



**SAHLGRENSKA AKADEMIN**  
**INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP OCH HÄLSA**

# **DATORSTÖDD DIAGNOSTIK**

Tillförlitligheten i jämförelse med människan

**Författare: Lillia Bako & Niloofar Ferhady**

---

Uppsats/Examensarbete:	15 hp
Program och/eller kurs:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	Vt 2020
Handledare:	Josephine Greenbrook
Examinator:	Maud Lundén
	Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

# Förord

Vi startade detta arbete utan tidigare kunskap om datorstödd diagnostik, däremot med en enorm nyfikenhet och vilja att lära oss om forskningsläget kring ämnet. Därför vill vi framföra ett varmt tack till alla som har stöttat oss igenom denna uppsats och gjort den möjlig, särskilt vår handledare Josephine Greenbrook för hennes värdefulla råd, nyttiga feedback och givande diskussioner. Avslutningsvis vill vi tillägga att de engelska benämningarna ”concurrent reader” och ”second reader” har använts i litteraturstudien för att bevara arbetets brukbarhet och relevans inför framtida svenska studier om CAD, då i dagsläget inte finns vetenskapliga artiklar om ämnet på svenska.

Lillia Bako & Niloofar Ferhady

Göteborgs universitet 2020

Titel (svensk)	Datorstödd diagnostik: Tillförlitligheten i jämförelse med människan
Titel (engelsk)	Computer-aided diagnostic: The reliability compared to humans
Examensarbete:	15 hp
Program och/eller kurs:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	Vt 2020
Författare	Lillia Bako och Niloofar Ferhady
Handledare:	Josephine Greenbrook
Examinator:	Maud Lundén

---

## Sammanfattning:

Lungcancer är den mest fatala cancerformen i Sverige och tidig upptäckt av sjukdomen ökar chansen för överlevnad. Datortomografi har visat vara den bästa modaliteten för att upptäcka nodulära förändringar och metastaser i lungorna. Radiologernas ökande arbetsbelastning minskar specificiteten i deras läsning, därför har datorstödda diagnostik systemet CAD skapats. **Syftet** med denna litteraturöversikten var att ta reda på om CAD som teknik är tillräckligt tillförlitlig jämfört med endast människan för att diagnostisera pulmonära nodulförändringar på datortomografibilder. **Metoden** var en litteraturöversikt där 12 vetenskapliga artiklar från senaste 20 åren granskades och analyserades. **Resultat** av aktuell forskning visar att när CAD används som second reader bidrar den till ökad noggrannhet i diagnostik av nodulära förändringar i datortomografibilden. CAD blir då en resurs och komplement till radiologens egen bedömning. **Konklusionen** av uppsatsen är att CAD tekniken skulle kunna ha en gynnande roll i diagnostikproceduren när den används som en andra granskning utöver radiologernas, däremot är den inte tillräckligt utvecklad ännu för att ersätta människan.

Nyckelord: CAD, datortomografi, datorstödd diagnostik, nodulära förändringar

# Innehållsförteckning

<b>Inledning</b> .....	5
<b>Bakgrund</b> .....	5
Lungcancer, diagnos och överlevnadschanser.....	5
Pulmonära lungnoduler.....	6
Datortomografi.....	6
CAD och dess upptäckt.....	6
Olika sätt att integrera med CAD.....	7
Concurrent reader.....	8
Second reader.....	8
Röntgensjuksköterskans kompetens, ansvar och etik.....	8
<b>Problemformulering</b> .....	8
<b>Syfte</b> .....	9
<b>Material och metod</b> .....	9
Studiedesign.....	9
Litteratursökning.....	9
Val av databaser och strukturering av söktermer.....	9
Sökning i Scopus.....	10
Sökning i PubMed.....	10
Inklusion och exklusionskriterier.....	10
Urvalsprocessen.....	11
Titel/abstrakt granskning.....	11
Kvalitetsgranskning.....	11
Urval.....	11
Analys.....	11
Resultatanalys.....	12
Etiska ställningstaganden.....	12
<b>Resultat</b> .....	12
Figur 1.....	12
Detektionsförmåga.....	13
CAD som second reader.....	13
CAD som concurrent reader.....	13
Utan CAD.....	14
Falsk-positiva resultat.....	14
Nodulstorlek och form.....	14
Övriga fynd.....	14
<b>Diskussion</b> .....	15
Metoddiskussion.....	15
Resultatdiskussion.....	16
Kliniska implikationer.....	18
Vidare forskning.....	18

<b>Slutsats</b> .....	18
<b>Referenslista</b> .....	19
<b>Bilaga 1. Söktabeller</b> .....	25
<b>Bilaga 2. Kvalitetsgranskning av utvalda artiklar</b> .....	26

## Inledning

Teknologin inom radiografi utvecklas ständigt. Det betyder bland annat att mjukvaruprogram som CAD skapas med ändamålet att effektivisera vården och hjälpa radiologer med att ställa livsavgörande diagnoser som lungcancer. Röntgensjuksköterskan arbetar interprofessionellt, vilket innebär samverkan med andra yrkesgrupper som radiologer och sjukhusfysiker. Detta ställer krav på att röntgensjuksköterskan har kunskap om andra professioners kompetenser och arbete för att kunna samarbeta på bästa sätt, samt ge alla patienter en jämlik och säker vård. Röntgensjuksköterskan ska även vara upplyst och uppdaterad på forskningsläget för att kunna arbeta evidensbaserat, samt engagera sig till att lära sig nya metoder och tekniker för att kunna vara medverkande i den tekniska utvecklingen.

## Bakgrund

### Lungcancer, diagnos och överlevnadschanser

Lungcancer är enligt världshälsoorganisationen (WHO, 2018) den vanligaste cancerformen som drabbar människor globalt och den mest förekommande orsaken för cancerrelaterad dödlighet. Nationellt har bedömning från Statens Beredning för medicinsk och social Utvärdering (SBU) från 2003 visat att det är ungefär 2 800 nya fall av cancer i lungorna varje år i Sverige. En senare mätning av Socialstyrelsen (2011) visar att det är cirka 3 500 personer som dör i lungcancer varje år, vilket gör lungcancer den lungsjukdom som tar flest liv i Sverige. Cancerformen delas in i två kategorier; småcellig lungcancer och icke-småcellig lungcancer (Hayat, 2011). Enligt Socialstyrelsens riktlinjer för lungcancervård (2011) utgör icke-småcellig cancerform för ungefär 80% av all lungcancer. Tumörerna kan befinna sig i fyra olika stadier beroende på hur långt metastaserna har hunnit sprida sig i kroppen. Under stadium I-III är tumörerna oftast operabla om inte patienten har nedsatt lungkapacitet eller andra sjukdomar som är i vägen (Socialstyrelsen, 2011). Vid stadium IV har tumörerna spridit sig till andra delar av kroppen som till exempelvis skelettet, levern eller hjärnan och går längre inte att bli kirurgiskt bortopererade.

Det finns flera anledningar som gör lungcancer svårt att upptäcka i tidigt skede. Dels beror det på anatomi och egenskaper av maligna lungnoduler som är svåra att urskilja från de benigna. Samt på att eventuella nodulära förändringar är små och svåra för radiologen att upptäcka (Del Ciello et al., 2017). Detta leder i sin tur till sen diagnostik av sjukdomen. Trötthet orsakad av hög arbetsbelastning och att en viss tidseffektivitet ska bevaras kan också resultera i fler falsk-positiva diagnoser av radiologerna (Del Ciello et al., 2017; Swensen et al., 2002). Lungnodulära diagnoser är dessutom differentiell, vilket innebär att nodulförändringar inte bara orsakas av lungcancer utan kan bero på ett brett spektrum av olika lungsjukdomar inklusive medfödda, smittsamma och andra lungsjukdomar (Hayat, 2011). Vidare brukar sjukdomen vara asymtomatisk i det tidiga stadiet, vilket gör att patienten inte söker vård i tid (Tylén, 2008).

Chansen för överlevnad efter en lungcancerdiagnos är upp till fem år, beroende på vilket stadium cancer upptäcks i, och vart i lungan den sitter (Hirsch et al., 2017). En studie av Flehinger, Kimmel & Melamed (1992) visar att patienter med tidig upptäckt lungcancer som behandlas genom tumörresektion, har en ökad chans för överlevnad. Överlevnadsprocenten för lungcancer upptäckt i första stadiet var mellan 63–76% under fem års tid (Flehinger et al., 1992). Studien är från 90-talet och undersökningar samt rutinutredningar för lungcancer kommit en lång bit sedan dess. I dagsläget består rutinutredningen av lungcancer av en klinisk undersökning och blodprover, ledd av lungröntgen och datortomografiundersökning av thorax (Socialstyrelsen, 2011).

## Pulmonära lungnoduler

En lungnodul är en fläck i lungan som kan vara tecken på tidig lungcancer. Enligt Gaga, Loverdos, Fotiadis, Kontogianni & Iliopoulou, (2019) har lungnoduler olika former, utseenden och densitet. Dessa kännetecknas beroende på attenuerings skillnaden de visar på datortomografibilden, och delas i tre olika kategorier; solid, part-solid och ground-glass noduler. Mest förekommande typen är så kallade solid nodules som har ett fast och homogent utseende (Gaga et al., 2019). Enligt Hayat (2011) är det den fasta nodulformen som representerar metastas. Ground-glass noduler brukar skymma underliggande anatomi och strukturer och har en högre attenuering än lungparenkymet. Part-solida noduler är delvis fasta och omfattar egenskaperna från både fasta och ground-glass noduler i sin attenuering (Gaga et al., 2019).

## Datortomografi

Datortomografi (DT) är mer fördelaktig än vanlig konventionell slätröntgen när det gäller bildtagning av lungorna för diagnostik av lungcancer. Med DT kan tumörer som bara är några millimeters stora upptäckas (Tylén, 2008). Datortomografi utvecklas ständigt vilket ger möjligheten att använda tunnare snittjocklek för att kunna kartlägga och visualisera dessa förändringar (MacMahon et al., 2017). Denna modalitet har bidragit till en enorm teknik-diagnostisk utveckling för vad gäller temporal och rumslig upplösning av lungnoduli (Hayat, 2011). Henschke et al., (2006) genomförde en studie där de gjorde en uppföljning av konventionella lungscreeningar med lågdos DT bilder. Resultaten visade att av 27 DT-detekterade cancerformer upptäcktes inte 83% av tumörerna i stadium ett vid konventionell lungcancerscreening (Heschke et al., 2006). I Sverige utförs det idag inga screeningprogram för lungcancer eftersom det anses vara etiskt ohållbart (Socialstyrelsen, 2019).

## CAD och dess upptäckt

Computer- aided diagnosis eller computer-assisted diagnosis system är en programvara som använder algoritmer för detektion och diagnostik av patologi. Det går även under förkortningen CAD, vilket kommer att användas i denna systematiska litteraturöversikt.

Radiologerna använder CAD som stöd för att observera små förändringar i lungorna som kan vara svåra att upptäcka (Regge & Halligan, 2012).

Redan på 1960-talet gjordes det studier på kvantitativ analys av medicinska bilder. På den tiden antogs det allmänt att datorer kunde ersätta radiologer för att upptäcka avvikelser, eftersom datorer och maskiner tycktes utföra vissa uppgifter bättre än människor (Doi, 2007). Således kom begreppet datorstödd diagnostik till i radiologi och trots att det rapporterades intressanta resultat var dessa tidiga försök inte så framgångsrika. Detta berodde på att datorer på denna tid inte var tillräckligt kraftfulla och digitala bilder inte var tillgängliga i samma uträkning som idag. På 1980-talet uppstod det en annan strategi som antog att datorstödda diagnostiska hjälpmedel kunde användas av radiologer men inte ersätta dem (Doi, 2007). Det var under det decenniet som CAD skapades med huvudmålet att upptäcka förändringar i mammografibilder (Regge & Halligan, 2012). Några år senare påbörjades införandet av CAD på kolografier, prostataundersökningar, MR mammografier, och även för detektion av lungnoduler i DT- och konventionella röntgenbilder (Doi, 2007; Regge & Halligan, 2012).

Framstegen inom DT-teknik har på senare år gjort datortomografi till den viktigaste avbildningsmetoden för upptäckt, karakterisering och uppföljning av primära- och metastaserande lungnoduler (Rubin, 2015). Traditionellt sätt har dessa uppgifter utförts av radiologer genom en kombination av visuell utvärdering och manuell mätning. Fastän medelstora till stora lungnoduler upptäcks konsekvent, minskar granskningskänsligheten för detektion av lungnoduler väsentligt när nodulstorleken faller under 8–10 mm (Rubin, 2015). Det har gjorts många studier som jämför radiologernas specificitet i diagnostik med datorstödda diagnostik- och detekterings hjälpmedlet CAD. Dessa studier har visat att CAD utför detektering och diagnostisering av lungnoduler annorlunda än en radiolog (Goo, 2011).

## Olika sätt att integrera med CAD

Systemet CAD klassificeras i två grupper: CADe som står för Computer-Aided Detection, och CADx som definieras som Computer-Aided Diagnosis (Firmino, Angelo, Morais, Dantas & Valentim 2016). Den första delen av systemet är inriktad på lokalisering av abnormaliteter i medicinska bilder, och den senare utför karakterisering av lesionerna, till exempel skillnaden mellan godartade och elakartade lungnoduler (Firmino et al., 2016). I detta arbete kommer inte CADe och CADx att hållas isär eftersom båda tillhör delar av samma system. Det finns huvudsakligen två olika tillvägagångssätt som radiologerna kan integrera med CAD systemet på (Hayat, 2011). De kallas på engelska för concurrent reader och second reader.



## Concurrent reader

Att använda CAD som en concurrent reader eller samtidig läsare innebär enligt Hayat (2011) att CAD markörerna visas direkt under den första granskningen. Problematiken med denna metodik är att radiologen kan förlita sig för mycket på markörerna som CAD visar och inte granskar röntgenbilden så noggrant som hon eller han vanligtvis brukar göra (Hayat, 2011).

## Second reader

Fördelen med att använda CAD som en second reader eller en andra granskare, är att radiologen kan granska röntgenbilden på sitt sätt först. Efter att hon eller han är klar med sin granskning presenteras markörerna som CAD hittat för att visa ytterligare potentiella nodulförändringar som kan ha missats i första granskningen, samt bekräftar radiologens egen bedömning (Hayat, 2011). De flesta utav de aktuella studierna av CAD använder mjukvaran på detta sättet.

## Röntgensjuksköterskans kompetens, ansvar och etik

Röntgensjuksköterskan har enligt Röntgensjuksköterskans kompetensbeskrivning (2012) inte bara en betydelsefull roll i upphandlingsprocesser runt informationsteknologi och diagnostisk utrustning, men också i att ställa krav och samarbeta med teknikföretag. Som en del av hälso- och sjukvårdspersonalen ska röntgensjuksköterskan arbeta i enlighet med patientsäkerhetslagen (2010:659) och utöva sitt yrke med beprövad erfarenhet och vetenskap i samarbete med andra yrkesgrupper, och inte minst bidra till fortsatt forskning. Det är viktigt att patienten som kommer till röntgenavdelningen omhändertas på ett respektfullt och jämlikt sätt, samtidigt som dess värdighet och integritet skyddas (Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SWEDRAD], 2008). Detta gäller även hur de medicinska bilderna lagras, bearbetas och behandlas och är en central del av patientens delaktighet och självbestämmande. Enligt Socialstyrelsens handbok för journalföring och behandling av personuppgifter i hälso- och sjukvården (HSLF-FS 2016:40) ska patienten få information om de metoder som finns för undersökning, vård och behandling (3 kap. 1 § 1–2 patientlagen 2014:821.). För att möta patientens informationsbehov är det viktigt att röntgensjuksköterskan har förståelse för hela den radiografiska processen, från bildtagning till diagnostisering.

## Problemformulering

Lungcancer är ett globalt folkhälsoproblem. Lungnodulförändringar upptäcks bäst genom datortomografibilder och desto tidigare förändringarna i nodulerna upptäcks, desto större chans har patienten för att överleva vilket lägger en stor vikt på radiologerna. Det datorstödda detektion- och diagnostiseringssystemet CAD har utvecklats som ett hjälpmedel för radiologerna, men trots att CAD inte är ett nytt system finns det fortfarande frågor i den medicinska världen angående hur mycket mjukvaran går att lita på. Fördelarna med CAD utnyttjas inte alltid på grund av brist på förtroende för systemet hos radiologer.

Röntgensjuksköterskan har enligt yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor skyldighet att delta i hälsofrämjande åtgärder och förebyggande hälsovård. Skribenterna av detta arbete tycker därför att kunskap om CAD saknas i röntgensjuksköterskeprogrammet, och för att kunna vara med i den tekniska utvecklingen av datorstödd diagnostik behövs mer kunskap om mjukvarusystemet presenteras.

## Syfte

Syftet med litteraturöversikten var att undersöka tillförlitligheten av CAD som teknik jämfört med människa, för att diagnostisera nodulära förändringar på datortomografi av lungorna.

## Material och metod

### Studiedesign

Strukturerad litteraturöversikt valdes som metod för denna studien. Huvudmålet och syftet med litteraturöversikt är att skapa en bild, kartlägga kunskaper och information över forskningsläget (Rosén, 2012).

### Litteratursökning

För att få en generell uppfattning kring tillgänglig litteratur och forskningsläget i anknytning till syftet gjordes en öppen litteratursökning. Ett arbete ska enligt Karlsson (2012) inledas med en litteratursökning för att skapa en bred informationsinsamling relevant till huvudsyftet i arbetet. I nästa steg utfördes informationssökningen mer systematiskt och specifikt, där litteratur som representerade ämnet söktes (Karlsson, 2012). Databaserna PubMed och Scopus användes för att hitta relevanta studier till litteraturöversikten. De sökningar som gav upphov till de valda artiklarna i detta arbete presenteras i söktabeller i enlighet med Östlundh (2017) (Bilaga 1).

### Val av databaser och strukturering av söktermer

För att kunna få adekvata träffar valdes sökord som ansågs vara relevanta och representerade huvudsyftet (Östlundh, 2017). Trunkeringstecken (\*) användes på vissa ord i slutet av ordstammen för att få tillgång till träffar som innehåller olika böjningsformer av ett ord (Karlsson, 2012). Samtidigt användes booleska sökningstekniken, där två eller fler sökord kopplades samman genom att skriva AND eller OR emellan orden (Karlsson, 2012). Detta underlättade enligt Karlsson (2012) möjligheten för att hitta studier som innehöll information om begreppen.

## Sökning i Scopus

Databasen Scopus innehåller främst omvårdnadsrelaterade forskningsartiklar (Östlundh 2017) och användes som första sökmotor. Söktermerna som användes var "computer aided" OR "computer assisted"), AND (diagnos\* OR detection\*), AND (ct OR "compute\* tomography" OR "computer assisted tomography"), AND lung\* AND nodule\* AND radiologist\*. Utifrån 767 titlar, granskades 15 artiklar varav 11 valdes till litteraturöversikten.

## Sökning i PubMed

Pubmed är en medicinsk sökmotor som även innehåller vetenskapliga artiklar från omvårdnadsfältet (Karlsson, 2017; Östlund, 2017). Sökorden som användes i denna databas var ("computer aided" OR "computer assisted") AND (diagnos\* OR detection\*) AND (CT OR "compute\* tomography" OR "computer assisted tomography") AND lung\* AND nodule\* AND radiologist\*. Sökningen gav 421 titlar, varav 23 abstrakt lästes och 12 artiklar granskades ytterligare. Alla granskade artiklar från PubMed valdes till litteraturöversikten. Elva utav tolv handplockade artiklarna från PubMed fanns även med bland artiklarna från Scopus.

## Inklusion och exklusionskriterier

Litteratururvalet i denna litteraturöversikt gjordes i enlighet med Östlundh (2017) genom sammansättning och experimentering av en rad olika sökord relevanta till problemområdet. För att underlätta urvalet av studier användes avgränsningsfunktioner i valda databaserna Scopus och PubMed. Avgränsningsfunktionerna i båda databaserna försöktes hållas inom samma spår för att sälla bort de artiklar som inte var relevanta till arbetets syfte. Enligt Östlundh (2017) är de mest vanligt förekommande avgränsningarna tid, språk, dokumenttyp och peer reviewed, vilket är de avgränsningar som utnyttjades i denna litteratursökning också. För att hitta aktuell vetenskapligt material valdes endast artiklar från år 2000 till 2020 i båda sökmotorer. Vidare begränsades språket till engelska och endast studier utförda på människor valdes. Artiklarna från Scopus var både peer reviewed och hade dokumenttypen journal.

För att strukturera och formulera frågeställningen specifikt kopplat till syftet användes PICO modellen (Rosén, 2012). Modellen står för Population, Intervention, Comparison och Outcome. Med dessa verktyg kan frågeställningen preciseras för att få artiklar som kan svara på syftet (Rosén, 2012). I detta arbete representerade observatörerna Population, CAD Interventionen, CAD jämfört med människan Comparison och slutligen representerade CAD:s tillförlitlighet i jämförelse med observatörer Outcome.

## Urvalsprocessen

### Titel/abstrakt granskning

När litteratursökningen var genomförd, valdes de titlar som bedömdes kunna svara på syftet utifrån söklistan (Rosén, 2012), det vill säga att i studierna skulle CAD:s förmåga jämföras med med människans. Nästa steg i grovsällningen var urval av artiklar baserat på abstrakten. Här lästes abstrakten och de studier som bedömdes vara irrelevanta för frågeställningen sorterades bort. Utifrån de lästa abstrakten valdes därefter artiklar för vidare granskning (Östlundh, 2017). Elva av tolv artiklar som inkluderades i denna litteraturöversikt hittades på både databaserna Scopus och PubMed. Samma utslag av artiklar höjde kvalitén på sökningen (Östlundh, 2017).

### Kvalitetsgranskning

Kvalitetsgranskningen gjordes efter en noga genomläsning av artiklarna. Med mål att bedöma kvaliteten av kvantitativa vetenskapliga artiklar ska syfte, metod, urval, resultat, etik och analys diskuteras (Friberg, 2017). Röda Korsets granskningsmall användes för kvalitetsbedömning av studierna. I enlighet med Rosén (2012) delades studierna in i kategorier av hög, medelhög, och låg kvalitet (se Bilaga 2). En studie hade lägre kvalitet än de andra då etiskt godkännande saknades, men eftersom det ingick många deltagare i studien ansågs resultaten vara av värde för arbetet.

### Urval

För denna litteraturöversikt valdes totalt 12 kvantitativa vetenskapliga artiklar. Fem av artiklarna var utförda i Japan, fyra i USA, en i Frankrike, en i Italien och en i Tyskland. Nästan alla studier var retrospektiva förutom en studie som var prospektiv (Brochu et al., 2007). I alla studier undersöktes prestandan av CAD som second reader, förutom i två studier som även undersökte CAD som concurrent reader (Beyer et al., 2007; Matsumoto et al., 2013). Samtliga studier jämförde CAD med människan som representerades inte bara av radiologer, utan även ST- samt externa läkare.

### Analys

Vid analys av artiklarna var fokus lagd på om översiktsartikelns syfte kunde besvaras. Dessutom om det fanns någon form av etiskt resonemang och/eller etiskt godkännande, samt om forskarna tog upp begränsningar som kan ha påverkat resultaten. En annan punkt var om det fanns en konkret problemformulering, om metoden var lämplig för att besvara syftet och hur den beskrivs (Friberg, 2017). Rosén (2012) beskriver att för att läsaren ska kunna uppskatta trovärdigheten av de slutsatser som dras i arbetet, ska artiklarna sammanställas separat i en tabell där syfte, deltagare, metod/design, resultat och kvalitetsnivån presenteras (se Bilaga 2).

## Resultatanalys

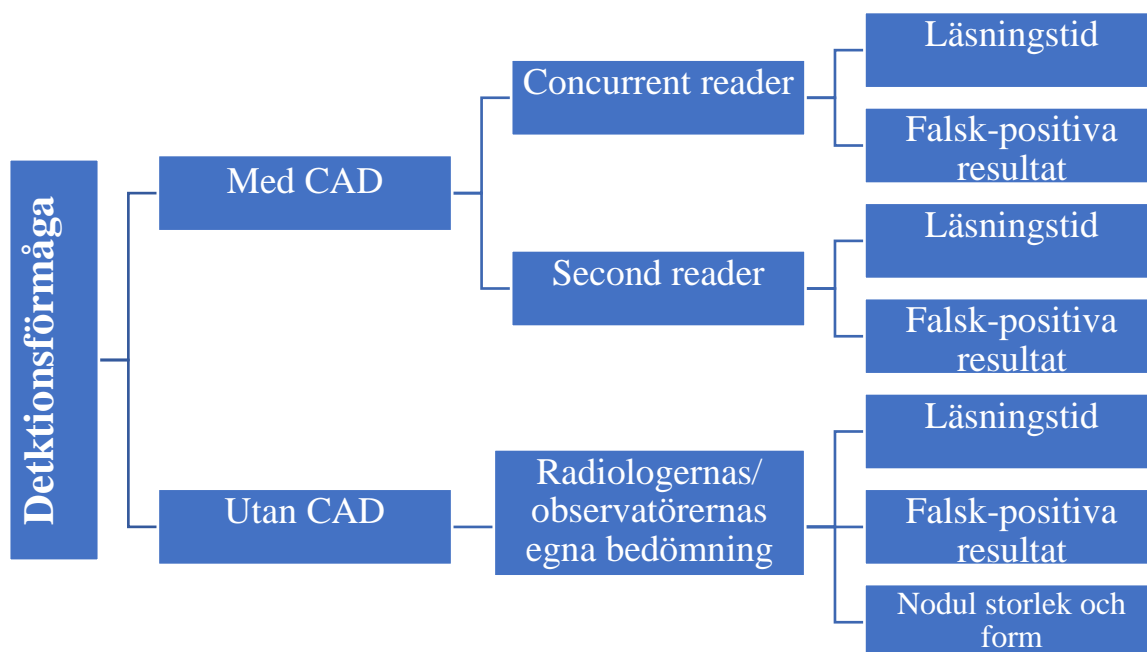
Resultatet av studierna analyserades genom en noggrann läsning flera gånger och markering av fynd som var betydelsefulla för syfte av arbetet (Rosén, 2012). Fynden dokumenterades och diskuterades emellan skribenterna av arbetet. Vidare genomläsning gjordes för att märka likheter, skillnader och koppling mellan studiernas resultat. Dessa steg upprepades tills att inga ytterligare fynd som kunde ha anknytning till litteraturöversiktens syfte kunde hittas. Slutligen utifrån resultatanalysen sammanställdes huvudtemat, subteman, underteman och underkategorier.

## Etiska ställningstaganden

Enligt Kjellström (2012) ska etiska aspekter övervägas och tas hänsyn till redan i början av litteraturstudien, med utgångspunkter problemformulering och syftet. Detta gäller även att respektera och ha förståelse för riktlinjer och kunskaper som ramar tillvägagångssättet vid ett sådant arbete. Vidare att bedöma neutral och rättvis information som presenteras av forskningen, och benämnda eventuella begränsningar. Dessa ställningstaganden letades upp i varje vald artikel och kvalitetsbedömdes enligt låg, medel eller hög.

## Resultat

Figur 1. Huvudtemat, subteman, underteman och underkategorier



Utifrån studiernas resultat utvecklades huvudtemat detektionsförmåga av lungnoduler och två subteman: närvaro av CAD och frånvaro av CAD. Dessa subteman delades sedan ytterligare in i underteman som bestod av concurrent reader och second reader för närvaro av CAD, samt radiologen-/observatörens egen bedömning för frånvaro av CAD. Var och en av underteman granskades därefter utifrån underkategorierna läsningstid, falsk-positiva resultat och nodulstorlek och form (se Figur 1). Huvudresultaten i alla inkluderade studier bemötte huvudtemat och problemområdet av detta arbete. Det ska förtydligas även här att deltagarna (observatörer) i studierna bestod inte endast av radiologer, utan även av ST- samt externa läkare.

## Detektionsförmåga

### CAD som second reader

Alla inkluderade studier visade att när läsaren använde CAD som second reader ökade läsarkänsligheten jämfört med observatören själv (Beyer et al., 2007; Matsumoto et al., 2013; Brochu et al., 2007; White, Pugatch, Koonce, Rust & Dharaiya 2008; Sahiner et al., 2009; Yanagawa et al., 2009; Way et al., 2010; Kusano et al., 2010; Li, Aoyama, Shiraishi et al., 2004; Vassallo et al., 2018; Hirose et al., 2008; Brown et al., 2005) på bekostnad av längre läsnings tid (Beyer et al., 2007; Matsumoto et al., 2013; Brochu et al., 2007; Vassallo et al., 2018). I samtliga studier ökade läsningstiden med CAD som second reader.

### CAD som concurrent reader

Appliceringen av CAD som concurrent reader var inte lika populär som diagnosmetod i studierna. I två studier, där forskarnas avsikt var just att jämföra inställningarna concurrent- och second reader visades det att CAD som concurrent reader minskar detektionstiden hos observatörerna (Beyer et al., 2007; Matsumoto et al., 2013). Denna påverkan på tidseffektiviteten beror på att CAD som concurrent reader visar föreslagna markörer samtidigt som radiologerna gör sin granskning och de kan välja att inkludera dem, eller utesluta dem som falsk-positiva (Beyer et al., 2007).

Forskarna hade delade meningar angående skillnaden i läsarkänslighet mellan concurrent reader och second reader (Beyer et al., 2007; Matsumoto et al., 2013). I studien av Matsumoto et al. (2013) fanns det ingen signifikant skillnad mellan concurrent- och second reader i radiologernas läsarkänslighet, men i (Beyer et al., 2007) var förlusten av läsarkänslighet mellan concurrent- och second reader signifikant. Anledningen till denna skildring i resultat är bakomliggande faktorer som bidrar till radiologens läsarkänslighet som förklaras som underkategorier i denna litteraturöversikt.

## Utan CAD

Den information som kunde erhållas när CAD var frånvarande visade sig i en artikel vara att känsligheten för upptäckt av noder utan CAD och CAD som concurrent reader är inte stor (Beyer et al., 2007). I en annan var känsligheten för läsning utan CAD och CAD som concurrent och CAD som second reader signifikant. Den var högre för second och concurrent reader (Matsumoto et al., 2013; Li et al., 2004).

## Falsk-positiva resultat

De falsk-positiva markörerna ökade med både användning av CAD som concurrent reader och som second reader (Matsumoto et al., 2013; Brochu et al., 2007; Way et al., 2010; Kusano et al., 2010; Li et al., 2004; Hirose et al., 2008; Brown et al., 2005). Författarna från (Brochu et al., 2007) skriver att falsk-positiva markörer upptäckta av CAD som second reader, leder till minskad specificitet i prestanda hos radiologerna. Detta beror på att CAD bidrar till fler falskt-positiva fynd än det fanns från början. Artikel (Brochu et al., 2007; Way et al., 2010) visade att lägst falsk-positiva resultat är uppnådd av radiologerna utan CAD. Med det sagt har det visat sig skriver Brochu et al. (2007) att många av CAD:s falsk-positiva resultat är orsakade av kärnkorsningar, förtjockning av pleura eller ärr i lungorna.

## Nodulstorlek och form

I flera studier visades det att med ökande nodulstorlek  $\geq 4$  mm, ökar läsningskänsligheten signifikativt i samband med CAD som second reader (Brochu et al., 2007; Sahiner et al., 2009; Yanagawa et al., 2009; Brown et al., 2005). Generellt fanns det signifikant ökning av radiologernas läsningskänslighet med ökad nodulstorlek samt signifikant ökning av FP med ökad nodulstorlek (Sahiner et al., 2009). I en studie fanns det ingen signifikant skillnad mellan läsning utan CAD och CAD som concurrent reader för nodulstorlekar  $>1,75$  millimeter (Beyer et al., 2007). Radiologernas läsningskänslighet med CAD som second reader jämfört med utan CAD ökade signifikant när det gäller upptäckt av lungnoder av formen solid, part-solid och ground-glass (Vassallo et al., 2018; Yanagawa et al., 2009)

## Övriga fynd

Det fanns en signifikant skillnad mellan erfarna radiologer och ST-läkare gällande läsningskänslighet och läsningsstid när CAD används som concurrent och second reader (Matsumoto et al., 2013). Det fanns en skillnad mellan radiologer (allmän radiolog, thoraxradiolog) med olika nivåer av erfarenhet gällande nodul dektionsförmåga och tidseffektivitet som second reader i flera studier (Brochu et al., 2007; White et al., 2008; Kusano et al., 2010; Brown et al., 2005).

Känsligheten i att upptäcka noder var betydligt högre hos radiologerna utan CAD än med enbart CAD (Li et al., 2004; Yanagawa et al., 2009). Det fanns även en högre sensitivitet

hos CAD systemet vid tunnare DT snitt <1mm än tjockare DT snitt  $\geq 3$  mm (White et al., 2008).

## Diskussion

### Metoddiskussion

Metoden som användes i detta arbete är strukturerad litteraturöversikt, eftersom det bedömdes vara det mest lämpliga tillvägagångssättet för att besvara syftet (Rosén, 2012). Det inkluderades enbart studier med kvantitativ forskningsmetod i arbetet, då målet var att undersöka CAD:s tillförlitlighet utifrån ett statistiskt perspektiv på nytta, risker, antal falsk-positiva och tidseffektivitet.

Att välja rätt databas ökar relevansen av hittade artiklar till syftet som ska besvaras, samt stärker översiktsartikelns validitet och trovärdighet (Henricsson, 2012). PubMed och Scopus användes som sökmotorer eftersom de innehåller forskningsartiklar som är medicin- och omvårdnadsrelaterade (Karlsson, 2012), vilket är av betydelse i detta arbete. En viktig avgränsningsfunktion som utnyttjades vid sökningen av vetenskapliga artiklar var tidsbegränsning på senaste 20 åren. Avsikten med att endast inkludera aktuell forskning var att kunna ge svar på syftet utifrån ett tidsenligt perspektiv (Friberg, 2017). Vidare var det för att CAD tekniken utvecklas med tiden, och skribenterna av arbetet ville se om det har skett någon utveckling i tillförlitligheten av CAD systemet genom åren.

En styrka i metoden av denna litteraturöversikt är specificiteten i frågeställningen som designades genom att använda PICO modellen. Enligt Rosén (2012) ökar PICO modellen relevansen av sökorden, eftersom de blir skarpt avgränsade och direkt länkade till syftet. Söktermerna gav ett stort utbud av träffar att välja från i båda databaserna, vilket stärkte validiteten på sökningen ännu mer. Relevanta studier till syftet hittades i både PubMed och Scopus och ytterligare sökkombinationer gav inte nya träffar. Totalt elva av tolv artiklar som blev valda till denna litteraturöversikt uppstod i båda databaserna, som enligt Henricson (2012) stärker validiteten av arbetet.

Inklusion- och exklusionskriterier av artiklarna övervägdes och reflekterades över noggrant under urvalsprocessen. Friberg (2017) och Rosén (2012) skriver att detta ökar artiklarnas relevans till studiens syfte och minimeras risken för bortsällning av en studie. För att neutralt bedöma vetenskapliga artiklarnas kvalité användes granskningsmallar som hjälpmedel.

En svaghet i urval av artiklarna var att antalet studier som diskuterade concurrent reader var betydligt färre än antalet studier som använde CAD som second reader. Endast två av tolv studier experimenterade med CAD som concurrent reader och det anses vara för svag siffra för att kunna ge en rättvis bedömning av inställningens förmåga. Däremot var huvudsyftet i arbetet att undersöka tillförlitligheten av CAD som programvaran i jämförelse med endast



människan, inte just som concurrent eller second reader. De olika CAD teknikerna som innefattas i detta arbete är beståndsdelar av CAD som ansågs vara av värde för presentering av aktuell forskningsstatus.

Generalisering av urval är en viktig del i en studie, vilket innebär att resultatet ska vara relevant till populationen som den representerar (Forsberg & Wengström, 2013). I detta arbete ingick det forskningsstudier från Japan, USA, Frankrike, Italien och Tyskland, däremot ingen svensk studie. Även om det inte hittades en aktuell svensk studie som bemötte syftet, tycktes populationsurvalet ändå vara betydelsefullt för de svenska omständigheterna av lungcancerorsakad mortalitet.

Vid genomförande av analysen är det viktigt att kartlägga de olika detaljerna i studiernas metod och resultat, för att tolka dem på ett lämpligt sätt (Krippendorff, 2018). Utifrån analys av metod och resultaten kunde olika fynd identifieras och placeras i lämplig subtema, undertema eller underkategori (Figur 1).

Etiskt godkännande är en viktig aspekt inom forskning och måste tas hänsyn till vid kvalitetsgranskning av vetenskapliga artiklar (Kjellström, 2012). Enligt Wallengren & Henricson (2012) ska endast artiklar med etiskt godkännande inkluderas i en litteraturöversikt för att öka kvalitét och trovärdigheten av sökningen, vilket stämde för elva utav tolv artiklar i detta arbete. Anledningen till att artikeln med frånvarande etiskt godkännande (Brown et al., 2005) inkluderades är att resultatet av studien ansågs vara av värde då antalet deltagare (observatörer) var stor. I det avseendet hade studien av Brown et al. (2005) högst trovärdighet eftersom syftet med arbetet var att jämföra tillförlitligheten av CAD-systemet i jämförelse med människan, vilket i detta sammanhang var radiologerna och övriga medverkande observatörer.

## Resultatdiskussion

Syftet med denna litteraturstudie var att undersöka tillförlitligheten av CAD som teknik i jämförelse med människan, när det gäller detektion och prognos av nodulära förändringar på datortomografi av lungorna. Aktuell forskning visar explicit att CAD ökar läsarkänsligheten för detektion av lungnoduler när systemet används som second reader i jämförelse med endast människan. Som second reader innebär CAD att radiologen först gör en egen bedömning utan kännedom av CAD:s markörer och sparar dessa, sedan visas markörerna i en annan ruta och kombineras med de sparade resultaten (Hayat, 2011). En dubbel läsning på detta sättet ökar antalet granskningsfynd i bilden eftersom den granskas två gånger, och de fynd som missas första gången av radiologen upptäcks istället av CAD (Beyer et al., 2007). Detta innebär stora fördelar för effektivisering av CAD och framtiden av cancerdiagnostik. Genom en noggrannare detektion av förändringar i lungnoduler, kan cancersjukdomen upptäckas tidigare och patienten har en större chans för överlevnad.

Emellertid har hög känslighet på CAD systemet visat sig vara starkt relaterad till antalet falsk-positiva markeringar. Eftersom det är tidskrävande att avvisa de många falsk-positiva markeringarna som genereras av CAD systemet, bör antalet falsk-positiva markeringar alltid vara en övervägande faktor vid tillämpning av CAD. Även om det inte finns någon konsensus om den acceptabla falsk-positiva frekvensen tycker skribenterna av detta arbete att fem eller mindre falsk-positiva markeringar kan vara acceptabel per fall. Detta eftersom falsk-positiva markeringar av CAD vanligtvis är orsakade av särdrag såsom ärr, bronkial väggförtjockning, kärlfördelning och rörelseartefakter som är lätta att upptäcka av radiologen (Brochu et al., 2007).

I Sverige är lungcancer den mest fatala cancerformen och antalet människor drabbade av det ökar dagligen (Socialstyrelsen, 2011). Det är därför viktigt att ha tillgång till verktyg och resurser som CAD för att öka specificiteten av radiologens bedömning, och öka möjligheten för tidig upptäckt av sjukdomen. Att få jämlik vård är en mänsklig rättighet och resurser som kan vara ett hjälpmedel borde vara tillgängliga för alla (WHO, 2017). I nuläget används inte mjukvarusystemet inom klinisk praxis i Sverige gällande lungnodul detektion enligt de radiologer som skribenterna har pratat med. Anledningen till att CAD inte används inom exempelvis mammografiscreening är enligt SBU:s bedömning (2011) att kunskapsläget inte tycks räcka för att bedöma tillförlitligheten av CAD, samt de medicinska följderna är oklara. Eftersom lungcancerscreeningar nationellt inte existerar idag (Socialstyrelsen, 2011) finns det för närvarande ingen liknande bedömning angående tillförlitligheten av CAD i att upptäcka förändringar i lungnoduler i Sverige. Däremot forskas det i en stor utsträckning om CAD och dess utveckling utomlands, vilket har väckt tankar hos skribenterna av detta arbete om att kunskap om ämnet behöver införas i röntgensjuksköterskeprogrammet.

Samtidigt som antalet patienter som insjuknar i lungcancer ökar, finns det brist på radiologer. Detta leder till högre arbetsbelastning hos de nuvarande radiologerna eftersom det är fler undersökningar som ska granskas (Del Ciello et al., 2017; Swensen et al., 2002). Lungnoduler är en utmaning att detektera tidigt på grund av dess storlek, egenskap och lokalisation. Granskningskvalitén av diagnostiken påverkas av dessa hinder (Hayat, 2011), och när det gäller lungnoduldetektion är det viktigt att radiologen ser till att alla möjliga misstänkta förändringar upptäcks. I samband med hög arbetsbelastning, trötthet och mänskliga faktorn kan vissa lungnoduler missas (Del Ciello et al., 2017; Swensen et al., 2002). Radiologerna får därför med hjälp av CAD möjlighet till en mer korrekt granskning genom att eventuella svårupptäckta förändringar i lungnoduler kan identifieras.

Skribenterna av detta arbete bedömer på samma sätt som resultatet i de undersökta studierna att CAD bör användas som ett komplement till radiologernas bedömning (second reader) eftersom systemvaran inte är tillräckligt utvecklat för att användas själv (concurrent reader). Om CAD används som second reader för att detektera och diagnostisera förändringar i lungnoduler, skulle det kunna leda till en tidigare detektion av lungcancersjukdom och

därmed skulle CAD leda till att patienter får cancerbehandling tidigare, samt har en större chans för överlevnad. Enligt Jha och Topol (2016) skulle CAD även resultera i en mer hållbar utveckling och effektivare vårdprocess som gynnar patienten, men också hälso- och sjukvården utifrån ett resursvänligt och kostnadseffektivt perspektiv.

## **Kliniska implikationer**

Radiologer bör vara väl medvetna och informerade om prestationsförmågan för CAD systemet innan de implementerar det i klinisk praxis. De bör också utvärdera CAD systemet över tid baserat på sin egen bedömning om programmets funktionalitet och återkoppla med tillverkarna av systemet. Endast när de förstår fördelarna och begränsningarna av systemet kan de utnyttja den information som CAD tillhandahåller och använda det som en andra granskning. Strängare utvärdering av CAD skulle kräva experimentering av systemet i samma miljö som en rutinmässig radiologisk praxis. En sådan utvärdering är idag nästintill omöjlig med tanke på de etiska utgångspunkter som måste tas hänsyn till i samband med en lungcancerdiagnostisering. För att kunna implementera CAD i kliniska situationer är det viktigt att minska på antalet falsk-positiva upptäckter som uppstår av systemet.

## **Vidare forskning**

Resultatet från denna litteraturoversikt har väckt tankar inför vidare forskning. Skribenterna är nyfikna på att lära sig mer om sambandet mellan CAD och bildbearbetningssystemet PACS. Skulle CAD kunna tillämpas på bilder i PACS som rutinkontroll? Genomgång av litteratur och forskning om CAD visar att mjukvarusystemet utvecklats genom förbättrade prestanda hos dataprogrammet och digitalisering av röntgenbilder (SBU 2011; Doi, 2007; Regge & Halligan, 2012). Eftersom CAD tekniken utvecklas ständigt behöver även forskningen kring CAD hållas levande.

## **Slutsats**

Mjukvaran CAD bidrar till en högre läsarkänslighet av lung-DT bilder när den används som ett komplement till radiologernas egen bedömning när det används som second reader. Dessvärre ökar också läsningstiden av bildgranskningen när CAD används som second reader, vilket innebär att tiden som radiologerna spenderar på varje patientfall ökar. Ställningstagande som måste beaktas i anknnytning med CAD är om ökad läsarkänslighet som ger fler diagnostiska fynd är mer fördelaktig, eller ökad tidseffektivitet som gör att fler patienter kan undersökas på kortare tid. Detta är avgörande, inte bara gällande dess funktionsduglighet inom radiografin, men också utifrån ett etiskt samhällsperspektiv angående hur mycket vi bör implementera artificiell intelligens in i vardagen när det gäller att fatta livsavgörande diagnoser. Det är viktigt att vara kritisk till ett system som CAD men det är lika viktigt att försöka dra nytta av fördelarna som systemet har att erbjuda, om det kan bidra till en effektivisering av hälso- och sjukvården.

## Referenslista

- Beyer, F., Zierott, L., Fallenberg, E. M., Juergens, K. U., Stoeckel, J., Heindel, W., & Wormanns, D. (2007). Comparison of sensitivity and reading time for the use of computer-aided detection (CAD) of pulmonary nodules at MDCT as concurrent or second reader. *European Radiology*, 17(11), 2941–2947. doi: 10.1007/s00330-007-0667-1
- Brochu, B., Beigelman-Aubry, C., Goldmard, J.-L., Raffy, P., Grenier, P., & Lucidarme, O. (2007). Computer-aided of lung nodules on thin collimation MDCT: impact on radiologists' performance. *Journal De Radiologie*, 88(4), 573–578. doi: 10.1016/s0221-0363(07)89857-x
- Brown, M. S., Goldin, J. G., Rogers, S., Kim, H. J., Suh, R. D., Mcnitt-Gray, M. F., ... Aberle, D. R. (2005). Computer-aided Lung Nodule Detection in CT. *Academic Radiology*, 12(6), 681–686. doi: 10.1016/j.acra.2005.02.041
- Del Ciello, A. D., Franchi, P., Contegiacomo, A., Cicchetti, G., Bonomo, L., & Larici, A. R. (2017). Missed lung cancer: when, where, and why? *Diagnostic and Interventional Radiology*, 23(2), 118–126. doi: 10.5152/dir.2016.16187
- Doi, K. (2007). Computer-aided diagnosis in medical imaging: Historical review, current status and future potential. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 31(4-5), 198–211. doi: 10.1016/j.compmedimag.2007.02.002
- Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H., Towns, A. E., & Wängnerud Lena. (2017). *Metodpraktikan: konsten att studera samhälle, individ och marknad*. Stockholm: Wolters Kluwer.
- Firmino, M., Angelo, G., Morais, H., Dantas, M. R., & Valentim, R. (2016). Computer-aided detection (CAdE) and diagnosis (CAdx) system for lung cancer with likelihood of malignancy. *BioMedical Engineering OnLine*, 15(1). doi: 10.1186/s12938-015-0120-7

- Fleehinger, B. J., Kimmel, M., & Melamed, M. R. (1992). The Effect of Surgical Treatment on Survival from Early Lung Cancer. *Chest*, 101(4), 1013–1018. doi: 10.1378/chest.101.4.1013
- Friberg, F. (2017). Att göra en litteraturoversikt. I F. Friberg (Red.) *Dags för uppsats: vägledning för litteraturbaserade examensarbeten*. (s. 141–51). Lund: Studentlitteratur.
- Gaga, M., Loverdos, K., Fotiadis, A., Kontogianni, C., & Iliopoulou, M. (2019). Lung nodules: A comprehensive review on current approach and management. *Annals of Thoracic Medicine*, 14(4), 226. doi: 10.4103/atm.atm\_110\_19
- Goo, J. M. (2011). A Computer-Aided Diagnosis for Evaluating Lung Nodules on Chest CT: The Current Status and Perspective. *Korean Journal of Radiology*, 12(2), 145. doi: 10.3348/kjr.2011.12.2.145
- Hayat, M. A. (2011). *Methods of Cancer Diagnosis, Therapy, and Prognosis Brain Cancer*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Henricson, M. (2012). Diskussion. I M. Henricson (Red.) *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (s. 471-79). Lund: Studentlitteratur.
- Henschke C. I., Yankelevitz D. F., Libby D. M., Pasmantier M. W., Smith J. P., Miettinen O. S. Survival of Patients with Stage I Lung Cancer Detected on CT Screening. (2006). *New England Journal of Medicine*, 355(17), 1763–1771. doi: 10.1056/nejmoa060476
- Hirose, T., Nitta, N., Shiraishi, J., Nagatani, Y., Takahashi, M., & Murata, K. (2008). Evaluation of Computer-aided Diagnosis (CAD) Software for the Detection of Lung Nodules on Multidetector Row Computed Tomography (MDCT). *Academic Radiology*, 15(12), 1505–1512. doi: 10.1016/j.acra.2008.06.009
- Hirsch, F. R., Scagliotti, G. V., Mulshine, J. L., Kwon, R., Curran, W. J., Wu, Y.-L., & Paz-Ares, L. (2017). Lung cancer: current therapies and new targeted treatments. *The Lancet*, 389(10066), 299–311. doi: 10.1016/s0140-6736(16)30958-8

- Jha, S., & Topol, E. J. (2016). Adapting to Artificial Intelligence: Radiologists and Pathologists as Information Specialists. *JAMA*, 316(22), 2353–2354. Doi: 10.1001/jama.2016.17438
- Jorritsma, W., Cnossen, F., & Ooijen, P. V. (2015). Improving the radiologist–CAD interaction: designing for appropriate trust. *Clinical Radiology*, 70(2), 115–122. doi: 10.1016/j.crad.2014.09.017
- Karlsson, E. K. (2012). Informationssökning. I M. Henricson (Red.) *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (s. 95–113). Lund: Studentlitteratur. kap 4.
- Kjellström, S. (2012). Forskningsetik. I M. Henricson (Red.) *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (s. 69-79). Lund: Studentlitteratur.
- Krippendorff, K. (1980). *Content analysis an introduction to its methodology*. Beverly Hills: SAGE.
- Kusano, S., Nakagawa, T., Aoki, T., Nawa, T., Nakashima, K., Goto, Y., & Korogi, Y. (2010). Efficacy of computer-aided diagnosis in lung cancer screening with low-dose spiral computed tomography: receiver operating characteristic analysis of radiologists' performance. *Japanese Journal of Radiology*, 28(9), 649–655. doi: 10.1007/s11604-010-0486-1
- Li, F., Aoyama, M., Shiraishi, J., Abe, H., Li, Q., Suzuki, K., ... Doi, K. (2004). Radiologists Performance for Differentiating Benign from Malignant Lung Nodules on High-Resolution CT Using Computer-Estimated Likelihood of Malignancy. *American Journal of Roentgenology*, 183(5), 1209–1215. doi: 10.2214/ajr.183.5.1831209
- MacMahon, H., Naidich, D. P., Goo, J. M., Lee, K. S., Leung, A. N. C., Mayo, J. R., ... Bankier, A. A. (2017). Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. *Radiology*, 284(1), 228–243. doi: 10.1148/radiol.2017161659

- Matsumoto, S., Ohno, Y., Aoki, T., Yamagata, H., Nogami, M., Matsumoto, K., ... Sugimura, K. (2013). Computer-aided detection of lung nodules on multidetector CT in concurrent-reader and second-reader modes: A comparative study. *European Journal of Radiology*, 82(8), 1332–1337. doi: 10.1016/j.ejrad.2013.02.005
- Patientlag (2014:821). 3 kap. *Information. 1 § 1-2*. Hämtad 2020-02-09 från [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientlag-2014821\\_sfs-2014-821](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientlag-2014821_sfs-2014-821)
- Patientsäkerhetslag (2010:659). Hämtad 2020-02-09 från [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientsakerhetslag-2010659\\_sfs-2010-659](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientsakerhetslag-2010659_sfs-2010-659)
- Regge, D., & Halligan, S. (2013). CAD: How it works, how to use it, performance. *European Journal of Radiology*, 82(8), 1171–1176. doi: 10.1016/j.ejrad.2012.04.022
- Rosén, M. (2012). Systematisk litteraturöversikt. I M. Henricson (Red.) *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (s.430–44). Lund: Studentlitteratur. kap 24.
- Rubin, G. D. (2015). Lung Nodule and Cancer Detection in Computed Tomography Screening. *Journal of Thoracic Imaging*, 30(2), 130–138. doi: 10.1097/rti.0000000000000140
- Sahiner, B., Chan, H.-P., Hadjiiski, L. M., Cascade, P. N., Kazerooni, E. A., Chughtai, A. R., ... Attili, A. (2009). Effect of CAD on Radiologists Detection of Lung Nodules on Thoracic CT Scans: Analysis of an Observer Performance Study by Nodule Size. *Academic Radiology*, 16(12), 1518–1530. doi: 10.1016/j.acra.2009.08.006
- SBU. (2003). *Alert. Lungcancerscreening med datortomografi*. Version 2. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU). Hämtad 2020-02-06 <http://www.sbu.se>

- SBU. (2011). *Datorassisterad granskning inom mammografiscreening (CAD)*. Hämtad 2020-03-02 från [https://www.sbu.se/contentassets/7486c4feaa894a999136ed3d557e8718/datorassisterad\\_granskning\\_mammografiscreening\\_cad\\_201105.pdf](https://www.sbu.se/contentassets/7486c4feaa894a999136ed3d557e8718/datorassisterad_granskning_mammografiscreening_cad_201105.pdf)
- Socialstyrelsen. (2011). *Nationella riktlinjer för lungcancervård 2011 – stöd för styrning och ledning*. Hämtad 2020-02-10 från <https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/nationella-riktlinjer/2011-3-2.pdf>
- Socialstyrelsen. (2016). *Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (HSLF-FS 2016:40) om journalföring och behandling av personuppgifter i hälso- och sjukvården*. Hämtad 2020-02-10 från <https://patientsakerhet.socialstyrelsen.se/om-patientsakerhet/centrala-lagar-och-foreskrifter/hslf-fs-2016-40>
- Socialstyrelsen. (2019). *Framtidens cancerscreening*. Hämtad 2020-02-13 från <https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2019-4-13.pdf>
- Swensen, S. J., Jett, J. R., Sloan, J. A., Midthun, D. E., Hartman, T. E., Sykes, A.-M., ... Pairolero, P. C. (2002). Screening for Lung Cancer with Low-Dose Spiral Computed Tomography. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(4), 508–513. doi: 10.1164/ajrccm.165.4.2107006
- Svensk förening för röntgensjuksköterskor. (2008). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*.
- Svensk förening för röntgensjuksköterskor. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Stockholm: TMG Sthlm
- Tylén, U. (2008). Thoraxorganen. I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.). *Radiologi*. (s. 255–376). Lund: Studentlitteratur.



- Wallengren. C & Henricson. M, Vetenskaplig kvalitetssäkring av litteraturbaserat examensarbete. I M. Henricson (Red.) *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad.* (s.482-96). Lund: Studentlitteratur.
- Vassallo, L., Traverso, A., Agnello, M., Bracco, C., Campanella, D., Chiara, G., ... Regge, D. (2018). A cloud-based computer-aided detection system improves identification of lung nodules on computed tomography scans of patients with extra-thoracic malignancies. *European Radiology*, 29(1), 144–152. doi: 10.1007/s00330-018-5528-6
- Way, T., Chan, H.-P., Hadjiiski, L., Sahiner, B., Chughtai, A., Song, T. K., Kazerooni, E. A. (2010). Computer-Aided Diagnosis of Lung Nodules on CT Scans: *Academic Radiology*, 17(3), 323–332. doi: 10.1016/j.acra.2009.10.016
- White, C. S., Pugatch, R., Koonce, T., Rust, S. W., & Dharaiya, E. (2008). Lung Nodule CAD Software as a Second Reader. *Academic Radiology*, 15(3), 326–333. doi: 10.1016/j.acra.2007.09.027
- WHO. (2017) *Human rights and health*. Hämtad 2020-03-01 från <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/human-rights-and-health>
- WHO. (2018). *Cancer*. Hämtad 2020-02-20 från <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Yanagawa, M., Honda, O., Yoshida, S., Ono, Y., Inoue, A., Daimon, T., ... Nakamura, H. (2009). Commercially Available Computer-Aided Detection System for Pulmonary Nodules on Thin-Section Images Using 64 Detectors-Row CT. *Academic Radiology*, 16(8), 924–933. doi: 10.1016/j.acra.2009.01.030
- Östlundh L. (2017). Informationssökning. I F. Friberg (3 uppl. Red.) *Dags för uppsats: Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 59–82). Lund: Studentlitteratur.

## Bilaga 1. Söktabeller

Tabell 1. Scopus

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
27/01	("computer aided" OR "computer assisted") AND (diagnos* OR detection*) AND (ct OR "compute* tomography" OR "computer assisted tomography") AND lung* AND nodule* AND radiologist*	20 år, human, humans, peer review, journal	767	15	15	11

Tabell 2. PubMed

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
27/01	("computer aided" OR "computer assisted") AND (diagnos* OR detection*) AND (CT OR "compute* tomography" OR "computer assisted tomography") AND lung* AND nodule* AND radiologist*	20 år, human, English	421	23	14	12 (12*)

## Bilaga 2. Kvalitetsgranskning av utvalda artiklar

Tabell 1. Översikt kvalitetsgranskning av utvalda artiklar

Artikels titel, författare, publiceringsår, och land	Syfte	Deltagare	Metod/Design	Resultat	Sammanfattande bedömning av kvalitet och kommentar
<p>Comparison of sensitivity and reading time for the use of computer-aided detection (CAD) of pulmonary nodules at MDCT as concurrent or second reader.</p> <p>Beyer et al., 2007.</p> <p>Tyskland</p>	<p>Jämföra känsligheten för detektion av lungnoduler och läsningstid för radiologer när de använder CAD som second reader och concurrent reader.</p>	<p>50 DT thorax bilder.</p>	<p>Retrospektiv.</p> <p>Av de 50 utvalda DT-thoraxskanningarna 25 hade 1–5 pulmonära noduler och de andra 25 hade inga.</p> <p>4 radiologer ingick i studien. De granskade bilderna i två omgångar med 3–4 månaders mellanrum.</p>	<p>Som concurrent reader: CAD förkortade detekteringstiden av lungnoduler utan att påverka känsligheten.</p> <p>CAD som second reader: ökade känsligheten men tog det längre tid för detektion av lungnoduler.</p>	<p>Hög</p>
<p>Computer-aided detection of lung nodules on multidetector CT in concurrent-reader and second-reader modes: A comparative study.</p>	<p>Jämföra detektionstid och detektions-förmåga av radiologerna när CAD används som andrahands-läsare och vid parallell-läsningstillställningar.</p>	<p>DT- thorax bilder från 50 patienter.</p> <p>Bilderna innehöll lungnoduler upp till 20 mm i diameter.</p>	<p>Retrospektiv, JAFROC studie.</p> <p>Tre erfarna radiologer och 3 ST-läkare självständigt och oberoende av varandra, granskade bilderna två gånger. En gång med CAD</p>	<p>Concurrent-reader mode kortade ner läsningstiden men upptäcktes ingen särskild skillnad i sensitiviteten av detektionen i jämförelse med andrahands-läsare</p>	<p>Hög</p>

Matsumoto et al., 2013.  Japan			<p>som second reader och andra gången som concurrent reader.</p> <p>Referensstandarderna för knölar i datauppsättningarna bestämdes av konsensus från två erfarna thoraxradiologer. Läsningstiderna och detektionsförmåga av radiologerna i de två lägena för CAD jämfördes statistiskt, där analysen av JAFROC-analysen användes för jämförelse av detektionsprestanda.</p>	mode.	
<p>Computer-aided of lung nodules on thin collimation MDCT: impact on radiologists' performance.</p> <p>Brochu et al., 2007.  Frankrike</p>	<p>Bedöma CAD:s förmåga att upptäcka pulmonära noder på lungcancerscreening-protokoll och vilken påverkan detta har på radiologernas gransknings förmåga.</p>	<p>Lungcancerscreening-protokoll på 30 rökare/före detta rökare.</p>	<p>Randomiserad, multicenter, Prospektiv studie.</p> <p>30 DT-thoraxscreening bilder, granskades av 3 radiologer. Först utan CAD och sedan med CAD som second reader.</p>	<p>CAD ensam upptäckte 56 % noder.</p> <p><i>R1</i>: upptäckte 54% <i>Rad 2</i>: upptäckte 38% <i>R3</i>: upptäckte 70%</p> <p>R1+CAD: 80% R2+CAD: 71% R3+CAD: 88%</p>	Hög

<p>Lung Nodule CAD Software as a Second Reader: A Multicenter Study.</p> <p>White et al., 2008.</p> <p>USA</p>	<p>Bedöma CAD som en second reader när det gäller detektion av lungnoduler utifrån DT bilder.</p>	<p>Data från 109 patienters DT bilder från fyra olika kliniker.</p>	<p>Multicenter, multireader studie.</p> <p>Varje DT-thoraxbild delades upp i fyra kvadranter. En grupp av tre erfarna thoraxradiologer identifierade noduler mellan 4 och 30 mm i diameter inom varje kvadrant. Standarden referensen formulerades genom en konsensusläsning av dessa erfarna radiologer.</p> <p>Bilderna granskades sedan av 10 andra radiologer med olika erfarenhet, utan och sedan med CAD som second reader. Dessa läsare identifierade lungnoduler och tilldelade varje kvadrant en handlingsgrad före och efter användning av CAD-programvara. ROC kurvor användes för att mäta läsarnas förmåga utan och med CAD som second reader.</p>	<p>Läsning med CAD visade en medelsnittlig förbättring på 1,8% för alla radiologer.</p>	<p>Hög</p>
--	---	---	---	---	------------

<p>Effect of CAD on radiologists' detection of lung nodules on thoracic CT scans: Analysis of an observer performance study by nodule size.</p> <p>Sahiner et al., 2009.</p> <p>USA</p>	<p>Utreda effekten av CAD på radiologers detektions förmåga av små noduler på DT bilder.</p>	<p>Dataset från 73 patienter.</p>	<p>Retrospektiv, jacknife FROC analysstudie.</p> <p>Sex radiologer med olika yrkeslivserfarenheter, granskade bilderna, utan och med CAD.</p> <p>JAFROC statistisk analys gjordes för att jämföra radiologernas detektionsförmåga.</p>	<p>CAD förbättrar detektionen av lung noduler mindre än 5 mm, som blir förbisedda av visuell inspektion.</p>	<p>Hög</p>
<p>Commercially Available Computer-Aided Detection System for Pulmonary Nodules on Thin-Section Images Using 64 Detectors-Row CT: Preliminary Study of 48 Cases.</p> <p>Yanagwa et al., 2008.</p> <p>Japan</p>	<p>Jämföra detekteringsgraden för lung noduler mellan ett CAD-system och radiologer och utvärdera CAD systemets prestanda.</p>	<p>DT bilder från 48 patienter med existerande eller misstänkta pulmonära noduler.</p>	<p>Retrospektiv studie. JAFROC- analys.</p> <p>Bilderna granskades av tre radiologer (1, 9 och 25 års erfarenhet). Först granskning av bilderna gjordes utan CAD och sedan med CAD.</p> <p>Statisk analys gjordes med hjälp av McMemar's test.</p>	<p>Radiologer är betydligt mer överlägsna när det gäller detektionen av lung noduler.</p>	<p>Hög</p>

<p>Computer-Aided Diagnosis of Lung Nodules on CT Scans:</p> <p>ROC Study of Its Effect on Radiologists' Performance.</p> <p>Way et al., 2010.</p> <p>USA</p>	<p>Utvärdera effekten av CAD system på radiologernas uppskattningar av malignitet hos lungnoduler. Målet var att avslöja effekten av CAD i en miljö med en heterogen fallblandning jämfört med en homogen datauppsättning.</p>	<p>256 noduler (124 maligna, 132 benigna) samlade från 152 patienter.</p>	<p>Retrospektiv, observationsstudie av 6 thoraxradiologer</p> <p>Ett automatiserat CAD-system utvecklades för att karakterisera och ge malignitetsbedömningar för lungnoduler på DT-bilder.</p> <p>Granskarna var instruerade att ranka sannolikhet för malignitet i en skala från 0% till 100%, först och utan CAD och sedan med CAD. De</p> <p>observatörsbedömningar analyserades med användning av multireader-metoden Dorfman-Berbaum-Metz test.</p>	<p>Alla sex radiologer fick en ökad bedömningsförmåga med CAD. P-värdet ökade från 0,833 till 0,853.</p>	<p>Hög</p>
<p>Efficacy of computer-aided diagnosis in lung cancer screening with low-dose spiral computed tomography: receiver operating characteristic</p>	<p>Utvärdera effektiviteten av CAD vid låg-CT lungcancerscreening (LDCT).</p>	<p>60 fall varav 30 med positiva fynd och 30 negativa fall.</p>	<p>ROC (receiver operating characteristic) analys.</p> <p>3 thorax radiologer, 5 radiologer och 3 ST läkare bedömde bilderna först utan sedan med assistering av CAD.</p>	<p>CAD förbättrade detektions noggrannhet för thoraxradiologerna och radiologerna, men ingen stor signifikans kunde urskiljas för ST-läkare.</p>	<p>Hög</p>

<p>analysis of radiologists' performance.</p> <p>Kusano et al., 2010. Japan</p>					
<p>Radiologists' Performance for Differentiating Benign from Malignant Lung Nodules on High-Resolution CT Using Computer-Estimated Likelihood of Malignancy.</p> <p>Li et al., 2004. Japan</p>	<p>Bedöma om CAD kan assistera radiologer i att urskilja små benigna lungnoduler från maligna på DT bilder.</p>	<p>DT bilder från 59 patienter. I bilderna presenteras det 28 maligna samt 28 benigna lungnoduler</p>	<p>Observationstudie. ROC analys.</p> <p>Ett automatiserat datoriserat schema utvecklades för bestämning av sannolikheten för malignitet av lungnoduler. Datauppsättningen som användes i denna observatörstudie bestod av 28 primära lungcancer (6–20 mm) och 28 benigna noduler.</p> <p>Bilderna presenterades för 16 radiologer - först utan och sedan med CAD.</p> <p>Radiologerna bads att gradera sannolikhet för malignitet på lungnodulerna.</p>	<p>Det genomsnittliga P-värdet förbättrades med hjälp av CAD systemet från 0,785 till 0,853. Radiologernas diagnostiska prestanda tillsammans med CAD var mer exakt än CAD och radiologerna separat.</p>	<p>Hög</p>



			Detektionsförmåga av radiologerna utvärderades Receiver operating characteristics (ROC)-analys.		
<p>A cloud-based computer-aided detection system improves identification of lung nodules on computed tomography scans of patients with extra-thoracic malignancies.</p> <p>Vassallo et al., 2018. Italien</p>	<p>Jämföra oassisterad och CAD-assisterad detektion och tidseffektivitet för radiologer när det gäller att upptäcka lungnoduler utifrån DT-bilder.</p>	<p>DT-bilder från 225 patienter (sammanlagt 215 noduler) i ett molnbaserat system</p>	<p>Retrospektiv observationsstudie.</p> <p>Tre radiologer granskade bilderna på fall där patienterna har malignitet utanför thorax med.</p> <p>Radiologerna granskade bilderna utan och med CAD.</p> <p>'N-1' Chi-squared test användes för att kunna bedöma skillnaden i detektionsförmåga mellan radiologerna med och utan CAD.</p>	<p>CAD på egen hand upptäckte 85% av lungnoduler. Radiologernas känslighet för att upptäcka noduler <math>\geq 3</math> mm ökade med användning av CAD. Läsningstiden med CAD användning ökade med 11 procent.</p>	<p>Hög</p>

<p>Evaluation of Computer-aided Diagnosis (CAD) Software for the Detection of Lung Nodules on Multidetector Row Computed Tomography (MDCT): JAFROC Study for the improvement in Radiologists' Diagnostic Accuracy.</p> <p>Hirose et al., 2008. Japan</p>	<p>Att utvärdera användbarheten av CAD för upptäckt av lungnoduler på multidetektor-datortomografi (MDCT) gällande förbättring av radiologernas diagnostiska noggrannhet</p>	<p>21 patienter därav 6 utan och 15 med lungnoduler. Blev valda från totalt 120 DT-thoraxexaminationer.</p> <p>Valet av bilderna gällande från/-närvaro av lungnoduler blev med konsensus av två radiologer.</p>	<p>Observationsstudie. JAFROC analys. Sex expert radiologer där de granskade bilderna först utan CAD och sedan med CAD. Radiologerna frågades att ange platserna för lungnoduler samtidigt som deras förtroende värde för närvaro av dessa.</p>	<p>Vid användning av CAD sensitiviteten hos radiologerna ökade från 39,5% till 81%. Dock falsk-positiva resultat ökade med från 0.14 till 0.89 per fall.</p> <p>JAFROC analysen avslöjade en signifikans i förbättring av radiologernas sensitivitet vid granskning med (<math>P &lt; 0.0001</math>).</p>	<p>Hög</p>
<p>Computer-aided Lung Nodule Detection in CT: Results of Large-Scale Observer Test".</p> <p>Brown et. al., 2005. USA</p>	<p>Studera inkrementella effekterna av att använda CAD system för att detektera lung noduler i ett stort urval av deltagare.</p>	<p>8 snitt av DT data. 22 noduler var existerande i 6 utav snitten och i resterande 2 snitt fanns noll.</p>	<p>Observationsstudie. 202 observatörer deltog i studien: 39 thorax radiologer, 95 vanliga radiologer och 68 icke-radiologer.</p>	<p>Det var en signifikant skillnad i detektionsgraden mellan radiologer och icke-radiologer före CAD, men efter CAD fanns det ingen signifikant skillnad i detekteringsgraden mellan dessa observationstyper. P-värdet för falsk-positiv resultat var 0,144 per</p>	<p>Medelhög: Etisk godkännande och begränsningar framkommer ej i studien.</p>

				fall före CAD och 0,133 efter CAD.	
--	--	--	--	---------------------------------------	--