



**SAHLGRENKA AKADEMIN**  
**INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP OCH HÄLSA**

# **FÖREKOMST OCH EFFEKT AV VERTIKAL FELCENTRERING VID DATORTOMOGRAFIUNDERSÖKNINGAR**

- En litteraturstudie

**Författare**                      **Amanda Ludvigsson**  
**Sofie Lind**

---

Uppsats/Examensarbete:	15 hp
Program och/eller kurs:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	Vt 2017
Handledare:	Maud Lundén
Examinator:	Nabi Fatahi
	Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Titel (svensk)	Förekomst och effekt av vertikal felcentrering vid datortomografiundersökningar
Titel (engelsk)	The presence and effect of vertical miscentering in computed tomography examinations
Examensarbete:	15 hp
Program och/eller kurs:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	Vt 2017
Författare:	Amanda Ludvigsson & Sofie Lind
Handledare:	Maud Lundén
Examinator:	Nabi Fatahi
Nyckelord:	Datortomografi, isocenter, felcentrering, stråldos, bildkvalitet

---

## Sammanfattning:

**Bakgrund:** Användning av datortomografi inom radiologisk diagnostik har ökat markant de senaste åren. Med datortomografi skapas detaljerade bilder av kroppens anatomi under kort tid. Däremot bidrar en datortomografiundersökning med betydligt högre stråldos än vad till exempel konventionell röntgen gör. Flera dosoptimeringstekniker har utvecklats för att sänka stråldosen till patienten. För att dessa ska kunna fungera korrekt behöver patienten centreras i maskinens isocenter. Det ingår i röntgensjuksköterskans profession att arbeta patientsäkert och tillämpa sina kunskaper för att optimera varje undersökning. **Syfte:** Att undersöka förekomst samt effekt av vertikal felcentrering vid datortomografiundersökningar. **Metod:** Examensarbetet är en litteraturöversikt och baseras på 12 kvantitativa studier som har kvalitetsgranskats och analyserats. **Resultat:** Tre huvudteman presenterade resultatet: *förekomst av vertikal felcentrering, stråldos och bildkvalitet*. Det visar att felcentrering av patienter är vanligt förekommande vid datortomografiundersökningar. Vanligast är det att patienter centreras för lågt i förhållande till isocenter och det är huvudsakligen mindre patienter som felcentreras. Vid centrering under isocenter ökar stråldosen markant. Även brus i bilden ökar vid för låg centrering. Anledningen till varför stråldos och bildbrus ökar vid felcentrering anses bero på apparatens bow-tie filter och exponeringsautomatik. Dessa kan inte fungera optimalt när patienten inte är centrerad korrekt. **Slutsats:** Vertikal felcentrering är ett vanligt problem vid datortomografiundersökningar. Det leder till en negativ påverkan på stråldos och bildkvalitet. Det bör därför läggas större vikt vid korrekt centrering i samband med datortomografiundersökningar.

**Sökord:** Datortomografi - Isocenter - Felcentrering - Stråldos - Bildkvalitet

## Summary:

**Background:** The use of computed tomography in diagnostic radiology has increased rapidly in recent years. Computed tomography creates detailed images of the body's anatomy in a short period of time. However, the use of computed tomography contributes to a much higher radiation dose compared to a conventional x-ray examination. There are different dose optimization techniques and material that is used to minimize patient dose. But for these things to function properly the patient need to be correctly centered in the isocenter. It is part of the radiographer's profession to work on patient safety and apply their knowledge to optimize each examination. **Purpose:** To examine the presence and effect of vertical miscentering in computed tomography examinations. **Method:** The thesis is a literature review based on 12 quantitative studies that have been reviewed regarding scientific quality and analyzed. **Results:** The results were divided into three main themes: *presence of vertical miscentering*, *radiation dose* and *image quality*. It shows that it is common for patients to be miscenterd while being examined by computed tomography. It is most common for patients to be centered too low relative to the isocenter and it is mainly smaller patients who is affected. When the patient is centered below the isocenter the dose increases significantly. Image noise also increases when the patient is centered too low. The reason why radiation dose and image noise increases by miscentering is considered to be due to the bow-tie filter and automatic exposure control. These things can not function properly when the patient is centered incorrectly. **Conclusion:** Vertical miscentering is a common problem in computed tomography examinations. This result in a negative impact on radiation dose and image quality. There should be more emphasis in centering the patient correctly in computed tomography examinations.

**Keywords:** Computed tomography - Isocenter - Miscentering - Dose - Image Quality

## **Förord**

Vi vill rikta ett stort tack till alla som varit till hjälp under examensarbetets gång.  
Framförallt ett extra stort tack till Maud Lundén för värdefull handledning.

Amanda Ludvigsson & Sofie Lind  
Göteborgs Universitet 2017

# Innehållsförteckning

Ordförklaring .....	1
Inledning .....	2
Bakgrund.....	2
Grundläggande strålfysik .....	2
Datortomografi.....	3
Undersökningsprocedur.....	3
Isocenter.....	3
Stråldos .....	4
Bildkvalitet .....	4
Strålskador.....	4
Strålskydd.....	4
Strålskyddslagen.....	5
Patientsäkerhet .....	5
Röntgensjuksköterskans ansvar.....	5
Problemformulering .....	5
Syfte .....	6
Metod .....	6
Litteratursökning .....	6
Kvalitetsgranskning.....	7
Dataanalys .....	7
Resultat .....	7
Förekomst av vertikal felcentrering .....	7
Stråldos.....	8
Kroppsstorlekens inverkan .....	8
Organdoser.....	8
Huddos och CTDIvol.....	9
Bildkvalitet.....	10
Bildkvalitetens påverkan av felcentrering .....	10
Diskussion.....	10
Metoddiskussion .....	10
Resultatdiskussion.....	11
Förekomst av felcentrering.....	11
Stråldos .....	12

Bildkvalitet .....	13
Slutsats .....	14
Kliniska implikationer.....	14
Förslag för fortsatt forskning.....	14
Referenslista.....	15

## **Bilagor**

**Bilaga 1 - Söktabell**

**Bilaga 2 - Kvalitetsbedömning**

**Bilaga 3 - Artikelsammanfattning**

## Ordförklaring

AEC	Automatic Exposure Control, exponeringsautomatik, påverkar parametrar utifrån beräknat behov.
Attenuering	Dämpning av strålning.
Axiell	Transversellt plan som delar in kroppen i superiora och inferiora plan.
Bow-tie filter	Flugformat, kroppsutjämnande filter.
Coronar	Longitudinellt plan som delar in kroppen i anteriora och posteriora plan.
CTDIvol	Mått på medelstråldosen i undersökt område, mäts i mGy.
CT-tal	Värdet av attenueringen i vävnaden i förhållande till vatten. Mäts i Hounsfield Units (HU).
Detektor	Samlar in signal (röntgenstrålning).
DLP	Mått på estimerad strålrisk, Dos Längd Produkt, mäts i mGycm.
Fantom	Objekt som används för att simulera människokroppen vid olika tester.
Gantry	Den cirkulära del av datortomografen som inrymmer de komponenter som krävs för att generera röntgenstrålar och alstra en bild.
Isocenter	Mittpunkten i gantryt.
Lateral	Lägesterm för sida.
Pixel	Bildelement, kvadratisk bildruta som utgör det minsta elementet i uppbyggnaden av en digital bild.
Röntgenrör	Alstrar röntgenstrålningen.
Sagittell	Longitudinellt plan som delar kroppen i vänster- och högerdelar.
Vertikal	Lodrät riktning.
Voxel	Volymselement, tredimensionell pixel (pixelns storlek x snittjockleken).

# Inledning

Användning av datortomografi inom radiologisk diagnostik har ökat de senaste åren enligt strålsäkerhetsmyndigheten (2012). Det är en effektiv metod men innebär tyvärr högre stråldos till patienten i förhållande till konventionell röntgen. Röntgensjuksköterskan ska i mötet med patienten verka för god omvårdnad och patientsäkerhet. Något som innefattar optimering av varje undersökning och samtidigt bibehålla diagnostisk bildkvalitet. En viktig faktor är att centrera patienten korrekt i isocenter vid datortomografiundersökningar. I detta arbetet kommer förekomst och de effekter som kan förväntas vid vertikal felcentrering studeras. Det är av vikt för att öka förståelsen hos röntgensjuksköterskor och således värna om patientsäkerheten.

# Bakgrund

## Grundläggande strålfysik

Strålning är en transport av energi som kan ske i alla medier, även vakuum. På röntgen används huvudsakligen elektromagnetisk strålning med kort våglängd. Vid hög energi kan den orsaka jonisationer och således skapa joniserande röntgenstrålning. Röntgenstrålningen kan produceras på två olika sätt. Den ena typen av strålning skapas genom att accelererande elektroner kolliderar med en elektron i ett atomskal. Den fasta elektronen i skalet skjuts ut och platsen fylls då av en annan elektron från ett yttre skal. Energiskillnaden som skapas i denna process sänds ut som elektromagnetisk strålning och benämns som karakteristisk röntgenstrålning. Bromsstrålning är den andra stråltypen som skapas genom en process som innebär att en elektron skjuts in i en atom och där inne bromsas upp och/eller ändrar riktning. Skillnaden i elektronens rörelseenergi sänds ut som elektromagnetisk strålning. Vilka röntgenfotoner som når bilddetektorn och bygger upp röntgenbilden beror på strålningens energi och intensitet (Isaksson, 2011).

Den totala mängden stråldos som skickas ut från röntgenröret styrs av parametrarna: rörström, rörspänning och exponeringstid. Röntgenröret består av en negativ katod och en positiv anod. I katoden finns en glödtråd som värms upp med hjälp av glödström och avger elektroner. De frigjorda elektronerna accelereras mot den positiva anoden där de bromsas in kraftigt och avger en blandning av broms- och karakteristisk röntgenstrålning. Antalet elektroner som frigörs i katoden bestäms av rörströmmen och styr strålningens intensitet som mäts i enheten milliampere, mA. Röntgenstrålningens genomträngningsförmåga, alltså vilken energi röntgenstrålningen har, beror på rörspänningen och mäts i enheten kilovolt, kV. Exponeringstiden mäts i milliampere per sekund. Innan strålningen lämnar röntgenröret och når patienten filtreras fotoner med låg bort energi för att öka medelenergin i strålningen. Val av parametrar styrs beroende på typ undersökning, patientens storlek och densitet (Isaksson, 2011).

Den strålning som passerar genom patienten registreras i en digital bilddetektor. Detektorn är uppbyggd av ett rutnät av bildelement, så kallade pixlar och kallas för matris. Beroende på vilken dos som nått varje enskild pixel tilldelas ett gråskalevärde. Vilket sedan ligger till grund för hur röntgenbilden kommer att se ut (Isaksson, 2011).



## Datortomografi

Termen tomografi kommer ursprungligen från den grekiska termen tomos som betyder skiva eller "slice". Datortomografen har ett komplicerat mekaniskt bildsystem som skapar detaljerade anatomiska snittbilder i axiella, sagittala och coronara plan av kroppen (Bontrager, Lampignano & James, 2014).

En datortomograf består bland annat av röntgenrör och detektorer med flera detektorelement som roterar 360 grader runt patienten. Vid bildtagning skickas röntgenstrålar ut från röntgenröret i riktning mot patienten. Efter en rotation runt kroppen registreras en stor mängd data, så kallade attenueringsprofiler, av detektorn. Attenueringsprofilerna som mäts beror på organens dämpningsförmåga, ju tätare material desto högre attenuering. Den uppmätta tätheten i människan uppskattas i förhållande till vatten i varje voxel och tilldelas ett pixelvärde. Detta värde kallas inom datortomografin för CT-tal och har storheten Hounsfield Units (HU). Genom att registrera strålningens förmåga att passera objektet i olika riktningar räknas sedan en bild fram genom en speciellt utvecklad teknik (Goldman, 2007a).

I datortomografen finns huvudsakligen två olika filter för att styra röntgenstrålningen som genereras i röntgenröret. Ett filter av metall som har till uppgift att öka medelenergin i röntgenstrålningen. Detta genom att filtrera bort röntgenfotoner med för låg energi vilket även minskar stråldosen till huden på patienten. För att se till att signalnivån till detektorn är ungefär samma oavsett tjocka eller tunna delar av patienten används även ett speciellt utjämningsfilter, så kallat bow-tie filter (Goldman, 2007a).

En annan funktion som bidrar till jämn signalnivå till detektorerna är exponeringsautomatik, Automatic Exposure Control (AEC). Den kontrollerar parametrarna så att röntgenstrålningen anpassas utifrån patientens storlek och form. Exponeringsautomatiken beräknar fram en lämplig rörström (mA) i varje vinkel per rotation utifrån översiktsskivan (Goldman, 2008).

### Undersökningsprocedur

Vid en datortomografiundersökning placeras patienten på undersökningsbordet med antingen huvudet eller fötterna in mot gantryt, beroende på vilket organ som ska undersökas. Röntgensjuksköterskan centerar därefter patienten i isocenter för valt organ. Efter centrering tas en preliminär lågdosbild, så kallad översiktsskiva, över det aktuella området. Utifrån översiktsskivan planeras hur stort omfång av kroppen som ska involveras i undersökningen samt justering av eventuella parametrar utifrån undersökningsprotokoll (Rockall, Hatrick, Armstrong & Wastie, 2013). Vid bildtagning förflyttas bordet igenom gantryt och då måste patienten ligga stilla för att inte orsaka rörelseartefakter som stör bilden. Det är därför viktigt att ge patienten information om hur undersökningen går till, hur lång tid det kommer ta samt vikten av att ligga stilla (Bontrager et al., 2014).

### Isocenter

Enligt Kalender (2011) definieras begreppet isocenter som skärningspunkten i mitten av rotationsaxeln. Något som enkelt förklarar är en punkt mitt i gantryt som maskinen har som nollreferens eller utgångspunkt. Centreringen görs med hjälp av synliga laserstrålar i höjd- och sidled som visualiserar isocenter (Bontrager et al., 2014). När patienten positioneras utanför denna punkt kallas det i de flesta fall för felcentrering.

## **Stråldos**

Datortomografiundersökningar medför betydligt högre stråldos till patienten än vad till exempel konventionell röntgen gör (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2012). Given stråldos till patienten vid en datortomografiundersökning uppskattas på olika sätt. Computed Tomography Dose Index volume (CTDIvol) beskriver medelstråldosen i undersökt område av patienten och anges i enheten mGy. För att mäta den totala stråldosen till patienten behöver hänsyn tas till hur långt område av kroppen som bestråls, så kallad Dos-Längd-Produkt (DLP). Enheten för den totala dosen anges då i mGycm. Vid jämförelse av doser vid olika röntgenundersökningar beräknas effektiv dos. Effektiv dos beskriver risken med bestrålningen med hänsyn till olika organs strålkänslighet och mäts i enheten mSv (Goldman, 2007b). Stråldosmätare, så kallade dosimetrar, kan användas för att mäta doser av joniserande strålning (Nationalencyklopedin, 2017).

## **Bildkvalitet**

Korrekt användning av exponeringsautomatik samt antalet röntgenfotoner, storleken på pixlarna, snittjockleken och val av algoritm påverkar bruset i bilden. Bruset är datortomografens största bildkvalitetsproblem, jämfört med upplösning och kontrast. Bruset mäts i ett bestämt område genom en Region Of Interest (ROI) och definieras som standardavvikelsen av pixelns CT-tal. För att exponeringsautomatiken skall fungera som avsett och inte påverka bruset negativt, ställs det krav på att patienten är rätt centrerad i isocenter (Goldman, 2007b).

## **Strålskador**

Höga doser av joniserande strålning kan ge skador på vävnader och organ. Två huvudtyper av skador kan uppkomma på grund av strålning, deterministiska och stokastiska. Deterministiska skador är förutsägbara och uppkommer vid mycket höga stråldoser. Det ger akuta effekter som till exempel håravfall eller illamående. Den höga stråldosen påverkar cellerna och kan leda till celledöd. Ungefär 1 Gy vid helkroppsbestrålning anses vara tröskeldosen för deterministiska effekter. Det är långt ifrån den dos personer som arbetar med joniserande strålning uppnår där 20 mSv/år är dosgränsen (Isaksson, 2011). Stokastiska skador orsakar istället förändringar i cellernas arvs massa och uppkommer relativt lång tid efter bestrålningen. Symtom beroende på stokastiska effekter ses senare än vid deterministiska skador. Till skillnad från deterministiska har stokastiska skador inte en given tröskeldos utan uppkommer slumpmässigt. Stokastiska effekter orsakade av hög strålning under lång tid kan leda till cancer eller medföra ärftliga förändringar (Isaksson, 2011).

## **Strålskydd**

Strålskyddsarbeten som utförs har som mål att förhindra deterministiska skador och begränsa sannolikheten för att stokastiska effekter uppkommer. Internationella strålskyddskommissionen ICRP presenterar strålskyddsrekommendationer som utgår ifrån tre huvudprinciper. Berättigandepincipen syftar till att all användning av joniserande strålning i verksamheter ska vara berättigad. Användningen av joniserande strålning ska även följa optimeringsprincipen. Den innebär att optimalt strålskydd ska tillämpas enligt ALARA som står för As Low As Reasonably Achievable. Med det menas att dosen ska vid varje undersökning vara så låg som det rimligen är möjligt med hänsyn till ekonomiska och sociala

faktorer. Dosgränser är den tredje principen som anger ett maxvärde för den högsta stråldos en individ får ta emot under en viss tid. Dosvärden har arbetats fram för att undvika att någon utsätts för en oacceptabelt hög dos som kan medföra risker (Isaksson, 2011).

### **Strålskyddslagen**

Strålskyddslagen (1988:220) har som syfte att skydda människor, djur och natur mot strålning som kan vara skadlig. Lagen involverar både icke- och joniserande strålning, till exempel röntgenstrålning. Lagen säger att de som bedriver verksamhet som innefattar strålning ska vidta de åtgärder som krävs för att förhindra att skador, orsakade av strålning, uppkommer (SFS 1988:220). Verksamheten har även skyldighet att förvissa sig om att personal som arbetar med strålning har den utbildning och kunskap som behövs för att kunna tillämpa adekvat strålskydd. Den som bedriver verksamhet med joniserande strålning ska se till att alla undersökningar är berättigade samt att strålskyddet är optimerat så mycket som är möjligt (SSMFS 2008:51).

### **Patientsäkerhet**

Patientsäkerhet handlar om att skydda patienten mot vårdskada enligt Socialstyrelsen (2016). I patientsäkerhetslagen definieras vårdskada som att patienten drabbats av lidande, kroppslig eller psykisk skada, sjukdom eller dödsfall som varit undvikbar. Något som kunnat undvikas genom att utföra passande åtgärder vid vårdkontakten. Dessa skador graderas utifrån allvarlighetsgrad och kallas exempelvis vid bestående skador för "allvarlig vårdskada".

Patienten kan efter inträffad skada vända sig till patientnämnden eller göra en anmälan direkt till Inspektionen för Vård och Omsorg (IVO). Som vårdgivare finns skyldighet att informera den drabbade patienten och närstående när en vårdskada skett. Något som även gäller om det funnits risk för att en vårdskada hade kunnat inträffa (Socialstyrelsen, 2016).

### **Röntgensjuksköterskans ansvar**

En yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor är framtagen för att stödja röntgensjuksköterskan i sin profession vid etiska resonemang och beslut. Röntgensjuksköterskan ska i mötet med patienten verka för god omvårdnad och patientsäkerhet. Koden tydliggör rollen röntgensjuksköterskan har i vårdmötet vid specifika undersökningar samt belyser att respekt för patientens integritet och värdighet ska visas (Svensk förening för röntgensjuksköterskor, 2008). Kompetensbeskrivningen för legitimerad röntgensjuksköterska tydliggör de kunskaper och ansvar som ingår i röntgensjuksköterskans profession. Inom området som behandlar strålskydd ska röntgensjuksköterskan tillämpa kunskaper för att optimera varje undersökning. Detta utifrån stråldos med hänsyn till bildkvalitet samt ansvara för att strålsäkerhet och lagar följs (Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, 2011).

### **Problemformulering**

Enligt Strålsäkerhetsmyndigheten har användningen av datortomografi ökat markant de senaste åren. Det är en modalitet som är till stor nytta för röntgendiagnostiken och således även patienten. Men användning av datortomografi innebär högre stråldoser jämfört med

vanlig konventionell röntgenundersökning, vilket bidrar till ökad dos till befolkningen. Datortomografi sägs bidra med 50-80% av den totala stråldosen från röntgendiagnostik till befolkningen i Norden. Av dessa undersökningar anses 20-75% inte vara berättigade. Strålsäkerhetsmyndigheten uppmanar därför röntgenavdelningar att lägga ytterligare fokus på berättigande och optimering vid undersökningar med datortomografi. Att optimera stråldosen till patienten vid varje undersökning och samtidigt bibehålla en diagnostisk bildkvalitet ingår i röntgensjuksköterskans profession. En viktig faktor för att optimera datortomografiundersökningen är att centrera patienten korrekt i isocenter. Det krävs för att dosoptimeringstekniker skall fungera på bästa sätt. Det är därför betydelsefullt att öka kännedomen för röntgensjuksköterskor om de effekter som kan väntas vid felcentrering.

## Syfte

Att undersöka förekomst samt effekt av vertikal felcentrering vid datortomografiundersökningar.

## Metod

Metoden som använts i examensarbetet är en litteraturoversikt som är lämplig att använda sig av för att utforska och sammanställa befintlig forskning utifrån ett valt problemområde (Friberg, 2012). Litteraturoversikten baseras på 12 stycken artiklar (Se bilaga 1), samtliga med kvantitativ ansats och presenteras i studiens resultat.

## Litteratursökning

Sökandet efter relevanta artiklar för att besvara litteraturstudiens syfte inleddes med en inledande informationssökning enligt Östlundh (2012). Det gjordes för att säkerställa att ämnesområdet var tillräckligt beforskat och att material fanns att tillgå. Den egentliga litteratursökningen fortsatte i överensstämmelse med Östlundh (2012) på databaserna PubMed och Scopus som hämtades via Göteborgs Universitets hemsida. Val av databaser gjordes utifrån studiens ämnesområde. PubMed är en databas med inriktning inom bland annat hälsovård och omvårdnad medan Scopus innehåller artiklar från tidskrifter inom alla ämnesområden (Göteborgs Universitet, 2011). Båda databaserna är kvalitetskontrollerade för att hålla hög kvalitet (Östlundh, 2012).

Sökorden som användes vid första litteratursökningen var: *patient, CT, centering, computed tomography, vertical positioning* och *table positioning*. Utifrån funna artiklars nyckelord hittades två kompletterande sökord: *miscentering* och *off-centering* som också användes vid litteratursökningen. För att bestämma sambandet mellan sökorden och för att sortera bort andra undersökningsmetoder inom radiologin som inte var relevanta användes Boolesk söklogik (Östlundh, 2012). Framförallt användes operatoren AND för att få databasen att koppla ihop två sökord och söka efter artiklar som handlar om båda begreppen. Även operatoren NOT användes i de fall då sökningen resulterade i flera artiklar med inriktning MRI eller cone-beam, vilket inte var relevant för litteraturstudien.

Exklusionskriterier tillämpades för att begränsa urvalet av artiklar (Östlundh, 2012). De som användes vid litteratursökningen var <10 år, *article* samt engelska som publikationsspråk. De angivna avgränsningarna valdes för att få resultat innehållande aktuellt vetenskapligt material samt för att kunna behärska det använda språket. Sammanlagt resulterade sökningen i 13 relevanta artiklar, samtliga med kvantitativ ansats.

## Kvalitetsgranskning

Kvaliteten på samtliga utvalda artiklar bedömdes utifrån Fribergs (2012) frågor för kvalitetsgranskning av kvantitativa studier. Frågorna (Bilaga 2) modifierades för att kunna besvaras med ja och nej för att vidare kunna poängsättas med 1 respektive 0 poäng. Poängen omvandlades till procent och tilldelades en kvalitetsbedömning utifrån procentsatsen. Artiklar med över 70% ansågs hålla god kvalitet för studien och inkluderades. En artikel exkluderades. Artiklar som håller god vetenskaplig kvalitet skall enligt Friberg (2012) innehålla problemformulering, tydligt formulerat syfte, metod, resultat, diskussion samt etiskt resonemang. Etiskt resonemang kring deltagandet fördes inte i samtliga utvalda artiklar då flertalet endast utförde fantomstudier. I de studier där även patientdeltagande involverades fördes etiskt resonemang i sex av sju artiklar. Ingen artikel uteslöts med anledning av det etiska resonemanget.

I de studier där det varit möjligt har statistisk signifikans granskats. Kvantitativa studier ska presentera ett p-värde för att bevisa att resultatet är signifikant. P-värdet är ett mått på osäkerhet som beskriver hur stor inverkan slumpen haft. Ett p-värde lägre än 5% ( $p < 0,05$ ) anses vara signifikant och ett lägre p-värde tyder på större sannolikhet att resultatet är korrekt (Borglin, 2012).

## Dataanalys

Artiklarna som valdes ut lästes igenom flera gånger av båda författarna, vilket rekommenderas för att skapa en djupare förståelse och få en helhet av innehållet (Friberg, 2012). Samtliga 12 artiklar som inkluderades sammanfattades i en översiktstabell (Bilaga 3) och användes som stöd i analysen. Likheter och skillnader i studierna identifierades och gemensamma nämnare skapade teman för resultatet.

## Resultat

Under dataanalysen framkom tre huvudteman som presenterar resultatet: *förekomst av vertikal felcentrering* belyser problemet med felcentrering på klinik. *Stråldos* och *bildkvalitet* beskriver de två huvudsakliga områdena som påverkas av felcentrering. Subteman hjälper till att dela in områdena och underlätta förståelsen.

### Förekomst av vertikal felcentrering

Det är vanligt förekommande att patienter felcentreras vid datortomografiundersökningar. Retrospektiva studier har utförts med syfte att undersöka förekomsten av felcentrering av patienter vid datortomografiundersökningar i kliniska verksamheter. Det har gjorts genom att studera redan utförda undersökningar där bilder granskats och analyserats för att bestämma

den aktuella felcentreringen (Cheng, 2016; Habibzadeh, Ay, Asl, Ghadiri & Zaidi, 2012; Kaasalainen, Palmu, Reijonen & Kortensniemi, 2014; Li, Udayasankar, Toth, Seamans, Small & Kalra, 2007; Toth, Ge & Daly, 2007). I två studier visade resultaten att 85% respektive 95% av patienterna som genomgått en datortomografiundersökning inte har centererats rätt i isocenter (Habibzadeh et al., 2012; Li et al., 2007). I en studie av Toth et al. (2007) var 46% av de felcenterade patienterna för lågt centerade med 2-6 cm, med ett medelvärde på 2,3 cm under isocenter. Flera studier konstaterade att det är mest vanligt att patienter centeras för lågt i förhållande till isocenter samt att det huvudsakligen är de tunnare och mindre patienterna som felcenteras (Cheng, 2016; Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014). Orsaken till att patienter felcenteras uppskattas kunna bero på avsaknad av kunskap, bristande uppmärksamhet vid centrering, tidsbrist eller patientrelaterade faktorer (Li et al., 2007).

## Stråldos

### Kroppstorlekens inverkan

I studier som undersökt frekvensen av felcentrering retrospektivt har det påvisats vara vanligare med felcentrering av de mindre patienterna (Cheng, 2016; Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014). Det observerades att överviktiga patienter i genomsnitt centerades 0,5 cm under isocenter med ett motsvarande värde på 2,4 cm för tunna patienter. Detta gällde även patienter inom pediatri (Habibzadeh et al., 2012). En fantomstudie har utförts för att undersöka effekten av felcentrering hos pediatrika patienter närmre genom att använda fantom som representerar nyfödda samt femåriga barn. Resultaten presenterade i tabell 1 visar en dosökning vid för låg centrering hos barn och betonar vikten av att lägga större fokus vid centrering av pediatrika patienter. Detta då denna population tenderar att centeras lägre än andra (Kaasalainen et al., 2014).

Tabell 1. Procentuell förändring av CTDIvol vid olika felcentreringar i förhållande till fantomstorlek (Kaasalainen et al., 2014).

Centrering	Fantom: 5 årigt barn	Fantom: Nyfött barn
6 cm under isocenter	21% ökning	12% ökning
6 cm över isocenter	12% minskning	8% minskning

### Organdoser

Studier som har undersökt hur enskilda organ påverkas av felcentrering har påvisat att organets läge har betydelse för den stråldos som absorberas av organet (Ali Khawaja, Singh, Padole, Otrakji, Lira, Zhang & Kalra, 2017; Kaasalainen, Palmu, Lampinen & Kortensniemi, 2013; Kataria, Sandborg & Althén, 2016). I två studier påvisades stora effekter på organdos beroende på patientens positionering. De organ som ligger ytligt i kroppen har större sannolikhet att drabbas av denna effekt i förhållande till de mer centralt belägna organen (Ali Khawaja et al., 2017; Kataria et al., 2016).

En studie av Kaasalainen et al. (2013) utfördes där ett fantom, representerande ett femårigt barn, skannades med en GE Lightspeed VCT. Stråldosen mättes med hjälp av dosimeter.

Mätningar gjordes vid 2, 4 och 6 cm över och under isocenter. Organdos vid dessa höjder mättes och analyserades. Även här upptäcktes en betydande förändring i organdos beroende på den vertikala positioneringen. I de lägre centreringarna ökade bröstdosen med upp till 16% och sköldkörteldosen med 24%. Liknande dosökning kunde ses på de organ som är belägna närmare ryggen, till exempel njurarna, vid för hög centrering. Organ som ligger mer centralt i kroppen fick istället en minskning av dos vid för hög eller låg centrering (Kaasalainen et al., 2013).

## Huddos och CTDIvol

Exponeringsautomatik är en teknik som utvecklats för att minska dosen till patienten. Med hjälp av den tekniken är rörströmmen anpassad utifrån patientens storlek samt dämpningsegenskaper. På så vis kan en diagnostisk bildkvalitet uppnås med så låg dos som möjligt. Exponeringsautomatiken kräver dock att patienten centreras i isocenter för att kunna fungera korrekt (Gudjonsdottir, Svensson, Campling, Brennan & Jonsdottir, 2009; Kaasalainen et al., 2014; Li et al., 2007). Två studier har granskat anledningen till varför exponeringsautomatiken kräver korrekt centrering av patienten. De påvisar att ju närmare röntgenkällan patienten placeras, alltså hur stor felcentreringen är, desto större patientstorlek beräknas från översiktsskärmen. Det leder till att rörströmmen ökas av exponeringsautomatiken på grund av den förstoringseffekt som sker (Filev, Mittal, Tang, Wang, Small & Moreno, 2016; Matsubara, Koshida, Ichikawa, Suzuki, Takata, Yamamoto & Matsu, 2009).

Fyra liknande fantomstudier (Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014; Li et al., 2007; Toth et al., 2007) har genomförts för att studera vilken effekt felcentrering av patienten har på huddos och CTDIvol. Ett 32 cm fantom undersöktes på en 64-slice GE Lightspeed VCT med olika vertikala centreringar från 2 cm till 6 cm under isocenter. I studierna framkom det att felcentrering i höjddled påverkar stråldosen till patienten markant vilket redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Procentuell ökning av stråldos beroende på vertikal centrering.

Bordshöjd	Huddos			CTDIvol
	Li et al. (2007)	Toth et al. (2007)	Habibzadeh et al. (2012)	Kaasalainen et al. (2014)
- 2 cm			+ 13.5%	
- 3 cm	+ 12 -18%	+ 18%		
- 4 cm			+ 33.3%	
- 6 cm	+ 41-49%	+ 41%	+ 51.1%	+ 38%

Resultaten från fantomstudierna förklaras av att exponeringsautomatiken inte kan fungera optimalt när patienten inte är korrekt centrerad. Det framkommer också att dosen ökar eftersom apparatens bow-tie filter kräver korrekt centrering (Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014; Li et al., 2007). Bow-tie filtret hjälper till att fördela röntgenstrålningen jämnt över kroppen. Filtret är utformat för att minska antalet röntgenstrålar

till den perifera delen av kroppen samtidigt som flest röntgenstrålar når det tjockare, centrala partiet av kroppen. När en patient är felcentrerad kan inte bow-tie filtret fungera som det är avsett. Fler röntgenstrålar släpps igenom till de perifera delarna av kroppen medan antalet röntgenstrålar som behövs till de centrala delarna minskar. Något som förutom stråldosen, även påverkar bildkvaliteten (Kataria et al., 2016; Li et al., 2007).

Översiktsskivan kan även ha en inverkan på bildkvalitet och stråldos. Vid undersökningar där endast en frontal översiktsskiva används minskar uppmärksamheten på felcentrering i höjddled. Med hjälp av en lateral översiktsskiva kan den vertikala felcentreringen upptäckas innan undersökningen fullföljs. Vilket således gynnar både stråldos och bildkvalitet (Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2013; Kaasalainen et al., 2014).

## Bildkvalitet

### **Bildkvalitetens påverkan av felcentrering**

Bildkvaliteten ses också försämrats av att patienten centreras fel, framförallt är det brus i bilden som påverkas (Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014; Solomou, Papadakis & Damilakis, 2015; Toth et al., 2007). Brusnivån är lägst när patienten centreras korrekt och ökar vid vertikal felcentrering från isocenter. Vid för låg centrering ökar brus i organen närmst ryggraden och minskar i de främre organen, motsatsen sker med bildbruset vid för hög centrering (Kaasalainen et al., 2014). Toth et al. (2007) mätte brus i olika felcentreringar i sin fantomstudie. De använde sig av olika storlekar på bow-tie filter och fantom, vilket resulterade i olika mängd brus. Utifrån resultaten från fantomstudien beräknades medelvärdet av brusökningen i bilden. Det visade att vid centrering 3 cm under isocenter ökade bildbruset med 6% medan vid felcentrering på 6 cm under ökade bildbruset med hela 22%. Habibzadeh et al. (2012) använde sig av ett annat fantom och presenterar en ökning av bildbruset med 1,8% vid 2 cm för låg centrering, 5,4% vid 4 cm samt 13,4% vid 6 cm. Habibzadeh et al. (2012) retrospektiva studie påvisade en genomsnittlig felcentrering på 2,2 cm. Något som bidrog till en ökning av bildbruset med 7%.

## Diskussion

### Metoddiskussion

Använd metod för detta examensarbete var en litteraturstudie vilken baserats på tidigare forskning som gjorts inom området. Metoden ansågs vara lämplig för att skapa en djupare förståelse och ökad kunskap kring problemet inom den tidsram som satts för examensarbetet.

Vid litteratursökningen gjordes ett försök att använda svensk MeSH för att finna specifika sökord. Dock blev det begränsande då det inte fanns ett brett urval av sökord för valt område. Val av sökord som användes vid litteratursökningen kom efter inspiration av vanligt använda termer inom datortomografi som *patient*, *CT* och *centering*. Vid första sökningen fann vi ett antal relevanta artiklar som behandlade vårt problemområde. Utifrån funna artiklar framkom ytterligare nyckelord som var direkt inriktade på felcentreringens effekter. Dessa tillämpades sedan vid fortsatta sökningar som resulterade i fler relevanta artiklar.



För att begränsa antalet artiklar som inte ansågs relevanta användes olika exklusionskriterier vid sökningarna. Begränsningarna gjordes för att få så ny forskning kring ämnet som möjligt då röntgen är ett snabbt utvecklande område och 10 år bedömdes vara gränsen. Två artiklar (Li et al., 2007; Toth et al., 2007) ansågs vara näst intill inaktuella men inkluderades ändå. De betraktades använda likvärdig teknik och presenterade liknande resultat som senare studier samt besvarade litteraturstudiens syfte.

Samtliga utvalda artiklar genomgick kvalitetsgranskning som säkerställde att de höll vetenskaplig kvalitet (Friberg, 2012). Den artikeln som exkluderades vid granskningen bedömdes inte hålla tillräckligt hög kvalitet och besvarade inte syftet med litteraturstudien. Etiskt resonemang är en viktig aspekt för att öka det vetenskapliga värdet enligt Friberg (2012). Studien av Habibzadeh et al. (2012) presenterade inte något etiskt resonemang i sin artikel. De utförde en retrospektiv studie av röntgenbilder som avidentifierats. Samtliga undersökningar var även berättigade och artikeln ansågs därför kunna inkluderas då inga deltagare påverkades.

Utvalda artiklar var samtliga kvantitativa, det ansågs väsentligt med tanke på syftet då litteraturstudien inte skulle undersöka upplevelser. Samtliga studier presenterade statistisk data i form av tabeller, diagram eller figurer. Noggrann granskning av graferna och texterna gjordes men kan på grund av bristande kunskap eller språkliga utmaningar ha orsakat misstolkningar. De flesta artiklarna som användes presenterade ett p-värde för sina studier och alla hade mindre än 5% inverkan av slumpen. Något som hjälper till att styrka att resultaten är korrekta och således också verifierar en god kvalitet och reliabilitet (Borglin, 2012).

## Resultatdiskussion

Syftet med litteraturstudien var att undersöka förekomst och effekt av vertikal felcentring vid datortomografiundersökningar. Resultatdiskussionen är uppdelad utifrån de tre huvudteman som presenterade resultatet.

### **Förekomst av felcentring**

Felcentring påvisades vara vanligt förekommande på röntgenkliniker (Habibzadeh et al., 2012; Li et al., 2007; Toth et al., 2007). Ett antal troliga faktorer till felcentringarna presenterades och tros bero på avsaknad kunskap, bristande uppmärksamhet, tidsbrist eller patientrelaterade faktorer (Li et al., 2007). I de fall då orsaken beror på kunskapsbrist ligger det i röntgensjuksköterskans ansvar att kritiskt granska sin yrkesutövning (Svensk förening för röntgensjuksköterskor, 2008). Genom att kritiskt granska sina handlingar kan brister uppmärksammas och beaktas. Något som sedan läggs större vikt på vid utövning av liknande arbetsuppgifter.

Tempot på röntgenkliniker är ofta högt. Framförallt då akuta patienter ska få plats i det oftast redan fullbokade dagsprogrammet med polikliniska patienter. Vi har observerat att tidsbrist många gånger ligger till grund för minskad noggrannhet i yrkesutövningen. Det innebär att prioritering av arbetsuppgifter måste utföras för att hinna med. Vilket således kan innebära att den korrekta centrerings av patienter i datortomografen blir lidande. För att öka kunskapen och uppmärksamheten vid centring, även vid tidsbrist, kan det vara av vikt att veta vilka

effekter felcentrering medför. Medvetenhet kring hur stråldos och bildkvalitet påverkas anser vi kunna bidra till större följsamhet kring detta. Inom röntgensjuksköterskans profession ingår det att optimera stråldosen vid varje undersökning (Svensk förening för röntgensjuksköterskor, 2008; Svensk förening för röntgensjuksköterskor, 2011). Optimering av undersökningar är även ett krav som styrks i strålskyddslagen (SSMFS 2008:51) som varje röntgensjuksköterska har som ansvar att följa.

Patientens kroppsstorlek kan försvåra korrekt centrering och påverkar således stråldosen och bildkvaliteten (Cheng, 2016; Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014; Solomou et al., 2015). En tendens har uppmärksamats att mindre patienter centreras fel oftare och med längre avstånd än större patienter. Något som inte spekuleras kring varför. Vi antar dock att benägenheten att felcentrera små patienter kan bero på att utrymmet för misstag blir mindre, till skillnad från en större patient. Till gruppen mindre och tunna patienter involveras även patienter inom pediatrik (Habibzadeh et al., 2012). Det gör det extra viktigt att lägga särskild beaktning vid centrering av denna patientgrupp.

### **Stråldos**

Resultaten i samtliga studier påvisade negativa effekter på stråldos vid felcentrering nedanför isocenter och styrker examensarbetets validitet. Dock finns det skillnader i de siffror och procentsatser som presenterats i fantomstudierna. Val av maskin har presenterats tydligt i de artiklar som gjort fantomstudier med syfte att studera felcentreringens effekter på huddos och CTDIvol (Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014; Li et al., 2007; Toth et al., 2007). Däremot har inte samtliga redogjort för andra tekniska delar som kan ha påverkat resultaten. Exempelvis hade det varit av vikt att få reda på om exponeringsautomatik användes eller ej, vilka filter som nyttjades, använda dosimetrar samt specifik information kring fantomen. Valda exponeringsparametrar som kV och mAs hade också varit av värde att veta, något som många beskrivit tydligt i sina studier, men dessvärre inte alla. Två av studierna som studerat effekten på stråldos (Habibzadeh et al., 2012; Li et al., 2007) presenterar tydligt vilka exponeringsparametrar de har använt sig av, vilka också är samma för båda studierna. Toth et al. (2007) beskriver däremot inte vilken mA de använt sig av i fantomstudien men presenterar ett liknande resultat. Procentsatserna de presenterar är i princip lika vilket bedöms göra studierna jämförbara med varandra. Kaasalainen et al. (2014) studerar förändringen i CTDIvol istället för huddos. Trots en liknande procentsats anses inte studierna kunna göras jämförbara med varandra och bör beaktas.

Exponeringsautomatik betraktas vara en av de viktigaste teknikerna som tagits fram för att minska stråldosen vid datortomografiundersökningar (Li et al., 2007). Det är också denna funktion som flera studier påpekar är en orsak till varför stråldos och bildkvalitet påverkas vid felcentrering. Det beror på att parametrarna som styrs av exponeringsautomatiken blir felaktiga när patienten placeras närmare röntgenkällan (Filev et al., 2016; Gudjonsdottir et al., 2009; Matsubara et al., 2009). Flera studier (Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2014; Li et al., 2007) förklarar även att anledningen till att stråldosen ökar vid för låg centrering är för att bow-tie filtret inte kan fungera korrekt. Bow-tie filtret släpper då igenom fler strålar till de perifera delarna av kroppen och minskar till de centrala. Vilken storlek det är på bow-tie filtret har också uppmärksamats ha en påverkan på stråldosen. Storleken på filtret som används kan variera och beror på hur stort område som ska undersökas. Förändringen av stråldos var störst vid användning av stort bow-tie filter i jämförelse med ett litet (Toth et al.,

2007). Det styrker även varför skillnaden i procentsatsen mellan barnfantom och vuxenfantom är stor trots samma felcentrering. Dosen ökar med 12% för nyfödda och 21% för 5-åriga fantom vid 6cm under isocenter som vid samma centeringsfel ökar med upp till 38% för vuxna (Kaasalainen et al., 2014).

Studier som undersökt hur enskilda organ påverkas av felcentrering beskrev att organets placering i förhållande till undersökt område har betydelse (Ali et al., 2017; Kaasalainen et al., 2013; Kataria et al., 2016). Förutom organets läge har även felcentreringens omfattning relevans i hur stråldosen förändras i enskilda organ. Perifera organ observerades vara mer benägna att drabbas av felcentreringens effekt i jämförelse med centralt belägna (Ali et al., 2017; Kataria et al., 2016). Vid för låg centrering ökar dosen till exempelvis bröst och sköldkörtel och vid för hög centrering ökar dosen istället till organ belägna närmre ryggraden, exempelvis njurarna (Kaasalainen et al., 2013). Förutom bröst och sköldkörtel som är två strålkänsliga organ, finns fler strålkänsliga organ lokaliserade perifert som också borde påverkas av felcentrering. Hit hör till exempel ögon och testiklar. Orsaken kan också härledas till effekten av att bow-tie filtret inte kan fungera korrekt (Kaasalainen et al., 2013). Fler strålar passerar då perifert och större dos når de strålkänsliga organen som är belägna här. Det är något som ytterligare styrker vikten av att centrera patienten korrekt i isocenter.

Användning av två stycken översiktsbilder tros kunna minska felcentreringar enligt resonemang i flera av studierna (Habibzadeh et al., 2012; Kaasalainen et al., 2013; Kaasalainen et al., 2014). Vid undersökningar där normalt endast en översiktsbild används kommer ytterligare en öka stråldosen till patienten. Vid vilka undersökningar som använder en respektive två översiktsbilder kan skilja sig rutinmässigt mellan kliniker. Men relaterat till den ökade stråldosen felcentrering medför bör dosen för en extra översiktsbild kunna anses nästan obefintlig. Det är den laterala översiktsbilden som bedöms vara av vikt för att kunna uppmärksamma felcentrering i höjddled.

Vertikal felcentrering kan ske både över och under isocenter. Trots det har störst vikt lagts på för låg centrering i samtliga artiklar som studerat effekterna som framkommer av felcentrering. Vid för låg centrering ses negativa effekter på stråldos och bildkvalitet vilket anses kunna vara en anledning till varför det har lagts störst vikt vid detta. En annan bidragande orsak kan vara att det vid de retrospektiva studierna visat att det är vanligast att patienter centrerats för lågt. Den studie som däremot presenterat effekter som erhålls vid för hög centrering påvisar en minskning av stråldosen (Kaasalainen et al., 2014). Orsak till varför dosen minskar vid högre centrering presenterades inte, därav lades ingen vikt i att fördjupa sig närmre kring detta och validiteten upplevdes svag. Men det påvisar dock att det finns behov av mer forskning som studerar effekter av för hög centrering. Då dosen enligt Kaasalainen et al. (2014) minskar kan detta i första anblick anses vara en lösning på problemet med ökad stråldos. Dock uppmanas inte detta att nyttjas då en minskad dos inte alltid är positivt utan kan istället påverka till exempel bildkvaliteten negativt (Kataria et al., 2017).

## **Bildkvalitet**

Som påvisats i artiklarna av Habibzadeh et al. (2012), Kaasalainen et al. (2014), Solomou et al. (2015) och Toth et al. (2007) påverkas bildbruset tydligt vid felcentrering. Alltså blir bildkvaliteten förändrad beroende på vilken vertikal höjd som använts och försämringen ökar med hur stor felcentreringen är. De organ som hamnar fel i strålfältet får således mindre eller

mer dos än vad som behövs. Något som resulterar i att vissa delar av röntgenbilderna blir gryniga och svårtolkade. Detta är en faktor som kan påverka patientsäkerheten då viktig information i bilden kan gå förlorad. Enligt Socialstyrelsen (2016) har vårdpersonal skyldighet att skydda patienter mot vårdskador. Om information missas vid granskning av bilderna kan det finnas risk för feldiagnos vilket kan innebära lidande för patienten. Svårtolkade bildserier kan innebära att en kompletterande röntgenundersökning behöver göras, något som bidrar till ökad stråldos till patienten. Då bruset är datortomografens största bildkvalitetsproblem (Goldman, 2007b) är det viktigt att aktivt försöka minska dess inverkan. Detta kan effektivt påverkas genom korrekt centrering i isocenter.

## Slutsats

Sammanfattningsvis visar sig vertikal felcentrering vara ett vanligt problem vid datortomografiundersökningar. Majoriteten av patienterna som felcentrerades i studierna var för lågt centrerade i förhållande till isocenter. Det resulterade i en ökning av stråldos och bildbrus. Det observerades även vara vanligare att mindre och tunnare patienter felcentrerades än större. Det bör därför läggas större vikt på att centrera patienter korrekt vid datortomografiundersökningar och extra viktigt vid undersökningar av barn.

## Kliniska implikationer

Korrekt centrering av patienter vid datortomografiundersökningar är en enkel åtgärd för att bespara patienten onödig stråldos och försämrad bildkvalitet. Det är en viktig del i rollen som röntgensjuksköterska att optimera varje undersökning. Ökad kunskap och medvetenheten om de effekter felcentrering kan medföra hoppas vi kan leda till en större följsamhet i klinisk praxis. Genom noggrann centrering vid varje undersökning samt tillämpning av en lateral översiktssbild kan minimera stråldosen till patienten och följaktligen gynna patientsäkerheten.

## Förslag för fortsatt forskning

Forskning inom det utvalda området bör fortsatt bedrivas i framtiden. Vi anser att resultaten har ett starkt samband till den datortomografiteknik som används idag och forskningen bör därför följa den takt tekniken utvecklas. Under examensarbetes gång observerades även otillräcklig forskning kring effekter vid för hög centrering i förhållande till isocenter, vilket också styrker vikten av vidare forskning.

## Referenslista

- Ali Khawaja, R. D., Singh, S., Padole, A., Otrakji, A., Lira, D., Zhang, D., Kalra, M. K. (2017). Point organ radiation dose in abdominal CT: Effect of patient off-centering in an experimental human cadaver study. *Radiation Protection Dosimetry*. doi:10.1093/rpd/new371
- Bontrager, K. L., Lampignano, J. P., & James C. Winters Photography. (2014). *Textbook of radiographic positioning and related anatomy* (8.th ed.). St. Louis, Mo: Elsevier/Mosby.
- Borglin, G. (2012). Mixad metod - en introduktion. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod - Från idé till examination inom omvårdnad* (s. 269-286). Lund: Studentlitteratur.
- Cheng, P. M. (2016). Patient vertical centering and correlation with radiation output in adult abdominopelvic CT. *Journal of Digital Imaging*, 29(4), 428-437. doi:10.1007/s10278-016-9861-5
- Filev, P. D., Mittal, P. K., Tang, X., Duong, P., Wang, X., Small, W. C., . . . Moreno, C. C. (2016). Increased computed tomography dose due to miscentering with use of automated tube voltage selection: Phantom and patient study. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 45(4), 265-270. doi:10.1067/j.cpradiol.2015.11.003
- Friberg, F. (2012). Att göra en litteraturoversikt. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats - vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 133-143). Lund: Studentlitteratur.
- Goldman, L. W. (2008). Principles of CT: Multislice CT. *Journal of Nuclear Medicine Technology*, 36(2), 57-68. doi:10.2967/jnmt.107.044826
- Goldman, L. W. (2007a). Principles of CT and CT technology. *Journal of Nuclear Medicine Technology*, 35(3), 115-128. doi:10.2967/jnmt.107.042978
- Goldman, L. W. (2007b). Principles of CT: Radiation dose and image quality. *Journal of Nuclear Medicine Technology*, 35(4), 213-225. doi:10.2967/jnmt.106.037846
- Gudjonsdottir, J., Svensson, J. R., Campling, S., Brennan, P. C., & Jonsdottir, B. (2009). Efficient use of automatic exposure control systems in computed tomography requires correct patient positioning. *Acta Radiologica*, 50(9), 1035-1041. doi:10.3109/02841850903147053
- Göteborgs universitet. (2011). Hämtad 2017-01-25, från <http://libguides.ub.gu.se/content.php?pid=342253&sid=2798569>

- Habibzadeh, M. A., Ay, M. R., Asl, A. R. K., Ghadiri, H., & Zaidi, H. (2012). Impact of miscentering on patient dose and image noise in x-ray CT imaging: Phantom and clinical studies. *Physica Medica-European Journal of Medical Physics*, 28(3), 191-199. doi:10.1016/j.ejmp.2011.06.002
- Isaksson, M. (2011). *Grundläggande strålningsfysik*. Lund: Studentlitteratur.
- Kaasalainen, T., Palmu, K., Lampinen, A., & Kortnesniemi, M. (2013). Effect of vertical positioning on organ dose, image noise and contrast in pediatric chest CT—phantom study. *Pediatric Radiology*, 43(6), 673-684. doi:10.1007/s00247-012-2611-z
- Kaasalainen, T., Palmu, K., Reijonen, V., & Kortnesniemi, M. (2014). Effect of patient centering on patient dose and image noise in chest CT. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 203(1), 123
- Kalender, W. A. (2011). *Computed tomography: Fundamentals, system technology, image quality, applications / [elektronisk resurs]* (3rd rev. ed.). Weinheim: Wiley-VCH
- Kataria, B., Sandborg, M., Althén, J. N. (2016). implications of patient centring on organ dose in computed tomography. *Radiation Protection Dosimetry*, 169(1-4), 130-135. doi:10.1093/rpd/ncv527
- Li, J., Udayasankar, U. K., Toth, T. L., Seamans, J., Small, W. C., & Kalra, M. K. (2007). Automatic patient centering for MDCT: Effect on radiation dose. *American Journal of Roentgenology*, 188(2), 547-552. doi:10.2214/AJR.06.0370
- Matsubara, K., Koshida, K., Ichikawa, K., Suzuki, M., Takata, T., Yamamoto, T., & Matsui, O. (2009). Misoperation of CT automatic tube current modulation systems with inappropriate patient centering: Phantom studies. *American Journal of Roentgenology*, 192(4), 862-865. doi:10.2214/AJR.08.1472
- Nationalencyklopedin. (2017). *Dosimeter*. Hämtad 2017-02-21, från <http://www.ne.se>
- Rockall, A., Hatrick, A., Armstrong, P., & Wastie, M. (2013). *Diagnostic Imaging (7.th ed.)*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- SFS 1988:220. *Strålskyddslag*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.
- Socialstyrelsen. (2016) Patientsäkerhet. Hämtad: 2017-02-07, från <http://www.socialstyrelsen.se/patientsakerhet>
- Solomou, G., Papadakis, A. E., & Damilakis, J. (2015). Abdominal CT during pregnancy: A phantom study on the effect of patient centring on conceptus radiation dose and image quality. *European Radiology*, 25(4), 911-921. doi:10.1007/s00330-014-3505-2
- SSMFS 2008:51. *Strålskyddslag*. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten.

- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2012). *Angående ökad användning av datortomografi i de nordiska länderna*. Hämtad: 2017-02-01, från [https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Pressmeddelanden/2012/oversatt\\_statament\\_nordiskt\\_2012.pdf](https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Pressmeddelanden/2012/oversatt_statament_nordiskt_2012.pdf)
- Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor. (2011). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Hämtad 2017-02-01, från <http://www.swedrad.com>
- Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor. (2008). *Yrkesetik kod för röntgensjuksköterskor*. Hämtad 2017-02-07, från <http://www.swedrad.com>
- Toth, T., Ge, Z., & Daly, M. P. (2007). The influence of patient centering on CT dose and image noise. *Medical Physics*, 34(7), 3093-3101. doi:10.1118/1.2748113
- Östlundh, L. (2012). Informationssökning. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats - vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 57-80). Lund: Studentlitteratur.

# Bilagor

## Bilaga 1 Söktabell

### Databas PubMed

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
170117	Patient AND centering AND CT	< 10år English	32	11	9	Ali khawaja et al. (2017) Cheng (2016) Gudjonsdottir et al. (2009) Habibzadeh et al. (2012) Kaasalainen et al. (2013) Kaasalainen et al. (2014) Li et al. (2007) Matsubara et al. (2009) Toth et al. (2007)
170117	Computed tomography AND patient AND centering	< 10år English	30	0	0	0
170117	Vertical positioning AND CT AND patient	< 10år English	40	3	1	0
170117	Table positioning AND CT NOT MR	< 10år English	65	4	0	0



170120	Miscentering AND CT	< 10år English	8	4	1	Filev et al. (2016)
170120	Patient AND off-centering AND CT	< 10år English	12	1	0	0

### Databas Scopus

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
170121	Patient AND centering AND CT AND effect	Article	11	2	1	Solomou et al. (2015)
170121	Vertical AND positioning AND CT	Article English	103	3	1	Kataria et al. (2016)

## Bilaga 2

### Kvalitetsbedömning enligt Friberg (2012)

1. Finns det ett tydligt problem formulerat?
2. Är problemet avgränsat?
3. Finns teoretiska utgångspunkter beskrivna?
4. Finns det någon omvårdnadsvetenskaplig teoribildning beskriven?
5. Är syftet klart formulerat?
6. Är metoden beskriven?
7. Finns urval presenterat?
8. Har data analyserats på ett adekvat sätt?
9. Hänger metod och teoretiska utgångspunkter ihop?
10. Är resultatet tydligt beskrivet?
11. Förs det några etiska resonemang?
12. Finns det en metoddiskussion?
13. Sker en återkoppling till teoretiska antaganden?

## Bilaga 3

### Artikelsammanfattning

<b>Författare:</b>	Ali Kawaja, R.D., Singh, S., Padole, A., Otrakji, A., Lira, D., Zhang, D., & Kalra, M.K.
<b>Titel:</b>	Point organ radiation dose in abdominal CT: Effect of patient off-centering in an experimental human cadaver study
<b>Tidskrift:</b>	Radiation protection dosimetry
<b>Årtal:</b>	2017
<b>Land:</b>	USA
<b>Nyckelord:</b>	-
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell
<b>Etiskt resonemang:</b>	Ja
<b>Syfte:</b>	Syftet med studien var att utvärdera effekten av felcentrering på organdoser.
<b>Metod:</b>	Ett människolik undersöktes med CT i tre olika positioner: i isocenter, 1 cm över isocenter och 4 cm under isocenter med både fast mA och AEC-teknik. Dosimetrar placerades i levern, magen, njuren, bukspottkörteln, tjocktarmen och urinblåsan samt på ytan av hornhinnan, sköldkörteln, testikel och bröst.
<b>Resultat:</b>	Den totala stråldosen var betydligt lägre med AEC än med fast mA. Vid fast mA fick urinblåsan den högsta dosen och njuren den lägsta oberoende av positionering. Stråldoserna för mage och pankreas påverkades inte av centreringen men dosen i levern ökade signifikant vid för låg centrering och minskade vid för hög. Vid användning av AEC fick tjocktarmen den högsta och magen den lägsta totala stråldosen. Stråldosen påverkades inte av positioneringen för mage och lever. För urinblåsan ökade dosen med för låg centrering och minskade med för hög.
<b>Slutsats:</b>	Effekten av positionering på stråldosen är beroende av läget av organet och felcentreringens omfattning. Organ som ligger ytligt är mer benägna att drabbas av felcentreringens effekt än mer centralt belägna.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Cheng, PM
<b>Titel:</b>	Patient vertical centering and correlation with radiation output in adult abdominopelvic CT
<b>Tidskrift:</b>	Journal of digital imaging
<b>Årtal:</b>	2016
<b>Land:</b>	USA
<b>Nyckelord:</b>	Body imaging, computed tomography, image analysis, quality control, radiation dose
<b>Studietyyp:</b>	Kvantitativ – Experimentell + Retrospektiv
<b>Etiskt resonemang:</b>	Ja
<b>Syfte:</b>	Syftet var att avgöra effekten som fås på stråldos av vertikal centrering i CT på vuxna i buk/bäcken området.
<b>Metod:</b>	Ett fantom användes för att mäta patientcentreringens effekt. 5 olika bordshöjder användes 0, 5 och 10cm under och över iso-center. Därefter gjordes en retrospektiv patientstudie med 656 scouter från 578 deltagare med syfte att mäta patienters felcentrering.
<b>Resultat:</b>	Studien visar att patienter vanligtvis centreras för lågt (-3,7cm till -6,7cm) i förhållande till isocenter och att det framför allt är mindre patienter. Felcentreringen påverkar stråldosen negativt.
<b>Slutsats:</b>	En övergripande tendens att positionera patienten under isocenter observerades. Framförallt var det mindre patienter som centrerades fel. Felcentreringen hade en starkt samband till CTDIvol till patienten.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Filev, P.D., Mittal, P.K., Tang, X., Duong, P., Wang, X., Small, W. C., & Moreno, C. C.
<b>Titel:</b>	Increased computed tomography dose due to miscentering with use of automated tube voltage selection: Phantom and patient study
<b>Tidskrift:</b>	Current problems in diagnostic radiology
<b>Årtal:</b>	2016
<b>Land:</b>	USA

<b>Nyckelord:</b>	-
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell + Retrospektiv
<b>Etiskt resonemang:</b>	Ja
<b>Syfte:</b>	Syftet med studien var att avgöra om felcentrering påverkade dosen vid användning av AEC.
<b>Metod:</b>	Ett fantom undersöktes i CT med olika positioner: 6cm och 3cm under isocenter och 3cm och 5.7cm över. Bildförstoring, rörström och dos utvärderades. Effekten på dos utvärderades också retrospektivt på 50 utifrån 50 personers röntgenbilder.
<b>Resultat:</b>	När fantomet placerades närmre röntgenkällan förstörades fantomet med upp till 33% vilket ledde till att AEC valde högre parametrar vilket också leder till en högre patientdos.
<b>Slutsats:</b>	Ju närmre objektet placerades röntgenkällan ju mer ökade förstoringen vilket gjorde att mAs ökade för att kompensera patientstorleken. Därför understryks vikten av att positionera patienten korrekt för att undvika förstoringseffekten som i sin tur leder till en ökad patientdos.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Gudjonsdottir, J., Svensson, JR., Campling, S., Brennan, PC., & Jonsdottir, B.
<b>Titel:</b>	Efficient use of automatic exposure control system in computed tomography requires patient positioning
<b>Tidskrift:</b>	Acta radiologica
<b>Årtal:</b>	2009
<b>Land:</b>	Island, England, Irland
<b>Nyckelord:</b>	Adults, CT, equipment, localization, physics
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell
<b>Etiskt resonemang:</b>	Nej, endast fantomstudie
<b>Syfte:</b>	Syftet med studien var att utvärdera vilka effekter som fås av patientcentrering på aktuell mAs och bildbrus.

<b>Metod:</b>	Ett fantom placerades på flera olika positioner i tre olika CT apparater. Fantomet var anpassat för att illustrera en datortomografi av buken, vilket även parametrarna anpassades för. Fantomet scannades med spiralteknik, 120kv och 5mm tunna skivor. Bildbruset (standardavvikelse av pixelvärdet) mättes från rekonstruerade bilder och analyserades med hjälp av en mjukvara och mAs värdena registrerades från rekonstruerade bilder.
<b>Resultat:</b>	I alla tre apparaterna sågs det givna mAs värdet ändras med den vertikala centrerings av patienten. Vid förflyttning i x-led förändrades mAs med 4,9% eller mindre. Vid förflyttning i y-led förändrades mAs värdet med upp till 70%, 34% och 56% i de tre olika apparaterna. Även bruset förändrades med olika centrerings i höjddled.
<b>Slutsats:</b>	Slutsatsen visar på att patientcentreringen har en stor inverkan i AEC funktionen. Felcentrerade patienter orsakar fel i rörströmmen vilket kan leda till en ökad stråldos för patienten samt en påverkad bildkvalitet.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Habibzadeh, M.A., Ay, M.R., Asl, A.R.K., Ghadiri, H., & Zaidi, H.
<b>Titel:</b>	Impact of miscentering on patient dose and image noise in x-ray CT imaging: Phantom and clinical studies
<b>Tidskrift:</b>	Physics medica – European journal of medical physics
<b>Årtal:</b>	2012
<b>Land:</b>	Iran, Schweiz, Nederländerna
<b>Nyckelord:</b>	X-ray CT, patient dose, image quality, miscentering, phantoms
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell + Retrospektiv
<b>Etiskt resonemang:</b>	Nej
<b>Syfte:</b>	Syftet med studien är att undersöka om felcentrering av patienten påverkar bildbrus och patientdos.
<b>Metod:</b>	Fantom i sex olika storlekar centrerades under och över iso-center, från 0-6 cm över/under. 480 patienters bilder från 7 röntgenkliniker bedömdes för att skatta inverkan av patientens felcentrering på bildbrus och patientdos.
<b>Resultat:</b>	Fantomstudien visade att vid 2 cm för låg felcentrering ökade dosen med 13,5%, vid 4 cm 33,3% och vid 6 cm 51,1%.

	I den retrospektiva studien var 85% felcentrerade. Felcentrering på 2,2 cm i genomsnitt under isocenter ansågs vara vanligt. Det gav en genomsnittlig ökning med 23% på patientdos och 7% på bildbrus. Mindre patienter tenderades att centreras lägre än större patienter.
<b>Slutsats:</b>	Felcentrering av patienter kan öka patientdosen och bildbruset. Därför behöver röntgensjuksköterskor ägna en större uppmärksamhet till patientcentreringen.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Kaasalainen, T., Palmu, K., Lampinen, A., & Kortensniemi, M.
<b>Titel:</b>	Effect of vertical positioning on organ dose, image noise and contrast in pediatric chest CT-phantom study
<b>Tidskrift:</b>	Pediatric radiology
<b>Årtal:</b>	2013
<b>Land:</b>	Finland
<b>Nyckelord:</b>	Pediatric, CT, optimization, chest, off-centering, MOSFET, image quality
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell
<b>Etiskt resonemang:</b>	Nej, endast fantomstudie
<b>Syfte:</b>	Syftet var att utvärdera effekten av vertikal felcentrering på stråldos, bildbrus och kontrast vid CT-thorax undersökningar hos barn.
<b>Metod:</b>	Ett 5-årigt barnfantom användes som centerades på 7 olika bordshöjder: 2cm, 4cm och 6cm under, i iso-center och 2cm, 4cm och 5,4cm över. Dos och bildkvalitet mättes och analyserades.
<b>Resultat:</b>	Det var en märkbar skillnad då fantomet var korrekt positionerat till felpositionerat. Dosen ökade markant, framförallt till främre strålkänsliga organ som bröst. Bröstdosen ökade med upp till 16% och thyroideadosen med upp till 24% vid för låg centrering. Bruset ökade med upp till 45% i båda riktningarna.
<b>Slutsats:</b>	Vertikal felcentrering påverkar direkt organdosen och bildkvalitet.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Kaasalainen, T., Palmu, K., Reijonen, V., & Kortnesniemi, M.
<b>Titel:</b>	Effect of patient centering on patient dose and image noise in chest CT
<b>Tidskrift:</b>	American journal of roentgenology
<b>Årtal:</b>	2014
<b>Land:</b>	Finland
<b>Nyckelord:</b>	Chest CT, image quality, off-centering, optimization, size-specific dose estimate
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell + Retrospektiv
<b>Etiskt resonemang:</b>	Ja
<b>Syfte:</b>	Syftet med studien var att undersöka effekterna på vertikal centrering på dos och bildbrus vid CT undersökning av bröstkorget.
<b>Metod:</b>	En fantomstudie och en klinisk studie utfördes. Tre människoliknande fantom i olika storlekar undersöktes vid 2cm, 4cm och 6cm över och under isocenter. I den kliniska studien analyserades bilder på 112 patienter, från nyfödda till vuxna, som genomgått en CT-thorax för att utvärdera felcentreringen. Analysen utfördes med hjälp av en speciell programvara.
<b>Resultat:</b>	Stråldosen var högst då fantomen placerades i den lägsta positionen och lägst i den högsta positionen. För vuxna fantom ökade dosen med 38% i den lägsta positionen och minskade med 23% i den högsta. Liknande var det för det femåriga fantomet och det nyfödda, där dosen ökade med 21% resp. 12% i den lägsta och minskade med 12% resp. 8% i den högsta. Bildbruset var lägst när fantomen var korrekt positionerade och ökade med vertikal förskjutning. I den kliniska studien sågs ett medianvärde på 25-35mm under isocenter vara en vanlig felcentrering. Små patienter var vanligtvis centrerade lägre än stora.
<b>Slutsats:</b>	Oavsett patientstorlek såg man i denna studie att de flesta patienterna i denna studie var placerade för lågt, vilket påverkar patientdos och bildbrus negativt. Felcentreringen var mer uttalad hos pediatrika patienter.
<b>Kvalitet:</b>	God



<b>Författare:</b>	Kataria, B., Sandborg, M., & Althé, J.N.
<b>Titel:</b>	Implications of patient centering on organ dose in computed tomography
<b>Tidskrift:</b>	Radiation protection dosimetry
<b>Årtal:</b>	2016
<b>Land:</b>	Sverige
<b>Nyckelord:</b>	-
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell
<b>Etiskt resonemang:</b>	Nej, endast fantomstudie
<b>Syfte:</b>	Syftet var att mäta dosvariationerna i organ och hud vid CT-undersökning av huvud, nacke, bröstorg och buk med olika vertikala centrerings.
<b>Metod:</b>	Ett människoliknande fantom undersöktes på två olika centrerings, 3cm över och 5cm under isocenter. Dosen mättes med hjälp av dosimeter.
<b>Resultat:</b>	Resultatet visar att det finns en skillnad i stråldos vid korrekt positionering i isocenter och vid för låg/hög pga av bowtie-filtret inte kan fungera korrekt. Vid för hög centrerings minskade dosen till organ belägna ventralt. Vid för låg centrerings minskade dosen istället till organ dorsalt belägna. Vid för låg centrerings sågs en ökning av huddosen och tvärtom visades vid för hög centrerings.
<b>Slutsats:</b>	Felaktig positionering i höjded påverkar stråldosen. Vid för hög centrerings minskade dosen till ventralt belägna organ och vid för låg minskade dosen till dorsala organ. En minskad dos är inte alltid positivt utan kan påverka bildkvaliteten negativt. Korrekt positionering i isocenter är därför viktigt för optimal stråldos till patienten.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Li, J., Udayasankar, U.K., Toth, T.L., Seamans, J., Small, W.C., & Kalra, M.K.
<b>Titel:</b>	Automatic patient centering for MDCT: Effect on radiation dose
<b>Tidskrift:</b>	American journal of roentgenology
<b>Årtal:</b>	2007
<b>Land:</b>	USA

<b>Nyckelord:</b>	CT, positioning, radiation dose, technology
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell + Retrospektiv
<b>Etiskt resonemang:</b>	Ja
<b>Syfte:</b>	Syftet med studien var att undersöka med hjälp av ett fantom och patienter vilken effekt automatisk patientcentreringsteknik har på stråldosen vid CT-undersökningar.
<b>Metod:</b>	Först gjordes en fantomstudie för att undersöka effekten av felcentrering. Fantomet placerades i tre olika positioner: i isocenter, 30mm under och 60mm under. Stråldos och bildbrus mättes vid varje centrering. Sedan gjordes en patientstudie med 63 vuxna deltagare med syfte att undersöka röntgensjuksköterskans centrering av patienten. En automatisk patientcentreringsteknik användes för att utvärdera centreringen genom scoutbilden. Tekniken gav svar på hur stor felcentreringen var samt hur omcentrering skulle ske innan undersökningen genomfördes.
<b>Resultat:</b>	Resultatet från fantomstudien visade att en felcentrering med 30mm ökade dosen med ca 12-18% och 41-49% vid 60mm felcentrering. Patientstudien visar på att 95% av deltagarna inte centrerades korrekt av sköterskan, men med hjälp av den automatiska centreringstekniken kunde stråldosen minska med upp till 2.6-29.9%.
<b>Slutsats:</b>	Stråldosen kan minskas till patienten om röntgensjuksköterskan centrerar patienten korrekt i isocenter. Automatisk patientcentreringsteknik kan hjälpa till att centrera patienten korrekt och minska stråldosen med upp till 30%.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Matsubara, K., Koshida, K., Ichikawa, K., Suzuki, M., Takata, T., Yamamoto, T., & Matsui, O.
<b>Titel:</b>	Misoperation of CT automatic tube current modulation systems with inappropriate patient centering: Phantom studies
<b>Tidskrift:</b>	American journal of roentgenology
<b>Årtal:</b>	2009
<b>Land:</b>	Japan
<b>Nyckelord:</b>	Automatic tube current modulation, MDCT, noise, positioning, tube current

<b>Studietyyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell
<b>Etiskt resonemang:</b>	Nej, endast fantomstudie
<b>Syfte:</b>	Syftet var att undersöka vilken inverkan patientens felpositionering har på AEC-funktionen.
<b>Metod:</b>	Ett fantom undersöktes i CT med fyra olika AEC-tekniker och olika positioner från apparatens isocenter. Efter skanningen utvärderades scouten, aktuell mAs och bildkvaliteten.
<b>Resultat:</b>	mAs förändrades med positionering 50mm över och under iso-center med upp till 75%-141%. Även bildbruset påverkades vid olika positioner.
<b>Slutsats:</b>	Olämplig patientcentrering orsakar felaktig användning av AEC-tekniken då information utifrån scouten styr mAs, vilket orsakar ökning i bildbrus och dos.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Solomou G., Papadakis, E., & Damilakis, J.
<b>Titel:</b>	Abdominal CT during pregnancy: a phantom study on the effect of patient centring on conceptus radiation dose and image quality
<b>Tidskrift:</b>	European Radiology
<b>Årtal:</b>	2015
<b>Land:</b>	Grekland
<b>Nyckelord:</b>	Automatic exposure control, conceptus radiation dose, vertical miscentring, horizontal miscentring, image quality
<b>Studietyyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell
<b>Etiskt resonemang:</b>	Ja
<b>Syfte:</b>	Undersöka patientcentreringens effekter på conceptusstråldos och bildkvalitet vid datortomografiundersökning av buken på gravida.
<b>Metod:</b>	Bukundersökning med datortomografi av fantom som representerade en gravid kvinna i första, andra och tredje trimestern. Undersökningarna gjordes med en Siemens sensation 16 med både fasta parametrar och AEC. Fantomen placerades med olika vertikala och horisontella felcentreringar.

	Skillnaden mellan fasta parametrar och AEC beräknades. Även bildkvalitet och conceptusstråldos utvärderades.
<b>Resultat:</b>	Den maximala reduktionen mellan fixerad mAs och modulerad mAs var 59,8%, medan motsvarande conceptusstråldosminskning var 59,3% . Conceptusstråldos sågs minska med upp till 25% vid fantom placeringar under och 7.9% över isocenter. Bildkvaliteten försämrades när AEC aktiverades och förbättrades successivt från lägre till högre centreringar i förhållande till isocenter.
<b>Slutsats:</b>	Felcentrering påverkar inte conceptusstråldosen. Däremot skall röntgensjuksköterskan som utför undersökningen förstå vikten av korrekt centrering i isocenter. För att ge bilder som uppfyller den diagnostiska kvalitet som behövs med minsta möjliga stråldos.
<b>Kvalitet:</b>	God

<b>Författare:</b>	Toth, T., Ge, Z., & Daly, M.P.
<b>Titel:</b>	The influence of patient centering on CT dose and image noise
<b>Tidskrift:</b>	Medical physics
<b>Årtal:</b>	2007
<b>Land:</b>	USA
<b>Nyckelord:</b>	-
<b>Studietyp:</b>	Kvantitativ - Experimentell + Retrospektiv
<b>Etiskt resonemang:</b>	Ja
<b>Syfte:</b>	Syftet var att undersöka effekterna av felcentrering på stråldos och bildbrus.
<b>Metod:</b>	En fantomstudie gjordes där fantom i olika storlekar positionerades i isocenter, 3cm under och 6cm under. Stråldos och bildbrus mättes i bilderna. En klinisk studie gjordes också för att undersöka betydelsen av patienters felcentrering. Scouter från 273 anonyma vuxna analyserades med hjälp av CAPS som är ett program som bestämmer patientens felcentrering samt uppskattar den dos och brus som ökade med felcentreringen.
<b>Resultat:</b>	Fantomstudien visade att felcentrering med 3cm under isocenter ökade dosen med 18% och bruset med 6% och vid felcentrering med 6cm ökade dosen med 41% och bruset med 22%. Analysen av patienterna visade att

	46% av patienterna var felcentrerade med 20-60mm. Analysen visade på en ökad dos med upp till 140% med en medeldos på 33% om man antar att dosen ökar för att kompensera bildbruset som uppstår vid felcentrering.
<b>Slutsats:</b>	Felcentrering av patienten leder till en ökning av bildbrus och stråldos. Röntgensjuksköterskor bör därför lägga större fokus på centreringen. En lateral översiktsbild kan hjälpa till att ge information kring hur justering av patientcentreringen bör ske. Genom att tillhandahålla centreringshjälp för sköterskan skulle kunna bidra till att förbättra undersökningskvaliteten och minska patientdosen.
<b>Kvalitet:</b>	God