

# Digital tomosyntes vid lungröntgenundersökning

För- och nackdelar i klinisk användning

FÖRFATTARE	Stig Rörvik
PROGRAM/KURS	Röntgensjuksköterskeprogrammet 180 högskolepoäng Examensarbete – Grundnivå HT 2013
OMFATTNING	15 högskolepoäng
HANDLEDARE	Tommy Johnsson
EXAMINATOR	Lars-Olof Persson

Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Sahlgrenska akademien



Titel:	Digital tomosyntes vid lungröntgen
Engelsk titel:	Digital tomosynthesis at x-ray of lungs
Arbetets art:	Självständigt arbete
Program/kurs/kurskod/	Röntgensjuksköterskeprogrammet
kursbeteckning:	Examensarbete - Grundnivå
Arbetets omfattning:	15 Högskolepoäng
Sidantal:	11 sidor
Författare:	Stig Rörvik
Handledare:	Tommy Johnsson
Examinator:	Lars-Olof Persson

---

### **SAMMANFATTNING**

Lungröntgen är en av de vanligaste röntgenundersökningar som görs i Sverige. Många gånger vid vanlig lungröntgen kan patologiska förändringar bara misstänkas så då används datortomografi (CT) undersökning av thorax som komplettering. Detta ger en ganska hög stråldos till patienten. En ny teknik, digital tomosyntes har visat sig kunna ge klart bättre möjligheter att ställa diagnos vid flera sjukdomstillstånd än vanlig lungröntgen utan att ge anmärkningsvärd högre stråldos. Några studier har visat att behovet av CT undersökningar kan reduceras med hjälp av denna teknik, vilket ger klart lägre stråldos till patienten. En annan fördel med tomosyntes av lungorna är lägre kostnad för undersökningen jämfört med CT-thorax. En nackdel med digital tomosyntes är att patienten behöver hålla andan under bildtagningen, vilket tar upp till tio sekunder. Sedan finns det några fall som behöver kompletteras med CT-thorax, särskilt vid patologi som rör området vid mediastinum. Ytterligare studier behövs för att klarlägga vilka radiologiska frågeställningar som digital tomosyntes bäst lämpar sig för.

# Innehållsförteckning

<b>INTRODUKTION</b> .....	
Inledning.....	3
<b>BAKGRUND</b> .....	
Slätröntgen.....	3
Konventionell lungröntgen.....	3
Datortomografi.....	4
CT-thorax.....	4
Strålning och risker.....	4
Lungröntgens omfattning.....	5
Ny teknik.....	5
Rörelseartefakter .....	6
Strålsäkerhetsmyndigheten.....	6
Röntgensjuksköterskans roll.....	6
Tidigare forskning .....	6
Problemformulering .....	7
<b>SYFTE</b> .....	
<b>METOD</b> .....	
Urval .....	7
Datainsamling .....	7
Dataanalys .....	8
<b>RESULTAT</b> .....	
Digital tomosyntes diagnostiska fördelar och nackdelar .....	9
Stråldosperspektiv vid digital tomosyntes .....	9
Ekonomi vid digital tomosyntes - fördelar och nackdelar .....	9
<b>DISKUSSION</b> .....	
Metoddiskussion .....	11
Resultatdiskussion .....	11
<b>SLUTSATS</b> .....	
<b>REFERENSER</b> .....	
<b>BILAGOR</b> .....	
1 Artikelöversikt.....	15

# INTRODUKTION

## Inledning

Lungröntgen är en av de vanligaste röntgenundersökningar som görs på radiologen. Traditionellt har man undersökt lungorna med konventionell lungröntgen, som också kallas slätröntgen. Datortomografi har funnits sedan 70-talet men hade länge en begränsad kapacitet pga lång tidsåtgång vid undersökningen samt även lång tid för granskning av bilderna som skapades. Röntgentekniken förbättras fortlöpande och undersökningstiden har reducerats kraftigt samtidigt som tillgängligheten ökat markant. Detta har gjort att denna undersökningsmetod ökar kraftigt vid röntgenundersökning av lungorna. Datortomografi ger en mycket högre stråldos än konventionell röntgen men ger också mycket bättre diagnostik så därför har man låtit nyttan överväga riskerna. En ny teknik har utvecklats, digital tomosyntes, som försöker kombinera konventionell röntgen med datortomografins teknik. Frågan som denna litteraturöversikt fokuserar på är hur användbar digital tomosyntes är vid lungröntgenundersökningar, jämfört med både vanlig lungröntgen och datortomografi.

## BAKGRUND

### Slätröntgen

Slätröntgen eller konventionell röntgen som det också kallas innebär att man skickar röntgenstrålning i en riktning genom undersökningsobjektet, med en bildplatta på andra sidan som registrerar hur mycket strålning som passerat undersökningsobjektet. Bildplattan kan ha en upplösning på t.ex. 2048 gånger 2048 punkter, som också kallas pixlar. Kontrasten i bilden uppstår när man beräknar hur mycket strålningen har bromsats upp, där punkter med hög bromsfaktor blir ljusa och de med låg bromsfaktor blir mörka. Detta skapar en 2D-bild det vill säga en platt bild utan någon uppfattning om djup. Därför tar man bilder från minst två olika håll för att få en viss uppfattning om vilket djup ett visst fynd befinner sig. Om bilden innehåller enstaka fynd av intresse, som t.ex. enkla benfrakturer är det då lätt att placera dessa. Vid lungröntgen kan multipla fynd finnas och då blir det svårt att både göra säker diagnostik och placering av fynden (Isaksson, 2002).

### Konventionell lungröntgen

Denna undersökning innebär vanligen att två bilder tas, en frontal och en sidobild. Vid bildtagningen ska patienten andas in och hålla andan. Dock tas bilden på någon sekund så det brukar de flesta klara av. Undersökningen görs helst i stående men går också att göra både sittande och liggande. Denna undersökning är både snabb och smärtfri och används bland annat vid misstanke om olika sjukdomstillstånd som pneumoni, pneumothorax och revbensfrakturer. Även vid misstanke om lungsårigheter (på engelska *lung lesions*) och/eller förtätningar/ lungknutor (eng: *lung nodules*) är lungröntgen vanligen den första åtgärden. Dessa förändringar kan ha samband med metastaser eller lungtumörer. Om lungröntgen stärker eller bekräftar misstanken kan komplettering med datortomografi av thorax bli aktuellt (Viberg, 2012).

## **Datortomografi**

Datortomografi eller skiktröntgen som det även kallas, ”Computed Tomography” på engelska, förkortas ofta med CT även i Sverige. I denna artikel kommer förkortningen CT att användas.

CT-undersökningar skapar en stor mängd bilddata genom att patienten bestrålas runt om i skikt för skikt. Detektorer mäter hur mycket strålningen bromsats genom patienten i olika vinklar, vilket ger en mängd rådata. Dessa används sedan för att beräkna tvärsnittbilder i olika plan. Dessa beräkningar brukar kallas rekonstruktioner och de vanligaste är koronara, sagitella och transversella bildsnitt. Av dessa kan man sedan gå vidare och skapa 3D bilder för att ytterligare visualisera det undersökta området (Isaksson, 2002).

## **CT-thorax**

Undersökningen går till på följande sätt: Patienten ligger på britsen som förs in i CT-apparatens runda öppning. Bildtagningen sker under tiden som britsen rör sig. Först ett topogram som tar ca 5 sekunder följt av en bildserie som tar ca 10 sekunder. Här är det viktigt att patienten hålla andan och ligger stilla för att undvika rörelseartefakter på bilderna. Om man inte kan hålla andan kan patienten istället andas försiktigt (Wikner, 2011).

## **Strålning och risker**

Det är viktigt att förstå sambandet mellan stråldoser och hur de kan öka risken för cancer. Joniserande strålning mäts i milligray (mGray) eller millisieverts (mSv). Med mGray avser man den energi som absorberats, och mSv är ett mått på effektiv dos. Joniserande strålning kan ge två sorters skador, deterministiska och stokastiska. De deterministiska är skador som uppstår direkt när ett tröskelvärde har uppnåtts. Dessa tröskelvärden ligger långt över den strålningsnivå som förekommer inom sjukvården. Stokastiska skador kan uppstå som en slumpmässig effekt av strålningen, men då först efter lång tid som efter 15 till 30 år efter strålningsstillfallet. För stokastiska strålskador finns inget känt tröskelvärde, utan sannolikheten ökar med stråldosen. Risken för strålningsinducerade cancerfall är proportionellt ökande med förväntad kvarvarande livslängd. Med andra ord har en 20-årig större risk än en 40-årig om de fick samma stråldos. Utöver ålder är barn särskilt strålningskänsliga av två skäl: Dels deras mindre kroppsstorlek och att den röda benmärgen som är blodbildande även finns i de långa rörbenen. Hos vuxna ersätts den röda benmärgen i extremiteternas rörben av gul benmärg. Blodbildningen hos vuxna sker framför allt i överkroppen och huvudets benmärg. Sedan tillkommer att olika organ är olika känsliga för joniserande strålning. I takt med att fler och fler röntgenundersökningar görs på CT blir det än viktigare att vara medveten om vilka risker de kan innebära. Särskilt vid undersökning av relativt unga som har många år kvar av förväntad livslängd, och som därför löper en större risk att drabbas av sena stråldoseffekter bör stråldosreducering vara i fokus. Också eftersom patienter med lungsjukdom ofta behöver uppföljande kontroller blir lägsta möjliga stråldoser ännu viktigare. ALARA-principen, vilket är ett akronym för det engelska uttrycket ”As low as reasonably achievable” innebär att se till att ge patienten så låg stråldos som rimligen

är möjligt, med bibehållen diagnostisk säkerhet. Denna princip används som en grundläggande riktlinje i strålskyddsarbetet. En annan viktig princip gällande strålning är att nytta måste överväga riskerna. Det vill t.ex. säga att helt friska inte ska utsätta för samma strålning som de som är sjuka och behöver en undersökning för att kunna ställa en diagnos som kommer avgöra vilken behandling de ska få. Också här gäller att i första hand välja lämplig undersökningsmetod som ger minst stråldos till patient. Med andra ord ska vi undvika använda joniserande strålning om det finns en annan undersökningsmetod som också ger ett tillräckligt diagnostisk underlag. (Isaksson, 2002) (SSMFS 2008:35, 2§, 3§).

### **Lungröntgens omfattning**

I Sverige gjordes det under 2005 840.000 lungröntgen respektive ca 100.000 CT-thorax. Totalt gjordes det ca 5,4 miljoner radiologiska undersökningar (SSI-rapport 2008:03). Mellan 2005 och 2008 ökade antal CT-undersökningar med 28 %. CT-undersökningar utgjorde 2008 ca 15% av det totala antalet undersökningar men stod för ca 70% av stråldosen (SSM-rapport 2010:14). Sammantaget betyder detta att CT-thorax utgör en betydande del av stråldosen till befolkningen. En vanlig stråldos för lungröntgen är 0,05 mSv och för CT-thorax ca 3 mSv. De senaste åren har lågdosprotokoll för CT-thorax utvecklats som ger en stråldos om ca 1mSv. Dessa stråldosnivåer avser genomsnittliga normalpatienter vilket brukar definieras som patienter med vikt 60-80 kg. Trots att CT-thorax ger en mycket högre stråldos så är den vida överlägsen konventionell lungröntgen i att identifiera misstänkt patologi (Padley et al. (1991)).

### **Ny teknik**

Digital tomosyntes är egentligen inte helt nytt utan många har presenterat olika tomosyntesliknade teorier, de första kom redan på 1930-talet. Många har sedan utvecklat denna teori och man har försökt lösa de tekniska utmaningarna med varierande framgång. Tomogram, som är ganska snarlikt tomosyntes blev under 80- och 90-talet använt för att skapa ett koronart bildsnitt på ett bestämt djup. Olika experimentella former för digital tomosyntes har funnits sedan 80-talet men krävt omfattande datorkraft så det har inte varit praktiskt tillämpbart förrän på 2000-talet. Även övergången till digital bildtagning är en viktig förutsättning eftersom tomosyntestekniken är beroende av att mellanlagra en stor mängd rådata som sedan rekonstrueras till koronara bildsnitt. Digital tomosyntes görs med en konventionell röntgenkamera. Först tas en lågdos-översiktssbild som säkerställer att patienten är rätt positionerat. Sedan tas en serie lågdosbilder under tiden som kameran rör sig i en båge över patienten. Patienten får hålla andan under bildtagningen som tar 5-10 sekunder. Bågens längd är mellan 35 och 40 grader, med andra ord ca en tiondel av ett helt varv på 360 grader. Med hjälp av avancerad mjukvara och datorkraft rekonstrueras dessa rådata till färdiga bilder där man får betydligt bättre fokus och skärpa än vid konventionell röntgen men med en mycket lägre stråldos än vid en CT-undersökning (Dobbins, 2003). Idag används digital tomosyntes bland annat vid mammografi.

## **Rörelseartefakter**

När patienten andas ändras både lungorna position och storlek. Om bildtagningen sker samtidigt som andning pågår kan artefakter eller bildfel uppstå. Dessa artefakter kan göra undersökningen oanvändbar i diagnostiskt syfte, eftersom man inte kan ställa en säker diagnos. Vid konventionell lungröntgen tas varje bild inom loppet av några millisekunder så då är risken mycket liten för artefakter. Vid digital tomosyntes och CT-undersökningar pågår vanligtvis bildtagningen i 5-10 sekunder, vilket ger en stor risk för artefakter om patienten inte kan hålla andan. Eftersom varje undersökning ger en stråldos är det viktigt att undvika att göra oanvändbara undersökningar, för då har vi bestrålat patienten utan någon nytta. Det är därför viktigt att informera patienten om att hålla andan och inte annars röra sig under de sekunder bildtagningen pågår (Wikner, 2011).

## **Strålsäkerhetsmyndigheten**

I Sverige är det Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) som bevakar och följer bland annat patientdoser vid röntgenundersökningar. Från 2002 finns det referensnivåer för några av de vanligaste röntgenundersökningarna. 2005 och 2008 rapporterade de olika landstingen stråldoser till patienter till SSM som senare utgav rapporter på hur stråldoserna har utvecklats för de vanligaste röntgenundersökningarna (SSI- rapport 2008:03, SSM-rapport 2010:14). 2012 gjorde SSM ett uttalande där de varnar för att ca 20% av CT-undersökningarna inom svensk sjukvård görs i onödan. SSM uppmanar därför sjukvården att undvika att genomföra oberättigade CT-undersökningar (SSM, 2012).

## **Röntgensjuksköterskans roll**

Röntgensjuksköterskeyrket är ett legitimationsyrke, vilket bland annat innebär att man har en skyddad yrkestitel. Det medför också stort ansvar för patientens säkerhet. Vid en röntgenundersökning är det därför röntgensjuksköterskan som har det främsta ansvaret för patientens omvårdnad och säkerhet. I det korta mötet som de flesta röntgenundersökningar innebär är det mycket viktigt att röntgensjuksköterskan ser och möter patientens olika behov. Detta för att undersökningen ska genomföras både respektfullt och på ett säkert sätt. Patienten ska informeras om undersökningen och ges tillfälle att vara med i beslutsprocessen kring undersökningen. I frågan om säkerhet är det röntgensjuksköterskan som ansvarar för att patientens stråldos blir så låg som det är praktiskt möjligt vid undersökningen. För att bibehålla sin kompetens är det viktigt att röntgensjuksköterskan både följer och bidrar till forskningen och utvecklingen av sitt kunskapsområde (Svensk förening för Röntgensjuksköterskor, 2010).

## **Tidigare forskning**

Tidigare studier angående lungröntgen har framför allt fokuserat på jämförelsen mellan konventionell lungröntgen och CT-thorax. I den frågan finns det ett rikt underlag som klart visar hur mycket bättre CT-thorax är än vanlig lungröntgen. Ett exempel är Padley et al. (1991) som visar HRCT's (datortomografi med hög upplösning) överlägsenhet i att diagnosticera kronisk lungsjukdom. Digital

tomosyntes i samband med lungröntgen är ett relativt nytt fenomen och där finns det bara forskning som är yngre än fem år.

## **Problemformulering**

CT-thorax är överlägsen konventionell lungröntgen vid misstänkt patologi och ger en bättre diagnostiksäkerhet, till priset av en högre stråldos. I takt med övergången till direktdigitala detektorer och att datorer har blivit allt mer kraftfulla har digital tomosyntes utvecklats som ett alternativ vid bland annat lungundersökningar de senaste åren. Hur står sig digital tomosyntes som ett alternativ till konventionell lungröntgen, både vid screening och vid kontroller? Vidare är det också viktigt att se om dessa studiers resultat och tolkning sammanfaller eller divergerar. Går det att dra någon slutsats av resultaten eller behövs ytterligare forskning?

## **SYFTE**

Frågor som denna litteraturstudie söker svaret på är: Finns det vetenskapligt stöd för att använda digital tomosyntes vid röntgenundersökning av lungor? Vilka fördelar respektive nackdelar finns med denna metod jämfört med konventionell lungröntgen? Kan denna metod också reducera behovet av CT-thorax, och därigenom reducera patientstråldosen?

## **METOD**

Litteraturöversikt är den metod som valts. Den används för att sammanfatta vad vetenskapliga studier har kommit fram till inom ett klart avgränsat kunskapsområde, i detta fall om tomosyntes vid lungröntgen. Denna litteraturöversikt syftar till att skapa en överblick av kunskapsläget och innehåller därför ingen djupare analys av resultaten. Dock krävs det ett välplanerat tillvägagångssätt för att åstadkomma en litteraturöversikt. Därför kommer det beskrivas hur den har gjorts så att det går att upprepa eller fortsätta där denna översikt slutar (Friberg, 2006).

## **Urval**

Artiklarna som söktes prövades mot följande kriterier:

- vetenskapligt granskade
- skrivna på engelska
- kliniska studier
- vara tillgängliga i fulltext
- avhandla tomosyntes vid lungröntgenundersökning

## **Datainsamling**

Artiklar söktes med hjälp av databaserna: Scopus, Pubmed och Cinahl. Mina viktigaste sökord var ”tomosynthesis” och ”chest” eftersom det är den metoden som jag syftade på att hitta vetenskapligt belägg för. Sedan kombinerade jag detta med olika ord för att begränsa antal träffar. För att hitta förslag på dessa tilläggs-sökord



använde jag mig av Swedish Mesh. För sökordet "tomosynthesis" fanns inga alternativ, dock gav "chest" några alternativa ord: "thorax", "thoracic".

Scopus var den som gav flest träffar, så den var den databasen jag primärt kom att använda. Pubmed gav nästan lika många träffar så den användes för att kolla om det fanns några artiklar som inte dök upp i Scopus. Cinahl gav inga träffar på "tomosynthesis" så den sökvägen avslutades.

Sökning "tomosynthesis" och "chest" på Scopus med begränsningen "article or review" och gav 65 träffar, och 31 med fulltext. Efter snabbgenomgång av dessa 31 med hänsyn till syfte och metod återstod 15 artiklar stämde överens med mitt urval. I samband med detta sökte jag också genom artiklarnas referenser för att se efter nya artiklar som inte tidigare framkommit genom databassökningarna. Tyvärr gav det inga nya artiklar som befanns vara aktuella för min frågeställning. Dessa 15 artiklar som hade valts ut kategoriserades efter vid vilken institution och land de gjorts. Slutligen exkluderades 5 artiklar som antingen ingick som del av annan artikel eller inte hade tillräckligt stort patientunderlag. De 10 artiklar som slutligen valdes var från sex olika institutioner i fyra länder: Sverige, Italien, Syd-Korea och Japan. Samtliga artiklar har publicerats från 2008 och framåt: En från 2008 två vardera från 2010, 2011 och 2013, samt tre från 2012.

### **Dataanalys**

Artiklarna har analyserats med hjälp av metod avseende tillförlitlighet och evidensvärde enligt Friberg (2006) beskrivning av analys av kvantitativ forskning.

Varje artikel har granskats enligt syftets relevans, tydlig frågeställning, urvalslängd, resultatens rimlighet och slutsatsernas giltighet. Sedan har artiklarna sammanställts i en artikelöversikt, se bilaga 1. Samtliga artiklars kliniska studier har prövats och godkänts av någon etisk kommitté. I de flesta artiklarna har patienternas samtycke inhämtats. Under bearbetningen av artiklarna framkom tre huvudteman som kommer att återges i resultatet.

## RESULTAT

Resultatet har delats upp i tre huvudteman:

- *Digital tomosyntes diagnostiska fördelar och nackdelar*
- *Stråldosperspektiv vid digital tomosyntes*
- *Ekonomi vid digital tomosyntes - fördelar och nackdelar*

### **Digital tomosyntes diagnostiska fördelar och nackdelar**

Jämfört med vanlig lungröntgen har digital tomosyntes visat sig vara överlägsen i att avbilda patologiska förändringar som t.ex lungknutor (Yamada et al. 2011) och sårigheter (Quaia et al. 2013). Även vid påvisning av metastaser i lungorna är digital tomosyntes betydligt bättre än konventionell lungröntgen, enligt Jung et al. (2011). Likaså har resultaten vid sjukdomsutredning och uppföljning varit mycket bättre än vid vanlig lungröntgen efter Vult von Steyern et al. (2012). Nackdelarna finns ändå och risken för andningskorrelerade artefakter är viktigt att ta med. Kim et al (2013) visade att den fördel som tomosyntes har över vanlig lungröntgen snabbt kan eroderas vid andningsartefakter. En annan nackdel är ökad tidsåtgång vid granskningen som bland annat Quaia et al. (2013) har noterat.

Jämfört med CT-thorax visar tomosyntes svaghet särskilt vid mediastinum i att tomosyntes inte påvisar alla patologiska förändringar speciellt när dessa understiger 4 mm i storlek. Vid större patologiska förändringar är dock tomosyntes i klass med CT. Erfarenheten vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset indikerar att så mycket som 80% av de fall som genomgått konventionell lungröntgen med osäker diagnostisk resultat kunde lösas med tomosyntes, och endast 20% behövde kompletteras med CT-thorax, vilket skulle kunna reducera behovet för CT-thorax (Vikgren et al.,2008).

### **Stråldosperspektiv vid digital tomosyntes**

En viktig aspekt av röntgenundersökningar är vilken stråldos som vi utsätter patienten för. Digital tomosyntes har visat sig ha en något högre stråldos än konventionell lungröntgen, med undantag för lågdostomosyntes som hade jämförbar stråldos som lungröntgen enligt (Kim et al. 2010). Dock är det inte främst jämförelsen med konventionell röntgen som är mest intressant, utan att stråldoserna är markant lägre än vid CT-thorax. Detta finns det en klar samstämmighet kring i samtliga artiklar. Tomosyntes användning kan reducera behovet för CT-undersökningar som bland annat (Quaia et al. 2013) skriver. Skillnaden i stråldos mellan CT-thorax och tomosyntes av lungorna är enorm där CT-thorax har 30-falt högre stråldos enligt (Kim et al 2010). Lågdos-CT kan reducera stråldosen till ca en tredjedel, men fördelen blir ändå tiofaldig enligt (Yamada et al. 2011). Dessa siffror gäller genomsnittspatienten där normen gäller vikt mellan 60 till 80 kilo. Med ett ökande antal patienter som inte längre passar in i denna smala norm blir skillnaderna i stråldos ännu större. SSM rapport 2010:14 redovisar stråldoser upp till 18,8 mSv vid CT-thorax. Även stråldoserna vid tomosyntes ökar vid ökande patientstorlek men inte alls i samma omfattning som CT-thorax.

### **Ekonomi vid digital tomosyntes - fördelar och nackdelar**

Av de artiklar som granskats i denna litteraturoversikt ges sparsam information om ekonomiska för och nackdelar vid tomosyntes, och de olika artiklarna specificerar

inte tydligt kostnadsjämförelserna så det är därför inte möjligt att dra några exakta slutsatser om kostnaderna vid tomosyntes jämfört med konventionell lungröntgen eller CT-thorax.

Vikgren et al. (2008) indikerar att tomosyntes kostar ca 40% mera än konventionell lungröntgen, men endast ca 17% av priset för en CT-undersökning. Kim et al. (2010) redovisar priset för tomosyntes till tre gånger en vanlig lungröntgen, men bara 15% av en CT-undersökning. Lee et al. (2012) anger att tomosyntes kostar 50 % mer än vanlig lungröntgen, men endast 15% av kostnaderna för CT-thorax. Vult von Steyern et al. (2012) anger att digital tomosyntes är 10% dyrare än vanlig lungröntgen, men bara 33% av kostnaden för CT-thorax. Övriga artiklar har inte angett någon kostnadsjämförelse.

Som en jämförelse har Hallands län fastställt 2014 års priser för röntgenundersökningar: Lungröntgen , lungröntgen med tomosyntes och CT-thorax: 436kr, 663kr och 2058kr (Region Halland, 2013). Dessa priser bekräftar bilden av att tomosyntes av lungorna kostar betydligt mindre än en CT-thorax undersökning men ändå är något dyrare än vanlig lungröntgen.

## **DISKUSSION**

### **Metoddiskussion**

Metoden som jag har valt är litteraturöversikt, vilket är ett väl känt sätt att göra en översikt av kunskapsläget inom ett ämnesområde, enligt Friberg (2006). Denna metod innebär ett systematisk och strukturerad genomgång för att sammanställa vad den vetenskapliga forskningen har kommit fram till i en avgränsad frågeställning.

Artiklarna som ingår i denna litteraturöversikt är alla ganska nya, från 2008 och fram till idag vilket borgar för att innehållet är aktuellt. Samtliga artiklar är vetenskapligt granskade och sedan publicerade. Digital tomosyntes i klinisk användning ganska nytt så det finns inget äldre att tillgå. I denna översikt har jag valt att begränsa mig till de artiklar som funnits tillgänglig fritt i fulltext genom Göteborgs Universitets nätverk. Jag har även läst ett antal abstrakt från artiklar som inte var fritt tillgängliga men inte funnit någon som jag ansåg nödvändigt att inkludera i denna översikt. Sökningarna gjordes i april/maj 2013 men har uppdaterats under oktober 2013. Alla nya träffar har genomgåts och inga artiklar har påträffats som skulle ändra resultatet i denna litteraturöversikt. Sökningarna i databaserna gav inte många många träffar på tomosyntes och lungröntgen, vilket visar att det behövs mera forskning. Detta framkommer också i de flesta av artiklarna.

Denna översikt handlar om vilka för och nackdelar som digital tomosyntes kan innebära vid radiologisk undersökning av lungorna. Patientens stråldos är ett viktigt perspektiv, när antal CT-undersökningar ökar stadigt. Det finns många andra aspekter som en röntgensjuksköterska behöver beakta för att minska stråldoserna, men de kommer inte att behandlas här.

### **Resultatdiskussion**

Det resultat som är genomgående är att tomosyntes är överlägsen konventionell lungröntgen i att identifiera patologiska förändringar i lungorna. Det görs ett stort antal vanliga lungröntgen och därför borde tomosyntes vara intressant för fler än de relativt få institutioner eller sjukhus som hittills forskat på detta. Varför det inte är fler kan inte denna översikt ge svar på, utan det får bli en fråga som förhoppningsvis denna översikt kan sporra till vidare forskning kring. Vad som kan vara till digital tomosyntes nackdel att tekniken påminner om tomografi som har övergetts till förmån för CT. Ska vi gå tillbaka till en redan utdömt teknik kan någon då framhålla. Min förhoppning är att alla metoder som kan reducera stråldosen till patienten ska få en vetenskaplig utvärdering och inte avfärdas med oseriösa argument om att CT är alltid bättre. Är CT bäst i alla lägen när alla faktorer vägs in? CT-thorax är fortfarande överlägsen som diagnostiskt underlag. Men om tomosyntes ger tillräckligt mycket information för att kunna ställa en säker diagnos i majoriteten av fallen, kan den lägre stråldosen för majoriteten rättfärdiggöra att en minoritet får komplettera med CT? Räcker det med att 75% slipper göra komplettering? Eller kan vi hitta andra sätt att identifiera de svåradiagnostiserade? Lågdosprotokoll av CT-thorax är också intressant att jämföra med tomosyntes av lungorna. Kan tomosyntes motivera till att lågdosprotokoll av CT-thorax fortsätter att utvecklas? Resultatet skulle gagna patienterna även om tomosyntes av lungorna inte blir vanlig praxis.

Tomosyntesens nackdelar är främst att patienten behöver hålla andan upp till tio sekunder vid undersökningen. Detta kan vara en större utmaning för dem som har begränsad lungkapacitet. Yamada et al (2011) utvärderade snabbtomosyntes som reducerade denna tid till endast fem sekunder, vilket inte skiljer mycket från vanlig lungröntgen. Även vid CT-thorax behöver patienten hålla andan ett antal sekunder. Problemet med rörelseartefakter vid både CT- och magnetkamera-undersökningar har gjort att mycket forskning har gjorts för att minimera detta. Resultaten av denna forskning har förbättrat bilderna vid nämnda undersökningar. Kan även digital tomosyntes dra nytta av de framsteg som man har gjort för att minska rörelseartefakter vid andra radiologiska undersökningar av patienter som inte kan hålla andan?

De ekonomiska fördelarna vid tomosyntes kan inte bortses ifrån i en värld med begränsade resurser. År efter år har sjukvårdens kostnader ökat trots omfattande besparingsåtgärder. Köerna till radiologiska undersökningar ökar trots vårdgarantin. Då borde det vara av stort intresse att undersöka om och hur tomosyntes kan implementeras, då det även kan sänka undersökningskostnaderna.

## **SLUTSATS**

Forskningen inom digital tomosyntes är fortfarande väldigt ung och det pågår en hel del forskning inom detta ämne. Tekniken utvecklas fortlöpande, t.ex. är både snabbtomosyntes och lågdosvarianter av tomosyntes mycket intressanta. Andra modaliteter som CT utvecklas även så att läget kan snabbt förändras. Det är ändå tydligt att den forskning som hittills gjorts visar på en möjlighet för digital tomosyntes att kunna i viss mån ersätta och komplettera konventionell lungröntgen, och även reducera behovet av CT-thorax. Det blir intressant att följa den fortsatta utvecklingen på detta område. Särskilt i perspektiv av att CT-undersökningar har ökat kraftigt och därigenom stråldoserna till patienterna är det välkommet med lågdosalternativ. Digital tomosyntes kan komma att bana väg för en lägre stråldos till ett potentiellt stort antal patienter. Utöver detta kan även användning av tomosyntes också innebära en ekonomisk besparing. Ytterligare forskning och framtida praxis får utvisa vilken roll digital digital tomosyntes kommer få vid röntgenundersökningar av lungorna.

## REFERENSER

Dobbins, J. T., 3rd, & Godfrey, D. J. (2003). Digital x-ray tomosynthesis: current state of the art and clinical potential. *Phys Med Biol*, 48(19), R65-106.

Friberg, F. (2006). Att göra en litteraturoversikt. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats – vägledning för litteraturbaserade examensarbeten*. (ss. 115-124). Lund : Studentlitteratur.

Isaksson, M. (2002). *Grundläggande strålningsfysik*. Lund : Studentlitteratur.

Johnsson, A. A., Fagman, E., Vikgren, J., Fisichella, V. A., Boijesen, M., Flinck, A., . . . Bath, M. (2012). Pulmonary nodule size evaluation with chest tomosynthesis. *Radiology*, 265(1), 273-282. doi: 10.1148/radiol.12111459

Johnsson, A. A., Vikgren, J., Svalkvist, A., Zachrisson, S., Flinck, A., Boijesen, M., . . . Bath, M. (2010). Overview of two years of clinical experience of chest tomosynthesis at Sahlgrenska University Hospital. *Radiat Prot Dosimetry*, 139(1-3), 124-129. doi: 10.1093/rpd/ncq059

Jung, H. N., Chung, M. J., Koo, J. H., Kim, H. C., & Lee, K. S. (2012). Digital tomosynthesis of the chest: utility for detection of lung metastasis in patients with colorectal cancer. *Clin Radiol*, 67(3), 232-238. doi: 10.1016/j.crad.2011.08.017

Kim, E. Y., Chung, M. J., Lee, H. Y., Koh, W. J., Jung, H. N., & Lee, K. S. (2010). Pulmonary mycobacterial disease: diagnostic performance of low-dose digital tomosynthesis as compared with chest radiography. *Radiology*, 257(1), 269-277. doi: 10.1148/radiol.10100303

Kim, S. M., Chung, M. J., Lee, K. S., Kang, H., Song, I. Y., Lee, E. J., & Hwang, H. S. (2013). Digital tomosynthesis of the thorax: the influence of respiratory motion artifacts on lung nodule detection. *Acta Radiol*. Doi: 10.1177/0284185113481593

Lee, G., Jeong, Y. J., Kim, K. I., Song, J. W., Kang, D. M., Kim, Y. D., & Lee, J. W. (2013). Comparison of chest digital tomosynthesis and chest radiography for detection of asbestos-related pleuropulmonary disease. *Clin Radiol*, 68(4), 376-382. doi: 10.1016/j.crad.2012.05.022

Padley, S P; Hansell, D M; Flower, C D; Jennings, P (1991) Comparative accuracy of high resolution computed tomography and chest radiography in the diagnosis of chronic diffuse infiltrative lung disease *Clin Radiol*, 44(4), 222-226. doi: 10.1016/S0009-9260(05)80183-7

Quaia, E., Baratella, E., Poillucci, G., Kus, S., Cioffi, V., & Cova, M. A. (2013). Digital tomosynthesis as a problem-solving imaging technique to confirm or exclude potential thoracic lesions based on chest x-ray radiography. *Acad Radiol*, 20(5), 546-553. doi: 10.1016/j.acra.2012.12.009

Region Halland,(2013) *Röntgenpriser 2014 (svensk version)*. Hämtad 25 oktober, 2013 från <http://www.regionhalland.se/politiskahandlingar/2013/c0a10f07988e427c9a96f6af01b0ea96/R%C3%B6ntgen%20Prislista%202014.pdf>

SSI-rapport 2008:03. *Radiologiska undersökningar i Sverige under 2005*. Stockholm: Statens strålskyddsinstitut.

SSM-rapport 2010:14. *Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige -utveckling från 2005 till 2008*. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten.

SSM (2009) *National Survey on Justification of CT-examinations in Sweden 2009:3* Hämtad 5 maj, 2012 från <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2009/SSM-Rapport-2009-03.pdf>

SSM (2012) *Uttalande om ökande användning av datortomografi (svensk version)*. Hämtad 29 april, 2013 från [http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Pressmeddelanden/2012/oversatt\\_statement\\_nordiskt\\_2012.pdf](http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Pressmeddelanden/2012/oversatt_statement_nordiskt_2012.pdf)

SSMFS 2008:35. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om allmänna skyldigheter vid medicinsk och odontologisk verksamhet med joniserande strålning*. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten.

Svensk förening för röntgensjuksköterskor.(2011) *Röntgensjuksköterskan yrkesetiska kod*. Hämtad 25 april, 2013, från <http://www.swedrad.com/images/stories/yrkesetiskakod/Yrkesetiskkodsvensk.pdf>

Viberg, R. (2012). *Lungröntgen*. Hämtad 25 oktober, 2013, från <http://www.1177.se/Vastra-Gotaland/Fakta-och-rad/Undersokningar/Lungrontgen/>

Vikgren, J., Zachrisson, S., Svalkvist, A., Johnsson, A. A., Boijesen, M., Flinck, A., . . . Bath, M. (2008). Comparison of chest tomosynthesis and chest radiography for detection of pulmonary nodules: human observer study of clinical cases. *Radiology*, 249(3), 1034-1041. doi: 10.1148/radiol.2492080304

Vult von Steyern, K., Bjorkman-Burtscher, I., & Geijer, M. (2012). Tomosynthesis in pulmonary cystic fibrosis with comparison to radiography and computed tomography: a pictorial review. *Insights Imaging*, 3(1), 81-89. doi: 10.1007/s13244-011-0137-9

Yamada, Y., Jinzaki, M., Hasegawa, I., Shiomi, E., Sugiura, H., Abe, T., . . . Ogawa, K. (2011). Fast scanning tomosynthesis for the detection of pulmonary nodules: diagnostic performance compared with chest radiography, using multidetector-row computed tomography as the reference. *Invest Radiol*, 46(8), 471-477. doi: 10.1097/RLI.0b013e318217b838

Wikner, F. (2011) *Datortomografi*. Hämtad 25 oktober, 2013 från <http://www.1177.se/Vastra-Gotaland/Fakta-och-rad/Undersokningar/Datortomografi/>

# BILAGOR

## 1 Artikelöversikt

Artikeltitel 1	<b>Overview of two years of clinical experience of chest tomosynthesis at Sahlgrenska University Hospital</b>
Författare	A.Johnsson, J.Vikgren, A.Svalkvist, S.Zachrisson, A.Flinck, M.Boijesen, S.Kheddache, L.G.Månsson och M.Båth
Tidsskrift och årtal	Radiation Protection Dosimetry (2010)
Land	Sverige
Inriktning	Klinisk användning av tomosyntes
Problem och syfte	Att presentera erfarenheter av 2,5 års användning av tomosyntes vid lungröntgen
Urval och analys	Tomosyntes har använts när vanlig lungröntgen har påvisat misstanke om lungknutor.
Resultat	Efter tomosyntesbilderna har granskats blev CT-thorax gjort i drygt 20% av fallen.
Diskussion	Författarna anser att tomosyntes kan användas i tillägg till eller i stället för vanlig lungröntgen vid kända eller misstänkta lungknutor, men rekommenderar att ytterligare studier görs för att styrka detta.
Artikeltitel 2	<b>Digital Tomosynthesis as a Problem-Solving Imaging Technique to Confirm or Exclude Potential Thoracic Lesions Based on Chest X-Ray Radiography</b>
Författare	Emilio Quaia, MD, Elisa Baratella, MD, Gabriele Poillucci, MD, Sara Kus, MD, Vincenzo Cioffi, MD, Maria Assunta Cova, MD
Tidsskrift och årtal	Academic Radiology 2013
Land	Italien
Inriktning	Tomosyntes för att bekräfta eller avfärda misstanke om lungsårigheter
Urval och analys	465 patienter med misstanke om lungsårigheter efter vanlig lungröntgen genomgick tomosyntes. Efter granskning blev de fall som inte säkert kunde avgöras remitterat till CT-thorax
Resultat	Efter granskning av tomosyntesbilderna behövde endast 27% göra CT, resten kunde avfärdas som pseudosårigheter eller godartade lungförändringar.
Diskussion	Författarna anser att tomosyntes kan reducera behovet för CT, i deras fall med nästan 75%. Dock tycker de att ytterligare studier behövs för att fastställa tomosyntes diagnostiska noggrannhet.



<b>Artikeltitel 3</b>	<b>Fast Scanning Tomosynthesis for the Detection of Pulmonary Nodules: Diagnostic Performance Compared With Chest Radiography, Using Multidetector-Row CT as the Reference</b>
Författare	Yoshitake Yamada, MD, Masahiro Jinzaki, MD, PhD, Ichiro Hasegawa, MD, PhD, Eisuke Shiomi, MD, Hiroaki Sugiura, MD, Takayuki Abe, PhD, Yuji Sato, MD, PhD, Sachio Kuribayashi, MD, PhD, och Kenji Ogawa, MD, PhD
Tidsskrift och årtal	Investigative Radiology 2011
Land	Japan
Inriktning	Snabb-Tomosyntes för att upptäcka lungknutor jämfört med lungröntgen och MDCT som referens
Problem och syfte	Jämföra diagnostisk prestanda av snabbtomosyntes jämfört med vanlig lungröntgen och MDCT som referens
Urval och analys	116 patienter genomgick lungröntgen, tomosyntes och CT-thorax och blindgranskades av 3 radiologer.
Resultat	Tomosyntes befanns vara överlägsen vanlig lungröntgen men krävde något längre tid att granskas.
Diskussion	Författarna anser att tomosyntes kan användas som uppföljning vid lungknutor. De ansåg också att ytterligare studier behövs, och då tre skäl: GGO(ground glass opacity)-detektion, större patientgrupp och även jämförelse med lågdos-CT.
<b>Artikeltitel 4</b>	<b>Pulmonary Mycobacterial Disease: Diagnostic Performance of Low-Dose Digital Tomosynthesis as Compared with Chest Radiography</b>
Författare	Eun Young Kim , MD Myung Jin Chung , MD Ho Yun Lee , MD Won-Jung Koh , MD Hye Na Jung , MD Kyung Soo Lee , MD
Tidsskrift och årtal	Radiology (RSNA) 2010
Land	Syd-Korea
Inriktning	Lågdostomosyntes för att upptäcka lungsårigheter vid mykobakteriell sjukdom
Problem och syfte	Jämföra diagnostisk prestanda av lågdostomosyntes vid undersökning av patienter med mykobakteriell sjukdom jämfört med vanlig lungröntgen och MDCT som referens
Urval och analys	65 patienter med bekräftad mykobakteriell sjukdom och 35 patienter som friades från lungsårigheter vid CT-thorax agerade kontrollgrupp. McNemars test användes
Resultat	Lågdostomosyntes för att upptäcka lungsårigheter vid mykobakteriell sjukdom befanns vara överlägsen vanlig lungröntgen
Diskussion	Författarna anser att tomosyntes kan användas som uppföljning vid mykobakteriell sjukdom. Dock nämns tre begränsningar i deras studie: Ingen evaluation av patienternas kliniska data eller symtom gjordes, ingen sidobild gjordes vid vanlig lungröntgen och kostnaden för tomosyntes är större än vanlig lungröntgen.

<b>Artikeltitel 5</b>	<b>Digital tomosynthesis of the chest: Utility for detection of lung metastasis in patients with colorectal cancer</b>
Författare	H.N. Jung, M.J. Chung, J.H. Koo, H.C. Kim, K.S. Lee
Tidskrift och årtal	Clinical Radiology 2011
Land	Syd-Korea
Inriktning	Tomosyntes som redskap för att upptäcka metastaser i lungorna hos patienter med kolorektal cancer
Problem och syfte	Att utvärdera prestanda av lungtomosyntes förmåga att upptäcka lungknutor hos patienter med kolorektal cancer
Urval och analys	142 patienter i följd med kolorektal cancer som remitterats till CT-thorax inkluderades och genomgick både vanlig lungröntgen och tomosyntes av lungorna. Två radiologer som inte kände till CT-resultaten granskade både tomosyntes-och lungröntgen-bilderna, men i en slumpmässig följd. Resultaten jämfördes sedan med CT som referens.
Resultat	Tomosyntes av lungorna påvisade långt flera lungknutor än vanlig lungröntgen och 83% av CT-fynden. För metastaser var tomosyntes resultat 93% av CT-fynden. Siffrorna för vanlig lungröntgen var 27% och 43%.
Diskussion	Författarna anser att tomosyntes kan användas vid metastas-frågeställning i lungorna som ett säkert och billigare alternativ till CT. Dock listar de flera svagheter med denna studie: Antal upptäckta GGO knutor, 2 års uppföljning och större patienturvalsgrupp. Så de förespråkar ytterligare studier.
<b>Artikeltitel 6</b>	<b>Digital tomosynthesis of the thorax: the influence of respiratory motion artifacts on lung nodule detection</b>
Författare	Sung Mok Kim, Myung Jin Chung, Kyung Soo Lee, Hee Kang, In-Young Song, Eun Joo Lee and Hye Sun Hwang
Tidskrift och årtal	Acta Radiologica 2013
Land	Syd-Korea
Inriktning	Påverkan av andningsrörelseartefakter vid tomosyntes av lungorna
Problem och syfte	Att jämföra lungtomosyntes diagnostiska prestanda vid undersökningar med och utan andningsrörelseartefakter
Urval och analys	46 undersökningar med andningsrörelseartefakter och med minst två lungknutor med storlek 4-10mm jämfördes med en kontrollgrupp om 92 åldersmatchade undersökningar. Samtliga undersökningar jämfördes med resultaten från vanlig lungröntgen. CT-undersökning av thorax var referens.
Resultat	Resultaten vid tomosyntesundersökningar med andningsrörelseartefakter reducerade tomosyntes fördel gentemot vanlig lungröntgen så att ingen betydande fördel längre fanns.
Diskussion	Författarna uppmanar till försiktighet vid tolkning av tomosyntesbilder med rörelseartefakter. De pekar på svagheter med denna studie: Patientgruppen var liten, så ytterligare studier rekommenderas. Lungknutomas karakteristik och placering har inte beaktas.

<b>Artikeltitel 7</b>	<b>Comparison of chest digital tomosynthesis and chest radiography for detection of asbestos-related pleuropulmonary disease</b>
Författare	G. Lee, Y.J. Jeong, K.I. Kim, J.W. Song, D.M. Kang, Y.D. Kim, J.W. Lee
Tidsskrift och årtal	Clinical Radiology 2012
Land	Syd-Korea
Inriktning	Tomosyntes av lungorna för att upptäcka asbestrelaterad lungsäckssjukdom
Problem och syfte	Att jämföra tomosyntes av lungorna och vanlig lungröntgen för att upptäcka asbestrelaterad lungsäckssjukdom
Urval och analys	45 patienter som historik av asbestexponering genomgick vanlig lungröntgen, tomosyntes av lungorna och lågdos CT-thorax. Lungröntgen och tomosyntes bilderna granskades av två radiologer, med fyra veckors mellanrum mellan de två olika undersökningarna. Samtliga resultat jämfördes mot CT-fynd som referens.
Resultat	Tomosyntes uppvisade klart bättre känslighet än vanlig lungröntgen för att upptäcka asbestrelaterad lungsäckssjukdom med undantag för området vid vänster diafragma som hade liknande känslighet.
Diskussion	Författarna anser att tomosyntes kan användas vid utredning av patienter med historik av asbestexponering, men listar många begränsningar och frågetecken som de anser kräver ytterligare studier.

<b>Artikeltitel 8</b>	<b>Comparison of Chest Tomosynthesis and Chest Radiography for Detection of Pulmonary Nodules: Human Observer Study of Clinical Cases</b>
Författare	Jenny Vikgren,MD,PhD, Sara Zachrisson,MSc, Angelica Svalkvist,MSc, Åse A. Johnsson,MD,PhD, Marianne Boijesen,MD,PhD, Agneta Flinck,MD,PhD, Susanne Kheddache,MD,PhD, Magnus Båth,PhD
Tidsskrift och årtal	RSNA 2008
Land	Sverige
Inriktning	Påvisning av lungknutor
Problem och syfte	Att jämföra lungtomosyntes och vanlig lungröntgens förmåga att upptäcka lungknutor
Urval och analys	50 påföljande patienter med kända lungknutor och 50 påföljande patienter utan kända lungknutor som remitterats CT-thorax gjorde också vanlig lungröntgen samt tomosyntes av lungorna. 11 exkluderades, vilket gav 42 med och 47 utan kända lungknutor. Fyra erfarna thorax radiologer granskade bilderna för att hitta lungknutor.
Resultat	Tomosyntes påvisade långt flera lungknutor än vanlig lungröntgen, särskilt vid storlekar under 8 mm.
Diskussion	Författarna anser att tomosyntes ger betydligt bättre resultat än vanlig lungröntgen, med endast liten ökning av stråldos och kostnader.

<b>Artikeltitel 9</b>	<b>Tomosynthesis in pulmonary cystic fibrosis with comparison to radiography and computed tomography: a pictorial review</b>
Författare	Kristina Vult von Steyern & Isabella Björkman-Burtscher & Mats Geijer
Tidsskrift och årtal	Insights Imaging 2012
Land	Sverige
Inriktning	Tomosyntes av patienter med cystisk fibros jämfört med vanlig lungröntgen och CT
Problem och syfte	Att illustrera lungtomosyntes fynd hos cystisk fibros patienter med fynd från vanlig lungröntgen och CT.
Urval och analys	36 barn och 39 vuxna patienter med cystisk fibros som gjorde vanlig lungröntgen som en del av klinisk kontroll, genomgick även tomosyntes av lungorna. Under studieperioden gjordes även CT på 9 patienter av kliniska skäl. Dessa CT-bilder användes som jämförelse till tomosyntes och vanlig lungröntgen.
Resultat	Bildjämförelser mellan de olika undersökningsmetoder visar tydligt hur tomosyntes kan bekräfta det som vanlig lungröntgen endast kan påvisa misstanke om i sjukdomsförloppet av cystisk fibros. Tomosyntes fynden är i många fall identiska med CT-fynd av samma patient.
Diskussion	Författarna menar att tomosyntes har sitt värde vid uppföljning av patienter med cystisk fibros, men att ytterligare studier krävs.

<b>Artikeltitel 10</b>	<b>Pulmonary nodule size evaluation with chest Tomosynthesis</b>
Författare	Åse A. Johnsson, MD, PhD, Erika Fagman, MD, Jenny Vikgren, MD, PhD, Valeria A. Fisichella, MD, PhD, Marianne Boijesen, MD, PhD, Agneta Flinck, MD, PhD, Susanne Kheddache, MD, PhD, Angelica Svalkvist, PhD, Magnus Båth, PhD
Tidsskrift och årtal	RSNA 2012
Land	Sverige
Inriktning	Mätning av lungknutors storlek med tomosyntes av lungorna
Problem och syfte	Att utvärdera hur mätning av lungknutors storlek varierar med olika observatörer vid tomosyntes och CT-thorax samt jämföra storleksmätningen mellan tomosyntes och CT.
Urval och analys	20 patienter med sammanlagt 36 lungknutor som skulle genomgå CT-thorax gjorde även tomosyntes i samband med CT-undersökningen. 5 radiologer och 3 medicinstudenter mätte samtliga lungknutors storlek. Mätningresultaten analyserades för att få fram LOA och SD.
Resultat	Mätningen gav jämförbara resultat för CT och tomosyntes.
Diskussion	Trots jämförbara resultat är det flera begränsningar med denna studie: Endast tydliga lungknutor ingick, LOA mellan modaliteterna talar emot utbytbarhet.