

Stråldosreducerande åtgärder vid DT- undersökning

En litteraturstudie

FÖRFATTARE	Therese Kjellgren Cecilia Sandin
PROGRAM/KURS	Röntgensjuksköterskeprogrammet 180 högskolepoäng RA 2070 Examensarbete i radiografi, VT 2015
OMFATTNING	15 högskolepoäng
HANDLEDARE	Iris Härd
EXAMINATOR	Karin Ahlberg

Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Sahlgrenska akademien



FÖRORD

Vi vill tacka vår handledare Iris Härd för god vägledning och råd.

Göteborgs Universitet, Sahlgrenska akademien

10 april 2015

Therese Kjellgren och Cecilia Sandin

Titel (svensk):	Stråldosreducerande åtgärder vid DT-undersökning. En litteraturstudie.
Titel (engelsk):	Radiation dose reducing measures at CT-examination. A literature study.
Arbetets art:	Självständigt arbete
Program	Röntgensjuksköterskeprogrammet, 180 högskolepoäng,
Kurs	Examensarbete i radiografi, RA 2070
Arbetets omfattning:	15 högskolepoäng
Sidantal:	22 sidor
Författare:	Therese Kjellgren & Cecilia Sandin
Handledare:	Iris Härd
Examinator:	Karin Ahlberg

SAMMANFATTNING

Inledning: En datortomografiundersökning ger en god diagnostisk förutsättning och används allt oftare framför konventionell röntgen. Det går fort och det blir fina, detaljrika bilder från undersökningen, dock är stråldosen till patienten betydligt högre än vid konventionell röntgen. **Syfte:** Syftet med litteraturstudien är att beskriva hur stråldosen till patienten kan minskas vid en DT-undersökning. **Metod:** Uppsatsen är en litteraturstudie, där elva kvantitativa vetenskapliga artiklar analyserades för att besvara syftet. Litteraturstudie ger en överblick om forskningsläget inom ett avgränsat område, stråldosreducering inom radiografi. **Resultat:** Att minska stråldosen till patienten kan göras på fler än ett sätt. Röntgensjuksköterskan kan ändra på exponeringsparametrar, protokoll kan optimeras eller lågdos-DT kan användas för att minska stråldosen till patienten. Vid ändring av DT-protokoll kan bildkvalitén bli försämrade. Zoom, fönsterverktyg, rekonstruktionsalgoritmer och ASIR kan användas för att kompensera för den förlorade bildkvalitén. Det finns ett samband mellan patientens vikt, omkrets och rörström. Inställningarna av exponeringsparametrar avgör stråldosen till patienten. Vid en DT-undersökning är det viktigt att patienten centreras och positioneras rätt. Centrerings och positionering avgör bildkvalitén och stråldosen. För att minska stråldosen till känsliga vävnader kan strålskydd användas. **Slutsats:** Litteraturstudien visar att det finns flera metoder för att minska stråldosen till patienten vid en DT-undersökning. Minskning av stråldos till patienten bör göras för att minska risken för strålinducerad cancer. Röntgensjuksköterskor och radiologer bör samarbeta för att minska stråldosen till patienten vid DT-undersökning.

Nyckelord: DT, stråldos, reducering, optimering och strålskydd.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	1
BAKGRUND	1
DATORTOMOGRAFEN (DT).....	1
RÖNTGENSTRÅLNING.....	2
STRÅLNINGSBIOLOGI.....	2
Stråldos.....	3
TEKNISKA BEGREPP.....	3
Exponeringsparametrar.....	3
Adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR).....	3
Lågdos-DT.....	4
Artefakter.....	4
STRÅLSKYDD.....	4
STRÅLSÄKERHETSARBETE.....	4
Lagar och författningar.....	4
Strålsäkerhetsmyndigheten.....	5
ALARA-principen.....	5
OMVÅRDNADSBEGREPP.....	6
Trygghet.....	6
Kommunikation.....	6
Information.....	6
ETIK.....	6
RÖNTGENSJKSKÖTERS KANS PROFESSION.....	7
PROBLEMFÖRMULERING.....	7
SYFTE	8
METOD	8
UNDERSÖKNINGSMETODIK.....	8
LITTERATURSÖKNING.....	8

KVALITETSGRANSKNING.....	9
DATAANALYS.....	9
ETISKA ASPEKTER.....	9
RESULTAT.....	10
STRÅLDOS.....	10
Exponeringsparametrar.....	10
ASIR.....	10
Bildkvalité.....	10
PATIENTRELATERADE ÅTGÄRDER.....	11
Patientstorlek.....	11
Patientpositionering.....	11
STRÅLSKYDD.....	12
Gonadstrålskydd.....	12
Tyreoideastrålskydd.....	13
Bröststrålskydd.....	13
DISKUSSION.....	13
METODDISKUSSION.....	13
RESULTATDISKUSSION.....	15
Slutsats.....	18
REFERENSER.....	19

BILAGOR

BILAGA 1 - STRÅLDOSER OCH VIKTNINGSFAKTORER

BILAGA 2 - SÖKTABELL

BILAGA 3 - GRANSKNING AV STUDIERNAS KVALITÉ ENLIGT FRIBERG (2012)

BILAGA 4 - ARTIKELÖVERSIKT

INLEDNING

En datortomografiundersökning ger en god diagnostisk förutsättning och används allt oftare framför konventionell röntgen. Det går fort och det blir fina, detaljrika bilder från undersökningen, dock är stråldosen till patienten betydligt högre än vid konventionell röntgen. Stråldosen bestrålar oftast ett större område, vilket gör att även strålkänsliga organ som inte är aktuella för undersökningen får en hög stråldos. Under utbildningens gång har vikten av att sänka stråldosen till patienten tagits upp flera gånger. På vår verksamhetsförlagda utbildning har intresset för datortomografen växt. Det ingår i röntgensjuksköterskans arbete att granska bildkvalité, samt minska stråldosen till patienten. Efter examen är det vårt ansvar att framställa röntgenbilder med minsta möjliga stråldos till patienten. För att få kunskap till framtida arbetsliv valde vi att undersöka möjligheter för att minska stråldosen till patienten vid datortomografiundersökning. Det är vi, blivande röntgensjuksköterskor, som ansvarar för kunskap om strålreducerande åtgärder och patientens säkerhet.

BAKGRUND

DATORTOMOGRAFEN (DT)

Godfrey Hounsfield presenterade tekniken bakom DT redan 1970 och DT blev en del av diagnostisk radiologi. Hounsfield fick tillsammans med Alan Cormack Nobelpriset i fysik för sin utveckling av DT år 1979. En DT-undersökning var i början något speciellt och avancerat. Idag är DT-undersökningar mycket värdefulla för diagnostik. Många olika instanser inom sjukvården tar hjälp av DT för att diagnostisera (Bushong, 2013).

En DT-undersökning använder sig av röntgenstrålning för att detektera attenuering av strålning i den undersökta anatomin. Detekterad attenuering innebär avbildning av täthet i ett volym. Patienten bestrålas 360 grader vid undersökningen och för varje grad produceras det fram cirka fyra projektioner av attenuering som bildar en attenueringsprofil i en modern DT. En attenueringsprofil ger ingen direkt diagnostisk information, men den matematiska beräkningen bakåtprojektion projicerar alla projektioner på varandra för att räkna ut vart de olika attenueringar har befunnit sig. Det är skillnaden mellan konventionell röntgen och DT, eftersom attenuering för konventionell röntgen presenteras direkt på monitorn (Hofer, 2007).

Patienten ligger på ett undersökningsbord, där patienten centreras i gantryt i DT. Centreringsen görs i ISO-center, vilket är strålningens mittpunkt i gantryt. Patienten åker fram och tillbaka när bilderna produceras. Bordet kan röra sig i en jämn rörelse eller i en hackig rörelse beroende på ifall spiral eller axial undersökningsteknik används. Vid spiral undersökningsteknik rör sig undersökningsbordet med en jämn rörelse och bilderna räknas fram med att interpolerar de olika värdena för attenuering, medan i axial teknik skannas patienten 360 grader innan undersökningsbordet förflyttar sig och ingen interpolering sker med värdena för attenuering. Undersökningen tar ett par minuter beroende på undersökt anatomi och frågeställning. Från undersökningen produceras det fram detaljrika bilder och

attenueringen presenteras i en enhet, Hounsfield Unit (HU). Det gör att det går att skilja på olika vävnader med hjälp av att ta reda på HU-värdet för vävnaden (Hofer, 2007).

Bilderna presenteras i en gråskala med en kapacitet på 4096 olika gråtoner. Det är HU-värdet som avgör vilken gråton som visas på monitorn efter att fönstersättning har valts. Fönstersättningen avgör hur många olika toner som visas i bilden och vilka gråtoner. Beroende på vilken vävnad radiologen ska granska avgör vilken fönstersättning som väljs. DT-bilderna presenteras i en matris, ett rutnät med pixlar. Beroende på storlek på matrisen avgör hur den spatiella upplösningen blir, skärpa. Datorn eller röntgensjuksköterskan gör efter undersökningen olika efterkonstruktioner från de olika attenueringsprofilerna. Valet av efterkonstruktion, rekonstruktionsalgoritmer, beror på vilken undersökning som gjorts eller vilka bilder som radiologen efterfrågar från undersökningen. Rekonstruktionsalgoritmen kan antingen förstärka eller dämpa vävnader i bilden (Hofer, 2007).

RÖNTGENSTRÅLNING

Inom röntgen pratas det om röntgenstrålning, joniserande strålning. Joniserande strålning delas in i två underkategorier, elektromagnetiskstrålning och partikelstrålning. Röntgenstrålning tillhör underkategorin elektromagnetiskstrålning och uppkommer genom att elektroner alstras i ett vakuum i katoden i röntgenröret. En variation av ström i glödtråden produceras en varierande mängd elektroner kring glödtråden. Dessa elektroner accelereras mot en anod, en metalbit. Elektronernas fart bromsas in kraftigt mot anoden. Energin från elektronerna övergår i bromsstrålning och karaktäristisk röntgenstrålning, fotoner. Strålningen som produceras har en kort våglängd och en hög fotonenergi. Den korta våglängden ger strålningen dess förmåga att tränga igenom anatomi (Isaksson, 2011).

STRÅLNINGSBIOLOGI

När patienter utsätts för strålning kan det leda till deterministiska eller stokastiska skador. Deterministiska effekter uppkommer när en kroppsvävnad bestråls med en viss uppnådd stråldos och effekten förvärras om stråldosen ökar. För att få en deterministisk effekt krävs det en hög stråldos och effekten framträder kort efter att kroppsvävnad utsätts för bestrålning. Effekten kan yttra sig som kräkningar, brännskador, håravfall med mera. Det kan framkalla mer eller mindre celldöd i den bestrålade ytan. Celler som delar sig ofta är mer känslig för strålning, vilket gör att de behöver inte lika mycket strålning för att ta skada (Isaksson, 2011).

Vid stokastiska effekter är det inte strålningen som avgör effekten på kroppens celler, utan det är sannolikheten som avgör effekten på celler efter de blivit bestrålade. Effekten framträder en lång tid efter bestrålning och kan yttra sig i cancer eller ärftliga förändringar till foster. Det kan bildas mutationer i kroppens celler som utsätts för strålning. Mutation av kroppsceller kan ske utan strålning, vilket leder till att mutationen inte kan spåras till röntgenstrålning. Det leder till att stokastiska effekter beskrivs som en sannolikhet att effekten uppkommer. Effekten kan inte påverkas av ökad stråldos i den undersökta kroppsvävnaden, men med upprepade röntgenundersökningar med joniserande strålning ökar risken för mutationer (Isaksson, 2011).

Stråldos

Dosimetri används för att beskriva hur mycket röntgenstrålning som frigörs i kroppsvävnaden samt dess mätning. Röntgenstrålningens styrka och mängd av fotoner är avgörande för hur det påverkar kroppsvävnaden. Vid en DT-undersökning används CTDI (Gy) för att få ett mått på stråldosen från undersökningen. CTDI står för computed tomography dose index och beskriver stråldosen vid ett DT-snitt beräknat på ett fantom (Bushong, 2013). Ett fantom används som ersättning för kroppsvävnad när mätningar av olika DT-undersökningar görs. Fantom kan ha olika form och vara uppbyggd i olika material för att efterlikna kroppsvävnad med strålningsabsorberande egenskaper (Cederblad, 2010).

Stråldos till patienten anges i gray (Gy) och sievert (Sv). Gray är den absorberade dosen i en punkt i den bestrålade kroppsvävnaden. Sievert beskriver den effektiva dosen till den bestrålade kroppsvävnaden. Kroppens vävnader är olika känsliga för stråldos och vävnaden har en viktningsfaktor för stråldos. Genom att multiplicera den absorberade dosen, gray, med viktningsfaktorn blir det den effektiva dosen, sievert. Sievert beskriver alltså stråldosen till vävnaden med hänsyn till hur strålkänsligt vävnaden är (Pauwels & Bourguignon, 2011). Exempel på stråldoser och viktningsfaktorer presenteras i *Bilaga 1*

TEKNISKA BEGREPP

Exponeringsparametrar

Röntgensjuksköterskan kan variera kvalitén på röntgenstrålning genom att höja eller sänka rörspänning eller rörström. Rörspänning benämns i kiloVolt, kV, och beskriver elektronernas hastighet. Hastigheten påverkar kvalitén och penetrationsförmågan av röntgenstrålningen, vilket avgör kontrasten i bilden. Kontrast i röntgenbilden är skillnaden mellan svärtning, gråtoner, och bakgrunden det avbildade kroppsvävnaden befinner sig på. Hög kV ger god penetration och leder till att fler fotoner träffar detektorn, vilket leder till sänkt stråldosen till patienten. Vid låg kV stannar mer fotoner kvar i patienten, vilket höjer stråldosen. Rörström benämns i milliAmpere, mA. mA anger antalet fotoner i röntgenstrålning och intensiteten, alltså bruset i bilden. mA sätts i proportion till exponeringstid och benämns milliAmpere-sekund, mAs. För att sänka stråldosen till patienten strävas det efter att ha låg mAs vid undersökningen, eftersom färre fotoner bestrålar patienten. Bildkvalitén påverkas av mAs genom att brusnivå ökar när färre fotoner är med och producerar bilden. Röntgensjuksköterskan måste hitta ett mellanläge för kV och mAs för att få lägsta möjliga stråldos till patienten, samt behålla bra bildkvalité för diagnostik (Engel-Hills, 2005).

Adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR)

Dagens rekonstruktionsmetod är bakåtprojektion. Bakåtprojektion har inte kapacitet att minska stråldosen utan att öka bildbruset, vilket försämrar bildkvalitén. ASIR är en annan rekonstruktionsmetod som reducerar brusnivå i DT-bilderna och förbättra bildkontrasten. Det är inte ASIR i sig som minskar stråldosen, men den ger en möjlighet att sänka stråldosen och samtidigt kunna behålla bildkvalitén. Rekonstruktionstiden för ASIR sker i realtid och ger inga större hinder för arbetsflödet (Fuentes-Orrego & Sahani, 2013). Den information som framställs av bakåtprojektion används som byggsten för bildrekonstruktionen med ASIR. ASIR räknar ut ett nytt pixelmedelvärde och identifierar

brus i DT-bilden, för att sedan reducera bort en del av bruset (Silva, Lawder, Hara, Kujak & Pavlicek, 2010).

Lågdos-DT

Lågdos -DT använder mindre strålning än en vanlig DT-undersökning, stråldosen kan mer jämföras med vanlig konventionell röntgen. Lågdos-DT är ett optimerat protokoll för att få mindre stråldos och ge tillräcklig god diagnostisk bildkvalité. Detta kan göras på olika sätt beroende på vad som ska undersökas, eftersom olika anatomiska områden är mer eller mindre känsliga för brus i bilden (Fuentes-Orrego et al., 2013). Det leder till att lågdos-DT fungerar bättre på vissa anatomiska vävnader än andra. Optimering av protokoll kan göras genom att variera och ändra på exponeringsparametrar som kV, mAs och rörets rotationshastighet (Rampinelli, Origgi, & Bellomi, 2013).

Artefakter

Bildartefakter är rekonstruktionsdata från attenueringsprofilen som inte befinner sig i kroppsvävnaden. Artefaktens uppkomst beror på olika saker, men generellt för att det sker något under bildtagning som påverkar resultatet. Rörelseartefakter beror på att patienten rör sig och yttrar sig i att det saknas data för att producera bilden, vilket resulterar i ett hack i bilden eller dubbelkontur. Kort skanningstid kan kompensera för patientens rörelser. Beam hardning är en artefakt som kan uppkomma när det är olika energier på fotoner som ska producera bilden. Det gör att de fotoner med låg energi inte träffar detektorn, vilket resulterar att de absorberas i kroppsvävnaden och detektorn tror att det avbildade området är tätare än vad det egentligen är, fotonsvält. Metall kan också orsaka artefakter som beror på samma orsak som i beam hardning. Metall gör att de fotonerna med lägre energi absorberas. Både beam hardning och metall ger upphov till stråk i bilden, stråkartefakter (Schulze, Heil, Gross, Bruellmann, Dranischnikow, Schwanecke, & Schoemer, 2011).

STRÅLSKYDD

Strålskydd är ett extra filter som placeras på strålkänsliga vävnader för att skydda organen från direkt och spridd strålning. Att skydda ytliga vävnader är en enkel metod för att minska stråldosen till patienten. Det finns strålskydd som absorberar stråldosen och strålskydd som släpper igenom strålning för att låta fotonerna bidra till bildkvalitén. Strålskydd kan dock leda till stråkartefakter i bilden. Bröst, gonader och tyreoidea är några av de mest strålkänsliga ytliga vävnader som bör skyddas ifall det är möjligt. Om strålskydd appliceras felaktigt kan det leda till ökad stråldos (Curtis, 2010).

STRÅLSÄKERHETSARBETE

Lagar och författningar

Hälso- och sjukvårdslagen (HSL) innehåller flera grundläggande regler för hur hälso- och sjukvård ska bedrivas. Det innefattar olika insatser för att utreda, förebygga och behandla skador och sjukdomar, samt vara kostnadseffektiva. HSL ska även se till att god vård utförs. Det innebär bland annat en god hygien, se till att patienten känner sig trygg, få behandling, respekt för patienten integritet, ge patienten kontinuitet och säkerhet i vården (SFS 1982:763). Strålskyddslagen ska skydda och förhindra skador från strålning för människor, djur och miljö. Detta ska ske genom att verksamheter som hanterar strålning

vidtar lämpliga skyddsåtgärder. Personal som arbetar med joniserande strålning ska ha god kännedom om de lagar och regler som gäller, samt de risker som finns med joniserande strålning. Ansvariga för en röntgenavdelning har till uppgift att se till att personalen efterföljer lagar och regler (SFS 1988:220).

Patientsäkerhetslagen säger att verksamheter inom hälso- och sjukvården och deras vårdpersonal har skyldighet att bedriva ett patientsäkerhetsarbete. Patientsäkerhet är till för att skydda och förebygga vårdskador till patienter. Vårdskador innebär ökat lidande för patienten, både kroppsliga och psykiska skador eller sjukdomar. Uppstår en vårdskada ska en utredning utföras och leda till att förstå vad som orsakade händelsen, samt ge underlag för att förhindra att det händer igen (SFS 2010:659). Socialstyrelsens föreskrift (SOSFS 2005:12) handlar om hur hälso- och sjukvården ska arbeta med kvalitet och patientsäkerhet. Röntgenpersonalen ska medverka för att kvalitetsarbete sker kontinuerligt och vidareutvecklar rutiner, metoder, samt riskhantering (SOSFS 2005:12).

Strålsäkerhetsmyndigheten

Strålsäkerhetsmyndigheten ställer krav på röntgenavdelningen. Myndigheten har till uppgift att kontrollera att kraven efterföljs. De ger också råd om eventuella skydd mot strålning och alla råd och krav baseras på vetenskapliga grunder. Det är röntgenavdelningen själv som ska ta ansvar för strålsäkerheten på avdelningen (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010a). För personal och allmänhet finns det en stråldosgräns, men för patienter som behöver genomgå en röntgenundersökning finns det ingen stråldosgräns. Undersökningarna ska alltid vara optimerade, för att patienten ska få minsta möjliga stråldos vid varje undersökning och att stråldosen ligger under referensnivån (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010b).

I strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter står det att röntgenundersökning av en patient ska vara väl övervägd och bedömas vara nödvändig. Den remitterande läkaren behöver överväga nyttan för den diagnostiska informationen som röntgenundersökningen ger med den negativa effekten röntgenstrålningen kan ge patienten, innan undersökningen genomförs (SSMFS 2008:35). Personalen på en röntgenavdelning ska ha de praktiska och teoretiska kunskaper som behövs för att utföra ett bra strålskyddssäkerhetsarbete (SSMFS 2008:31). I strålskyddssäkerhetsarbetet ingår det att använda strålskydd på rätt sätt till patienter om möjligt (SSMFS 2008:20).

ALARA-principen

ALARA står för "As low as reasonably achievable". Det går ut på att hålla stråldosen till patienten så låg som möjligt. Optimering av stråldosen ska göras utefter varje enskild situation, genom att ta hänsyn till vad som ska undersökas och vem. Det avgör hur mycket stråldos som ska användas vid undersökningen för att minska stråldosen till patienten. Enligt den internationella strålskyddskommissionen (ICRP) behövs det inte ta hänsyn till patientens tidigare stråldoser vid röntgenundersökningar när övervägning görs för en ny röntgenundersökningsmetod, utan enbart se till den nytta undersökningen för med sig (Cederblad, 2010).

OMVÅRDNADSBEGREPP

Trygghet

Trygghet kan beskrivas på olika sätt. Många kopplar det till en känsla av att ha en grundtrygghet inom sig. Trygghet kan kopplas till både inre och yttre faktorer. Yttre faktorer som leder till trygghet kan vara att ha förtroende för en person, goda relationer till människor runt om kring sig, ha kunskap, kontroll och befinna sig i en god miljö. Trygghet kan vara att patienten har tilltro för vårdsystemet, hur kompetent vårdpersonalen är och hur patienten blir bemött (Dahlberg & Segesten, 2010).

Kommunikation

Kommunikation kan definieras som ett utbyte av information, tankar och känslor mellan människor. Kommunikation sker aldrig enkelriktat, utan det måste vara en avsändare och en mottagare. God kommunikation mellan patient och röntgensjuksköterskan ökar vårdkvaliteten och ger en bättre individuell omvårdnad. Rätt utbildning och erfarenhet hjälper röntgensjuksköterskan att skapa god kommunikation. Röntgensjuksköterskan ska kunna tillämpa kommunikation i olika områden av omvårdnad. De behöver även tänka på vilka tekniska och medicinska termer som används i kommunikationen med patienten, eftersom patienten kan tolka det annorlunda än vad som är avsett (Kourkouta, & Papathanasiou, 2014).

Information

Information är ett innehåll som överförs mellan människor med hjälp av kommunikation. Användning av information kan bara uppstå om mottagaren tolkar informationen rätt, därför är informationen beroende av mottagarens tolkning och förståelse. Information ger ingen djupare kunskap om det aktuella ämnet, utan ger en generell förståelse för att hjälpa och förbereda patienten inför röntgenundersökningen. Röntgensjuksköterskan väljer ut innehållet i information utefter undersökningen och anpassar det individuellt till patienten (Andersson, 2007). Att ge tydlig och bra information är en förutsättning för att patienten ska vara delaktig och kunna påverka sin hälsosituation. Det finns tydliga samband mellan bra information och behandlingsresultat (Dahlberg & Segesten, 2010).

ETIK

När röntgensjuksköterskan bemöter patienter är det bra att ställa sig frågan vad är gott, vilket är en central fråga i det etiska valet för sitt handlande. Frågan har inte alltid ett svar, många tolkningar och synvinklar existerar, vilket gör att tolkningar av handling är olika. Röntgensjuksköterskan bör sträva efter att handla för patientens bästa. Röntgensjuksköterskan jobbar efter att utföra goda handlingar utefter sin yrkesetiska kod och kompetensbeskrivning, samtidigt som röntgensjuksköterskan ska ta hänsyn till patientens omvårdnadsbehov och egen vilja. När hänsyn tagits till dessa faktorer utför röntgensjuksköterskan gott inom sitt yrkesområde. Ibland är patienten oförmögen att fatta eget beslut vilket försvårar röntgensjuksköterskans situation, det kan resultera i svårigheter att utföra arbetsuppgifter etiskt korrekt. Nyttan ska alltid vägas för undersökningen mot den risk det finns med att utsätta patienten för joniserande strålning (Stryhn, 2007).

RÖNTGENSJUKSKÖTERSANS PROFESSION

Huvudområdet för röntgensjuksköterskans profession är radiografi. Röntgensjuksköterskan är verksam med omvårdnad, medicin, metodik och medicinsk teknik i en högteknologisk miljö. Det ställs höga krav på kvalitetsförbättring och kostnadseffektivitet när bild- och funktionsmedicinsk teknik utvecklas snabbt. I sin tur ställer det höga krav på röntgensjuksköterskans kompetens och kunskap. Röntgensjuksköterskan ska ha förmåga att kommunicera med patienten och tillgodose patientens behov av information för att kunna genomföra undersökningen (Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor [SWEDRAD], 2011).

Det är röntgensjuksköterskans ansvar att försöka minska patientens stråldos vid de olika röntgenundersökningar och behandlingar, samtidigt som god omvårdnad ska utföras. Röntgensjuksköterskan ska ta ansvar för att verksamheten utvecklas och att utveckla sitt kompetensområde utifrån erfarenhet och vetenskap (Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor [SWEDRAD], 2008). Röntgensjuksköterskan ska sträva efter att minimera stråldosen till patienten, samt optimera bildkvalitén. I strålsäkerhetsarbete ska tillämpning av strålskydd användas korrekt till både patienter, närstående och vårdpersonal. Röntgensjuksköterskan ska se till att författningar, riktlinjer och rutiner följs som gäller kvalité och patientsäkerhet. Kompetensbeskrivningen talar för att röntgensjuksköterskan ska medverka i förbättringsarbete på avdelningen. Det ingår i röntgensjuksköterskans arbete att skydda patienten för skador och förebygga hälsorisker (SWEDRAD, 2011).

PROBLEMFÖRMULERING

I Sverige genomförs varje år cirka 5,4 miljoner röntgenundersökningar per år. Den vanligaste undersökningen är konventionell röntgenundersökning, men antalet DT-undersökningar ökar. För var femte konventionell undersökning, görs i snitt en DT-undersökning istället. DT-undersökning är den metod som ger mest stråldos till patienten. För en DT-undersökning räknas det med att den ger en stråldos som kan vara upp till 100 gånger högre än en konventionell röntgenundersökning (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011). En DT-undersökning ger detaljrika anatomiska bilder, men utsätter patienten för en hög stråldos som kan leda till skadliga biologiska effekter på kort och lång sikt (Bushong, 2013). Det är viktigt att vald undersökning är väl motiverad för att inte bestråla patienten onödigt mycket, eftersom stråldosen skiljer sig mellan undersökningarna (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011). Det hör till röntgensjuksköterskans ansvar att tillämpa strålskydd för patienten enligt strålskyddsföreskrifterna, samt att optimerar bildkvalitén utifrån remiss och frågeställning (SWEDRAD, 2011). Med tanke på att DT-undersökningar blir mer och mer vanligt är det intressant att undersöka hur strålningen kan minskas till patienten, eftersom patienter genom går allt fler DT-undersökningar. Reducering av stråldos vid en DT-undersökning minskar den sammanlagda totala stråldosen som patienten exponeras för.

SYFTE

Syftet med litteraturstudien är att beskriva hur stråldosen till patienten kan minskas vid en DT-undersökning.

METOD

UNDERSÖKNINGSMETODIK

En litteraturstudie användes för att besvara syftet med uppsatsen. Litteraturstudie gav en överblick om forskningsläget inom ett avgränsat område, stråldosreducering inom radiografi. Litteraturstudie var ett strukturerat arbetsätt att använda sig av för att finna information och kunskap för att sedan granska den kritiskt. Uppsatsen grundades på systematiskt sökta vetenskapliga artiklar som grundar sig på kvantitativ forskning (Willman, Stoltz & Bahtsevani 2011).

LITTERATURSÖKNING

För att finna de artiklar som är relevanta för syfte användes databaser som innefattar olika variationer av vetenskapliga artiklar. De databaser som användes är Cinahl, som är en omvårdnadsdatabas, PubMed och Scopus, vilka är medicinska databaser. Syftet arbetades om till primära sökord med hjälp av svensk MeSH. De primära sökorden är stråldosen, patienten, minska, DT-undersökning. För att komplettera sökorden användes även en del nyckelord som hittades i artiklar som framkom under artikelsökningen. För att kombinera sökorden har boolesk söklogik använts. Det gör att det går att kombinera flera sökord i en sökning med varandra för att få fram träffar som innehåller flera sökord, exempelvis AND (Willman, et al., 2011). De sökord som användes vid litteratursökningen är: Computed tomography, optimize, dose, dose reduction, CT, lead shield, dose shielding, centering, radiation, shield, patient, arm positioning, ASIR och ALARA. Sökorden som valdes till uppsatsen kombinerades ofta med computed tomography för att få sökträffar inriktade på DT.

För att avgränsa sökningar användes en variation av peer reviewed, research article, article, medicine, English, 2005-2015 och free full text. Avgränsningar kombinerades olika för att få ett lagom stort antal träffar vid sökningen. Valet av avgränsningar baserades på att få fram artiklar som bland annat är vetenskapligt granskade, inte för gamla, på engelska för att kunna förstå de, kliniska studier eller undersökande artiklar. Tekniken går fort framåt vilket gör att det inte är aktuellt med för gamla studier, vilket gjorde att en tidsintervall på 10 år valdes. Anledning till att avgränsning för free full text gjordes, är för att få tillgång till artiklarna utan att behöva beställa artiklarna. Ett första urval gjordes baserat på artikels rubrik, med hänsyn till uppsatsens syfte. De utvalda artiklarnas abstrakt lästes igenom grundligt för att se ifall artikeln kan ge svar på syftet. Söktabell för litteratursökningen finns i *Bilaga 2*.

KVALITETSGRANSKNING

För att besvara syfte valdes elva vetenskapliga artiklar ut som anses gav svar på syftet för uppsatsen. De valda artiklarna till uppsatsen granskades kvalitetsmässigt utifrån Friberg (2012), se *Bilaga 3*. Fribergs frågor formulerades om till ja och nej frågor. För varje fråga som besvarades ja, fick ett poäng. Poängen sammanställdes sedan till procent. För uppsatsen sattes en minimum gräns för bra kvalitet på 75 %. Alla artiklar för uppsatsen nådde upp till gränsen, vilket presenteras i *Bilaga 4*. Artiklarna var kvantitativa och de presenterade sin studie på ett övergripande sätt som var strukturerat. De valde att använda sig av inledning, metod, statistik analys, resultat och diskussion. I artiklarna gick det lätt att hitta deras ursprungsdata i tabeller som studierna använde sig av, vilket gör att resultatet har varit enkelt att kontrollera. I diskussionen i studierna jämfördes resultatet med tidigare studier och forskningsläge, samt egna åsikter. Studierna var även självkritiska till sitt resultat och sin metod. Metoden för de olika studierna var väl presenterade i en metoddel, där det framgick vad de undersökte och hur de mätte resultaten. Studierna använde sig av både fantom- och patientstudier för att få fram ett resultat. Studiedesignen i de olika artiklarna var kohort-, retrospektiv-, prospektiv-, tvärsnitt- och experimentellstudie. Resultaten granskades genom att jämföra stråldosen (CTDI), brus (SD) eller radiologer som granskade var för sig bildkvalitén i DT-bilder. Av de elva studierna var fem inte etisk godkända. Artiklarna grundades på studier där fantom var undersökningsobjektet. De övriga sex studierna blev etisk godkända, eftersom de undersökte effekten på patienter.

DATAANALYS

Artiklarna lästes igenom flera gånger av båda författarna och sammanställdes i artikelsöversikt se *Bilaga 4*. Artiklarna delades sedan in i olika områden som resultaten belyser. Textavsnitt som var relevant för syftet plockades ut och analyserades. Ur textavsnitten framgick olika intressanta begrepp, exempelvis stråldos, reducering, åtgärd, skydd med mera. Begreppen analyserades och jämfördes för att se hur de påverkar varandra eller inte. Efter det delades begreppen in i tre olika huvudområden, stråldos, patientåtgärder och strålskydd. Resultatet sammanställdes och presenterades sedan utefter de tre huvudområdenas perspektiv.

ETISKA ASPEKTER

Forskningsstudier som utförs på människor och djur ska vara etisk prövade och godkända. Etisk godkänd innebär att vinsten från studien har jämförts med de risker som studien kan föra med sig, samt är syftet adekvat. Studier får inte grundas på andra forskares material eller plagieras (Olsson & Sörensen, 2011). Uppsatsen bygger på vetenskaplig forskning som återgetts på ett sanningsenligt sätt för att uppsatsen ska hållas etisk.

RESULTAT

Resultatet presenterar tre huvudområden: stråldos, patientrelaterade åtgärder och strålskydd. Stråldos handlar om hur röntgensjuksköterskan kan ändra på mAs och hur rekonstruktionsmetoder kan användas för att påverka bildkvalité och för att minska stråldosen. Patientrelaterade åtgärder är patientåtgärder som kan påverka stråldosen vid en DT-undersökning. Strålskydd är en yttre åtgärd som kan användas för att minska stråldosen, både vid direkt och spridd strålning

STRÅLDOS

Exponeringsparametrar

För att minska stråldosen till patienten vid en DT-undersökning kan röntgensjuksköterskan optimera de standardprotokoll som finns på röntgenavdelningen till den specifika frågeställningen. Optimeringen görs genom att sänka rörström, mAs, olika mycket för olika protokoll beroende på vilken högsta nivå av brus som radiologen kan acceptera i DT-bilderna. En studie har gjorts på optimering av DT-protokoll för hjärna, thorax och buk, vilket resulterade i dosreducering på 12–34.3 % (Dalmazo, Júnior, Brocchi, Costa & de Azevedo-Marques, 2010). För en del frågeställningar fungerar det lika bra att använda sig lågdos-DT istället för konventionell röntgen. Lågdos-DT ger bra diagnostiska bilder på skallben och lårben, mindre bra bilder på bäcken och brösttrygg. Vid lågdos-DT har en sänkning av mAs gjorts kraftigt, samt en höjning av kV markant. Optimala exponeringsparametrar för lågdos-DT är 140 kV och 14 mAs. Det ger en dosbesparing på 60 % (Gleeson, Byrne, Kenny, Last, Fitzpatrick, O'Gorman & Eustace, 2010).

ASIR

ASIR är en efterbildbehandlingsalgoritm som påverkar brus, spatiell upplösning och lågkontrastupplösning. ASIR är bra för att öka lågkontrastupplösning, istället för att höja exponeringsparametrar för att få detaljrika DT-bilder (Kim, Chung, Lee, Choi, Park, Kim, & Kim, 2015). Har en DT-undersökning genomförts med dosreducering i procent, måste bildkvaliteten kompenseras upp genom att lika mycket ASIR läggs på efteråt (Maxfield, Schuster, McGillicuddy, Young, Ghita, Bokhari & Davis, 2012). Det leder till att stråldosen minskar med den procentsats som valts, dock måste röntgensjuksköterskan använda ASIR i samma procentsats för att kompensera för bildkvaliteten (Kim et al., 2015). Maxfield et al. (2012) jämförde stråldosen på olika protokoll när ASIR användes, vilket gav en dosbesparing på 14 % för DT-Thorax, DT-Buk och DT-Bäcken. För DT-Hjärna och DT-Halsrygg blev dosbesparingen 19 %. Kompenseras bildkvaliteten med ASIR efter att DT-protokoll med dosreducering genomförts leder det till enligt studien att ingen diagnostik missas eller att röntgensvaret blir fördröjt (Maxfield et al., 2012).

Bildkvalité

När exponeringsparametrarna vid en DT-undersökning ändras påverkar det oftast bildkvaliteten negativt. Sänks stråldosen till patienten ökar brusnivån i bilden. Stråldos och brus hänger proportionellt ihop, och ifall radiologerna accepterar en högre brusnivå till olika DT-undersökningar kan stråldosen till patienten sänkas (Gleeson et al., 2010). För att kunna använda brusiga DT-bilder vid diagnostik, kan radiologerna använda sig av zoom och fönsterverktyg för att kompensera för bruset. En förbättring av radiologers användande

av fönsterverktyg vid bildgranskning kan göras för att sänka stråldosen till patienten ytterligare (Dalmazo et al., 2010). För att påverka bildkvalitén kan röntgensjuksköterskan välja lämplig rekonstruktionsalgoritm. Lågdos-DT ger lika bra bilder som konventionell röntgen ifall rätt algoritm använts (Gleeson et al., 2010).

PATIENTRELATERADE ÅTGÄRDER

Patientstorlek

Bildkvalitén vid en DT-undersökning är bland annat beroende av mängden brus i bilden. Bruset beror på vilka exponeringsparametrar (rörström), samt även patientens BMI eller omkrets. Studien fann ett samband mellan patientens vikt, omkrets och rörström. Röntgensjuksköterskan fick ställa in lämplig rörström till patienten efter erfarenhet och kompetens. Resultatet visade att röntgensjuksköterskans erfarenhet kan leda till att rörström vid DT-undersökning inte alltid är optimal för det skannade protokollet. För att hjälpa röntgensjuksköterkan utformades en ekvation för att ta reda på vilken rörström som var mer lämplig att använda sig av. Ekvationen tar hänsyn till patientens BMI och omkrets för att få en acceptabel brusnivå, vilket leder god bildkvalité. Patienter med låg kroppsvikt kan få för hög rörström, ifall röntgensjuksköterskan inte uppskattar lämplig rörström utefter patientens BMI och omkrets. Det leder till att patienten utsätts för överexponering av strålning. Större patienter fick ibland för lite mAs inställd, vilket resulterar i hög brusnivå. Ifall den utformade ekvation användes istället för att uppskatta rörström till patienter under 70 kilo minskade stråldosen med cirka 40 % (Aldrich, Chang, Bilawich & Mayo, 2006).

Automatisk patientcentrering är ett viktigt verktyg för mindre patienter, eftersom de oftast får en för hög stråldos. Stråldosen blir mindre med automatisk patientcentrering, vilket resulterar i mindre stråldos till känsliga vävnader och strukturer, tyreoida, bröstvävnad och gonader, vid rätt centrering av patienten (Li, Udayasankar, Toth, Seamans, Small & Kalra, 2007). Med användning av ASIR kan en reducering av mAs göras. Reducering av mAs i procent och användning av ASIR i procent följer ofta varandra, men hänsyn till patientens BMI och omkrets måste göras (Kim et al., 2015). Det är känt sedan tidigare att kroppsvikt och strålning påverkar strålningsexponeringen och att överviktiga patienter utsätts för högre spridstrålning till bröstvävnaden vid DT-Hjärna. Det framkommer i en studie att det inte finns något samband mellan BMI och reducerad stråldos till bröstvävnaden eller tyreoida (Chung, Cho, Kang, Yu, Kim & Kim, 2014).

Patientpositionering

Att centrera och positionera patienten är A och O inom radiologisk bildtagning. Röntgensjuksköterskan använder sig av erfarenhet vid centrering och positionering. Det visade sig att röntgensjuksköterskan centrerade patienten fel 95,2 % av fallen med 5<mm. När centrering av patienten sker med 30-60 mm från ISO-center i gantryt blir dosen mellan 12-49 % för hög. Vid användning av automatisk patientcentrering blir noggrannheten i centrering 94.75–99.03 %. Dosbesparingen vid användande av automatisk patientcentrering blir genomsnitt 13 %. DT-Thorax får dosbesparing på 15 % och DT-Buk 12.1 % (Li et al., 2007). Vid DT-undersökningar är det även viktigt att inte bestråla kroppsdelar som kan undvikas i skanningsområdet. Optimalt för DT-undersökning är att placera patientens armar ovanför huvudet ifall det går. Det ger en stråldos till patienten på 16.1 mSv. Går det inte att få upp armarna ovanför huvudet får röntgensjuksköterskan improvisera för att finna den

bästa lösningen. Om DT-undersökning genomförs med armarna längs sidorna av kroppen blir stråldosen 21.2 mSv och om röntgensjuksköterskan placerar patientens armar på bröstkorgen med en kudde emellan blir stråldosen 21.9 mSv. Att placera armarna korrekt ovanför huvudet ger patienten en dosbesparing på cirka 27 % (Karlo, Gnannt, Frauenfelder, Leschka, Brüesch, Wanner & Alkadhi, 2011).

När patienten centreras fel i gantryt eller placerar armarna fel påverkas även bildkvaliteten, eftersom stråldosen till undersökta området blir antingen för hög eller låg. När patienten inte centreras rätt i ISO-center i gantryt ökar brusnivån med 6-22 %, vilket leder till sämre bildkvalité (Li et al., 2007). Armarnas placering kan också påverka bildkvaliteten genom artefakter som beam hardning och rörelseartefakter. För att få bra bildkvalité är det bra ifall armarna placeras "rätt" ovanför huvudet. Diagnostiska bra DT-bilder för de tre olika armpositioneringarna var 92 % för armarna ovanför huvudet, 78 % armarna längs kroppen och 80 % när patientens armar placerades på bröstkorgen med kudde emellan. Vid "fel" positionering av armarna blir det mer artefakter i bilderna, eftersom det blir mer kroppsvävnad att bestråla, beam hardning, eller att det blir små rörelser under bildtagningen, rörelseartefakter. Vid positionering av armarna längs kroppen och på bröstkorgen med kudde emellan får röntgensjuksköterskan väga vad som är bäst, bra bildkvalité eller låg stråldos (Karlo et al., 2011).

STRÅLSKYDD

Gonadstrålskydd

När DT-Buk genomförs med gonader utanför skanningsområdet får gonader ingen direkt strålning utan bara spridd strålning. Genom att applicera gonadstrålskydd som finns i tre olika storlekar minskade stråldosen med faktorn 2. Den minskade strålningen till gonaderna på grund av spridd strålning var i genomsnitt 58 % till gonaderna. Vid DT-Bäcken befinner sig gonaderna i det skannade området och utsätts för direkt exponering av stråldos. När gonadstrålskydd applicerades blev det en minskning av strålning med faktorn 35 och strålskyddet gav 95 % skydd av gonaderna. En förutsättning för att gonadstrålskyddet ska skydda gonaderna är att skyddet appliceras korrekt (Dauer, Casciotta, Erdi & Rothenberg, 2007; 2006).

Fördel med gonadstrålskydd vid DT-Buk är att gonadstrålskyddet inte befinner sig i skanningsområdet, vilket gör att gonadstrålskyddet inte fångar upp någon stråldos, fotoner, som ska producera upp DT-bilderna. Det leder till att brusnivån inte påverkas och det förekommer heller inga artefakter i bilden. När DT-Bäcken genomförs befinner sig gonadstrålskyddet i skanningsområdet och påverkar strålningen som producerar bilden. Det gör att det blir färre fotoner som träffar detektorn och brusnivån ökar. Gonadstrålskyddet ökar också artefakterna i bilden, det bildas stråkartefakter i DT-bilderna. Artefakterna och brusigheten gör att det inte går att använda DT-bilderna för diagnostiskt syfte och patienten har utsatts för strålning utan att få en diagnos (Dauer et al., 2007; 2006).

Tyreoidastrålskydd

Vid DT-undersökning av huvudet är tyreoidea inte i skanningsområdet, men får en hög stråldos av den spridda strålningen. Med tyreoideastrålskydd kan stråldosen minska till hudytan med 45-48 % och vid en centimeter under huden med 37-44 %. I studien jämfördes stråldosen till tyreoidea med strålskydd under tre olika skanningstekniker.

Skanningstekniker påverkar mängden strålning till tyreoidea. Vid axial skanningsteknik blev dosbesparingen 43.7-57.6 %, vid volym-artefakt-reduktion skanningsteknik blev dosbesparingen 39.4-48.9 % och vid spiral skanningsteknik blev dosbesparing 37.1-46.1 %. Alla tre skanningstekniker gav bra stråldosreducering till tyreoidea vid användande av tyreoideastrålskydd, mest effektiv var axial skanningsteknik och minst effektiv var spiral skanningsteknik (Williams & Adams, 2006). Stråldosen till tyreoidea vid DT-Hjärna minskar med 17.9 % till kvinnor och 20.6 % till män. Förutsättning för att tyreoideastrålskyddet ska minska strålningen är att det appliceras korrekt (Chung et al., 2014). Vid undersökningen befinner sig inte strålskyddet för tyreoidea i skanningsområdet, vilket gör att det inte blir någon påverkning av brusets i bilden eller artefakter (Williams et al., 2006; Chung et al., 2014)

Bröststrålskydd

Vid DT-Thorax kan strålskydd användas för bröstvävnaden, eftersom det inte är bröstvävnaden i sig som undersöks. Bröstvävnaden får direkt exponering av stråldos vid DT-Thorax och stråldosen till bröstvävnaden är 100.6-108.9 mGy kranialt, 95.1-122.9 mGy lateralt, 100.9-107.4 mGy kaudalt, 84.8-105.7 mGy mamill och 105.2-117.2 mGy medialt. När ett bismuth-bröststrålskydd användes minskade stråldosen till bröstvävnaden med 37 % kranialt, 56 % lateralt, 30 % kaudalt, 42 % mamill och 28 % medialt. Ett nytt bröststrålskydd designades i volfram-antimon komposit material för att se hur effektiv det var jämfört med bismuth. Det egendesignade volfram-antimon komposit materialet minskade strålningen till bröstvävnaden med 55 % kranialt, 73 % lateralt, 57 % kaudalt, 43 % mamill och 55 % medialt. Studien visade att volfram-antimon komposit bröststrålskydd var effektivast vid reducering av strålning till bröstvävnaden (Parker, Chung, Fatouros, Hoots, Kelleher & Benedict, 2006). Vid DT-Hjärna och DT-Halsrygg är bröstvävnaden inte i skanningsområdet, men drabbas av spridd strålning. Med bröststrålskydd kan stråldosen minskas med 33.5 % vid DT-Hjärna och 26.5 % vid DT-Halsrygg. När DT-Buk-Bäcken eller DT-Leverdynamisk genomförs kan inställningsboxen för bildtagning befinna sig över bröstvävnaden, vilket gör att bröstvävnaden utsätts för spridd strålning och eventuell direkt strålning. Strålningen kan reduceras med 26 % vid DT-Buk-Bäcken och 16.2 % vid DT-Leverdynamisk om bröststrålskydd används. Vid DT-Ländrygg utsätts bröstvävnaden för spridd strålning som kan minskas med 17.4 % med bröststrålskydd (Chung et al., 2014).

DISKUSSION

METODDISKUSSION

Metoden för uppsatsen grundades på litteraturstudie, som valdes för att det ger en bred kunskapsnivå för uppsatsens syfte. Uppsatsen grundades på kvantitativ forskning, vilket gör att analys av diskurser eller narrativer inte kunde ha valts, som är till för forskning om upplevelser kring ett fenomen. De artiklar som valdes ut är inriktade på

strålreduceringsåtgärder för DT-undersökningar. Valet av metod gjordes för att få en bred samling av studier för kunskap om olika aktuella strålreduceringsåtgärder. Detta gör att uppsatsen inte innehåller någon djupare kunskap kring varje enskild strålreduceringsåtgärd utan en mer bredare kunskap kring flera strålreduceringsåtgärder. Databaserna som användes är Cinahl, PubMed och Scopus. Alla tre databaser gav adekvata artiklar för syftet. PubMed gav bredare sökträffar, eftersom PubMed innehåller medicinska studier som infattar mer teknik. Det hade varit svårt att skriva uppsatsen resultat på enbart artiklar från Cinahl, eftersom den är mer omvårdnadsinriktad databas. För att få en bred sökning koncentrerades inte artikelvalet till en databas. I fall bara en databas användes kunde artiklar ha missats, eftersom inte alla artiklar finns i alla databaser. Syftet arbetades om till sökord för att få en hint om vilka sökord som var aktuella för att finna relevanta artiklar. Nyckelord plockades även ut från de artiklar som kom upp vid sökning med de primära sökorden som framkom från syftet. Sökorden kastades om olika för att se vilken kombination som gav bäst träffar. För att kunna kombinera sökorden har boolesk söklogik använts, AND. AND valdes vid sökningen för att kunna kombinera sökorden med DT, vilket syftet är inriktat på.

Kvalitetsgranskningen gjordes utefter Friberg (2012). Alla artiklar nådde upp till den förutbestämda minimumgränsen för bra kvalitet, vilket var 75 %. Den valda minimumgränsen sattes på 75 % för bra kvalitet, eftersom målet för uppsatsen var att hitta vetenskapliga artiklar som uppnådde majoriteten av Friberg (2012) frågor i kvalitetsgranskning. För uppsatsen valde vi att ta med två artiklar som nådde precis upp till den satta gränsen. Anledningen till att artiklarna användes var för att artiklarna tog upp relevanta tekniker och besvarade uppsatsen syfte. Uppsatsen kunde ha valt att fokusera på en strålreduceringsåtgärd, men när röntgensjuksköterskan ska arbeta mot att minska stråldosen till patienter finns det många olika sätt som det kan göras på. Om uppsatsen hade fokuserat på en strålreduceringsåtgärd framkommer det inte om åtgärden är bra eller dålig jämfört med andra åtgärder.

Uppsatsen grundades på elva artiklar, vilket är en bra grund för resultatet. Artiklarna tar upp faktorer som påverkar stråldosen från olika synvinklar. Fler artiklar kunde ha valts, men följderna av det är att det finns en risk att uppsatsen hade blivit för omfattad. Artiklarna är publicerade mellan 2005-2015, tidsspannet är valt för att få fram färskare studier för syftet. Tekniken utvecklas fort, vilket gör att resultatet ska framställas på studier där tekniken går att applicera på röntgenavdelningar idag. Vid granskning av citeringar framkom det att många artiklar inte hade citerats många gånger, men det beror förmodligen på att de nyligen har blivit publicerade. Trots den låga citeringsgraden valdes artiklarna ut till uppsatsen, eftersom tekniken som använts i artiklarna känns aktuell och relevant för att besvara uppsatsens syfte. Citeringar valdes därför bort som ett kvalitetsmått. Artiklarnas studier är gjorda i Kanada, USA, Brasilien, Irland, Storbritannien, Schweiz och Sydkorea. Resultaten av studier i dessa länder anses applicerbara på svensk sjukvård, eftersom sjukvården i länderna är relativt utvecklade.

Dataanalysförfarandet grundades på att artiklarna lästes och analyserades var för sig, vilket leder till att fler tolkningar av studiernas resultat framkommer. Det gör att en större helhet och en bättre förståelse för resultatet i artiklarna, vilka sedan sammanställdes. Resultatet har sedan diskuterats för att säkerställa att resultatet är sanningsenligt. Resultaten i artiklarna

baseras på data som framställs från olika DT-maskiner, tekniker och mätvärden. Det gör att resultaten är svåra att ställa mot varandra, eftersom resultatet kan skilja sig beroende vilken DT-maskin, teknik och mätvärden som använts. Trots det har uppsatsen riktat in sig på det huvudväsentliga budskapet från varje artikels resultat. Utifrån de artiklar som analyserats, framkom tre tydliga huvudområden som resultatet kunde presenteras i, för att få ett bättre sammanhang i uppsatsen.

Av de elva artiklars studier som valts ut till uppsatsen är fem, Dalmazo et al. (2010), Dauer et al. (2007; 2006), Kim et al. (2015), Parker et al. (2006) och Williams et al. (2006), inte etiskt godkända. Artiklarna baseras på fantomstudier, vilket gör att studierna inte har utsatt patienter för någon fara. De har inte bestrålat patienter med någon joniserande strålning, vilket gör att de tagit ställning att de inte behöver bli etiskt godkända. Övriga sex artiklar har fått sin studier godkänd av en etisk kommitté, eftersom de har använt sig av patienter i sin studiemetod för att få fram ett resultat, se *Bilaga 4*.

RESULTATDISKUSSION

Syftet var att ta reda på hur stråldosen kan minskas till patienten vid en DT-undersökning. Detta gjordes genom en litteraturstudie för att få fram olika metoder. En övergripande bild har presenterats på strålreduceringsåtgärder som kan göras eller förbättras.

Cancerrisken till populationen ökar linjärt med effektiv stråldos med mer än 50 mSv till patienten (Pauwels et al., 2011), vilket gör att röntgensjuksköterskan bör sträva efter den lägsta stråldos som möjligt till patienten. Reducering av stråldos till patienten kan göras genom förändring av exponering, patientpositionering, patientcentrering, strålskydd eller ASIR. Vid användande av ASIR vid dosreduceringsprotokoll leder det till att dessa DT-undersökningar kan motverka 24 cancerfall för män och 39 cancerfall för kvinnor beräknat på 100 000 DT-undersökningar, samt behålla DT-bildernas diagnostiska kvalitet framkom det i studien. Om fler och fler använder sig av ASIR vid DT-undersökning tyder studien på att det leder till en minskning av sammanlagda exponering av strålning. Teoretiskt leder det till en minskning av strålinducerad cancer och dödlighet (Maxfield et al., 2012).

I resultatet framkom det att strålskydd för känsliga vävnader skyddar för både direkt och spridd strålning. All strålning som kan reduceras från känsliga vävnader är bra, även om det är liten reduktion av stråldos. Idag använder röntgensjuksköterskan oftast bara gonadstrålskydd på röntgenavdelning, men det finns andra strålskydd. Resultatet visade att det går att använda sig av tyreoideastrålskydd vid undersökning av DT-Hjärna och bröststrålskydd vid DT-Thorax, men även andra undersökningar. Vid DT-Hjärna kan en minskning av stråldosen göras till ungefär hälften med strålskydd till tyreoidea. Tyreoidea befinner sig inte i undersökningsområdet, vilket gör att stråldosen inte påverkar DT-bildernas kvalitet (Williams et al., 2006). Även bröstvävnaden och gonader är inte alltid i avbildningsområdet, vilket gör att det är bra att skydda dem om det går (Dauer, 2007;2006; Chung, 2014). Genom att använda strålskydda kan stråldos minskas till de strålkänsliga vävnaderna. Även en liten stråldos till strålkänsliga vävnader kan i längden leda till mutation som leder till strålinducerad cancer. Det är viktigt att skydda strålkänsliga vävnader för spridd strålning, eftersom de kan påverkas av liten stråldos. Strålskydd är ett billigt hjälpmedel vid DT-undersökningar för att minska stråldosen till patienten. Det är

ingen ny maskin eller programvara som behövs köpas in utan ett skydd i bly som går att anpassa till olika DT-tekniker. Idag ses ofta gonadstrålskydd som hjälpmedel att skydda patienten från stråldos, men inte bröst -eller tyreoidastrålskydd. Både tyreoida och bröstvävnaden är enkla att palpera ut för att applicera ett blyskydd. Studier har visat att det går att reducera dosen till de båda vävnaderna utan att påverka bildkvalitén.

Kvinnor kan komma att genomgå flera DT-undersökningar, vilket gör att det är bra om röntgensjuksköterskan försöker reducera stråldosen vid undersökningarna för att minska risken att kvinnan ska utveckla bröstcancer. Vid DT-undersökningar är oftast inte bröstvävnaden i sig intressant, men de får ändå en viss stråldos i form av direkt strålning (Curtis, 2010). Vid användning av bröststrålskydd i volfram-antimon komposit material kan stråldosen minska med 43-73 %, dock kan artefakter förekomma i bröstvävnaden (Parker et al., 2006). Även protokollet för DT-Thorax kan optimeras för att bröstvävnaden ska få mindre strålning (Dalmazo et al., 2010). Bröstvävnaden utsätts inte enbart för direkt stråldos, vilket gör att optimering borde göras av andra DT-undersökningar också. Den spridda strålningen vid upprepade DT-undersökningar kan också leda till att öka risken för kvinnor att utveckla bröstcancer, vilket gör att bröstvävnaden bör skyddas. Vi har under vår verksamhetsförlagda utbildning inte sett att röntgensjuksköterskor använder sig av bröststrålskydd vid DT-undersökningar på thorax, vilket är konstigt med tanke på den höga stråldosen som patientens bröstvävnad utsätts för. I röntgenvärlden ska det strävas efter att ha en låg stråldos (SSMFS 2008:20), vilket gör att vi anser att röntgensjuksköterskan bör börja använda sig av strålskydd på bröstvävnaden vid DT-undersökningar. Strålskydd kan användas för att minska strålningen från både direkt och spridd strålning.

Vid centrerung och positionering av patienten är det viktigt att röntgensjuksköterskan använder rätt kunskap om hur patienten ska vara centrerad i gantryns ISO-center. ISO-centret använder DT-maskinen för att beräkna vilken stråldos patienten behöver för DT-undersökningen. Resultatet visade att stråldosen till patienten blir högre när röntgensjuksköterskan felcentrerade patienten. Det är inte bara stråldosen som ökar markant vid felcentrerung utan bildkvalitén blir även sämre (Li et al., 2007). Vid en DT-undersökning är det även viktigt att positionera armarna rätt. Det ultimata är att ha patientens armar ovanför huvudet för att minska stråldosen och för att få bäst bildkvalité (Karlo et al., 2011). Det blir lättare för radiologen att ställa rätt diagnos med god bildkvalitén. Vid försämrad kvalité kan det leda till att radiologer missar saker eller felaktig diagnos ställs. När patienten inte får den diagnostik de behöver kan det leda till patienten inte får den behandling de behöver. Patientsäkerhetslagen (SFS 2010:659) och HSL (SFS 1982:763) säger att vårdpersonal ska sträva efter att minimera och förhindra risker för vårdskada. När patienten centreras och positioneras rätt från början följer röntgensjuksköterskan de föreskrifter som finns för att ge god vård till patienten. Det visade sig att röntgensjuksköterskan centrerade patienten fel cirka 95 % av fallen (Li et al., 2007). I resultatet framgår det att röntgensjuksköterskan har svårt att uppskatta patientens kroppsstorlek och därmed att kunna sälla in rätt mAs (Aldrich et al. 2006). Resultatet är inte helt förvånande, eftersom patienters kroppsform kan se mycket olika ut. Det leder till svårigheter att bedöma vikt och palpera efter olika anatomiska riktlinjer. Därför är det bra att ny teknik som automatisk patientcentrerung utvecklas och finns som ett hjälpmedel för röntgensjuksköterskan, för att patienten ska få rätt stråldos. Röntgensjuksköterskan arbetar

olika och har olika kunskaper med sig i bagaget, vilket gör att resultaten blir olika. Det är röntgensjuksköterskans uppgift att se till att rätt kunskap finns som behövs för att minska stråldosen till patienten. Det är bra ifall röntgensjuksköterskan känner till vilka följder som blir vid felcentrering och positionering, både strålmässiga och diagnostiska följder. Kompetensbeskrivningen för röntgensjuksköterskan säger att det är röntgensjuksköterskans ansvar att producera diagnostiska bilder med rätt kvalitet, samt göra det genom att ge rätt stråldos till patienten (SWEDRAD, 2011).

Vi anser att kommunikation och information är viktigt hjälpmedel vid mötet av patienten vid en DT-undersökning för att minska stråldosen. Det är krav på att röntgensjuksköterskan ska kunna informera och kommunicera med patienten (SWEDRAD, 2011). Det är röntgensjuksköterskans ansvar att se till att patienten får den omvårdnad som de behöver. Kommunikation och information till patienten ska vara individanpassad utefter patientens behov och hälsotillstånd. Röntgensjuksköterskan arbetar i en högteknologisk miljö, den nya och okända miljön kan skapa ångest och oro hos patienten. En god omvårdnad är viktigt för att patienten ska känn sig lugn och trygg. Det kan dels skapas med anpassad kommunikation och information till patienten. Oroliga och omotiverade patienter som inte förstår varför de ska ligga på ett speciellt sett eller vikten av att ligga stilla, kan leda till rörelseartefakter och beam hardning. Det leder i sin tur till försämrad bildkvalité och högre stråldos (Hellman & Lindgren, 2014; Karlo et al., 2011). Om bildkvalitén är för dålig att bilderna inte kan användas för diagnostik, kan det leda till att undersökningen måste göras om och patienten får dubbel stråldos. Kommunikation och information är också en viktig del vid användning av strålskydd, eftersom patienten behöver förstå varför strålskydd används. Förståelsen gör att patienten blir motiverad att använda strålskydd och att patienten tar på sig strålskyddet rätt. Vi anser att omvårdnadsaspekter som information, kommunikation och trygghet är även en viktig del i det strålreduceringsarbetet. Ibland missas det på röntgenavdelningar och det kan bero på arbetsstress, men även på okunskap om vikten av kommunikation.

Genom att kombinera ASIR med dosreducering leder det till mindre stråldos till patienten. Vid användande av ASIR på standardprotokoll ger det ingen strålreducering till patienten, eftersom inga exponeringsparametrar har ändrats. ASIR har används under en tid inom PET och DT för att minska brusnivån i bilden och få bättre bildkvalité. I studien framkom det att för ASIR ska användas korrekt måste en högre brusnivå i DT-bilder produceras, genom att minska stråldosen till patienten, för sedan kompensera för förlorad bildkvalitén med ASIR (Maxfield et al., 2012). Vi har under verksamhetsförlagd utbildning inte sett att ASIR används för strålreducering utan endast för att få bättre bildkvalité. Det är konstigt att ASIR finns, men att det inte används för strålreducering. Det är radiologer som bestämmer på röntgenavdelningen vilken brusnivå som är acceptabel för protokollen. Genom att få en förändring av protokollen kan sedan röntgensjuksköterskan applicera ASIR för minska stråldosen.

Dalmazo et al. (2010) anser att förlorad bildkvalité kan kompenseras med att radiologer använder sig av zoom eller fönsterverktyg för att diagnostisera. Det är dels röntgensköterskans uppgift att se till att kvalitetsarbete görs på röntgenavdelningen och att uppdatera avdelningen kring ny forskning. Det kan dock vara svårt för

röntgensjuksköterskan att belysa för radiologen att hen kan använda sig av andra metoder för att kompensera för förlorad bildkvalité, eftersom röntgensjuksköterskan och radiologen har olika professioner som fokuserar på olika saker. För att ett förbättringsarbete ska kunna ske på röntgenavdelningen vid användning av ASIR och verktyg bör både röntgensjuksköterskor och radiologer involveras, samt eventuellt sjukhusfysiker för att utvärdera resultaten att de två komponenterna.

Vid jämförelse av Dalmazo et al. (2010) och Gleeson et al. (2010) framkom det att mAs-inställningarna, stråldos, varierade kraftigt för de olika protokollen för DT-Hjärna. Gleeson et al. (2010) studie fann att lågdos-DT fungerar bra för skelett, men inte för mjukdelar. Vid lågdos-DT blev dosreducering 60 % jämfört med Dalmazo et al. (2010) optimeringsprotokoll där dosreducering blev 12–34.3 %. Beroende på frågeställning avgör vilken reduceringsåtgärd som bör användas. I framtiden behövs det utvecklas DT-undersökningar som är mer anpassade för specifika frågeställningar eller kontroller av sjukdomar. Att undersökningsprotokoll är optimerade för frågeställning, med rätt stråldos för den bildkvalitén som behövs till för att svara på den frågeställningen. Detta ställer dock krav på remittenterna att de inte skriver för breda frågeställningar som de gör ofta i dag.

Det skulle vara intressant att se forskning på hur stråldosen kan reduceras till patienten när hänsyn tagits till flera reduceringsåtgärder än enbart en. Är de strålreduceringsåtgärderna som finns idag kompatibla med varandra? Dagens forskning fokuserar ofta bara på en åtgärd, vilket göra att det kan vara svårt att få en helhetsbild på hur åtgärden hjälper eller stjälper varandra.

Slutsats

Antalet DT-undersökningar som görs för diagnostik kommer troligen att fortsätta öka framöver. Ett noggrant övervägande av nyttan med att göra en DT-undersökning blir därför mer nödvändigt i framtiden, för att DT inte ska användas av gammal vana. Forskning visar att stråldosen till patienten kan sänkas ifall det arbetas aktivt för det. Det är ett stort område där det går att sänka stråldosen till patienten på olika sätt. Stråldosen kommer ständigt vara något som röntgensjuksköterskan kan arbeta aktivt med för att sänka när DT-undersökningar blir mer eftertraktade. Strålskydd kan reducera stråldosen kraftigt till strålkänsliga vävnader som finns utanför skanningsområdet. Finns vävnaden i skanningsområdet när strålskydd används, måste bildkvalitén säkerställas. Röntgensjuksköterskor och radiologer bör samarbeta för att utarbeta protokoll som strävar efter att ha minsta möjliga stråldos till patienten. Kunskap om hur stråldosen kan minska i en DT-undersökning leder till bättre omvårdnad för patienten. I ett större perspektiv leder det även till att minska strålrelaterade skador och minska strålinducerad cancer till hela populationen. Detta är ett område som det behövs forskas vidare på och även ifall stråldosen kan anpassas mer specifikt till patienten vid DT-undersökningar, samt hur omvårdnad eventuellt kan påverka stråldosen till patienten.

REFERENSER

- Aldrich, J. E., Chang, S. D., Bilawich, A., & Mayo, J. R. (2006). Radiation dose in abdominal computed tomography: The role of patient size and the selection of tube current. *Canadian Association of Radiologists Journal = Journal l'Association Canadienne Des Radiologistes*, 57(3), 152.
- Andersson, E., P. (2007). *Centrala begrepp av betydelse för patientundervisning*. Isaksson, K. (Red.) Patientundervisning och patienters lärande. Stockholm: Svensk sjuksköterskeförening och Gothia Förlag AB.
- Bushong, S. C. (2013). *Radiologic science for technologists: Physics, biology, and protection*. St. Louis, Mo: Elsevier.
- Cederblad, Å. (2010). *Teknik, fysik & strålsäkerhet i Röntgendiagnostik*. Göteborg: Sahlgrenska Universitetssjukhus.
- Chung, J., Cho, E., Kang, S. M., Yu, J., Kim, D. J., & Kim, J. H. (2014). Usefulness of a lead shielding device for reducing the radiation dose to tissues outside the primary beams during CT. *La Radiologia Medica*, 119(12), 951-957. doi:10.1007/s11547-014-0421-0
- Curtis, J. R. (2010). Computed tomography shielding methods: A literature review. *Radiologic Technology*, 81(5), 428
- Dahlberg, K., & Segesten, K. (2010). *Hälsa och vårdande: I teori och praxis*. Stockholm: Natur & kultur.
- Dalmazo, J., Júnior, J. E., Brocchi, M. A. C., Costa, P. R., & de Azevedo-Marques, P. M. (2010). Radiation dose optimization in routine computed tomography: a study of feasibility in a University Hospital*. *Radiologia Brasileira*, 43(4), 241-248.
- Dauer, L. T., Casciotta, K. A., Erdi, Y. E., & Rothenberg, L. N. (2007; 2006). Radiation dose reduction at a price: The effectiveness of a male gonadal shield during helical CT scans. *BMC Medical Imaging*, 7(1), 5-5. doi:10.1186/1471-2342-7-5
- Engel-Hills, P. (2006). Radiation protection in medical imaging. *Radiography*, 12(2), 153-160. doi:10.1016/j.radi.2005.04.008
- Friberg, F. (2012). *Dags för uppsats: Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten*. Lund: Studentlitteratur.
- Fuentes-Orrego, J. M., & Sahani, D. V. (2013). Low-dose CT in clinical diagnostics. *Expert Opinion on Medical Diagnostics*, 7(5), 501-510. doi:10.1517/17530059.2013.826647

- Gleeson, T. G., Byrne, B., Kenny, P., Last, J., Fitzpatrick, P., O'Gorman, P., & Eustace, S. J. (2010). Image quality in low-dose multidetector computed tomography: A pilot study to assess feasibility and dose optimization in whole-body bone imaging. *Canadian Association of Radiologists Journal*, *61*(5), 258-264. doi:10.1016/j.carj.2010.01.003
- Hellman, E., & Lindgren, M. (2014). Radiographers' perceptions of patients care needs during a computed tomography examination. *Journal of Radiology Nursing*, *33*(4), 206-213. doi:10.1016/j.jradnu.2014.07.003
- Hofer, M. (2007). *CT teaching manual- A systematic approach to CT reading*. Duisburg: Thieme.
- Isaksson, M. (2011). *Grundläggande strålningsfysik*. Lund: Studentlitteratur.
- Karlo, C., Gnannt, R., Frauenfelder, T., Leschka, S., Brüesch, M., Wanner, G. A., & Alkadhi, H. (2011). Whole-body CT in polytrauma patients: Effect of arm positioning on thoracic and abdominal image quality. *Emergency Radiology*, *18*(4), 285-293. doi:10.1007/s10140-011-0948-5
- Kim, H. G., Chung, Y. E., Lee, Y. H., Choi, J. Y., Park, M. S., Kim, M. J., & Kim, K. W. (2015). Quantitative analysis of the effect of iterative reconstruction using a phantom: Determining the appropriate blending percentage. *Yonsei Medical Journal*, *56*(1), 253-261. doi:10.3349/ymj.2015.56.1.253
- Kourkouta, L., & Papathanasiou, I. V. (2014). Communication in nursing practice. *Materia Socio-Medica*, *26*(1), 65. doi:10.5455/msm.2014.26.65-67
- 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
- Maxfield, M. W., Schuster, K. M., McGillicuddy, E. A., Young, C. J., Ghita, M., Bokhari, S. A. J., & Davis, K. A. (2012). Impact of adaptive statistical iterative reconstruction on radiation dose in evaluation of trauma patients. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *73*(6), 1406.
- Olsson, H., & Sörensen, S. (2011). *Forskningsprocessen: Kvalitativa och kvantitativa perspektiv*. Stockholm: Liber.
- Parker, M. S., Chung, JK., Fatouros, PP., Hoots, JA., Kelleher, N. M. & Benedict, S. H. (2006). Reduction of Radiation Dose to the Female Breast: Preliminary Data with a Custom-Designed Tungsten-Antimony Composite Breast Shield. *The Journal of Applied Research*, *6* (3) pp. 230-239.

Pauwels, E. K. J., & Bourguignon, M. (2011). Cancer induction caused by radiation due to computed tomography: A critical note. *Acta Radiologica (Stockholm, Sweden : 1987)*, 52(7), 767-773. doi:10.1258/ar.2011.100496

Rampinelli, C., Origgi, D., & Bellomi, M. (2013). Low-dose CT: Technique, reading methods and image interpretation. *Cancer Imaging: The Official Publication of the International Cancer Imaging Society*, 12, 548.

Schulze, R., Heil, U., Gross, D., Bruellmann, D. D., Dranischnikow, E., Schwanecke, U., & Schoemer, E. (2011). Artefacts in CBCT: A review. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 40(5), 265-273. doi:10.1259/dmfr/30642039

SFS 1982:763. *Hälso- och sjukvårdslag*. Stockholm: Socialdepartementet.

SFS 2010:659. *Patientsäkerhetslagen*. Stockholm: Socialdepartementet.

SFS 1988:220. *Strålskyddslagen*. Stockholm: Socialdepartementet.

Silva, A. C., Lawder, H. J., Hara, A., Kujak, J., & Pavlicek, W. (2010). Innovations in CT dose reduction strategy: Application of the adaptive statistical iterative reconstruction algorithm. *American Journal of Roentgenology*, 194(1), 191-199. doi:10.2214/AJR.09.2953

SOSFS 2005:12. *Socialstyrelsens föreskrifter om ledningssystem för kvalitet och patientsäkerhet i hälso- och sjukvården*. Stockholm: Socialstyrelsen.

SSMFS 2008:20. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik*. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten.

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

SSMFS 2008:31. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om röntgendiagnostik*. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten.

Stryhn, H. (2007). *Etik och omvårdnad*. Lund: Studentlitteratur.

Strålsäkerhetsmyndigheten. (2011). *Datortomografi ställer höga krav på vården*. Hämtad den 2015-01-22, från <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Tema-stralsakerhet/Stralsakerter/Artiklar/Datortomografi-staller-hoga-krav-pa-varden/>

Strålsäkerhetsmyndigheten. (2010a). *Våra arbetsuppgifter*. Hämtad 2015-01-26, från <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Vara-arbetsuppgifter/>

Strålsäkerhetsmyndigheten. (2010b). *Vård*. Hämtad 2015-01-26, från <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Yrkesverksam/Vard/>

Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor [SWEDRAD]. (2008). *Yrkesetik kod för röntgensjuksköterskor*. Hämtad 2015-01-26, från <http://swedrad.webbsajt.nu/?fid=3213>.

Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor [SWEDRAD]. (2011). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Hämtad 2015-01-26, från <http://swedrad.webbsajt.nu/?fid=3212>.

Williams, L., & Adams, C. (2006). Computed tomography of the head: An experimental study to investigate the effectiveness of lead shielding during three scanning protocols. *Radiography*, *12*(2), 143-152. doi:10.1016/j.radi.2005.05.001

Willman, A., Stoltz, P., & Bahtsevani, C. (2011). *Evidensbaserad omvårdnad: En bro mellan forskning & klinisk verksamhet*. Lund: Studentlitteratur.

Wrixon, A. D. (2008). New ICRP recommendations. *Journal of Radiological Protection*, *28*(2), 161-168. doi:10.1088/0952-4746/28/2/R02

BILAGA 1 - STRÅLDOSER OCH VIKTNINGSFAKTORER

EXEMPEL PÅ STRÅLDOSER

Kosmisk strålning	0.30 mSv/år
Mark och byggnadsmaterial	0.65 mSv/år
Kalium från kroppen	0.10 mSv/år
Radon i hus	0.20 mSv/år
Tandröntgen	0.05 mSv/bild
Mammografi	0.09 mSv/undersökning
DT-Hjärna	2.00 mSv/undersökning
DT-Thorax	2.30 mSv/undersökning
DT-Angio	20 mSv/undersökning
(Pauwels et al., 2011; Cederblad, 2010).	

STRÅLKÄNSLIGA ORGANS VIKTNINGSFAKTORER

Vävnader	Viktningfaktor
Röd benmärg	0.12
Tarm	0.12
Lunga	0.12
Magsäck	0.12
Bröst	0.12
Gonader	0.80
Blåsa	0.40
Matstrupe	0.40
Lever	0.40
Tyreoidea	0.40
Benyta	0.10
Hjärna	0.10
Spottkörtlar	0.10
Hud	0.10
Övrig vävnad	0.12
Helkropp	1
(Wrixon, 2008).	

TRÖSKELVÄRDEN

Organ	mGy	Effekt
Helkropp	3000	50 % chans att överleva exponering
	1500	Illamående
	250	lymfocyt antalet minskar
Benmärg	4000	produktion av blodkroppar stoppas
	500	produktion av blodkroppar avtar
Mag-tarm kanal	10000	produktion av tarmepitel stoppas
Hårbotten	7000	håravfall, permanent
	3000	håravfall
Ögats lins	4000	grumlig lins
Gonader	3000	sterilitet för kvinnor och män, permanent
	650	sterilitet för kvinnor, tillfällig
	150	sterilitet för män, tillfällig
Hud	10000	nekros
	6000	rodnad , 10 daga
	2000	övergående rodnad, timmar
Lunga	7000	lunginflammation
(Cederblad, 2010).		

BILAGA 2 - SÖKTABELL

CINAHL

Datum	Sökord	Begränsningar	Antal träffar	Lästa abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
150120	Computed tomography, Optimize, Dose	Peer Reviewed Research Article English	3	1	1	Radiation Dose in Abdominal Computed Tomography: The Role of Patient Size and the Selection of Tube Current
150120	Computed tomography, Dose reduction	Peer Reviewed Research Article English	11	3	3	Image Quality in Low-dose Multidetector Computed Tomography: A Pilot Study to Assess Feasibility and Dose Optimization in Whole-body Bone Imaging
150120	Lead shield, CT	2005-2015 Peer reviewed	2	2	2	Computed tomography of the head: An experimental study to investigate the effectiveness of lead shielding during three scanning protocols. Reduction of Radiation Dose to the Female Breast: Preliminary Data with a Custom-Designed Tungsten-Antimony Composite Breast Shield.
150123	Computed tomography ASIR	Peer reviewed 2005-2015	1	1	1	Impact of adaptive statistical iterative reconstruction on radiation dose in evaluation of trauma patients

PUBMED

Datum	Sökord	Begränsningar	Antal träffar	Lästa abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
150120	Computed tomography, Dose Shielding	Free full text	10	2	2	Radiation dose reduction at a price: the effectiveness of a male gonadal shield during helical CT scans
150121	CT, Dose, Shield	2005-2015	62	4	2	Usefulness of a lead shielding device for reducing the radiation dose to tissues outside the primary beams during CT
150131	CT, Patient, Centering	Free full text	32	1	1	Automatic Patient Centering for MDCT: Effect on Radiation Dose
150201	CT, Arm positioning	2005-2015	11	1	1	Whole-body CT in polytrauma patients: effect of arm positioning on thoracic and abdominal image quality.

SCOPUS

Datum	Sökord	Begränsningar	Antal träffar	Relevant abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar.
150121	Computed tomography, Dose reduction	Article Medicine English 2015	10	3	2	Quantitative Analysis of the Effect of Iterative Reconstruction Using a Phantom: Determining the Appropriate Blending Percentag
150131	Computed tomography, Radiation, Dose, ALARA	2010-2014 Article	33	1	1	Radiation dose optimization in routine computed tomography: A study of feasibility in a University hospital

BILAGA 3 - GRANSKNING AV STUDIERNAS KVALITÉ ENLIGT FRIBERG (2012)

”Finns ett tydligt problem formulerat? Hur är detta i så fall formulerat och avgränsat?

Finns teoretiska utgångspunkter beskrivna? Hur är dessa i så fall formulerade?

Finns det någon omvårdnadsvetenskaplig teoribildning beskriven? Hur är denna i så fall beskriven?

Vad är syftet? Är det klart formulerat?

Hur är metoden beskriven?

Hur har urvalet gjorts (t.ex. antal personer, ålder, inklusions- respektive exklusionskriterier)?

Hur har data analyserats? Vilka statistiska metoder användes? Var dessa adekvata?

Hänger metod och teoretiska utgångspunkter ihop? I så fall hur?

Vad visar resultatet?

Vilka argument förs fram?

Förs några etiska resonemang?

Finns det en metoddiskussion? Hur diskuteras i så fall metoden?

Sker en återkoppling till teoretiska antaganden, t.ex. omvårdnadsvetenskapliga antaganden? ”(s.139)

(Friberg, 2012).

Studiernas kvalitet är baserad på Friberg (2012), vilket har i artikelöversikten presenterats. För uppsatsen sattes 75 % som ett minimumgräns för bra kvalitet, se *Bilaga 4*

BILAGA 4 – ARTIKELÖVERSIKT

Författare	Aldrich, J., E., Silvia, D., Chang, S., D., Bilawich, A.-M., & Mayo, J., R.
Titel	Radiation Dose in Abdominal Computed Tomography: The Role of Patient Size and the Selection of Tube Current
Tidskrift	Canadian Association of Radiologists
Land	Canada
Antal referenser	16 stycken
Årtal	2006
Nyckel ord	Radiation dose, effective dose, radiation effects
Studiety	Tvärsnittstudie
Etisk granskad	Ja, University of British Columbia.
Syfte	Syftet med studien var att utforma en ekvation för rörström baserat på patientens vikt vid DT-undersökning, samt behålla bildkvalitén.
Metod	I studien ingick 37 patienter som blev indelade i fem olika viktgrupper. Patienterna genomgick sju olika DT-undersökningar, utefter remiss från remitent, och vid undersökningarna ställde röntgensjuksköterskan in uppskattad mAs efter patientens kroppstorlek. Två stycken radiologer granskade bildernas kvalitet. Från undersökningarna sparades patientens vikt och de tekniska parametrarna, som sedan analyserades i resultatet där en ekvation utarbetades som tar fram en anpassad mAs för patientens storlek.
Resultat	Resultatet presenterade hur patientens kroppstorlek påverkar bildkvalitén när mAs ställs in utefter röntgensjuksköterskans erfarenhet. En ekvation kan användas för att få fram rätt mAs. Det visade sig att stråldosen kan sänkas med cirka 40 % till patienter under 70 kilo, ifall ekvationen används innan röntgensjuksköterskan ställer in mAs. Slutsaten blev att patientens vikt har betydelse för bildkvalité och stråldos.
Diskussion	Röntgensjuksköterskor med olika erfarenhet och kunskap ställer in mAs olika, vilket kan leda till fel stråldos ges. I moderna DT-maskiner finns det ett program som kompenserar för patientens kroppstorlek, men i studien framgår det att ekvationen kan användas till äldre DT-maskiner.
Antal citeringar	16 stycken
Kvalité	77 %

Författare	Chung, J., Cho, E., Kang, S. M., Yu, J., Kim, D. J., & Kim, J. H.
Titel	Usefulness of a lead shielding device for reducing the radiation dose to tissues outside the primary beams during CT
Tidskrift	La Radiologia Medica
Land	Sydkorea
Antal referenser	25 stycken
Årtal	2014
Nyckel ord	Radiation protection, multidetector computed tomography, breast, thyroid.
Studietyp	Prospektiv studie
Etisk granskad	Ja, Institutional review board.
Syfte	Syftet med denna studie var att undersöka effekten av strålskydd av vävnader utanför skanningsområdet, tyreoida och bröstvävnad, genom att mäta huddosen vid olika DT-undersökningar.
Metod	Studien inkluderade 150 patienter som skulle genomgå olika DT-undersökningar. Vid undersökningar fick patienten strålskydd på det vänstra bröstet eller vänstra sidan av tyreoida, för att kunna jämföra stråldosen mellan höger och vänster. Det använde sig av Unfors PSD för att detektera stråldosen. Resultatet jämfördes sedan för att se effekten av strålskydd vid de olika undersökningarna.
Resultat	Resultatet visar att tyreoidastrålskydd kan minska stråldosen till kvinnor med 17.9% och 20.6% till män. Bröstskydd gav en reduktion av stråldos med 16.2% till 33.5%.
Diskussion	I studien belyser de att stråldosen kan reduceras till känsliga organ som är utanför skanningsområdet, eftersom strålskyddet inte påverkar bildkvalitén. Studien visar även att BMI och strålreduktion med strålskydd inte har något samband.
Antal citeringar	0 stycken
Kvalité	92 %

Författare	Dalmazo, J., Júnior, J.E., Brocchi, M.A.C., Costa, P.R., & de Azevedo-Marques, P.M.
Titel	Radiation dose optimization in routine computed tomography: a study of feasibility in a University Hospital*
Tidskrift	Radiol Bras.
Land	Brasilien
Antal referenser	26 stycken
Årtal	2010
Nyckel ord	Computed tomography; Radiation dose reduction; ALARA; Signal-to-noise ratio; CTDI; Optimization
Studietyp	Experimentell studiedesign
Etisk granskad	Nej.
Syfte	Syfte var att utvärdera möjligheter med optimeringsstrategier för att reducera stråldosen vid DT-protokoll.
Metod	Studien använde sig av fantom vid DT-undersökningar med olika protokoll, samt jonisationskammare för att mäta stråldosen. De varierade mAs i de olika protokollen för att sedan se effekten av stråldos och brusnivå. Bildkvalitén mättes genom brusnivån och utav tre radiologer, med mer än 10 års erfarenhet, som bestämde bildkvalitén efter en poängskala.
Resultat	I resultatet presenterades nya protokoll som var optimerade. Stråldosen hade sänkts med upp till 34.3 % för de nya protokollen. Bildkvalitén mellan standardprotokoll och de optimerade protokollen hade markant skillnad, radiologerna kan använda sig av zoom och fönsterverktyg för att kompensera för förlorad bildkvalitén.
Diskussion	Digital bildhantering och efterbearbetning av bilderna kan var för sig optimeras för att få bästa bildkvalité. Vid optimering av radiologernas hjälpmedel vid bildgranskning kan stråldosen sänkas ytterligare till patienten.
Antal citeringar	8 stycken
Kvalité	77 %

Författare	Dauer, L., T., Casciotta, K., A., Erdi, Y., E., & Rothenberg, L., N.
Titel	Radiation dose reduction at a price: the effectiveness of a male gonadal shield during helical CT scans
Tidskrift	BMC Medical Imaging
Land	USA
Antal referenser	28 stycken
Årtal	2007;2006
Nyckel ord	-
Studietyp	Experimentell studiedesign
Etisk granskad	Nej
Syfte	Syftet med studien var att kvantifiera minskningen av strålning till gonader vid användning av strålskydd på gonader som går omlott.
Metod	Studien gjordes med hjälp av ett fantom för att simulera ung man. Två olika undersökningar gjordes, DT-Buk och DT-Bäcken. Skanningar gjordes med och utan gonadskydd vid båda undersökningarna. Från undersökningarna jämfördes bildkvaliteten och stråldosen, vilket sedan sammanställdes.
Resultat	Resultatet visade att strålning minskar till gonaderna vid DT-Buk med faktor 2, utan att påverka bildkvaliteten. Vid undersökning DT-Bäcken minskar stråldosen med faktor 35, dock går inte bilderna att använda diagnostiskt.
Diskussion	I diskussionen ifrågasätts det om det finns tillräckligt med kunskap om hur röntgensjuksköterskor tillämpar gonadskydd korrekt.
Antal citeringar	8 stycken
Kvalité	92 %

Författare	Kim, H. G., Chung, Y. E., Lee, Y. H., Choi, J. Y., Park, M. S., Kim, M. J., & Kim, K. W.
Titel	Quantitative Analysis of the Effect of Iterative Reconstruction Using a Phantom: Determining the Appropriate Blending Percentage
Tidskrift	Yonsei Med J
Land	Sydkorea
Antal referenser	14 stycken
Årtal	2015
Nyckel ord	CT Image quality, iterative reconstruction, filtered back projection, radiation dose reduction, texture analysis
Studietyp	Experimentell studiedesign
Etisk granskad	Nej
Syfte	Syftet var att finna en optimal procent av ASIR för att kunna sänka patientstråldosen, samt behålla en viss grad av bildkvalité som liknar kvalitén vid standardundersökning.
Metod	Studien har genomfört olika protokoll för DT-undersökning på ett fantom, en vattenfylld akrylcylinder, där de har varierat ASIR. I studien mättes CTDI och bildkvalitén genom att mäta SD (brus) i bildens HU. De utgick från ett standardprotokoll, 120 kV och 250 mAs, vilket de sedan ändrade procentsatser stråldosreducering genom att minska mAs.
Resultat	Resultat visade att ökning av ASIR på ett standardprotokoll med minskad mAs leder till minskat brus och spatiell upplösning, samt sker en ökning av kontrast i bilden. Beroende på vilken reducering av mAs avgör vilken procentsats ASIR som läggs på. Vid stråldosreducering 20 %, läggs 20 % ASIR på och vid stråldosreducering 40 % läggs ASIR 40 % på. De kom fram till att dessa två gav bäst DT-undersökning.
Diskussion	I diskussionen framförs att deras resultat inte kan appliceras på alla patienter, eftersom patienters olika BMI kan påverka, därför ska protokoll utformas efter olika patientstorlekar.
Antal citeringar	0 stycken
Kvalité	92 %

Författare	Gleeson, T., G., Byrne, B., Kenny, P., Last, J., Fitzpatrick, P., Peter O'Gorman, P., & Eustace, S., J.
Titel	Image Quality in Low-dose Multidetector Computed Tomography: A Pilot Study to Assess Feasibility and Dose Optimization in Whole-body Bone Imaging
Tidskrift	Canadian Association of Radiologists Journal
Land	Irland
Antal referenser	12 stycken
Årtal	2010
Nyckel ord	Computed tomography, dose, Multiple myeloma
Studietyp	Kohort studie
Etisk granskad	Ja, av universitetets och sjukhusets kommitté.
Syfte	Syftet var att med hjälp av ett fantom få fram lägsta möjliga stråldos vid DT-undersökning, samt behålla bildkvalité och se möjligheterna att använda lågdos-teknik i normal skelett anatomi i olika delar av kroppen.
Metod	De har använt sig av ett fantom och varierat kV och mAs för att mäta patientstråldosen och bildkvalitén. Fyra olika rekonstruktionsalgoritmer, mjuk (B30f) till skarp (B70f), har använts för att optimera bildkvalitén vid DT-undersökningar med sänkt stråldos. Bildkvalitén har bedömts av två oberoende radiologer med hjälp av en poängskala. Radiologerna har bedömt bildkvalitén vid fyra anatomiska områden: skallben, brösttrygg, bäcken och lårben. Bildkvalitén och den effektiva stråldosen jämfördes sedan för att presentera de optimala exponeringsparametrarna.
Resultat	Studien kom fram till att lågdos-DT gav bra diagnostiska bilder på hela kroppen, men att 140 kV och 14 mAs var det ultimata för att få bästa bildkvalité vid lågdos-DT. Lågdos-DT gav bäst diagnostiska bilder på skallben och lårben.
Diskussion	I studien framgick det att resultatet har jämförts med tidigare studier. De diskuterade även sitt resultat med att jämföra hur kV och mAs ska påverka patientstråldos och bildkvalitén.
Antal citeringar	4 stycken
Kvalité	92 %

Författare	Karlo C, Gnannt R, Frauenfelder T, Leschka S, Brüesch M, Wanner GA, & Alkadhi H.
Titel	Whole-body CT in polytrauma patients: effect of arm positioning on thoracic and abdominal image quality
Tidskrift	Emergency Radiology
Land	Schweiz
Antal referenser	28 stycken
Årtal	2011
Nyckel ord	wholebody computed tomography, trauma, arm positioning, radiation dose
Studietyp	Retrospektiv design med en icke-randomiserad studiedesign
Etisk granskad	Ja, av den lokal etiska styrelsen.
Syfte	Syftet var att undersöka hur olika armpositioneringar påverkar bildkvalitén och stråldosen i thorax-och bukbilder vid helkroppstrauma-DT.
Metod	I studien genomgick 150 patienter en helkroppstrauma-DT med traumaprotokoll. Patienterna delades in i tre grupper där armpositionering varierades med att placera armar ovanför huvudet, längs kroppen eller armar på bröstkorgen med en kudde emellan. Två radiologer granskade bilders diagnostiska kvalitet vid 5 olika anatomiska strukturer. Stråldosen och bildkvalitén jämfördes mellan de tre grupperna.
Resultat	Stråldosen till patienten var 16.1 mSv till patienten vid positionering av armar ovanför huvudet och 92 % gav diagnostisk bra bildkvalité. Det var ingen markant skillnad mellan stråldosen för de övriga två armpositioneringarna, men att placera armar på bröstkorgen med en kudde emellan gav bättre bildkvalité.
Diskussion	Av de tre armpositioneringar var det alltid bäst att ha armar ovanför huvudet, eftersom det gav minst strålning, samt bäst bildkvalité. Dock kan det vara svårt vid trauma att lyfta på armarna, vilket gör att armar på bröstkorgen var ett bra alternativ.
Antal citeringar	17 stycken
Kvalité	85 %

Författare	Li, J., Udayasankar, U. K., Toth, T. L., Seamans, J., Small, W. C., & Kalra, M. K.
Titel	Automatic Patient Centering for MDCT: Effect on Radiation Dose
Tidskrift	American Journal of Roentgenology
Land	USA
Antal referenser	8 stycken
Årtal	2007
Nyckel ord	CT, positioning, radiation dose, technology
Studiety	Experimentell studiedesign
Etisk granskad	Ja, Institutional review board.
Syfte	Syftet var att med ett fantom och patienten bestämma om automatisk patientcentreringsteknik gav någon effekt på stråldosen vid DT-undersökningar.
Metod	<p>Studien gjordes först med hjälp av ett fantom för att undersöka effekten av fel-centrering. Fantomet placerades i ISO-center, 30 mm fel och 60 mm fel. En jonisationskammare användes för att mäta CTDI och bildkvaliteten genom att granska brus(SD).</p> <p>De gjorde även en patientstudie för att ta reda på hur röntgensjuksköterskan centrerar patienten i gantryt. För studien genomgick 63 patienter en DT-Thorax eller DT-Buk. Först togs en scout och utifrån scout beräknades patientens centrering med automatisk patientcentrering, vilket gav svar på hur rätt centrering av patient gjordes av röntgensjuksköterskan. En omcentrering gjordes sedan innan protokollet skannades.</p>
Resultat	Fantomstudien visade att felcentrering ger en ökning på 12-49 % av stråldos. Automatisk patientcentrering har en 94.75–99.03 % sensitivitet. Patientstudien visade att 95.2 % av patienter blir felcentrerade av röntgensjuksköterskan. Vid användning av automatisk patientcentrering gav det en stråldosbesparing på 13 %.
Diskussion	I diskussionen framkommer det att rätt patientcentrering kan leda till att patienten fick mindre stråldos och stråldosen var anpassad efter patientens storlek. Det resulterade i att stråldosen till känsliga vävnader reducerades.
Antal citeringar	61 stycken
Kvalité	92 %

Författare	Maxfield, M. W., Schuster, K. M., McGillicuddy, E. A., Young, C. J., Ghita, M., Bokhari, S. A. J., & Davis, K. A.
Titel	Impact of adaptive statistical iterative reconstruction on radiation dose in evaluation of trauma patients
Tidskrift	<u>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</u>
Land	USA
Antal referenser	19 stycken
Årtal	2012
Nyckel ord	Computed tomography, adaptive statistical iterative reconstruction, trauma, ionizing radiation
Studietyp	Retrospektiv studie
Etisk granskad	Ja, Yale University Human Investigations Committee.
Syfte	Syftet var att avgöra om användning av ASIR reducerade stråldosen, utan att kompromissa med behandlingsresultatet till patienten.
Metod	Till studien valdes 300 patienter ut, var av 245 mötte inklusionskriterierna. Patienterna delades in i två grupper, 109 patienter utan ASIR och 136 med ASIR. Två radiologer användes för bedömda bildkvaliteten med en poängskala. För undersökningarna utvärderades även mSv. Resultatet av bildkvaliteten och mSv från undersökningarna analyserades och jämfördes.
Resultat	Diagnostiska förutsättningar och bildkvaliteten var god i båda studiegrupperna. Stråldosen minskade vid användning av ASIR från 19.8 mSv till 17.1 mSv. Det leder till en minskning av 14 % för undersökning av DT-Thorax, DT-Buk och DT-Bäcken och 19 % för undersökning av DT-Hjärna och DT-Halsrygg.
Diskussion	Genom att minska stråldosen till patienter kan risken för strålinducerad cancer minska, dock måste det göras fler studier för att bekräfta att cancer orsakas av joniserande strålning.
Antal citeringar	4 stycken
Kvalité	92 %

Författare	Parker, M. S., Chung, JK., Fatouros, PP., Hoots, JA., Kelleher, N. M., & Benedict, S. H.
Titel	Reduction of Radiation Dose to the Female Breast: Preliminary Data with a Custom-Designed Tungsten-Antimony Composite Breast Shield
Tidskrift	The Journal of Applied Research
Land	USA
Antal referenser	32 stycken
Årtal	2006
Nyckel ord	Antimony, breast shield, multi-detector computed tomography, radiation exposure, tungsten
Studietyp	Experimentell studiedesign
Etisk granskad	Nej.
Syfte	Syftet var att uppskatta stråldosen till kvinnobröst vid en DT-undersökning och för att bestämma om stråldosen kan reduceras med hjälp av ett egendesignat strålskydd.
Metod	Studien använde sig av bröstfantom och genomförde DT-undersökning med lungemboli-protokoll. Stråldosen mättes till bröstvävnaden vid fem olika mätpunkter med TLD. Två olika kontrollkörningar användes för att kunna jämföra med det två olika skydden, bismuth och deras egendesignade volfram-antimon komposit strålskydd. Stråldosen analyserade sedan för att se om bröststrålskyddet gav bra resultat.
Resultat	Resultatet visade att det egendesignade volfram-antimon komposit strålskydd minskade stråldosen till bröstvävnaden med 55 % kranialt, 73 % lateralt, 57 % kaudalt, 43 % mamill och 55 % medialt.
Diskussion	I diskussionen belystes det att det inte är bröstvävnaden i sig som ska avbildas, vilket gör att bröstvävnaden kan skyddas med strålskydd utan att påverka bildkvalitén för det intressanta området. En minskad stråldos till bröstvävnaden leder till en minskad risk att drabbas av strålinducerad cancer.
Antal citeringar	2 stycken
Kvalité	85 %

Författare	Williams, L., & Adams, C.
Titel	Computed tomography of the head: An experimental study to investigate the effectiveness of lead shielding during three scanning protocols
Tidskrift	Radiography
Land	Storbritannien
Antal referenser	32 stycken
Årtal	2006
Nyckel ord	dose, reduction, thyroid, CT, lead shielding,
Studietyp	Experimentell studiedesign
Etisk granskad	Nej
Syfte	Syftet var att undersöka effektiviteten av blyskydd för att reducera stråldosen till tyreoidea vid tre skanningsprotokoll för DT-Hjärna.
Metod	Studien gjordes med hjälp av ett fantom, de använde sig av tre skanningsprotokoll där stråldosen mättes till tyreoidea av den spridda strålningen. Stråldosen till tyreoidea registrerades med hjälp av TLD, ett hög känsligt litiumfluorid (LIF) markör, som var placerad både på huden och vid en centimeter ned under huden.
Resultat	Resultatet visar att stråldosen till tyreoidea minskade vid alla tre skanningsprotokoll. Studien visar att det är möjligt att minimera patientens stråldos från den spridda strålning genom blyskydd på känsliga organ, utanför strålningsområdet, utan att påverka bildkvalitén
Diskussion	Att använda blyskydd på tyreoidea är till fördel för patienter som genomgår flera DT-undersökningar, eftersom de får upprepade stråldoser. Om strålskyddet används korrekt kan risken för att patienten ska utveckla strålinducerad cancer minskas.
Antal citeringar	3 stycken
Kvalité	85 %