

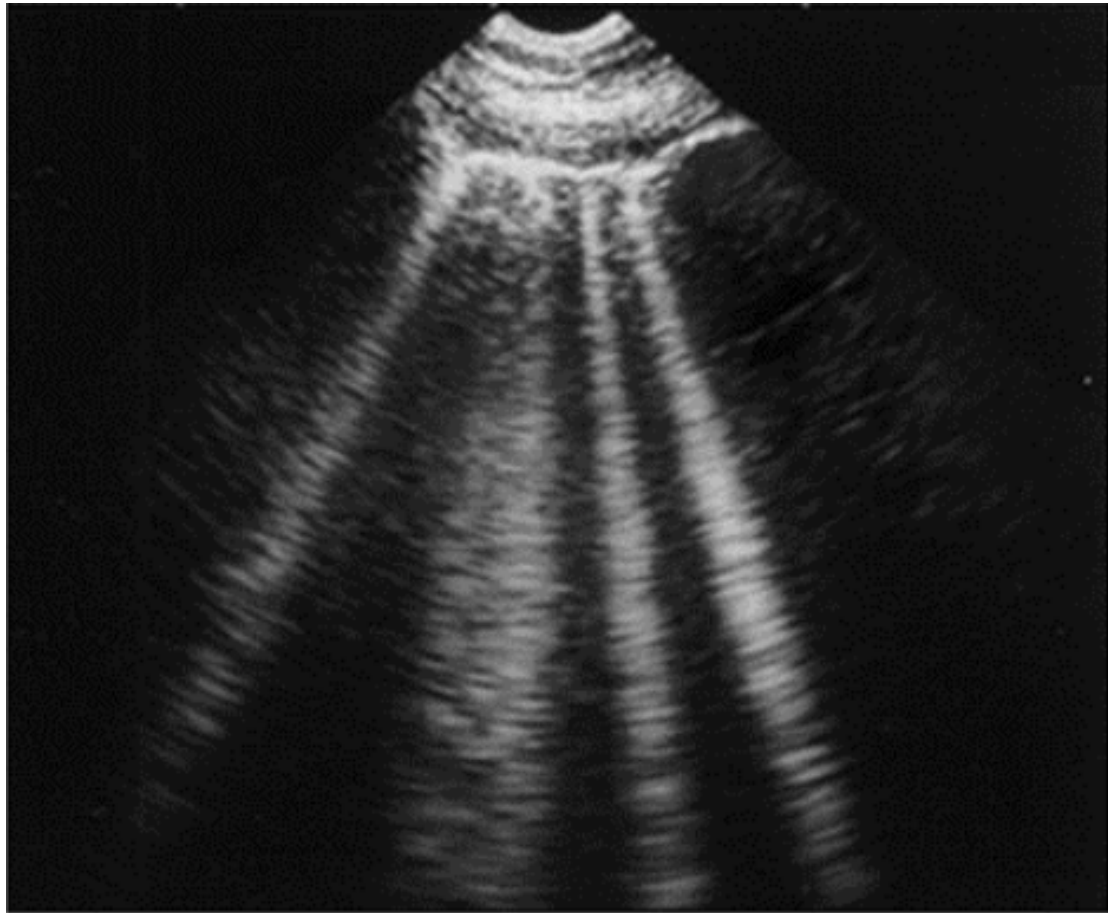


GÖTEBORGS
UNIVERSITET

SAHLGRENSKA AKADEMIN

LUNGULTRALJUD SOM METOD FÖR ATT UTVÄRDERA PLEURAVÄTSKA OCH INTERSTITIELL VÄTSKA

– En pilotstudie inom Medicin och akutsjukvård.



EXAMENSARBETE I MEDICIN, 30 hp
SAHLGRENSKA AKADEMIN VID GÖTEBORGS UNIVERSITET

MAGNUS NILSSON
LÄKARPROGRAMMET, GÖTEBORG 2018

HANDLEDARE: MARTIN RISENFORS
PRAKTISK HANDLEDARE: JOHN DEMINGER
MEDICIN OCH AKUTSJUKVÅRD, MÖLNDALS SJUKHUS

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Titel	1
2. Innehållsförteckning	2
3. Abstract	4
4. Inledning och bakgrund	6
4.1 Anatomi	6
4.2 Pleuravätska	7
4.3 Interstitiell vätska	7
4.4 Ultraljud	8
4.4.1 Historik	8
4.4.2 Ultraljudsutrustning	9
4.4.3 Handhavande	10
4.4.4 Detektionsmetoder	10
4.4.5 För- och nackdelar	13
4.5 Bakgrund	15
5. Syfte	16
6. Metod	16
6.1 Geomförande	16
6.2 Protokoll	17
6.3 Studiedesign och datahantering	18
7. Etiska överväganden	19
8. Resultat	20
9. Diskussion	22
10. Populärvetenskaplig sammanfattning	24
11. Tack till	26

12. Referenslista	27
13. Bilagor	28

3. ABSTRACT

Introduction

The traditional way to visualize pleural effusion and interstitial fluid is x-ray of the lungs. Later the Computed Tomography (CT) has been a valuable modality in radiology to obtain higher resolution and better diagnostic possibilities. Ultrasonography has been in medical use since mid 50's and it has many benefits compared to CT-scans when performed by trained clinicians; less expensive, no ionizing radiation, less time consuming and shown to have both sensitivity and specificity between 90-100 %.

Aim

This pilot study aims to evaluate how well a novice ultrasonography operator can detect pleural effusion and interstitial fluid compared with x-ray or compared to a senior specialist highly trained in ultrasonography.

Method

60 patients seeking emergency care at Mölndals hospital was examined with lung ultrasonography. Ten sections of the thorax were examined and the findings were recorded in a protocol. Four second sequences from each section was recorded in the ultrasound machine to facilitate later examination by senior specialist.

Four patients had x-ray and the remaining 56 patients were evaluated by a senior specialist using a separate protocol.

Results

From this data sensitivity and specificity was calculated. The sensitivity found in this study for pleural effusion was 40 % and for interstitial fluid 75 %. Specificity was in both aspects 100 %.

Conclusions

The sensitivity was significantly lower than previous studies has shown. When critically assessing the causes to the result, the following stands out as potential explanations.

More strict inclusion criteria and increased study population would contribute to increase the number of patients with pathology .

It would be beneficial to have more frequent feedback and bedside training by senior specialist to lessen the number of sequences with non-assessable quality and a higher competence level.

Furthermore shortened over all study time would most likely increase consistency and quality of examinations.

Key words: Ultrasonography; Pleural effusion; Interstitial fluid; Sensitivity; Specificity

4. INLEDNING OCH BAKGRUND

4.1 Anatomi

För att på ett korrekt sätt kunna förstå hur ultraljud kan användas i lungundersökningar är det av vikt att förstå anatomin samt vilka möjligheter och begränsningar den medför.

Lungorna är belägna i thorax. Tillsammans med mediastinum som består av hjärtat, de stora blodkärlen (aorta, övre och nedre hålven, lungartär och lungven), lymfkörtlar, matstrupe, luftstrupe, thymus fyller de thoraxkaviteten. Övre begränsning är apertura thoracis superior och nedre begränsning är diafragma. Lungorna delas upp i lobar. Höger lunga har tre stycken lobar och vänster lunga består av 2 lobar. Vidare är lungorna omgivna av en lungsäck som består av två membran, dels ett som täcker lungans utbredning, pleura vicerele och ett som bekläder insidan av bröstkorgsväggen, pleura parietale. Pleurahålan utgörs av utrymmet mellan dessa två membran. I normalfallet är de båda membranen klistrade mot varandra med endast ett tunt lager vätska som gör att membranen kan glida mot varandra för att underlätta lungans rörelse. Vid vissa tillstånd kan luft eller vätska fylla utrymmet och hindra lungans funktion i olika utsträckning.

Lungornas placering i thorax har både för och nackdelar ur ett ultraljudsperspektiv. De ligger relativt ytligt och kan därmed ge en bra ultraljudsbild. Däremot kommer revben samt hjärtat i vägen för ultraljudsvågorna vilket påverkar den reflekterade bilden. Revben som är ett material med hög täthet tar upp hög andel av ultraljudsvågorna vilket gör att vävnad som är belägen bakom revbenen inte nås av ultraljudsvågorna och kan då inte reflektera tillbaka. Detta leder till en ekoskugga bakom revbenet och informationen där blir bristfällig. Även

hjärtat och dess dynamiska arbete ger information som påverkar den information vi söker från lungorna i negativ bemärkelse.

4.2 Pleuravätska

Pleuraytan har en stor förmåga att omsätta vatten och elektrolyter vilket tillsammans med proteiner orsakar ett lågt kolloidosmotiskt tryck där vatten förs ut till lymfan via pleura parietale. Detta ger att det i normalfallet endast finns ca 10 ml vatten i pleurahålan[1].

Pleuravätskans mängd beror således på en balans av elektrolyter och proteiner som gör att mängden vätska hålls relativt konstant. Vid en del sjukdomstillstånd påverkas denna balans och det kolloidosmotiska trycket höjs vilket leder till att en mindre mängd vätska transporteras ut ur pleurahålan vilket i sin tur leder till en ökad mängd pleuravätska (hydrothorax). Exempel på, men ej begränsat till, orsaker som kan ge ökad mängd pleuravätska. Pleurit, d.v.s. inflammation i lungsäcken är ett tillstånd som kan orsakas av vänsterkammarsvikt, sekundärt till pneumoni, läkemedel, malignitet, andra infektiösa tillstånd som till exempel TBC.

Vid pleurit som kliniskt kännetecknas av andningskorrelerad smärta, dyspné, dämpad perkussionston, dämpade andningsljud vid auskultation är pleuravätska en vanlig konsekvens som kan vara av stort värde att diagnosticera för adekvat behandling.

4.3 Interstitiell vätska

Lungans funktionella enhet är alveolerna. Här sker utbytet mellan luften och blodet. Syrgas diffunderar genom alveolväggen som är omgiven av fina kapillärer till erytrocyterna. Åt andra hållet släpper hemoglobinet koldioxid till alveolen och denna ventileras sedan ut.

Utrymmet mellan alveolernas epitelceller och lungkapillärernas endotelceller benämns interstitium och rikt på bindvävnad. Här kan vätska ansamlas vid olika sjukdomstillstånd. Exempel på sådana sjukdomar är interstitiella pneumonier som finns i flera olika sorter och idiopatisk lungfibros. Även läkemedel kan orsaka vätskeutträde i lunginterstitiet, särskilt immunmodulerande läkemedel, cytostatika, amiodarone. Eosinofila infiltrat, reumatiska sjukdomar och vaskuliter kan ge interstitiell vätska.

4.4 Ultraljud

4.4.1 Historik.

Ultraljud är definitionsmässigt ljudvågor med en frekvens över 20 000 Hz. Inom medicinsk ultraljudsteknik används frekvenser vanligen mellan 2-18 Mhz. Ultraljud användes tidigt inom medicin av Hellmuth Herz, professor vid Lunds universitet. Tillsammans med hjärtläkaren Inge Edler undersöktes 1954 för första gången ett människohjärta. Hellmuth Herz är son till Gustav Herz som 1925 fick Nobelpris i fysik. Pappa Gustavs farbror är Heinrich Herz som gett namn till den välkända härledda SI-enheten Herz (Hz). Ultraljudet har använts inom olika delar av det medicinska fältet från 50-talet då bland annat Ian Donald använde det inom obstetrike för att mäta fosterhuvud. Just fosterundersökningar är det som gjort ultraljudet mest känt för allmänheten. Sedan dess har det utvecklats och användningsområdena ökar ständigt. Idag används ultraljud både diagnostiskt och terapeutiskt[2] även om det förstnämnda överväger. Numera används det inom vitt skilda discipliner som anesthesiologi, ortopedi, akut trauma, kardiologi, akut medicin, oftalmologi, neonatologi, gynekologi, gastroenterologi, lungmedicin, urologi, radiologi, klinisk fysiologi m.fl.

4.4.2 Ultraljudsutrustningen.

Ultraljudsutrustningen består av 3 huvudsakliga komponenter. Något som skickar ut ultraljudsvågor och något som fångar upp ekot av dessa ultraljudsvågor. Båda dessa funktioner återfinns i det som kallas transducer eller probe. En transducer är en handhållen enhet som skapar kontakt med kroppen via en kontakt-gel. Transducern skickar sedan information om hur mycket ultraljudsvågor som studsat tillbaka till en dator som processar denna information till en bild som visas upp på en monitor. Detta blir en dynamisk 2-D-bild (det finns även 3D/4D-ultraljud) på skärmen i realtid. Detta betyder att det är användaren som styr vad som ska visas beroende på inställningar, lokalisering på kroppen, typ av transducer mm.

Transducers kommer i olika storlek och former för att passa olika undersökningar. De har dessutom olika frekvens-område på ultraljudsvågorna de alstrar. Låg frekvens ger möjlighet att undersöka djupare i kroppen på bekostnad av upplösningen som blir sämre. Transducers med högre frekvens har tvärtom ett ytligare undersökningsdjup då ultraljudsvågorna inte når lika djupt men ger också en högre upplösning som i sin tur ger tydligare bilder.

Vidare finns det i moderna ultraljudsapparater många olika program som anpassar maskinen utifrån det som undersökaren vill studera. Olika vävnader reflekterar ultraljudsvågorna olika bra och detta ger möjlighet att via datorn filtrera informationen på olika sätt för att få en så bra bild som möjligt eller en bild med vissa typiska artefakter som kan bidra i tolkningen av bilden. Det finns dessutom möjlighet för ultraljudsmaskinen att mäta hastighet på t.ex. erythrocyterna i kroppens blodkärl. Då utnyttjas dopplertechniken som ger att föremål som rör sig bort från strålningskällan åstadkommer en upplevd längre våglängd och därmed lägre frekvens och vice versa. Detta nyttjas i undersökningar som

involverar blodflöden, t.ex. hjärta, kärl i olika organ. Ultraljudsmaskinen kan då representera flöden i olika riktningar med olika färger.

Ultraljudsmaskiner finns i en mängd olika fabrikat och utförande. Allt från små handhållna, portabla enheter till maskiner som är stora som kylskåp. Detta påverkar både funktionalitet, pris och användarvänlighet. Inom radiologin är behovet av hög kvalitet stort och det medför större storlek. Inom akutvård är det viktigare med snabb start, användarvänlighet och mindre krav på de allra mest avancerade inställningsmöjligheterna. Dessutom underlättar det med ett enkelt handhavande om fler skall kunna använda maskinen.

4.4.3 Handhavande.

Ultraljudsmaskinens användande är relativt enkelt. Olika maskiner har olika reglage och funktioner. I huvudsak finns en på-knapp och sedan val av förinställt program samt val av transducer. Många justeringar av inställningar kan göras för att påverka bilden. Patienten behöver ha huden på thorax tillgänglig. Undersökningen genomförs genom att ett kontaktmedium, ultraljuds-gel, appliceras mellan transducer och hud. Detta är en förutsättning för att ultraljudsvågorna skall kunna fortplantas från transducer in i kroppen och där reflekteras mot de olika vävnaderna och sedan tillbaka till transducerns registrerande del.

4.4.4 Detektionsmetoder

Ultraljudsmaskinen skapar en bild och projicerar den på skärmen. Det som avbildas är den grafiska representationen av det eko av ultraljudsvågor som transducern registrerar. Detta eko beror således på vilka möjligheter ljudvågorna har att fortplanta sig och reflekteras tillbaka. Ljudvågorna penetrerar olika djupt beroende på vilken frekvens de har. Olika transducrar skickar ultraljudsvågor av olika frekvensområden. Vanliga alternativ är t.ex.

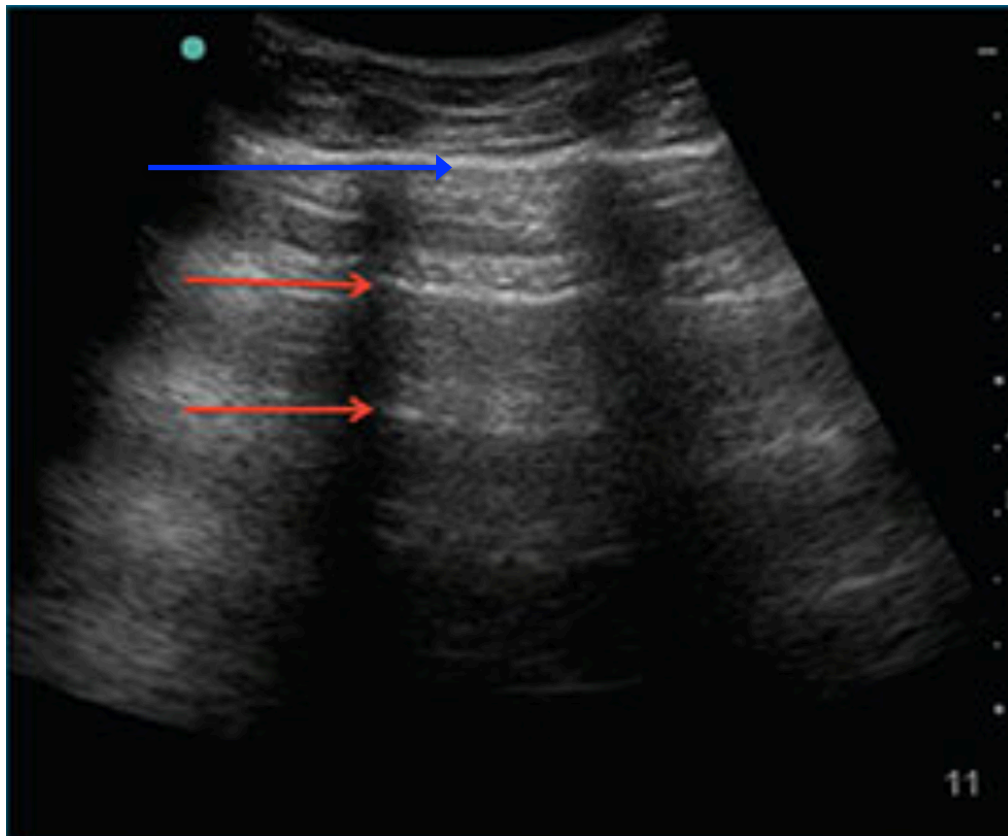
5-2 MHz eller 13-6 MHz. Högre frekvens betyder att ljudvågorna ger en högre upplösning då det blir fler ljudvågor som kan leverera information. Dock sker detta på bekostnad av att ljudvågorna inte kan tränga lika djupt ner i vävnaden. Detta leder till en avvägning mellan högupplöst bild och djupa strukturer.

Ultraljudsvågorna reflekteras inte alls i luft vilket innebär att luftfyllda utrymmen i kroppen inte avbildas och blir svarta på skärmen. Därtill kommer att ultraljudsvågor har svårt att fortplantas genom skelettstrukturer. Bakom t.ex. revben uppstår därför en ekotomt område, ekoskugga. Många faktorer påverkar kvalitén på bilden, bl.a. operatörens kompetens men också saker som patientens förutsättningar. Patienter med mycket underhudsfett samt viceralt fett är svårare att undersöka då avståndet och mängden vävnad ultraljudsvågorna skall penetrera ökar. Bilden blir då mindre tydlig.

Speciella artefakter uppstår just vid lungultraljud vilket bidrar till möjligheten att tolka bilden och här redogörs för några av de viktigaste.

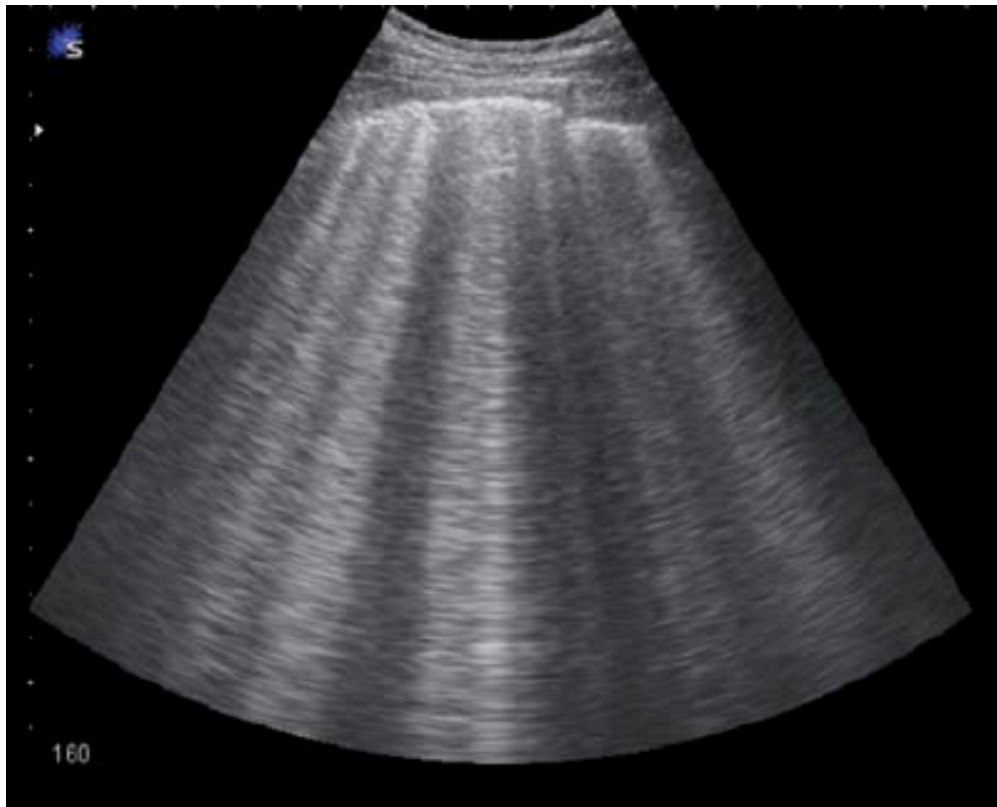
Lungsliding. Uppstår när pleura vicerale som är sammanvuxet med lungvävnaden glider mot pleura parietale som bekläder den orörliga thoraxväggen. Detta ger en rörelseartefakt som ger lungans avgränsning. Viktig för att diagnosticera t.ex. pneumothorax.

A-lines. Horisontella hyperekogena artefakter i luftförande lungdelar som beror på att ultraljudsvågorna studsar mot pleurabladen tillbaka mot transducern och därefter upprepade studsar, så kallade reverbationsartefakter, mot pleurabladen som registreras senare och datorn tolkar det då som att det finns något som motsvarar pleura fast längre ner i lungan. Detta är att betrakta som normalfynd i en normal luftförande lunga[3].



Figur 1. A-lines markerade med röda pilar. Pleuralinjen markerad med blå pil.

B-lines. Detta är också en hyperekogen artefakt som definitionsmässigt utgår från pleuran och ner i lungparenkymet. B-lines har utseende som en eller flera ljusstrålar ner i lungparenkymet påminnandes om kometsvansar, därav den äldre benämningen comet sign som fortfarande används (Figur 2). Exakt hur den uppstår är inte fullt klarlagt men de är tydligt kopplade till om det finns vätska i lungparenkymet[4]. För att vara signifikant kopplat till interstitiell vätska är definitionen på positivt fynd att det i en given stund skall ingå tre eller fler B-lines mellan två revben[5]. Om B-lines är utbredda över hela lungfältet är det diagnostiskt tecken på interstitiellt lungödem på basen av t.ex. hjärtsvikt. Om de däremot endast återfinns i avgränsad del av lungfältet är det däremot snarare tecken på fokal process som t.ex. pneumoni.



Figur 2. B-lines (Comet sign, comet-trail artefact)

4.4.5 Fördelar och nackdelar

Ultraljudet är numera en del av många medicinska verksamheter. Kunskapen om handhavandet och tillämpningarna ökar vilket leder till att fler kliniker utnyttjar ultraljud som diagnostiskt redskap. Det finns goda skäl att välja ultraljud förutom de rent diagnostiska fördelarna. Säkerhetsaspekten är en viktig sådan. Sedan lång tid används ultraljud till undersökningar intrauterint för fosterdiagnostik. Ultraljudets påverkan anses i praktisk klinik vara ofarligt för patienterna. Ultraljud kan ha vävnadspåverkan, t.ex. mikrobldningar i lungkapillärer[6] men dessa har inte visats ha någon klinisk signifikans. Däremot visar studier ingen ökad risk för cancer orsakad av ultraljudsundersökningar[7]. Strålningen patienten utsätts för vid vanlig slätröntgen består av elektromagnetisk strålning som är en form av energirikt ljus och även om dosen i modern tid är relativt låg så är den

inte ofarlig för human vävnad.

Ultraljudsutrustning är ett kostnadseffektivt alternativ till annan radiologisk bildiagnostik då det är läkaren som bedside utför en icke-invasiv undersökning i anslutning till övrig statusundersökning vilket sparar tid och inte behöver involvera ytterligare en läkare. En ultraljudsvan läkare utför ett lungultraljud med specifika frågeställningar inom några minuter. Dessutom sparas väntetid till röntgen in[8]. Patienterna behöver inte förflyttas vilket är en särskilt viktig aspekt vid t.ex. intensivvårdsverksamhet. Underlaget för diagnos tillgängliggörs direkt på skärmen för läkaren som i realtid kan tolka eventuella fynd. Läkaren kan även styra undersökningen, återgå till tidigare undersökt område för re-evaluering eller sidojämförelser. Tillgängligheten är vanligtvis större än t.ex. DT (datortomografi) och MR (magnetresonanskamera), speciellt på mindre medicinska enheter. Indikationerna för ultraljudsundersökningar är många och kontraindikationerna nästan obefintliga.

Nackdelarna med ultraljud sammanfattas i huvuddrag enligt nedan.

Det som upplevs som mest påfrestande av patienterna är att ultraljudsgelen är kall och att transducern ibland behöver tryckas ganska omilt mot huden vilket kan kännas obehagligt eller till och med smärtsamt speciellt om det föreligger smärtsamma processer i vävnaden. Även upprepade tryck mot skelettnära områden av huden kan upplevas som smärtsamma. Vissa varianter av ultraljudsundersökningar kan vålla ett visst obehag, t.ex. trans-esofagala ultraljud, vaginala och rektala ultraljud.

En nyckelfaktor i värderingen kring ultraljudsundersökningar är att resultatet i så hög grad beror på kompetensen hos läkaren. Det kräver träning och erfarenhet samt kontinuerlig användning för att korrekt tolka det som visas. En kliniker som är sällan-användare av ultraljud kommer därför att ha svårare att träffa rätt i sin diagnostik jämfört med en kliniker som regelbundet använder och värderar ultraljudsbilder.

Det förekommer störande artefakter som försämrar bilden och gör denna mer svårtolkad. Vissa patienter är svårare att undersöka på grund av kropps-konstitutionen. Ultraljudsbilden försämras ju större patienten är i omfång. Således är obesitas en försvårande omständighet. Vissa delar av kroppen är också svårare att få en bra bild av då målvävnaden ligger otillgängligt beläget, djupt inne i kroppen eller t.ex. bakom ben eller luft vilket ger nästan obefintlig bild.

4.5 Bakgrund

Det finns i sammanhanget väldigt mycket som stödjer ett ökat användande av ultraljud för undersökning av lungor. Studier visar på goda resultat och med en sensitivitet och specificitet på mellan 90-100% jämfört med CT för bland annat pleura- och interstitiell vätska[9, 10]. På olika medicinska enheter varierar användandet av ultraljud och vanligtvis är den enskilde läkaren inte van vid att använda ultraljud utan är då utlämnad till att skriva en remiss till röntgen eller klinisk fysiologi som genomför bildiagnostiken. Då ultraljudsresultatet är användarberoende är det av intresse att öka ultraljudskompetensen hos verksamma läkare inom en mängd verksamheter. Med ökad kompetensspridning inom området skulle flera faktorer påverkas i positiv riktning. Lägre kostnader, mindre strålning, kortare väntetider för patienter på akutmottagningar, lägre belastning på radiologiska enheter vilket ger snabbare svar på andra undersökningar, snabbare till diagnos och behandling[8]. Mot bakgrund av detta är det rimligt att anta att kunskap om huruvida en novis ultraljudsanvändare kan detektera pleuravätska och interstitiell vätska jämfört med lungröntgen, alternativt jämfört med en väldigt erfaren ultraljudsanvändare, är av intresse. Den ökade medvetenheten kan ge riktade fortbildningsinsatser för att fler skall bli certifierade ultraljudsanvändare på olika medicinska enheter i landet.

5. SYFTE

Syftet med studien är att utvärdera hur väl en oerfaren kliniker kan använda lungultraljud jämfört med lungröntgen alternativt en erfaren senior kliniker för att besvara frågeställningar om förekomst av pleura- eller interstitiell vätska.

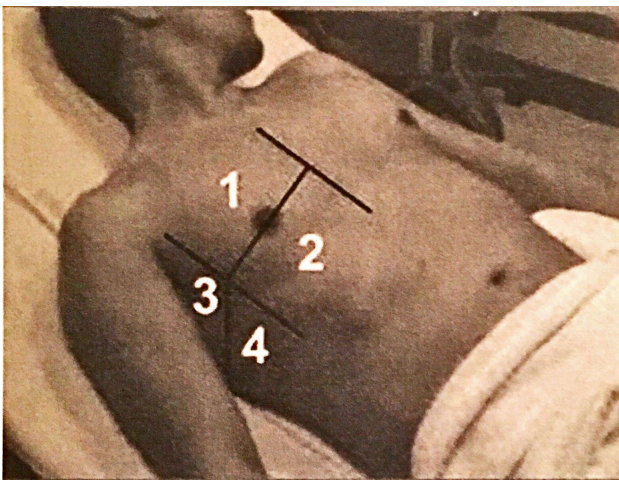
6. METOD

6.1 Genomförande

På akutmottagningen, Mölndals sjukhus finns en SonoSite X-Porte ultraljudsmaskin som använts i studien. Ultraljudsmaskinen är lätt att ta med till undersökningsrum. Den har 3 olika transducers med olika utformning och olika frekvensområden för att kunna genomföra olika typer av undersökningar. I merparten av undersökningarna har en kurverad buktransducer med upplösning på 5-2 Mhz med inställningar för lungauskultation[11] använts.

I huvudsak har studien två delmoment som studerats. Pleuravätska, där en undersökning på respektive lunga gjorts i dorsala delen av zon 4 och dess motsvarighet på andra sidan.

Interstitiell vätska där 4 zoner per lunga har undersökts. Se fig. 3 nedan.



Figur 3. Bilden visar de fyra områden per lunga som undersökts för interstitiell vätska.

Utifrån detta har sedan resultatet jämförts med antingen lungröntgen eller, i de fall patienterna inte gjort lungröntgen, senior specialists bedömning av sparade 4-sekunders sekvenser. Patienterna har undersökts på basen av att de är akutpatienter. Projektets fokus har varit lungor och patienter med misstänkt lungpatologi har därför prioriterats, dvs sökorsaker som dyspné, infektion med misstänkt lungfokus samt bröstsmärta. Då akutmottagningen har ett flöde av patienter som varierar kraftigt har det även varit nödvändigt att undersöka även andra patienter för att få volym.

Patienterna har informerats om syftet och fått ta ställning till deltagande. Samtliga tillfrågade har valt att medverka. Patienterna har också erbjudits skriftlig information om undersökningen (Bilaga 3).

Eftersom den undersökning jag genomför är en extra undersökning, som inte ordinerats utifrån den orsak patienterna söker på akuten för, kan situationen uppstå där jag gör patologiska fynd vilket måste hanteras. Patienterna har informerats om att om patologiska fynd görs kommer ansvarig akutläkare informeras för värdering och beslut om hur detta skall följas upp.

6.2 Protokoll

Undersökningar har fortlöpande noterats i protokoll (Bilaga 1) där noteringar för fynd av de 2+8 undersökta zonerna av patienternas torso med avseende på pleuravätska samt interstitiell vätska gjorts. Noteringarna har varit av binär karaktär där cirkel runt undersökt zon innebär signifikant fynd av undersökt patologi. En kryssad zon innebär således inget patologiskt fynd. Det noteras även om patienten planeras för lungröntgen då det i dessa fall är detta utlåtande som min undersökning kommer att ställas mot. I sällsynta fall har det varit lämpligt att även undersöka lungorna dorsalt och då har detta noterats. Fritext har förekommit mer som kommentar till ev. fynd eller undersökningsförhållanden. Exempel på

sådan omständighet är om patienten varit svårundersökt p.g.a. obesitas. För de patienter som inte genomgått lungröntgen har senior specialist eftergranskat bildsekvenser i ultraljudsmaskinen och protokollfört sina fynd i ett separat protokoll (Bilaga 2) utan kännedom om de fynd jag gjort för att minska risken för bias.

6.3 Studiemetod och datahantering

Studien är designad som en pilotstudie. För att kunna ge svar på frågeställningen ”Hur väl kan novis lungultraljudsanvändare detektera pleuravätska och interstitiell vätska jämfört med lungröntgen (eller senior specialists bedömning om ej lungröntgen)?” har ett upplägg designats där akutmottagningen på Mölndals sjukhus varit platsen där undersökningar gjorts. Arbetet har pågått under 1,5 år med majoriteten av arbetsinsatsen under sista halvåret. Inledningsvis gjordes i samråd med handledare och statistiker en ansats att få fram ett lämpligt antal patienter som behövde undersökas för att nå en viss given statistik styrka. Se tabell 1.

Önskvärt att nå en sensitivitet på 75 % då det finns förutsättningar som skiljer erfarna ultraljudsundersökare och novis kliniker. Denna beräkning gav, givet en önskad nivå för sensitivitet på 75 %, följande riktlinje. Målsättning utifrån detta var att nå ett deltagarantal på 100 patienter. I samråd med statistiker har information från mitt protokoll samt senior specialists protokoll sedan sammanställts och beräkningar för sensitivitet samt specificitet har gjorts. All data finns sparad i form av originalprotokoll samt sparade sekvenser i ultraljudsmaskinen. Det som länkar ihop dessa är patientens personnummer. De patienter som gjort lungröntgen har även erhållit utlåtande i sin journal. Tillstånd för att läsa journal i dessa fall har inhämtats från klinikchef (bilaga 3). I övrigt finns ingen spårbarhet och i enlighet med informationen till patienterna kommer all dokumentation att raderas när examensarbetet slutgiltigt är godkänt.

Tabell 1. Powerberäkning för olika storlekar på studiepopulation med en önskvärd sensitivitet på 75 %

Studiepopulationsstorlek (n)	95 % konfidensintervall (KI) av sensitivitet = 0,75. $p \pm 1,96 * \text{sqrt}(p * (1-p) / n)$
30	0,75 \pm 0,155
50	0,75 \pm 0,120
100	0,75 \pm 0,085

7. ETISKA ÖVERVÄGANDEN

Samtliga patienter har tillfrågats och givit sitt muntliga medgivande till att delta i studien.

Patienterna har också erbjudits skriftlig information (Bilaga 3). För att läsa

röntgenutlåtande har skriftligt tillstånd att läsa patienternas journal inhämtats från Mölndals

medicinklinikchef (Bilaga 4). All identifierande information om patienterna sparas endast

fram till rapporten är färdigställd och godkänd. Därefter raderas all information från

ultraljudsmaskinen samt all pappersdokumentation kopplad till enskilda patienter.

8. RESULTAT

Trots målsättning om ca 100 patienter blev det slutligen 60 patienter som undersöks enligt protokoll för pleuravätska och interstitiell vätska.

Av de 60 patienterna var 39 kvinnor och 21 män. Åldern är spridd från 21 – 90 år.

Sökorsaker har varit dyspné, huvudvärk, bortfall, bröstsmärta, KOL-exacerbation, akutlarm m.fl., d.v.s. stora delar av det spektrum en akutmottagning har. Jag har medvetet inte låtit sökorsaken stå i centrum för mer än att prioritera dyspnépatienterna. I övrigt har sökorsaken inte specifikt noterats i protokoll och respektive patient är därför inte kopplad till en given sökorsak.

Tabell 2. Patientrelaterad information

Antal undersökta	60
Antal kvinnor (%)	39 (65)
Medelålder (spridning)	55,9 år (21-90 år)
Antal som valt att avstå (%)	0 (0)

4 av patienterna genomgick lungröntgen och det radiologiska svarsutlåtandet har då fungerat som det ultraljudsundersökningen mätts mot. Senior specialist har utvärderat samtliga ultraljud med avseendet på de fyra parametrarna ovan och det noteras att denna utvärdering överensstämmer med lungröntgenutlåtande i samtliga 4 förekommande fall. I ett antal patientundersökningar har det funnits omständigheter som medfört att senior specialist inte kunna bedöma sparade sekvenser i ultraljudsmaskinen. Orsakerna har

varierat men vanligast har varit att bildkvaliteten varit för låg för bedömbarhet. För några har det berott på tekniska orsaker med ultraljudsmaskinen. Exempel på detta har varit att den använts av annan personal som behövt ha andra inställningar och därefter har undersökning i studien påbörjats med felaktiga inställningar, exempelvis stillbild eller att tid på sekvenserna ändrats till 60 sekunder istället för fyra sekunder.

Undersökningen kan delas in i 4 stycken delar; pleuravätska höger lunga, pleuravätska vänster lunga, interstitiell vätska höger lunga samt interstitiell vätska vänster lunga. Dessa 4 fokusområden har värderats och beräkningar för sensitivitet och specificitet har genomförts på dessa 4 områden. Sensitivitet (%) = $SP / (SP + FN) * 100$. Specificitet (%) = $SN / (FP + SN) * 100$. Resultatet redovisas i tabell 3.

Tabell 3 Statistisk beräkning fördelat på 4 delområden.
 SP=sant positiva, FN= Falskt negativa, FP=Falskt positiva, SN=Sant negativa

	(SP)	(FN)	(FP)	(SN)	Sensitivitet	Specificitet
Pleuravätska höger	1	1	0	36	50	100
Pleuravätska vänster	1	2	0	38	33	100
Sammanvägd pleuravätska	2	3	0	74	40	100
Interstitiell vätska höger	2	1	0	47	67	100
Interstitiell vätska vänster	4	1	0	45	80	100
Sammanvägd Interstitiell vätska	6	2	0	92	75	100

9. DISKUSSION

Ett pilotprojekt är en bra startpunkt för att testa hypoteser i relation till tidigare studier. I denna studie har det av olika skäl varit svårt att nå den storleken på studiepopulation som var önskvärt för att erhålla en statistisk styrka (power) enligt powerberäkningen beskriven i metoddelen. Det framgår av resultatet att 60 undersökta patienter gav två med pleuravätska höger, tre med pleuravätska vänster, tre med interstitiell vätska höger och fem med interstitiell vätska vänster. Detta är icke unika patienter, d.v.s. en patient kan stå för flera olika fynd i protokollsammanställningen vilket för beräkningen inte påverkar resultatet men ändå är viktigt för förståelsen av resultatet. Givet detta antal patienter med patologi kommer varje patient som bedöms fel att ge en stort matematisk påverkan vad gäller sensitiviteten. I fallet med pleuravätska höger så bedömdes en patient ha patologin av två som hade det. Om båda patienterna hade bedömts ha patologin hade sensitiviteten stigit från 50 % till 100 %. Om ingen hade bedömts rätt hade sensitiviteten istället varit 0 %. Få patienter med patologi ger alltså en sämre statistisk möjlighet att påvisa hur väl mitt syfte kunde uppfyllas. Detta är en uppenbar brist i studien som i stor utsträckning påverkar resultatet i negativ bemärkelse.

Resultaten var således inte lika bra som förväntat, d.v.s. i nivå med tidigare studier som visar en sensitivitet (och specificitet) på mellan 90 och 100 % jämfört med CT[9, 10]. I dessa studier har dock erfarna kliniker genomfört ultraljudsundersökningarna vilket ger en förväntat högre sensitivitet vilket innebär att det kan hållas för troligt att en novis inte skulle nå lika bra resultat. Rimligt hade varit att uttrycka en förväntad målsättning för studien med en sensitivitet om ca 80 % och specificitet om ca 90 % jämfört med lungröntgen då undersökaren inte har ultraljudsvana.

För att erhålla högre andel patienter med efterfrågad lungpatologi vore det gynnsamt med att vara striktare med inklusionskriterierna. Om endast patienter med sökorsak dyspné hade inkluderats mot nu alla patienter oavsett sökorsak så ökar sannolikheten för att få patienter med lungpatologi då dyspné är ett vanligt symptom i denna grupp[8].

Det skulle vara tilltalande att skapa en studiedesign där det vore möjligt att jämföra alla patienter mot en satt referensram som till exempel lungröntgen och inte ha olika referensmetoder. Av praktiska och etiska skäl var detta inte möjligt under rådande omständigheter men med kliniker som mer stationärt vistas på akutmottagningen och kan undersöka samtliga patienter som söker på grund av dyspné hade sannolikheten för bättre sensitivitet ökat. Vi genomförde studien på en större akutmottagning med fler patienter. Ett alternativ vore att genomföra ultraljudsundersökningar på röntgenavdelning på ett större sjukhus i direkt samband med lungröntgen vilket skulle ge ytterligare möjlighet att renodla patientgruppen till ett mer riktat lungfokus, möjlighet till att endast ha lungröntgen som referensram samt att få en större studievolym.

Värt att notera är att då endast 4 patienter genomförde lungröntgen (gold standard för vår studie) fick senior kliniker värdera majoriteten av ultraljudssekvenserna. Seniora kliniker är väldigt erfaren med att använda ultraljud och bedriver utbildning för andra kliniskt aktiva läkare i ultraljudsanvändning. Detta till trots kommer ändå faktumet att vi inte kan visa att senior klinikers bedömning är av samma, eller bättre, dignitet som lungröntgen vad gäller att fånga nämnda patologier. Detta ger en svaghet i värderingen av resultatet.

Ett intressant alternativ för en framtida studie vore att öka studiepopulationen till 300-400 patienter för att då kunna studera hur snabbt en novis kliniker når en sensitivitet på till exempel >85 % med en kontinuerlig bedside handledning. Denna kunskap skulle leda till bättre ackrediteringssystem för att certifiera fler ultraljudskompetenta kliniker.

10. POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Patienter som söker på akutmottagningar med andningssvårigheter behöver utredas då behandlingen skiljer sig beroende på orsaken till andningssvårigheterna. För att diagnostisera orsaker till problem med lungorna använder läkaren flera metoder förutom att samtala, undersöka och ta prover på patienten. Det kan vara olika typer av röntgen av lungorna eller, som vi har undersökt i denna studie, ultraljud.

Ultraljudsundersökningar innebär att ljudvågor med hög frekvens skickas in i kroppen och studsar mot olika vävnader i kroppen. De reflekterade ljudvågorna registreras och en dator gör om dem till en bild som läkaren kan tolka.

Ultraljud är ett snabbt och smidigt sätt för läkaren att få en uppfattning om det finns vätska i lungan eller i lungsäcken som ligger runt lungan. Undersökningen är snabb och kan genomföras på akutens undersökningsrum vilket sparar tid. Dessutom besparas patienten från strålning och belastningen på röntgenavdelningen minskar.

Tidigare studier visar att läkare med ultraljud kan upptäcka vätska i och runt lungan minst lika bra eller bättre än vanlig lungröntgen.

Studien har syftat till att undersöka om en nybörjare på ultraljud kan hitta vätska i och runt lungan lika bra som röntgen alternativt lika bra som en van ultraljudsanvändare.

Undersökningen har genomförts på Mölndals sjukhus akutmottagning. Totalt har 60 patienter som sökt akuten av olika orsaker genomgått en ultraljudsundersökning av lungorna. 10 stycken inspelningssekvenser à fyra sekunder har sparats i ultraljudsmaskinen.

Fynden har noterats i ett protokoll och detta protokoll har sedan jämförts antingen med röntgensvaret om patienten har gjort en lungröntgen eller med det svar som den erfarna läkaren har noterat vid eftergranskning av de sparade sekvenserna.

Av de 60 patienterna visade lungröntgen eller eftergranskning att 5 stycken hade vätska i

lungsäcken. I studien hittades 2 stycken. 8 stycken patienter hade vätska inuti lungan och studien hittade 6 stycken av dessa. Detta är i båda fall lägre än tidigare studier har visat och flera förklaringar kan finnas till det. Det är få patienter som undersökts med lungsjukdom vilket ger stort utslag i resultatet. Om bara patienter med andningssvårigheter som sökorsak hade undersökts så hade också fler av dessa haft vätska i eller runt lungorna. Fler patienter hade ökat styrkan i undersökningens resultat. I tidigare studier är det ultraljudsvana läkare som står för undersökningen vilket ger ett bättre resultat. Tätare uppföljning avseende teknik och handhavande hade med stor sannolikhet förbättrat resultatet.

11. TACK

Till Specialistläkare, M.D. PhD. Martin Risenfors, överläkare kardiologi, Medicin och akutsjukvård, Mölndals sjukhus/SU. Stort tack för din hjälp och att du gjort mitt arbete möjligt!

Till Specialistläkare John Deminger, VÖL, Medicin och akutsjukvård, Mölndals sjukhus/SU som varit min praktiska handledare. Du har varit ett fantastiskt stöd. Alltid glada tillrop och handlingskraftig med värdefull feedback. Tack för all hjälp med det praktiska kring ultraljudshanteringen.

Till personalen på akutmottagningen, Mölndals sjukhus som bistått med att leta lämpliga patienter och en positiv stämning!

12. REFERENSLISTA

1. Tarn, A.C. and R. Lapworth, *Biochemical analysis of pleural fluid: what should we measure?* Ann Clin Biochem, 2001. **38**(Pt 4): p. 311-22.
2. Jia, L., et al., *Efficacy of focused low-intensity pulsed ultrasound therapy for the management of knee osteoarthritis: a randomized, double blind, placebo-controlled trial.* Sci Rep, 2016. **6**: p. 35453.
3. Noble, V.E. and B.P. Nelson, *Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound.* 2011: Cambridge University Press.
4. Noble, V.E., et al., *Ultrasound assessment for extravascular lung water in patients undergoing hemodialysis. Time course for resolution.* Chest, 2009. **135**(6): p. 1433-1439.
5. Dietrich, C.F., et al., *Lung B-line artefacts and their use.* J Thorac Dis, 2016. **8**(6): p. 1356-65.
6. Miller, D.L., et al., *Pulmonary Capillary Hemorrhage Induced by Different Imaging Modes of Diagnostic Ultrasound.* Ultrasound Med Biol, 2018. **44**(5): p. 1012-1021.
7. Rajaraman, P., et al., *Early life exposure to diagnostic radiation and ultrasound scans and risk of childhood cancer: case-control study.* Bmj, 2011. **342**: p. d472.
8. Zanobetti, M., et al., *Point-of-Care Ultrasonography for Evaluation of Acute Dyspnea in the ED.* Chest, 2017. **151**(6): p. 1295-1301.
9. Lichtenstein, D., *Lung ultrasound in the critically ill.* Curr Opin Crit Care, 2014. **20**(3): p. 315-22.
10. Xirouchaki, N., et al., *Lung ultrasound in critically ill patients: comparison with bedside chest radiography.* Intensive Care Med, 2011. **37**(9): p. 1488-93.
11. Lichtenstein, D., *Should lung ultrasonography be more widely used in the assessment of acute respiratory disease?* Expert Rev Respir Med, 2010. **4**(5): p. 533-8.

13. BILAGOR

Bilaga 1 Undersökningsprotokoll

NAMN:

Nr:

PERS.NR:

Pleuravätska: Hö: _____

Vä: _____

B-lines Hö: 1 2 3 4

Vä: 5 6 7 8

Dorsal Hö Vä

Övriga fynd: _____

Bilaga 2 Eftergranskningsprotokoll för Senior specialist

Nr	Kommentar	Pleurav.hö	Pleurav.vä	1	2	3	4	5	6	7	8	rtg
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

PATIENTINFORMATION

Examensarbete

Lungultraljud som metod att utvärdera vätska i och runt lungan.

Undersökningen med ultraljud av dina lungor ingår i examensarbete som genomförs av läkarstudent Magnus Nilsson, Göteborgs Universitet.

Deltagandet är helt frivilligt och du som patient kan när som helt avbryta ditt deltagande.

Syftet är att utreda hur väl ultraljud av lungorna kan användas jämfört med lungröntgen. Undersökningen är kort och omfattar undersökning av vätska i lungsäcken samt vätska i lungorna. Ev. fynd av betydelse kommuniceras till din ansvarige läkare.

All personlig information används endast för att kunna jämföra undersökningen med t.ex. lungröntgen, journal o dyl.

Informationen kommer endast vara tillgänglig för personal som är involverade i projektet. Vid projektrapportering är all persondata borttagen och deltagarna är helt anonyma. Efter avslutad projektrapportering raderas all persondata.

Tack för att du möjliggör mitt projekt med ditt deltagande!

Magnus Nilsson, läkarstudent
Termin 10 Läkarprogrammet

Bilaga 4. Tillstånd för att granska patientjournal

Kopia

Sahlgrenska Universitetssjukhuset MEDICIN- OCH AKUTVERKSAMHET MÖLNDAL

Sida 1 av 1
Dir. SU 2018-066

UPPDRAGSBESKRIVNING
Journalgranskning
Datum: 2018-12-17

Journalgranskning

Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Område 3, Medicin och akutsjukvård

Uppdragstid
2018-12-17 – 2019-03-31

Student
Magnus Nilsson
19 721010-9414

Student har tillstånd att under ovanstående tidsperiod ta del av information i patientjournaler från akutbesök samt röntgen, enligt patientdatalagens regler, för sitt examensarbete som led i sin utbildning på läkarprogrammet.

Titel på projekt
Lungultraljud. Hur väl kan lungultraljud användas för att detektera pleuravätska och interstitiell vätska?

Syftet med arbetet är att visa om ultraljudsundersökningar på akuten kan diagnosticera viss lungpatologi som pleuravätska och interstitiell vätska med hög säkerhet. Detta ska jämföras med lungröntgen. Studenten har endast tillstånd att ta del av information som är relevant för ändamålet.

Arbetet innefattar att ta del av information i de olika journal- och dokumentationssystemen som sjukhuset har tillgång till.

2018-12-17 *Göteborg*
Ort och datum

Magnus Nilsson
Signatur student

Möln dal 18/12/17
Ort och datum

Järker Persson
Signatur verksamhetschef

Järker Persson
Överläkare, verksamhetschef
VO Medicin och akutsjukvård Möln dal
Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Detta avtal har upprättats i två exemplar, varav parterna erhållit var sitt.

Bilaga 1: Projektplan

www.sahlgrenska.se

 **VÄSTRA
GÖTALANDSREGIONEN**
SAHLGRENKA UNIVERSITETSSJUKHUSET

Sahlgrenska Universitetssjukhuset
Verksamhetsområde Medicin och akutsjukvård
Hus T9, Möln dals sjukhus, 431 80 Möln dal
TELEFON växel 031-343 10 00