

Kan ultralyd bruges til at udelukke dyb venetrombose i almen praksis



Forfattere

Johan Krogshave Holdt

Sandra Nørgaard

Axel Thomsen

Vejleder

Janus Laust Thomsen

Videreuddannelsesregion Nord
Region Nordjylland og Region Midtjylland



Abstrakt

Formål

Dyb venetrombose (DVT) er en potentielt livstruende tilstand pga. risikoen for udvikling af lungeemboli (LE), hvorfor hurtig og sikker diagnostik er afgørende. Vi havde til formål at gennemgå den publicerede litteratur om voksne med klinisk mistanke om DVT, som sammenlignede nøjagtigheden af ultralyd udført af ikke-billeddannende kliniske specialister (POCUS, point of care ultrasound) med billeddannende specialister (Radiologer) for at afgøre om DVT-POCUS har en plads i almen praksis i Danmark.

Metode

Søgning på PubMed blev udført til at identificere relevante artikler. Kriterie for inklusion var studier, som undersøgte ultralyd benyttet til diagnostik af DVT udført af læge uden speciale i radiologi sammenlignet med radiologers fund. 17 studier blev inkluderet i denne artikel.

Resultater

Gennemsnitlig for studierne var sensitiviteten 90% og specificiteten 91%. Sensitiviteten rangerede fra 56 til 100%. Specificiteten rangerede fra 41 til 100%.

Konklusion

Gennemsnitlig for studierne var sensitiviteten 90% og specificiteten 91% for DVT-POCUS. Baseret på de 17 studier skaber heterogeniteten i sensitivitet og specificitet, samt den forholdsvis høje mortalitet ved DVT, ikke grundlag for sikkert at kunne lave en *generel* anbefaling af POCUS til at udelukke eller diagnosticere DVT i almen praksis. Det vurderes dog at DVT-POCUS på *slanke* patienter i hænderne af *erfarne* POCUS brugere bør have en plads i almen praksis. Der mangler dog studier der specifikt stratificerer for BMI.

Introduktion

Dyb venetrombose i underbenet (DVT) er en livstruende tilstand, der rammer voksne i alle aldre og har en årlig forekomst på 0,1 %ⁱ. Nøjagtig og hurtig diagnosticering af DVT har afgørende betydning, da en tredjedel af ubehandlede DVT'er kan udvikle sig til lungeemboliⁱⁱ. Endvidere udvikler op imod halvdelen posttrombotisk syndromⁱⁱⁱ. Da DVT er vanskelig at diagnosticere klinisk vha. Wells score^{iv}, er paraklinisk diagnostik ofte påkrævet for endelig af- eller bekræftelse. Her bruges typisk både D-dimer pga. den høje negative prædiktive værdi, samt ultralyd^{vi}.

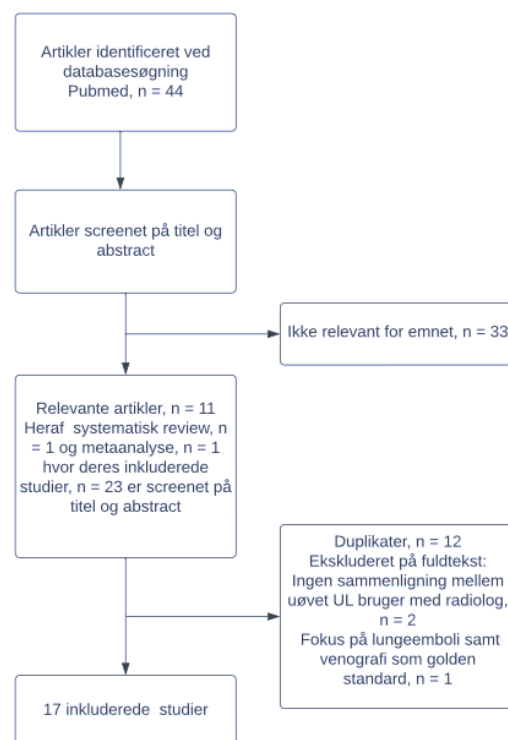
Selvom guldstandarden for diagnosticering af DVT er kontrast-venografi, er det i Danmark klinisk praksis af anvende Duplex-ultralyd ved Radiolog eller specialuddannet personale. Det er både bekosteligt for samfundet samt tidskrævende at blive videresendt til sekundærsektoren for yderligere diagnostik. Endvidere er der en ikke ubetydelig forsinkelse i diagnostikken, der ofte først kan varetages den følgende dag^{vii}. Da hitrate for DVT ved UL i sekundærsektoren vanligvis ligger på 1/3, medfører det, at op imod 2/3 af patienterne modtager unødvendig prædiagnostisk AK-behandling med den risiko, det indebærer.

I Danmark vinder brugen af point-of-care-ultralyd (POCUS) frem i almen praksis, både i dagstid og i lægevagten. Såfremt man sikkert og forsvarligt kunne diagnosticere DVT ved hjælp af ultralyd i almen praksis, ville man således både kunne fremskynde diagnostikken men også spare samfundet ressourcer ved at undgå viderehenvielse til sekundærsektoren. I USA og andre lande, der ikke har en lægevagt som i Danmark, men hvor akutte patienter primært ses direkte i akutmodtagelserne, bruges POCUS allerede af Akutlæger til diagnostik af DVT i underbenet^{viii}. POCUS er opført som en af de vigtigste ultralydsapplikationer i de seneste ultralydsretningslinjer fra American College of Emergency Physicians^{ix}. Akutlæger er ligesom praktiserende læger "ikke billeddiagnostiske specialister". De praktiserende læger i Danmark er dog ligesom akutlægerne i USA første led i vurdering af den akutte patient - herunder DVT-diagnostik, hvorfor det er rimeligt at sidestille disse med hinanden i denne sammenhæng.

Formålet med denne undersøgelse er systematisk at gennemgå den publicerede litteratur af voksne med DVT, som sammenligner nøjagtigheden af POCUS udført af kliniske "ikke billeddiagnostiske specialister", med vanlig klinisk praksis (Duplex Ultralyd) ved billedspecialist. Er det sikkert og forsvarligt at foretage DVT-POCUS i almen praksis i Danmark?

Metode

Dette litteraturreview tager udgangspunkt i søgning på databasen PubMed d. 26. oktober 2022. Vi benyttede søgeordene ((ultrasound OR ultrasonography) AND "deep vein thrombosis") AND diagnosis AND ("emergency department" OR "Primary Care") AND "lower extremity". Søgningen gav 44 hits. Vi læste titler og abstracts. Kriteriet for inklusion var setting i almen praksis eller noget sidestillet hermed, hvor man sammenlignede brug af ultralyd mellem ikke-radiolog uddannet læge og radiolog til diagnostik af dyb venetrombose i underekstremitet hos symptomatiske patienter. 33 studier blev ekskluderet, da de ikke opfyldte ovenstående kriterie. Dette resulterede i 9 relevante artikler samt 1 metaanalyse og 1 systematisk review. Vi gennemgik dernæst titler og abstracts fra det systematiske review og metaanalysens inkluderede studier, som talte 23 artikler. 12 duplikater blev fjernet. Ved læsning af fuldtekst udgik to studier pga. manglende sammenligning af læge uerfaren i brug af ultralyd med radiolog. Én artikel udgik da den også havde fokus på lungeemboli og brugte venografi som golden standard i stedet for duplex ultralyd. Vi har i alt inkluderet 17 relevante studier, der alle sammenligner sensitivitet og specificitet af ultralyd benyttet i en akutmodtagelse af ikke-radiologer til diagnostik af DVT i underekstremiteter sammenlignet med efterfølgende kontrol ultralyd ved radiolog som golden standard.



Resultater

Patientkarakteristika er opsummeret i tabel 1. Aldersintervallet gik fra 18 til 89 år med en gennemsnitsalder på 47.2 til 64.5. Studiepopulationerne varierede fra 50 til 399 med et gennemsnit på 156.7.

Prævalensen af DVT i de inkluderede studier rangerede fra 9.7 til 79 %. Alle studierne benyttede sig af et prospektivt design, hvor alle radiologer var blindede fraset Canacki et al, som er et retrospektivt ikke-blindet studie. Settingen var i alle studierne en akutmodtagelse. Der var stor varians i erfaring med brug af ultralyd samt træning i forbindelse med studierne for de deltagende læger i akutmodtagelsen (tabel 3). Duplex ultralyd ved radiolog blev i alle studier betragtet som golden standart. Der ses overordnet en høj sensitivitet og specificitet, når læger, uden speciale i radiologi, bruger ultralyd til at diagnosticere dyb vene trombose. Sensitiviteten rangerede fra 0.56 til 1.00. Studiet med laveste sensitivitet var Jacoby et al, mens otte studier fandt en sensitivitet på 1.00. Specificiteten rangerede fra 0.41 til 1.00. Laveste specificitet var hos Abassi et al, og tre studier fandt en specificitet på 1.00. (tabel 3)

Gennemsnitlig for studierne var sensitiviteten 0.90 og specificiteten 0.91.

Tabel 1								
Forfatter	Antal patienter	Antal DVT	DVT i %	Gns. Alder	Aldersinterval	Antal kvinder	Antal mænd	% mænd
Abbasi et al.	81	64	79	47.2	NR	35	46	56.8
Blaivas et al.	112	34	30.3	NR	NR	NR	NR	NR
Canacki et al.	266	68	26	63	48-74	142	124	47
Crisp et al.	199	45	22.6	NR	NR	NR	NR	NR
Dehbozorgi et al	240	105	43.8	59	18-89	120	120	50
Farahmand et al.	74	35	47.3	55.2	19-88	33	41	55
Frazeet et al.	76	18	23.7	49	NR	28	48	63.2
Garcia et al.	109	54	49	68	22-89	60	49	45
Jacoby et al.	121	27	22.3	NR	NR	NR	NR	NR
Jang et al.	72	23	31.9	54	NR	48	24	33.3
Kline et al.	183	27	14.8	51.6	SD 16.1	109	74	40.4
Magazzini et al.	399	69	17.2	64.5	18-99 SD 18	212	187	47
Pujol et al.	56	16	28.6	73	59-84	33	23	41
Seyedhosseini et al.	50	21	42	55	NR	21	29	58
Theodoro et al.	156	32	20.5	NR	NR	NR	NR	NR
Zitek et al.	288	28	9.7	48	18-85	142	146	50.7
Zuker-Herman et al.	183	48	26.2	66	SD, 16.7	118	77	42.1

Tabel 2						
Forfatter	Årstal	Geografi	Tidsperiode	Studiedesign	Referencestandart for DVT	Blinding
Abbasi et al.	2012	Iran	2006-2007	Prospektivt observationsstudie	Radiolog duplex UL	Ja
Blaivas et al.	1999	USA	1998-1999	Prospektivt observationsstudie	Radiolog duplex UL	Ja
Canakci et al.	2000	Tyrkiet	2014-2019	Retrospektivt	Radiolog UL eller venografi	Nej
Crisp et al.	2010	USA	2006-2007	Prospektivt observationsstudie	Radiolog UL	Ja
Dehbozorgi et al.	2019	Iran	2016-2017	Prospektivt observationsstudie	Radiolog UL	Ja
Farahmand et al.	2010	Iran	Periode på 1 år	Prospektivt observationsstudie	Radiolog duplex UL	Ja
Fraze et al.	2001	USA	1997-1998	Prospektivt observationsstudie	Radiolog Duplex UL	Ja
Garcia et al.	2018	Spanien	2012-2014	Prospektivt observationsstudie	Radiolog Duplex UL	Ja
Jacoby et al.	2007	USA	NR	Prospektivt observationsstudie	Radiolog Duplex UL	Ja
Jang et al.	2004	USA	2000-2001	Prospektivt observationsstudie	Radiolog UL eller venografi med kontrast	Ja
Kline et al.	2008	Tyrkiet	2006-2007	Prospektivt observationsstudie	Radiolog Duplex UL	Ja
Magazzini et al.	2007	Italy	2001-2004	Prospektivt observationsstudie	Radiolog Duplex UL	Ja
Pujol et al.	2018	Frankrig	2015-2017	Prospektivt observationsstudie	Radiologisk Duplex UL	Ja
Seyedhosseini et al.	2017	Taiwan	2004-2006	Prospektivt observationsstudie	Radiologisk UL	Ja
Theodoro et al.	2004	USA	NR	Prospektivt observationsstudie	Radiologisk UL	Ja
Zitek et al.	2016	USA	2013-2014	Prospektivt observationsstudie	Radiologisk UL	Ja
Zuker-Herman et al.	2018	USA	2011-2012	Prospektivt observationsstudie	Radiolog Duplex UL	Ja

Tabel 3							
Forfatter	Sted	Reference standart	Antal timer UL træning	Erfaring UL	DVT/total antal undersøgte patienter	Sensitivitet (95% CI)	Specificitet (95% CI)
Abbasi et al.	Akutmodtagelse	Radiolog duplex UL	Træning i x antal timer	Ukendt	64/81	0.86 (0.75-0.93)	0.42 (0.19-0.67)
Blaivas et al.	Akutmodtagelse	Radiolog duplex UL	5 timer	350 UL undersøgelser	34/112	NR	NR
Canakci et al.	Akutmodtagelse	Radiolog UL eller venografi	Træning i x antal timer	2 år	68/266	0.93 (0.84-0.98)	0.93 (0.89-0.96)
Crisp et al.	Akutmodtagelse	Radiolog UL	10 min	Ukendt	45/199	1.0 (0.92-1.0)	0.99 (0.96-1.0)
Dehbozorgi et al.	Akutmodtagelse	Radiolog UL	2 dage	Ukendt	105/240	1.0 (0.97-1.0)	0.93 (0.88-0.97)
Farahmand et al.	Akutmodtagelse	Duplex UL	3 timer	Ukendt	35/74	1.0	1.0
Fraze et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	2	Erfarne - Uspecificeret	18/76	0.89 (0.65-0.99)	0.76 (0.64-0.86)
Garcia et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	4	6 måneder. >30 DVT POCUS pr læge.	60/109 (55/109)	0.93 (0.84-0.97)	0.90 (0.79-0.96)
Jacoby et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	1.5	Del af EM resident-forløb.	27/121	0.56 (0.35-0.75)	0.97 (0.91-0.99)
Jang et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	1	Del af EM resident-forløb.	23/72	1.00 (0.85-1.00)	0.92 (0.80-0.98)
Kline et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	2	Ingen forud	27/183	0.70 (0.50-0.86)	0.89 (0.83-0.94)
Magazzini et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	30	Certificering	69/399	1.0 (0.96-1.0)	0.98 (0.97-0.98)
Pujol et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	UL-Diplom, + daglig UL	Erfarne EM, + UL-Diplom	16/54	1.0 (0.72-1.0)	1.0 (0.92-1.0)
Seyedhosseini et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	6	2 måneder	21/50	1.0 (0.84-1.0)	1.0 (0.88-1.0)
Theodoro et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	Ukendt	Ukendt	32/156	1.0 (0.89-1.0)	0.98 (0.94-1.0)
Zitek et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	2 timer	Ingen forud	28/288	0.57 (0.37-0.76)	0.96 (0.93-0.98)
Zuker-Herman et al.	Akutmodtagelse	Radiolog Duplex UL	Ukendt	Ukendt	48/183	0.90 (0.77-0.97)	0.99 (0.95-1.0)

Diskussion

Ikke-billeddannende kliniske specialister, der arbejder i primærsektoren, er de første, der ser patienter med DVT, og alment praktiserende læger er allerede begyndt at bruge POCUS (point-of-care ultralyd). Der findes for nuværende ingen retningslinjer eller anbefalinger, der specificerer mængden af træning eller niveauet for kompetence, der er nødvendigt for at udføre POCUS til at diagnosticere DVT.

Formålet med denne undersøgelse var at beskrive nøjagtigheden af POCUS til diagnosticering af DVT, når den udføres af læger med betydeligt mindre ultralydserfaring end billedspecialister.

Der mangler studier med alment praktiserende læger, hvorfor vi valgte at inkludere akutlæger, som repræsentanter for ikke-billeddiagnostiske læger.

Akutlæger er "first in line" i mange andre lande end Danmark og anses derfor for at være repræsentative. Lee et al. anbefaler, at POCUS-trænede akutlæger udfører den initiale 2-punkts POCUS for effektivt og nøjagtigt at diagnosticere DVT.^x

I de 17 inkluderede studier var ultralydsresultaterne varierende i sensitivitet mellem 0,56-1,0 og specificitet mellem 0,41-1,0. Den samlede forskel i diagnosticeringsnøjagtighed varierede især i forhold til erfaring og træning hos de ikke-billeddiagnostiske læger.

Nogle studier havde sparsomme oplysninger om træningsprogrammerne og varierede fra at være "undefineret", "kortvarige" til ligefrem "certificeret".

Der manglede i flere studier metodemæssige detaljer om den forudgående kliniske vurdering, der initialt gav mistanke om en DVT. Variationer i sundhedspersonales kompetencer og med hvilken type klinisk prætest, der er benyttet forud for POCUS-UL, skaber et usikkert grundlag for at kunne udtale sig om den positive og negative prædiktive værdi.

Foruden betydningen af den kliniske prætests sandsynliggørelse af DVT har også særligt stratificering af adipositas en vigtig rolle for at kunne vurdere, hvorvidt det kræver en radiologisk specialist til at foretage en ultralydsmæssig diagnosticering. Kombinationen af særligt manglende ultralydserfaring og adipositas er netop 2 faktorer, der begrænser kvaliteten af ultralydsundersøgelsen. Studier tyder på, at stigende BMI er korreleret med faldende diagnostisk sikkerhed.^{xi} Med denne begrundelse foreslås en alternativ diagnostisk undersøgelse ved BMI >40.^{xii}

Overordnet varierer kvaliteten af studierne fra middel til højt niveau, og på grund af den betydelige variation i referencestandard studierne imellem var det ikke passende at samle dataene og udføre en metanalyse.

Først og fremmest indikerer studierne på, at kompetencerne til at foretage en POCUS-DVT kan opnås ved en ikke-radiologisk specialist. På trods af heterogenitet i referencestandarderne ses en stigende sensitivitet og specificitet i takt med stigende erfaring og træning, hvilket underbygges ved at sammenligne Maggazzine et al., Pujol et al., Seyedhosseini et al. med Kline et al. og Zitek et al.^{xiii}

Der ses dog en moderat risiko for falsk-negative samt falsk-positive i hænderne af ikke-billeddiagnostiske læger.

Sekundært skaber nye retningslinjer for behandling af overfladiske venetromboser grundlag for yderligere at underbygge betydningen af en præcis ultralydsscanning for at differentiere imellem overfladiske og dybe venetromboser.^{xviii}

Tertiært ville en 'prætest sandsynlig' kombineret med mulighed for POCUS-D-dimer i almen praksis kunne bruges til at udelukke et vis antal af patienter med DVT-mistanke uden egentlig brug af ultralyd. Dette er ikke uvæsentligt set i den betragtning, at der statistisk set kun diagnosticeres DVT ved 20% af de DVT-mistænke i region Nordjylland. Med andre ord 80% falsk positive vha. Wells-score og deraf en ikke ubetydelig overudredning i sekundærsektoren.

Få af de 17 artikler laver en systematisk og specifik beskrivelse af den kliniske 'prætest sandsynlighed' samt brugen af D-dimer i udredningen af DVT. Systematisk review publiceret af Bhatt et al i 2020 foreslår en strategi inkluderende brugen af D-dimer hos patienter med lav 'prætest sandsynlighed' efterfulgt af en proksimal ultralydsundersøgelse ved positivt svar. Negativt svar skulle medføre en 3 mdrs. opfølgning. En høj 'prætest sandsynlighed' skulle have udført en proksimal ultralydsundersøgelse, der skulle gentages 1 uge efter ved positivt fund, men kunne udelukke DVT ved negativt fund^{vi}.

Således har D-dimer en høj sensitivitet og høj negativ prædiktiv værdi i udredningen af DVT, og en diagnostisk strategi, der kombinerer en klinisk 'prætest sandsynlighed' og D-dimer har vist sig brugbar til at udelukke DVT selv i patienter med recidiverende DVT. Særligt hos patienter, der har en lav 'prætest sandsynlighed'.^{xix}

Limitations

Som kommende speciallæger i almen medicin med interesse for POCUS og dets implementering i almen praksis er der en risiko for overfortolkning af studierne positive resultater.

Studierne er fundet på databasen Pubmed, hvorfor der er en risiko for oversete relevante studier på andre databaser.

De enkelte studier er efter inklusionsprocessen fordelt ud imellem de 3 forskende i den videre arbejdsproces, hvorfor der er en risiko for, at den enkelte kan have overset relevante detaljer.

Konklusion

Gennemsnitlig for studierne var sensitiviteten 90% og specificiteten 91% for DVT-POCUS.

Baseret på de 17 studier skaber heterogeniteten i sensitivitet og specificitet, samt den forholdsvis høje mortalitet ved DVT, ikke grundlag for sikkert at kunne lave en *generel* anbefaling af POCUS til at udelukke eller diagnosticere DVT i almen praksis. Det vurderes dog at DVT-POCUS på *slanke* patienter i hænderne af *erfarne* POCUS brugere bør have en plads i almen praksis. Der mangler dog studier der specifikt stratificerer for BMI.

ⁱ White RH. The epidemiology of venous thromboembolism. Circulation 2003;107(23 suppl. 1):14–8.

ⁱⁱ Calder KK, Herbert M, Henderson SO. The mortality of untreated pulmonary embolism in emergency department patients. Ann Emerg Med 2005;45:302–10.

ⁱⁱⁱ <https://www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/laegehaandbogen/hjerte-kar/tilstande-og-sygdomme/tromboembolisk-sygdom/posttrombotisk-syndrom/>

^{iv} <https://pri.rn.dk/Assets/31163/Wells-Score.pdf>

^v <https://www.cardio.dk/lungeemboli#1225-udredning>

^{vi} Bhatt M, Braun C, Patel P, Patel P, Begum H, Wiercioch W, Varghese J, Wooldridge D, Alturkmani HJ, Thomas M, Baig M, Bahaj W, Khatib R, Kehar R, Ponnareddy R, Sethi A, Mustafa A, Nieuwlaat R, Lim W, Bates SM, Lang E, Le Gal G,

Righini M, Husainat NM, Kalot MA, Al Jabiri YN, Schünemann HJ, Mustafa RA. Diagnosis of deep vein thrombosis of the lower extremity: a systematic review and meta-analysis of test accuracy. *Blood Adv*. 2020 Apr 14;4(7):1250-1264. doi: 10.1182/bloodadvances.2019000960. PMID: 32227213; PMCID: PMC7160276

vii <https://pri.rn.dk/Sider/11508.aspx>

viii Pomeroy F, Dentali F, Borretta V, et al. Accuracy of emergency physician- performed ultrasonography in the diagnosis of deep-vein thrombosis: a systematic review and meta-analysis. *Thromb Haemost* 2013;109: 137–45.

ix Ultrasound guidelines: emergency, point-of-care and clinical ultrasound guidelines in medicine. *Ann Emerg Med* 2017;69:e27–54.

x 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 May;98(22):e15791. doi: 10.1097/MD.00000000000015791. PMID: 31145304; PMCID: PMC6709014.

xi Cascio V, Hon M, Haramati LB, Gour A, Spiegler P, Bhalla S, Katz DS. Imaging of suspected pulmonary embolism and deep venous thrombosis in obese patients. *Br J Radiol*. 2018 Sep;91(1089):20170956. doi: 10.1259/bjr.20170956. Epub 2018 Jun 27. PMID: 29762047; PMCID: PMC6223165.

xii Dua A, Desai SS, Nodel A, Heller JA. The impact of body mass index on lower extremity duplex ultrasonography for deep vein thrombosis diagnosis. *Ann Vasc Surg*. 2015 Aug;29(6):1136-40. doi: 10.1016/j.avsg.2015.03.038. Epub 2015 May 21. PMID: 26004960.

xiii Magazzini S, Vanni S, Toccafondi S, Paladini B, Zanobetti M, Giannazzo G, Federico R, Grifoni S. Duplex ultrasound in the emergency department for the diagnostic management of clinically suspected deep vein thrombosis. *Acad Emerg Med*. 2007 Mar;14(3):216-20. doi: 10.1197/j.aem.2006.08.023. Epub 2007 Jan 30. PMID: 17264203.

xiv Pujol S, Laurent J, Markarian T, Claret PG, Lefrant JY, Roger C, Muller L, de La Coussaye JE, Perez-Martin A, Bobbia X. Compression with a pocket-sized ultrasound device to diagnose proximal deep vein thrombosis. *Am J Emerg Med*. 2018 Jul;36(7):1262-1264. doi: 10.1016/j.ajem.2018.03.076. Epub 2018 Apr 3. PMID: 29653786.

xv Seyedhosseini J, Fadavi A, Vahidi E, Saeedi M, Momeni M. 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*. 2017 Dec 16;18(1):20-24. doi: 10.1016/j.tjem.2017.12.003. PMID: 29942878; PMCID: PMC6009805.

xvi Kline JA, O'Malley PM, Tayal VS, Snead GR, Mitchell AM. Emergency clinician-performed compression ultrasonography for deep venous thrombosis of the lower extremity. *Ann Emerg Med*. 2008 Oct;52(4):437-45. doi: 10.1016/j.annemergmed.2008.05.023. Epub 2008 Jun 18. PMID: 18562044.

xvii Zitek T, Baydoun J, Yezpey S, Forred W, Slattery DE. Mistakes and Pitfalls Associated with Two-Point Compression Ultrasound for Deep Vein Thrombosis. *West J Emerg Med*. 2016 Mar;17(2):201-8. doi: 10.5811/westjem.2016.1.29335. Epub 2016 Mar 2. PMID: 26973753; PMCID: PMC4786247.

xviii <https://www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/laegehaandbogen/hjerte-kar/tilstande-og-sygdomme/tromboembolisk-sygdom/overfladisk-tromboflebit/>

xix Aguilar C, del Villar V. Combined D-dimer and clinical probability are useful for exclusion of recurrent deep venous thrombosis. *Am J Hematol*. 2007 Jan;82(1):41-4. doi: 10.1002/ajh.20754. PMID: 16947316.

Bilag-1.

Endeligt resultat af litteratursøgning. 17 originalartikler samt 1 systematisk review og 1 metaanalyse

1. Abbasi S, Bolverdi E, Zare MA, Hafezimoghadam P, Fathi M, Farsi D, Moghimi M. Comparison of diagnostic value of conventional ultrasonography by emergency physicians with Doppler ultrasonography by radiology physicians for diagnosis of deep vein thrombosis. *J Pak Med Assoc.* 2012 May;62(5):461-5. PMID: 22755310.
2. Blaivas M, Lambert MJ, Harwood RA, Wood JP, Konicki J. Lower-extremity Doppler for deep venous thrombosis--can emergency physicians be accurate and fast? *Acad Emerg Med.* 2000 Feb;7(2):120-6. doi: 10.1111/j.1553-2712.2000.tb00512.x. PMID: 10691069.
3. Canakci ME, Acar N, Bilgin M, Kuas C. Diagnostic value of point-of-care ultrasound in deep vein thrombosis in the emergency department. *J Clin Ultrasound.* 2020 Nov;48(9):527-531. doi: 10.1002/jcu.22892. Epub 2020 Jul 9. PMID: 32643227.
4. Crisp JG, Lovato LM, Jang TB. Compression ultrasonography of the lower extremity with portable vascular ultrasonography can accurately detect deep venous thrombosis in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2010 Dec;56(6):601-10. doi: 10.1016/j.annemergmed.2010.07.010. Epub 2010 Sep 22. PMID: 20864215.
5. Dehbozorgi A, Damghani F, Mousavi-Roknabadi RS, Sharifi M, Sajjadi SM, Hosseini-Marvast SR. Accuracy of three-point compression ultrasound for the diagnosis of proximal deep-vein thrombosis in emergency department. *J Res Med Sci.* 2019 Sep 30;24:80. doi: 10.4103/jrms.JRMS_1057_18. PMID: 31620179; PMCID: PMC6788177.
6. Farahmand S, Farnia M, Shahriaran S, Khashayar P. The accuracy of limited B-mode compression technique in diagnosing deep venous thrombosis in lower extremities. *Am J Emerg Med.* 2011 Jul;29(6):687-90. doi: 10.1016/j.ajem.2010.11.028. Epub 2011 Jan 3. PMID: 21208762.
7. Frazee BW, Snoey ER, Levitt A. Emergency Department compression ultrasound to diagnose proximal deep vein thrombosis. *J Emerg Med.* 2001 Feb;20(2):107-12. doi: 10.1016/s0736-4679(00)00302-4. PMID: 11207402.
8. Pedraza García J, Valle Alonso J, Ceballos García P, Rico Rodríguez F, Aguayo López MÁ, Muñoz-Villanueva MDC. Comparison of the Accuracy of Emergency Department-Performed Point-of-Care-Ultrasound (POCUS) in the Diagnosis of Lower-Extremity Deep Vein Thrombosis. *J Emerg Med.* 2018 May;54(5):656-664. doi: 10.1016/j.jemermed.2017.12.020. Epub 2018 Jan 3. PMID: 29306580.

-
9. Jacoby J, Cesta M, Axelband J, Melanson S, Heller M, Reed J. Can emergency medicine residents detect acute deep venous thrombosis with a limited, two-site ultrasound examination? *J Emerg Med*. 2007 Feb;32(2):197-200. doi: 10.1016/j.jemermed.2006.06.008. Epub 2007 Jan 17. PMID: 17307633.
 10. Jang T, Docherty M, Aubin C, Polites G. Resident-performed compression ultrasonography for the detection of proximal deep vein thrombosis: fast and accurate. *Acad Emerg Med*. 2004 Mar;11(3):319-22. doi: 10.1111/j.1553-2712.2004.tb02220.x. PMID: 15001419.
 11. Kline JA, O'Malley PM, Tayal VS, Snead GR, Mitchell AM. Emergency clinician-performed compression ultrasonography for deep venous thrombosis of the lower extremity. *Ann Emerg Med*. 2008 Oct;52(4):437-45. doi: 10.1016/j.annemergmed.2008.05.023. Epub 2008 Jun 18. PMID: 18562044.
 12. Magazzini S, Vanni S, Toccafondi S, Paladini B, Zanobetti M, Giannazzo G, Federico R, Grifoni S. Duplex ultrasound in the emergency department for the diagnostic management of clinically suspected deep vein thrombosis. *Acad Emerg Med*. 2007 Mar;14(3):216-20. doi: 10.1197/j.aem.2006.08.023. Epub 2007 Jan 30. PMID: 17264203.
 13. Pujol S, Laurent J, Markarian T, Claret PG, Lefrant JY, Roger C, Muller L, de La Coussaye JE, Perez-Martin A, Bobbia X. Compression with a pocket-sized ultrasound device to diagnose proximal deep vein thrombosis. *Am J Emerg Med*. 2018 Jul;36(7):1262-1264. doi: 10.1016/j.ajem.2018.03.076. Epub 2018 Apr 3. PMID: 29653786.
 14. Seyedhosseini J, Fadavi A, Vahidi E, Saeedi M, Momeni M. 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*. 2017 Dec 16;18(1):20-24. doi: 10.1016/j.tjem.2017.12.003. PMID: 29942878; PMCID: PMC6009805.
 15. Theodoro D, Blaivas M, Duggal S, Snyder G, Lucas M. Real-time B-mode ultrasound in the ED saves time in the diagnosis of deep vein thrombosis (DVT). *Am J Emerg Med*. 2004 May;22(3):197-200. doi: 10.1016/j.ajem.2004.02.007. PMID: 15138956.
 16. Zitek T, Baydoun J, Yezpez S, Forred W, Slattery DE. Mistakes and Pitfalls Associated with Two-Point Compression Ultrasound for Deep Vein Thrombosis. *West J Emerg Med*. 2016 Mar;17(2):201-8. doi: 10.5811/westjem.2016.1.29335. Epub 2016 Mar 2. PMID: 26973753; PMCID: PMC4786247.
 17. Zuker-Herman R, Ayalon Dangur I, Berant R, Sitt EC, Baskin L, Shaya Y, Shiber S. Comparison between two-point and three-point compression ultrasound for the diagnosis of deep vein thrombosis. *J Thromb Thrombolysis*. 2018 Jan;45(1):99-105. doi: 10.1007/s11239-017-1595-9. PMID: 29243193.

-
18. Burnside PR, Brown MD, Kline JA. Systematic review of emergency physician-performed ultrasonography for lower-extremity deep vein thrombosis. *Acad Emerg Med*. 2008 Jun;15(6):493-8. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00101.x. PMID: 18616433.
 19. 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 May;98(22):e15791. doi: 10.1097/MD.00000000000015791. PMID: 31145304; PMCID: PMC6709014.