

Chin E.J, Chan C.H, Mortazavi R, ym. A pilot study examining the viability of a prehospital assessment with ultrasound for emergencies (PAUSE) protocol. *Journal of emergency medicine.* 2013; 44:142-9.

Cohen A, Li T, Stankard B, Nelson M. A Prospective Evaluation of Point-of-Care Ultrasonographic Diagnosis of Diverticulitis in the Emergency Department. *Ann Emerg Med.* 2020 Dec;76(6):757-766. doi: 10.1016/j.annemergmed.2020.05.017. Epub 2020 Jul 9. PMID: 32653332.

Colli A, Prati D, Fraguelli M, ym. The use of a pocket-sized ultrasound device improves physical examination: results of an in- and outpatient cohort study. *PLoS One* 2015;10: e0122181.

Cosmi B. Management of superficial vein thrombosis. *J Thromb Haemost.* 2015 Jul;13(7):1175-83. doi: 10.1111/jth.12986. Epub 2015 May 25. PMID: 25903684.

Di Nisio M, van Es N, Büller HR. Deep vein thrombosis and pulmonary embolism. *Lancet.* 2016 Dec 17;388(10063):3060-3073. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30514-1. Epub 2016 Jun 30. PMID: 27375038.

Egan G, Healy D, O'Neill H, Clarke-Moloney M, Grace PA, Walsh SR. Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J.* 2013 Jul;30(7):521-6. doi: 10.1136/emermed-2012-201652. Epub 2012 Aug 11. PMID: 22886890.

Esmon CT. Basic mechanisms and pathogenesis of venous thrombosis. *Blood Rev.* 2009 Sep;23(5):225-9. doi: 10.1016/j.blre.2009.07.002. PMID: 19683659; PMCID: PMC276227

Frederiksen C.A, Knudsen L, Juhl-Olsen P, Sloth E. Focus-assessed transthoracic echocardiography in the sitting position: two life-saving cases. *Acta anaesthesiologica scandinavica*. 2011; 55:126-9.

Galanaud JP, Bosson JL, Quere I. Risk factors and early outcomes of patients with symptomatic distal vs. proximal deep vein thrombosis. *Curr Opin Pulm Med* 2011; 17: 387-91.

Galanaud JP, Kahn Susan R, 18 - Postthrombotic Syndrome. *Consultative Hemostasis and Thrombosis (Fourth Edition)*, Elsevier, 2019; 338-345.

Ghane MR, Gharib M, Ebrahimi A, Saeedi M, Akbari-Kamrani M, Rezaee M, et al. Accuracy of early rapid ultrasound in shock (RUSH) examination performed by emergency physician for diagnosis of shock etiology in critically ill patients. *J Emerg Trauma Shock*. 2015;8(1):5.

Gibson NS, Schellong SM, Kheir DY El, Beyer-Westendorf J, Gallus AS, Mcrae S, et al. Safety and sensitivity of two ultrasound strategies in patients with clinically suspected deep venous thrombosis: a prospective management study. *J Thromb Haemost*. 2009 Dec 1 [cited 2019 Jul 29];7(12):2035-41.

Henry JC, Satiani B. Calf muscle venous thrombosis: a review of the clinical implications and therapy. *Vasc Endovascular Surg*. 2014 Jul-Aug;48(5-6):396-401. doi: 10.1177/1538574414541704. Epub 2014 Jul 15. PMID: 25027613.

Karakitsos D., Labropoulos N., De Groot, E. Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. [see comment]. *Crit Care*. 2006; 10(6): R162. doi: 10.1186/cc5101

Kearon C, Ginsberg JS, Douketis J, Crowther M, Brill-Edwards P, Weitz JI, Hirsh J (2001) Management of suspected deep venous thrombosis in outpatients by using clinical assessment and D-dimer testing. *Ann Intern Med* 135(2):108-111

Kearon C. Natural history of thromboembolism. *circulation* 2003;107

Kendall JL, Shimp RJ. Performance and interpretation of focused right upper quadrant ultrasound by emergency physicians. *J Emerg Med*. 2001 Jul;21(1):7-13. doi: 10.1016/s0736-4679(01)00329-8. PMID: 11399381.

Käypä hoito-suositus. Laskimotukos ja keuhkoembolia. Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Kardiologisen seuran asettama työryhmä. Julkaistu 16.12.2016. www.käypähoito.fi

Lantto E & Parviainen H. Kohdennettu kaikukuvaus klinikon työn tukena. *Duodecim* 2016; 132:759 - 60

Lazaar S, Mazaud A, Delsuc C, Durand M, Delwarde B, Debord S, Hengy B, Marcotte G, Floccard B, Dailler F, Chirossel P, Bureau-Du-Colombier P, Berthiller J, Rimmelé T. Ultrasound guidance for urgent arterial and venous catheterisation: randomised

controlled study. *Br J Anaesth*. 2021 Dec;127(6):871-878. doi: 10.1016/j.bja.2021.07.023. Epub 2021 Sep 6. PMID: 34503827.

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*. 2019;98

Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008; 134:117-25.

Lin MJ, Neuman M, Rempell R, Monuteaux M, Levy J. Point-of-Care Ultrasound is Associated with Decreased Length of Stay in Children Presenting to the Emergency Department with Soft Tissue Infection. *J Emerg Med*. 2018 Jan;54(1): 96-101. doi: 10.1016/j.jemermed.2017.09.017. Epub 2017 Oct 27. PMID: 29110982.

LoPresti CM, Schnobrich DJ, Dversdal RK, Schembri F. A road map for point-of-care ultrasound training in internal medicine residency. *Ultrasound J*. 2019; 11:10

Lukkarinen T, Palomäki A. Kaikukuvaus akuuttilääkärin työkaluna. *Duodecim*. 2016; 132:761-6.

Manninen H. Kompressiokaikututkimus oireisen, vähintään polvitaivelaskimoon ulottuvan alaraajalaskimotukoksen diagnostiikassa. Näytönastekatsaus 2015. *Duodecim*.

Mok D, Schwarz SKW, Rondi K. Point-of-care ultrasonography in Canadian anesthesiology residency programs: a national survey of program directors. *Can J Anesth*. 2017; 64:1023-36.

Moore CLCJ, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011; 364(8): 749-757.

Mozzini C, Di Dio Perna M, Pesce G, Garbin U, Fratta Pasini AM, Ticinesi A, Nouvenne A, Meschi T, Casadei A, Soresi M, Cominacini L. Lung ultrasound in internal medicine efficiently drives the management of patients with heart failure and speeds up the discharge time. *Intern Emerg Med*. 2018 Jan;13(1):27-33. doi: 10.1007/s11739-017-1738-1. Epub 2017 Aug 12. PMID: 28803375.

Nasr H, Scriven JM. Superficial thrombophlebitis (superficial venous thrombosis). *BMJ*. 2015 Jun 22;350:h2039. doi: 10.1136/bmj.h2039. PMID: 26099257.

Noble VE, Brown DF. Renal ultrasound. *Emerg Med Clin North Am*. 2004 Aug;22(3):641-59. doi: 10.1016/j.emc.2004.04.014. PMID: 15301843.

Pacharn P, Ying J, Linam LE, Brody AS, Babcock DS. Sonography in the evaluation of acute appendicitis: are negative sonographic findings good enough? *J Ultrasound Med*. 2010 Dec;29(12):1749-55. doi: 10.7863/jum.2010.29.12.1749. PMID: 21098847

Phillippe HM. Overview of venous thromboembolism. *Am J Manag Care*. 2017 Dec;23(20 Suppl): S376-S382. PMID: 29297660.

Platz E, Merz AA, Jhund PS, Vazir A, Campbell R, McMurray JJ. Dynamic changes and prognostic value of pulmonary congestion by lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a systematic review. *Eur J Heart Fail*. 2017 Sep;19(9):1154-1163. doi: 10.1002/ejhf.839. Epub 2017 May 30. PMID: 28557302; PMCID: PMC5731779.

Rafael D. Malgor, Nicos Labropoulos. Postthrombotic Syndrome. *Atlas of Endovascular Venous Surgery (Second Edition)* Elsevier 2019; 409-429,

Razi R, Estrada JR, Doll J, Spencer KT. Bedside hand-carried ultrasound by internal medicine residents versus traditional clinical assessment for the identification of systolic dysfunction in patients admitted with decompensated heart failure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011;24(12):1319-24.

Rempell JS, Saldana F, DiSalvo D, Kumar N, Stone MB, Chan W, Luz J, Noble VE, Liteplo A, Kimberly H, Kohler MJ. Pilot Point-of-Care Ultrasound Curriculum at Harvard Medical School: Early Experience. *West J Emerg Med*. 2016 Nov;17(6):734-740

Ren B, Yan F, Deng Z, Zhang S, Xiao L, Wu M, Cai L. Extremely High Incidence of Lower Extremity Deep Venous Thrombosis in 48 Patients With Severe COVID-19 in Wuhan. *Circulation*. 2020 Jul 14;142(2):181-183. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047407. Epub 2020 May 15. PMID: 32412320.

Rubano E, Mehta N, Caputo W, Paladino L, Sinert R. Systematic review: emergency department bedside ultrasonography for diagnosing suspected abdominal aortic aneurysm. *Acad Emerg Med*. 2013 Feb;20(2):128-38. doi: 10.1111/acem.12080. PMID: 23406071.

Seyedhosseini J, Fadavi A, Vahidi E, et al. Impact of point-of-care ultrasound on disposition time of patients presenting with lower extremity deep vein thrombosis, done by emergency physicians. *Turk J Emerg Med* 2018; 18:20-4.

Skalski J, Elrashidi M, Reed DA, McDonald FS, Bhagra A. Using standardized patients to teach point-of-care ultrasound-guided physical examination skills to internal medicine residents. *J Grad Med Educ*. 2015;7(1):95-97

Smallwood N, Dachsel M. Point-of-care ultrasound (POCUS): unnecessary gadgetry or evidence-based medicine? *Clin Med*. 2018; 18:219-24.

Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, Bengiamin RN, Camargo CA Jr, Corbo J, Dean AJ, Goldstein RB, Griffey RT, Jay GD, Kang TL, Kriesel DR, Ma OJ, Mallin M, Manson W, Melnikow J, Miglioretti DL, Miller SK, Mills LD, Miner JR, Moghadassi M, Noble VE, Press GM, Stoller ML, Valencia VE, Wang J, Wang RC, Cummings SR. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *N Engl J Med*. 2014 Sep 18;371(12):1100-10. doi: 10.1056/NEJMoa1404446. PMID: 25229916.

S. Sorrentino, P. Nguyen, N. Salerno, *et al.*
Standard versus ultrasound-guided cannulation of the femoral artery in patients undergoing invasive procedures: a meta-analysis of randomized controlled trials
J Clin Med, 9 (2020), p. 677

Stawicki S.P, Howard J.M, Pryor J.P, Bahner D.P, Whitmill M.L, Dean A.J. Portable ultrasonography in mass casualty incidents: The CAVEAT examination. *World journal of orthopedy*. 2010; 1:10-19.

Stone J, Hangge P, Albadawi H, Wallace A, Shamoun F, Knuttien MG, Naidu S, Oklu R. Deep vein thrombosis: pathogenesis, diagnosis, and medical management. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2017 Dec;7(Suppl 3): S276-S284. doi: 10.21037/cdt.2017.09.01. PMID: 29399531; PMCID: PMC5778510.

SZ Goldhaber, L Visani, M De Rosa
Acute pulmonary embolism: clinical outcomes in the International Cooperative Pulmonary Embolism Registry (ICOPER)
Lancet, 353 (1999), pp. 1386-1389

Ten Cate-Hoek AJ, Prins MH. Management studies using a combination of D-dimer test result and clinical probability to rule out venous thromboembolism: a systematic review. *J Thromb Haemost* 2005; 3: 2465-70.

Thamburaj R, Sivitz A. Does the use of bedside pelvic ultrasound decrease length of stay in the emergency department? *Pediatr Emerg Care*. 2013 Jan;29(1):67-70. doi: 10.1097/PEC.0b013e31827b53f9. PMID: 23283267.

Theodoro D, Blaivas M, Duggal S, et al. Real-time B-mode ultrasound in the ED saves time in the diagnosis of deep vein thrombosis (DVT). *Am J Emerg Med* 2004; 22:197-200.

Wells PS, Anderson DR, Bormanis J ym. Value of assessment of pretest probability of deep-vein thrombosis in clinical management. *Lancet* 1997; 350:1795 - 8.

Wells PS, Anderson DR, Rodger M, Forgie M, Kearon C, Dreyer J, Kovacs G, Mitchell M, Lewandowski B, Kovacs MJ (2003) Evaluation of D-Dimer in the diagnosis of suspected deep-vein thrombosis. *N Engl J Med* 349:1227-1235.

Wilson SP, Connolly K, Lahham S, Subeh M, Fischetti C, Chiem A, Aspen A, Anderson C, Fox JC. Point-of-care ultrasound versus radiology department pelvic ultrasound on emergency department length of stay. *World J Emerg Med*. 2016;7(3):178-82. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2016.03.003. PMID: 27547276; PMCID: PMC4988106.

Wong C, Teitge B, Ross M, Young P, Robertson HL, Lang E. The Accuracy and Prognostic Value of Point-of-care Ultrasound for Nephrolithiasis in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2018 Jun;25(6):684-698. doi: 10.1111/acem.13388. Epub 2018 Mar 25. PMID: 29427476