



JÖNKÖPING UNIVERSITY  
*School of Health and Welfare*

# Stråldos till personals ögonlins vid CT- multitrauman.

En fantomstudie

**HUVUDOMRÅDE:** *Radiografi*

**FÖRFATTARE:** *Linda Dyberg & Jenny Olsson*

**HANDLEDARE:** *Pär Sandström*

**EXAMINATOR:** *Berit Björkman, universitetslektor*

**JÖNKÖPING** *2016 juni*

## Sammanfattning

Personal är utsatt för spridd strålning när de måste närvara vid CT trauman. Ögat är känsligt för joniserande strålning och det är bevisat att katarakt och strålning har ett samband. Vid CT-multitrauma används många projektioner och långa exponeringar. Studiens syfte är att undersöka hur mycket spridd strålning som personal utsätts för. Hur många gånger/år kan samma personal stå med innan rekommendationerna från ICRP på 20 mSv/år är uppnådd? Det är en kvantitativ studie som utförts empiriskt på två sjukhus med ett fantom. En Siemens 128 slice och en Toshiba 80 slice har använts vid mätningarna. Ett traumaprotokoll användes och en testmätning gjordes och därefter de riktiga mätningarna med dosimetrar från Landauer, placerade på sju mätpunkter i ögonhöjd på olika avstånd från gantryt. Den spridda strålningen var högst närmast gantryt och avtog med avståndet förutom två punkter som hade lägre mätresultat och kan förklaras på grund av dess vinkel från gantryt. Röntgensjuksköterskans ansvar är att informera om var personal bäst kan stå med vid CT trauman och att informera om vikten att variera personal.

Nyckelord: Katarakt, Datortomografi, Spridd strålning, Personal.

## Summary

Radiation dose to staff's eye lens at CT-multitrauma. A phantom study.

Staff who has to attend CT-trauma examination is exposed to scattered radiation. The eye is sensitive to ionizing radiation and there is evidence that cataract and radiation are correlated. At CT-multitrauma long exposures and many projections is taken. The purpose of this study is to examine how much scattered radiation the staff is exposed to. How many times/year can one person in the staff attend a CT-trauma-examination before the ICRP recommendation dose of 20 mSv/year is reached? It is a quantitative study that has been done empirically at two hospitals with a phantom. A Siemens 128 slice and a Toshiba 80 slice were used in the measurements. A trauma protocol was used. One test measurement was done before the real measurements with dosimeters from Landuer placed at seven measure points at eye level at different distances from the gantry. The scattered radiation was highest close to the gantry and decreased with the distance except from two points that had lower measure results and this can be explained by the angle between the gantry and the dosimeter. It's the radiographer's responsibility to inform staff of the best place to stand at CT-trauma-examinations and to inform of the importance of alternating staff.

Keywords: Cataract, Computer tomography, Scattered radiation, Staff.

# Innehållsförteckning

<b>Inledning</b>	<b>1</b>
<b>Bakgrund</b>	<b>1</b>
Röntgensjuksköterskans yrkesroll.....	1
Datortomografi.....	2
Strålning och strålsäkerhet .....	2
Ögats uppbyggnad.....	4
Katarakt .....	5
Ögonlinsen och strålning .....	5
Problemformulering .....	7
<b>Syfte</b>	<b>8</b>
Material och metod.....	9
Etiska överväganden .....	11
<b>Resultat</b>	<b>13</b>
<b>Diskussion</b>	<b>15</b>
Metoddiskussion .....	15
Resultatdiskussion.....	15
<b>Slutsatser</b>	<b>18</b>
<b>Referenser</b>	<b>19</b>
<b>Bilagor</b>	<b>21</b>

## **Inledning**

Ibland måste personal övervaka patienter i samband med CT undersökningar för att snabbt kunna ingripa i livsavgörande situationer. Tanken med studien är att ta fram hälsoförebyggande åtgärder för att förhindra framtida skador på personals ögonlins i samband med patientomhändertagande av svårt skadade patienter. Röntgensjuksköterskans skyldighet är att skydda patienter, anhöriga, kolleger och andra yrkesprofessioner från skadlig strålning (Örnberg & Andersson, 2012). Inom intervention i Sverige skyddas ögonlinsen på läkare och röntgensjuksköterskor med hjälp av blyglasögon och/eller blyskärmar eftersom de är mest utsatta för spridd strålning. Vid CT undersökningar används generellt bara strålskydd till thyreoidea och kroppen men ögat är oskyddat (Axelsson, 2008). Denna studie är tänkt som ett led i ett förbättringsarbete och att sprida viktig information. Den kan på sikt hjälpa personal att bli medvetna om var den säkraste platsen är att stå under en CT undersökning. Studien är även tänkt att belysa huruvida det är nödvändigt att använda blyglasögon vid CT undersökningar som vid intervention. Syftet med studien är att uppskatta den spridda strålningen på ögonhöjd på ett antal punkter som är relevanta, där personal står, runt omkring CT-maskinen. En viktig frågeställning är hur många gånger/år en och samma person kan stå med vid ett CT-trauma innan rekommenderad dos till ögonlinsen har uppnåtts enligt ICRP (International Commission on Radiological Protection). Dessa rekommendationer är att stråldosen inte ska överstiga 20mSv/år sammanlagt under en 5års period men 50mSv får ej uppnås på ett och samma år. Även tröskeldosen sänktes från 5 Gy till 0,5 Gy (Sandblom, Lundh, & Almén, 2013).

## **Bakgrund**

Röntgensjuksköterskans yrkesroll

Radiografi är ett tvärvetenskapligt område som innefattar de olika delarna: fysik, medicin, omvårdnad och teknik. Att inneha kunskaper om strålningsfysik och använda strålskydd till patienter, anhöriga och personal är en del av röntgensjuksköterskans kompetensbeskrivning. Dessa kunskaper ska även användas för att undervisa och vägleda andra yrkesgrupper och studenter när de är närvarande vid röntgenundersökningar. Att sträva efter ett gott samarbete mellan olika professioner samt kollegor är en viktig del i det dagliga arbetet (Örnberg &

Andersson, 2012). Det är viktigt att ansvara för utvecklingen av professionens kunskapsområden enligt röntgensjuksköterskans yrkesetiska kod (2008). För att minska mängden spridd strålning som personalen utsätts för finns det bra sätt att arbeta på. Exempel på detta kan vara att minimera tiden i strålfältet, öka avståndet till strålkällan, stråldosen och använda strålskärm/skyddsförkläde av bly (Berglund, & Jönsson, 2007).

### Datortomografi

En datortomografiundersökning ger en väldigt detaljrik bild av kroppens anatomi. Organens täthet kan mätas i förhållande till vatten. Det tas alltid en eller två översiktsbilder av området först. Röntgenrör och detektorer roterar 360 grader runt patienten och gör mätningar från olika vinklar. Detta innebär flera projektioner och längre exponeringar jämfört med konventionell röntgen. Patienten är placerad i rotationscentrum, vilket ger en högre stråldos än vid konventionell röntgen eftersom att avståndet mellan patient och röntgenrörets fokus är kortare. Detektorerna fångar upp röntgenfotonerna och omvandlar dessa till en elektrisk signal. Den elektriska signalen skickas till en dator som med hjälp av beräkningar skapar en snittbild av patienten (Thilander Klang, 2008). När röntgenstrålningen växelverkar med patientens kroppsvävnad kommer en stor del av strålningen att vara spridningar, de ändrar riktning och dess energi minskas. En viss mängd strålning så kallad spridd strålning kommer att lämna patientens kropp och ju större kroppsytta strålningen ska igenom desto mer spridd strålning lämnar patienten. Den spridda strålningen ger ingen anatomisk information till röntgenbilden utan snarare försämrar bildkvalitén. Primärstrålningen är den strålning som eftersträvas då den ger anatomisk information till röntgenbilden. Den spridda strålningens riktning går inte att kontrollera och blir då ett strålskyddsproblem för personal som befinner sig i undersökningsrummet vid bildtagningen (Sandborg, 2008).

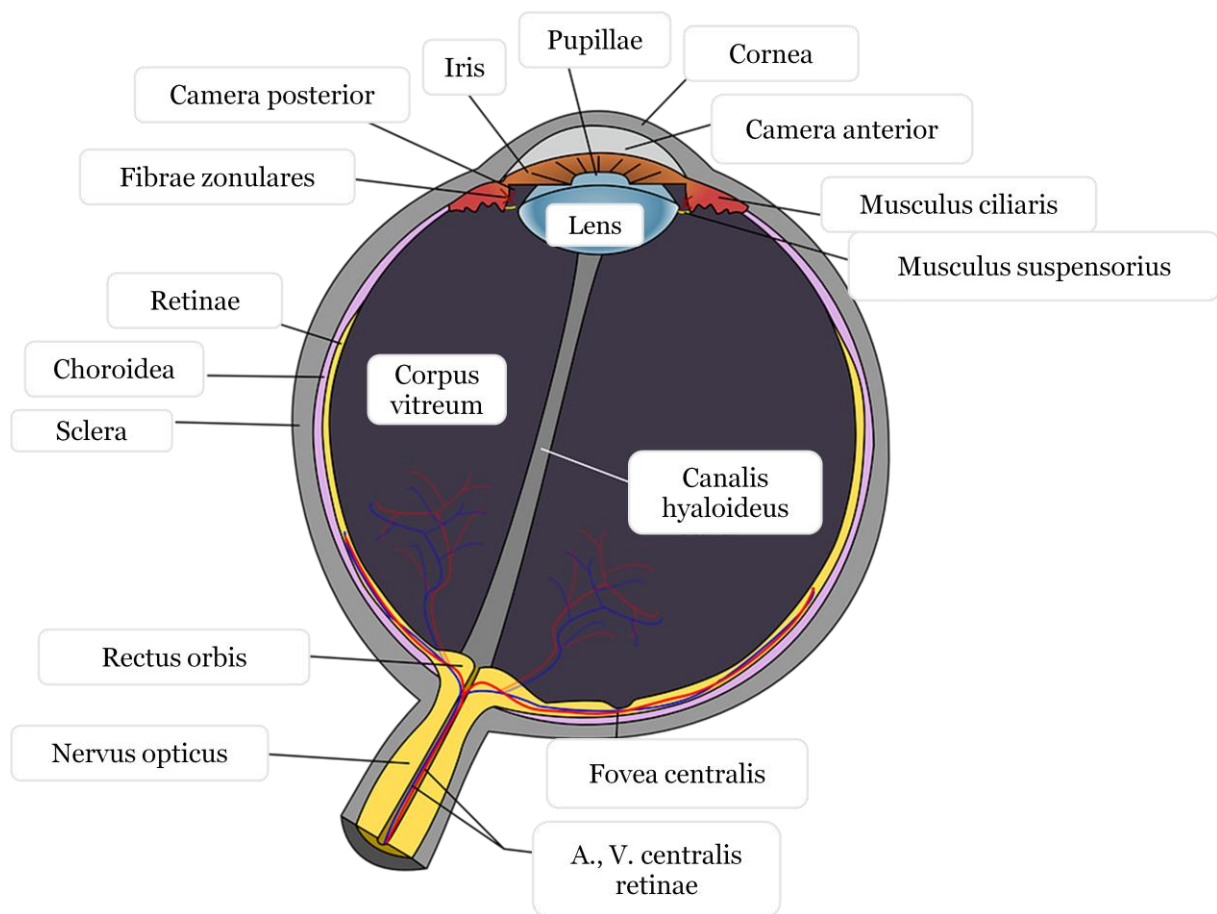
### Strålning och strålsäkerhet

Sjukhus som bedriver verksamhet med joniserande strålning måste följa Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om strålskydd. Sjukhusen ansvarar för personalens strålsäkerhet och att stråldoserna hålls så låga som möjligt till personalen. Gränsvärden finns för bestrålning av personal för att garantera en säker arbetsmiljö (Axelsson, 2008). På grund av rapporter om skador på ögonlinsen hos personer som arbetar inom röntgen har ICRP sänkt gränsvärdet för den ekvivalenta

dosen som mäts i Sievert. De nya gränsvärdena till ögonlinsen sänktes från 150mSv/år till 20mSv/år (Sandblom et al. 2013). Enligt en enkätstudie som gjorts på europeiska sjukhus kan dessa doser överskridas inom intervention och skydd av ögonlinsen är avgörande för att inte överskrida den rekommenderade dosen (Carinou, Ginajaume, O`Connor, Kopec & Sans Marce, 2014). Dessa värden får inte överskridas eftersom personalen utsätts för strålning många gånger under sitt yrkesliv, exempelvis då de måste närvara vid en undersökning av sjuka patienter eller trauman. Strålsäkerhet är en viktig del av röntgensjuksköterskans dagliga arbete (Örnberg & Andersson, 2012). Röntgenutrustningens tekniska standard och personalens kunskaper, hur man på bästa sätt använder CT-maskinens möjligheter är två bidragande faktorer som avgör mängden spridd strålning (Berglund, & Jönsson, 2007).

Vid datortomografiundersökning används joniserande strålning som i förlängningen kan leda till skador på ögonlinsen (katarakt) på grund av cellskador. Den största mängden strålning som drabbar personal på röntgenavdelningar är spridd strålning från patienten. All personal som deltar vid röntgenundersökningar ska vara utbildade i strålskydd (Axelsson, 2008). En studie har gjorts i 6 europeiska länder där 34 sjukhus inkluderades för att mäta spridd strålning till ögat och andra delar av kroppen, så som fingrar, vristar och ben. Det visade att det var stor skillnad på de olika sjukhusen hur personalen skyddade sig. Utifrån denna studie togs det fram en serie med riktlinjer för att både garantera och optimera personals säkerhet inom interventionsundersökningar (Carinou et al., 2011).

## Ögats uppbyggnad



Figur 1. Ögats anatomi. Bild: commons.wikimedia.org

Ögat är ett mycket unikt sinnesorgan med överlägset flest sinnesceller än något annat sinnesorgan i kroppen. Det sitter beläget i kraniets orbita (hålrum) och är ca 2,5 cm i diameter. Ögonhålan insida är fylld med fett som fungerar som stötdämpare. Ögat består av flera olika hinnor (Figur 1) och dess yttersta vägg är en stark sclera (senhinna) som håller fast ögat i orbitan. Längts fram i ögat över själva linsen övergår sclera i den glasklara cornea (hornhinnan) där ögats linsstyrka sitter. Innanför sclera ligger choroidea (åderhinnan) som är fylld med blodkärl och celler som innehåller svarta pigment som ska motverka att ljus reflekteras in i ögat. Choroidea går över i den synliga iris (regnbågshinnan) som reglerar ögats ljusinsläpp med två olika sorters muskler. Bakom iris finns den ringformade ciliarkroppen och från den går tunna fibrer till ögats lins som även den är uppbyggd av glatta muskelceller. Ögonloben är uppdelad i två kammare, en främre där linsen sitter och är fylld med kammarvatten. Den bakre kammaren är fylld med en geléliknande vätska och kallas glaskroppen (Bjålie, Haug, Sand, & Sjaastad, 2006).



Mellan choroideae och glaskroppen ligger retinae (näthinnan) med ett stort antal sinnesceller, detta är ögats innersta hinna. Här fokuseras ljuset som kommer in i ögat på de känsliga sinnescellerna och framför dem ligger olika nervceller som bildar kopplingar med varandra. Retinans alla sinnesceller är uppdelade i tappar och stavar, 120 miljoner stavar och 6 miljoner tappar. Stavarna är känsliga för svagt ljus och mörker medan tapparna ger färgseende i ljusa förhållanden. Längst bak på retina finns sinnescellerna och närmast glaskroppen ligger ca 1 miljon nervceller som kallas gangliceller. Mellan dessa finns det andra nervceller som kallas interneuroner som förbinder ganglicellerna med sinnecellerna. Från ganglicellerna utgår fibrer som skapar nervus opticus (synnerven) i ögats bakre del (Bjälle, Haug, Sand, & Sjaastad, 2006).

### Katarakt

Betyder grumlig lins och det ger minskat ljusinsläpp till näthinns sinnesceller. Det finns många bidragande riskfaktorer som påverkar linsgrumling till exempel: ålder, diabetes mellitus, användning av kortikosteroider, rökning eller ultraviolett strålning. Det finns tre olika former av katarakt som kategoriseras utifrån dess anatomiska läge. Alla sitter i ögats lins men på olika ställen, kortikal (på linsens bark), nucleus (linsens kärna) och posterior sub-capsular, PSC (baksidan under linsens bark). Den vanligaste katarakten är åldersrelaterad och sätter sig på de centrala delarna av linsen (kärnan) och orsakas i första hand av att linsen hårdnar och blir gulffärgad. Kortikal katarakt sätter sig i de perifera delarna på linsens kanter och hittas vanligen hos diabetiker. Katarakt orsakad av joniserande strålning skiljer sig från de andra två typerna och startar i ögats främre yta där delande celler bildar kristallin-proteinfibrer som ansluter mot linsens bakre pol och skador uppkommer i den bakre subkapsulära regionen. Även kortikal grumlighet har enligt nyare studier ett samband med joniserande strålning. Ett antal studier som gjorts det senaste decenniet visar att det finns risk för linsgrumling vid doser under en Gy och tröskeln kan variera från 0 till 0,8 Gy (International Atomic Energy Agency, Radiation Protection of Patients, 2016). ICRP har på grund av dessa nya studier sänkt tröskeldosen från 5 Gy till 0,5 Gy (Sandblom et al. 2013).

### Ögonlinsen och strålning

Markiewicz et al. (2015) nämner i sin studie att strax efter upptäckten av röntgenstrålar 1895 konstaterades en ökad risk att drabbas av katarakt efter

exponering av joniserande strålning. Det i dag ökade antalet fall av katarakt hos personal som arbetar inom röntgen tyder på hur lite kunskap det finns om hur ögonlinsen påverkas av låga doser joniserande strålning. Studien av Markiewicz et al. (2015) är gjord på möss och visar att ögats olika delar är olika känsliga för strålning. Linsepitelceller i ögats perifera delar och centrala delar jämfördes med lymfocyter i blodet och vid en stråldos av 20 – 100 mGy var ögats perifera linsepitelceller känsligare än både centrala linsepitelceller och lymfocyter. Däremot var de perifera linsepitelcellerna mindre känsliga än lymfocyterna vid 1000 mGy. Resultatet visade att reparation av dubbelsträngbrott på DNA är fördröjd vid låga doser (20 – 100mGy) jämfört med högre doser (1000 mGy). Resultatet visar också att direkta effekter inom 1-3 timmar efter exponering av strålning ser ut att följa LNT-modellen (linear-no-threshold). Detta innebär att sannolikheten för skada är noll bara då stråldosen är noll, men skadan ökar linjärt med stråldosen. Däremot efter 24 timmar och upp till 10 månader sågs icke-linjära biologiska effekter vid stråldoser under 1000 mGy. Detta innebär att skadan inte ökar linjärt med stråldosen. Detta resultat tyder på att det finns icke-linjära stokastiska effekter på linsepitelcellen i ögat vid låga stråldoser. Schulz et al. (2012) kom i sin studie fram till att dosen spridd strålning till personal är som högst till just ögon och thyroidea.

Enligt en stor nationell studie baserad på slumpvist utvalda patienter ur Taiwans National Health Insurance Research Database, finns det en signifikant ökad risk för att utveckla katarakt vid upprepade CT-undersökningar av huvud- och hals (Yuan et al. 2013). Chodick et al. (2008) fann i sin studie ett samband mellan patienter som genomgått fler än tre röntgenundersökningar av ansikte och hals och en ökad risk för katarakt. Resultatet från en studie av Ciray-Bjelac et al. (2012) visar att prevalensen för posterior linsgrumlighet var 53 % hos kardiologer inom intervention medan hos röntgensjuksjuksköterskor/sjuksköterskor och radiologer var prevalensen 45 %. De menar i denna studie att det finns en statistisk signifikant ökning av strålningsförknippade posteriora linsförändringar hos kardiologer som arbetar inom intervention.

I en fransk studie jämfördes interventionskardiologer med en kontrollgrupp som inte arbetade med joniserande strålning. Båda grupperna fick svara på frågor gällande riskfaktorer för katarakt och de genomgick en undersökning av ögonen. De vanligaste

formerna av katarakt, nuclear och kortikal grumlighet förekom hos båda grupperna utan någon signifikant skillnad. Medan posterior subcapsular katarakt var tre gånger så vanligt bland interventionskardiologerna. Resultatet visade att risken att drabbas av posterior subcapsular katarakt var större för de som arbetade som interventionskardiologer än för personer som inte utsätts för joniserande strålning i sitt arbete. De flesta interventionskardiologerna i studien använde blyförkläde och thyroideaskydd men blyglasögon användes mer sällan. Av de tillfrågade interventionskardiologerna uppgav 10 % att de aldrig använde blyglasögon och 18 % uppgav att de använde dem vid mer än 75 % av tiden de arbetat. Studien visade att risken att drabbas av katarakt verkar minska om blyglasögon används. Att använda blyglasögon minskar stråldosen till ögonen med upp till 80 %. De anledningar som kardiologerna uppgav för att inte använda blyglasögon var omedvetenhet om risken för katarakt och att de bidrog till obehag pga. tyngden (Jacob et al. 2012).

Sambandet mellan röntgenundersökningar och katarakt har undersökts i en amerikansk studie av Klein, Klein, Linton och Franke (1993). Resultatet visade att det var mera vanligt med posterior subcapsular katarakt och även nuclear katarakt hos patienter som någon gång genomgått en eller flera CT-undersökningar av huvud och hals. Detta i jämförelse med de patienter som aldrig undersökt huvud och hals med CT. Något liknande samband av katarakt och huvud- och hals undersökning kunde inte konstateras vid konventionell röntgenundersökning.

En litteraturstudie som har granskat olika artiklar om hur låga doser joniserande strålning påverkade ögonlinsen. 17 artiklar handlade om sambandet mellan posterior sub-capsular katarakt och låga doser joniserande strålning och 15 av dessa konstaterade ett samband. Av de 14 artiklar som handlade om risk för cortical katarakt fann 4 av dem ett samband. Enbart 1 av de 12 artiklar som studerat nuclear katarakt fann ett samband (Jacob, Michel, Brézin, Laurier, & Benier, 2012)

## Problemformulering

2015 utfördes sammanlagt 300 multitrauma CT-undersökningar i Jönköping och Värnamo (bilaga 1). Finns det en risk att ögondosen till personal överstiger de nya

rekommendationerna från ICRP? Finns det ett behov av att utveckla nya strålskydds rutiner för personal vid CT-multitrauma? Röntgensjuksköterskor har kunskap om strålning och dess effekter men ofta vid CT-multitrauman är det en annan profession som står inne med patienten. Denna profession innehar inte samma strålningskunskaper. Som röntgensjuksköterska finns en skyldighet att informera vid dessa tillfällen (Örnberg & Andersson, 2012).

## **Syfte**

Syftet är att med en fantom och ett antal dosimetrar uppskatta stråldosen till personals ögonlins vid CT- multitrauman.

## Material och metod

Detta är en kvantitativ studie som är utförd empiriskt och mätvärden från spridd strålning har analyserats. En sjukhusfysiker på Medicinsk diagnostik i Jönköpings län har godkänt att studien utförts på de aktuella sjukhusen. Studien utfördes på två sjukhus (Värnamo och Jönköping). Vi fick tillgång till datortomografiundersökningsrum på vardera sjukhuset för att mäta den spridda strålningen runt maskinen.

CT-maskinerna som användes i studien var en Siemens Definition AS+ 128 slice och en Toshiba Aquilion PRIME 80 slice. I studien användes ett helkroppsfantom som är av naturlig kroppsstorlek och väger 50 kg och är 165 cm lång av märket Whole Body Phantom PBU-60 (Kyoto Kagaku, 2012). Fantomet lånades ut av en sjukhusfysiker, som arbetar på Medicinsk diagnostik i Jönköpings län. Till testmätningen användes en aktiv dosimeter av märket Unfors EDD-30 som består av en sensor och en displayenhet. Aktiva dosimetrar gör det möjligt att direkt avläsa mätvärden på displayen. Dosimetern som användes mäter både ackumulerad persondosekvivalent och persondosekvivalentträt med ett dosintervall på 10 nSv – 9999 Sv (Sandblom et al 2013). Sjukhusfysikern beställde sedan 14 stycken passiva dosimetrar av ett annat märke, Radcard EYE-D™ från Landauer. EYE-D™ (Figur 3) består av ett TLD - element av materialet LiF:Mg,Cu,P i en behållare som är fäst i ett pannband. EYE-D™ har ett dosintervall på 10 µSv – 10 Sv. Passiva dosimetrar har generellt lägre osäkerhet vid mätning jämfört med aktiva dosimetrar. EYE-D™ är speciellt framtagen för att mäta den ekvivalenta dosen till ögats lins (Sandblom et al. 2013).

Fantomet placerades på undersökningsbordet på rygg med fötterna in mot gantryt, undersökningen som utfördes var ett protokoll för helkroppstrauma (från och med huvudet till och med bäckenet). Tillvägagångssättet var identiskt på båda sjukhusen. Först gjordes en testmätning med en aktiv dosimeter på Värnamo sjukhus. Dosimeterns sensor placerades 160cm från golvet och på olika avstånd från gantryt. En mätning gjordes på motsatt sida för att säkerställa att strålningen var symmetrisk (punkt 8 i bilaga 2). Mätningarna skedde nära gantryt där personal kan tänkas stå när de behöver vara nära patienten. I tabell 1 och 2 visas de parametrar och inställningar som har används vid mätningarna.

Efter testmätningen valdes sju mätpunkter ut i samråd med sjukhusfysikern med utgångspunkt nära gantryt (bilaga 2). Sjukhusfysikern beställde sju stycken passiva dosimetrar till varje sjukhus. Dosimetrarna placerades på samma höjd som vid testmätningen men dessa var monterade på behållare fyllda med 2,5 liter vatten för att vid avläsningen kalibrerades dosimetrarna efter vatten. Dosimetrarna var numrerade och riggades upp i undersökningsrummet med hjälp av droppstativ (figur 2. a & b).



Figur 2. b)  
 A -Centrumlinje  
 B -Avstånd isocenter till stativ  
 C -Vinkeln mot centrumlinjen  
 D -Avstånd till dosimeter

Figur 2. a) Uppställda droppstativ med dosimetrar. Foto: Linda Dyberg.

För att få körningarna exakt lika så upprepades huvud-, halsrygg-, thorax-, och bukprotokollet 10 gånger för att komma upp i en dos som var mätbar, detta gjorde att



Figur 3. Visar EYE-D™.  
 Bild från Landauer.

traumaprotokollet behövde upprepas 10 gånger. Efter datainsamlingen skickades de passiva dosimetrarna till Landauer för avläsning av uppmätta värden och bakgrundsstrålning subtraherades från mätvärdena. Sedan dividerades mätresultatet på varje dosimeter med antalet körda protokoll för att få reda på vad dosen blev för en undersökning. Dosimetrarna placerades i rummet enligt bilaga 1. Resultatet av mätningarna kommer att presenteras med beskrivande statistik med hjälp av tabeller, (tabell 3 och 4).

Tabell 1. Visar de parametrar och inställningar som har använts på Siemens Definition AS+128 i Jönköping.

Siemens Definition AS+128 slice	Huvud	Halsrygg	Thorax	Buk
Kollimring (mm)	40 x 0,6	128 x 0,6	128 x 0,6	128 x 0,6
Snittjocklek (mm)	5	2	5	5
Rotationstid (sek)	1,0	1,0	0,5	0,5
Pitch (sek)	1,55	1,8	1,1	0,6
FOV (mm)	220	135	306	311
CTDI (mGy)	62,67	11,46	3,68	6,80
DLP (mGy*cm)	1059	242,5	178	313,5
kV	120	120	120	120

FOV: Field of view; CTDI: Computed Tomography Dose Index; DLP: Dose Length Product; kV: Kilovolt.

Tabell 2. Visar de parametrar och inställningar som har använts på Toshiba Aquilion Prime 80 i Värnamo.

Toshiba Aquilion Prime 80 slice	Huvud	Halsrygg	Thorax	Buk
Kollimering (mm)	40 x 0,5	80 x 0,5	80 x 0,5	80 x 0,5
Snittjocklek (mm)	5	3	5	5
Rotationstid (sek)	0,75	0,5	0,5	0,5
Pitch (sek)	0,626	0,638	1,388	0,813
FOV (mm)	240	320	400	400
CTDI (mGy)	52,20	6,20	2,80	4,20
DLP (mGy*cm)	1 048,2	137,5	131,9	203,6
kV	120	120	120	120

FOV: Field of view; CTDI: Computed Tomography Dose Index; DLP: Dose Length Product; kV: Kilovolt.

### Etiska överväganden

Enligt forskningsetiska principer är det viktigt med forskning inom aktuella frågor gällande hälso- och sjukvård. Detta kan bidra till att öka människors hälsa och medvetenhet. I studien användes en fantom och stråldosresultaten registrerades med hjälp av dosimetrar. Inga människor blev utsatta för fysisk eller psykisk skada, inte

heller förödmjukad eller kränkt enligt vetenskapsrådets grundläggande individskyddskrav. Individskyddskravet delas upp i fyra huvudkrav: informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet. Enligt informationskravet har verksamheternas chefer fått information om studiens syfte och tillstånd från sjukhusen har godkänts (Bilaga 3 & 4). För att undvika att den dagliga verksamheten påverkades av datainsamlingen utfördes studien på kvällstid och enligt samtyckeskravet hjälpte personal till frivilligt och kunde när som helst avbryta sin medverkan under datainsamlingen. Studien kan lyfta fram värdet av framtida forskning inom ämnet. På sikt kan detta resultera i nya rekommendationer angående användandet av blyglasögon till personal inom CT för att minimera risken att drabbas av katarakt (Vetenskapsrådet, 2011). Enligt röntgensjuksköterskans yrkesetiska kod (2008) ansvarar röntgensjuksköterskan för att forskning följer forskningsetiska riktlinjer. Blankett för etisk egengranskning av arbetet från Jönköping Universitet har fyllts i och godkänts.



## Resultat

Stråldosresultatet till ögonlinsen från mätningen i Jönköping visas i tabell 3. Stråldosresultatet till ögonlinsen från mätningen i Värnamo visas i tabell 4. Det framkom tydligt att stråldosen avtar med ökat avstånd från isocenter. Resultatet visar även att stråldosen är lägre trots att det är samma avstånd vid punkt 2 och 4. Punkt 5 visar en lägre stråldos jämfört med punkt 6 trots att avståndet från gantry är kortare. Detta kan bero på att vinkeln från gantry skyddar från spridd strålning.

Tabell 3. Visar stråldosresultat till ögonlinsen från Siemens Definition 128.

Dosimeter	Avstånd isocenter-dosimeter (cm). D i figur 2b	Avstånd isocenter-stativ (cm). B i figur 2b	Vinkel mot centrumlinjen. C i figur 2b	Ögondos Hp (0,07) (mSv)
1	106	85	45°	0,589
2	133	117	30,9°	0,416
3	174	162	21,7°	0,170
4	133	117	58,7°	0,116
5	127	110	43°	0,068
6	153	139	25,6°	0,189
7	298	292	58,9°	0,050

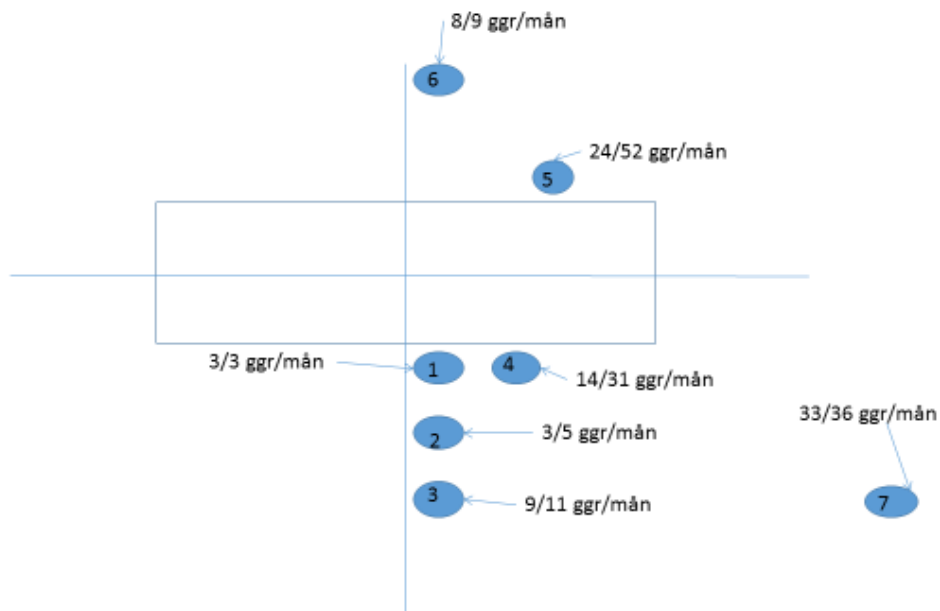
Hp(0,07): Uppskattad persondosekvivalent ytdos för hud enligt SSM i väntan på internationell standard för kalibrering mot Hp(3) för ögonlins på ett djup av 3 mm (Sandblom et al. 2013).

Tabell 4. Visar stråldosresultat till ögonlinsen från Toshiba Aquilion Prime 80.

Dosimeter	Avstånd isocenter-dosimeter (cm). D i figur 2b	Avstånd isocenter-stativ (rakt ut). B i figur 2b	Vinkel mot centrumlinjen. C i figur 2b	Ögondos Hp (0,07) (mSv)
1	106	85	45°	0,509
2	133	117	30,9°	0,284
3	174	162	21,7°	0,141
4	133	117	58,7°	0,053
5	127	110	43°	0,032
6	153	139	25,6°	0,170
7	298	292	58,9°	0,046

Hp(0,07): Uppskattad persondosekvivalent ytdos för hud enligt SSM i väntan på internationell standard för kalibrering mot Hp(3) för ögonlins på ett djup av 3 mm (Sandblom et al. 2013).

Vid punkt 1 (se bilaga 2) kan personal stå 34ggr/år (Siemens) och 39ggr/år (Toshiba). Vid punkt 2 kan personal stå 47ggr/år (Siemens) och 71ggr/år (Toshiba). Vid punkt 3 kan personal stå 117ggr/år (Siemens) och 141ggr/år (Toshiba). Vid punkt 4 kan personal stå 172ggr/år (Siemens) och 377ggr/år (Toshiba). Vid punkt 5 kan personal stå 292ggr/år (Siemens) och 625ggr/år (Toshiba). Vid punkt 6 kan personal stå 105ggr/år (Siemens) och 117ggr/år (Toshiba). Vid punkt 7 kan personal stå 400ggr/år (Siemens) och 434ggr/år (Toshiba). Dessa värden motsvarar antal gånger en och samma person kan stå vid de olika punkterna innan ICRPs rekommendationer på 20mSv/år är uppnådda. För att få ett mera överskådligt resultat visas i figur 4 hur ofta en person kan stå vid de olika punkterna per månad.



Figur 4: Bilden visar hur många gånger per månad en person kan stå på de olika mätpunkterna innan ICRPs rekommenderade dos till ögonlinsen överskrids. Första mätvärdet är för Siemens och det andra är för Toshiba. För exakta avstånd se bilaga 2.

## Diskussion

### Metoddiskussion

Mätresultaten från studien är utförd med ett helkroppsfantom som ska motsvara en riktig människa men i vår studie måste hänsyn tas till att fantomet endast väger 50 kilo. I verkligheten motsvarar denna vikt ett större barn eller en liten vuxen och därför blir stråldosresultatet i vår studie inte riktigt verklighetstroget. CT-maskinens tekniska parametrar och storleken på patienten har betydelse för mängden spridd strålning runt CT-maskinen och ju större kropp desto mer stråldos till personals ögonlins (Kalender, 2011). Dosimetrarnas placering har mätts ut och placerats så noggrant som möjligt likadant på båda sjukhusen men ändå kan det inte uteslutas att det kan skilja sig någon centimeter i placeringen. Stråldosen är betydligt lägre på punkt 2 jämfört med punkt 1 och funderingen uppkom ifall vattendunken på punkt 1 har skyddat dosimetern på punkt 2 då denna har hängt framför. Detta hade undvikits i fall mätningarna för de olika punkterna gjorts var och en för sig. Dosimetrarnas placering kan påverka reliabiliteten negativt i studien och kan ses som ett felvärde. Reliabilitet innebär att det är möjligt att göra om studien på samma sätt och få samma resultat. Validitet innebär att mäta det som är tänkt att mätas och att använda rätt instrument (Patel, & Davidsson, 2011). Som i detta fall har det använts dosimetrar speciellt anpassade att mäta stråldos till ögats lins. Syfte är inte att jämföra punkternas stråldosresultat med varandra då CT-maskinerna har olika tekniska parametrar. Siemens har flera detektorkanaler än Toshiba vilket ger en högre stråldos (Kalender, 2011).

### Resultatdiskussion

På grund av flera rapporter om katarakt bestämde sig ICRP 2011 för att sänka sina rekommendationer gällande stråldoser till ögonlinsen från 150mSv/år till 20mSv/år. De menar att tidigare studier som gjorts inom ämnet inte har haft tillräckligt lång uppföljningstid. Vid låga doser joniserande strålning är latenstiden längre och då har inte katarakt hunnit upptäckas innan studien är avslutad (Sandblom et al. 2013). Det är en kraftig sänkning vilket leder till frågor om hur personal kan förhålla sig till de nya rekommendationerna inom CT?

Det har inte gjorts mycket studier inom detta område tidigare. Däremot finns det många studier som handlar om stråldos till personal på interventionslabbs. Vad flera studier har kommit fram till är att röntgenstrålning ger en ökad risk för posterior subcapsulär katarakt för personal inom intervention (Ciray-Bjelac et al, 2012; Jacob et al, 2012). Vid intervention används genomlysning och strålningen kommer från en riktning (Sandborg, 2008) vilket kan göra att personalen lättare kan anpassa sin positionering. Vid CT roterar röntgenrör och detektor 360° och strålningen kommer från flera håll, vilket gör strålningen mera okontrollerbar och svårare att skydda sig ifrån (Thilander Klang, 2008).

De studier som har gjorts som handlar om CT och stråldoser är främst inriktade på stråldosen till patienten. Dessa studier visar ett samband mellan patienter som genomgår flera CT-undersökningar av huvud och hals och katarakt (Chodick et al, 2008; Klein et al, 1993; Yuan et al, 2013). Det skiljer sig mellan primär strålning och spridd strålning och det är därför svårt att jämföra.

Tidigare studier visar att skador som drabbar ögonlinsen är deterministiska men en ny studie hävdar att efter 24 timmar och upp till 10 månader är det stokastiska skador som drabbar ögonlinsen vid låga doser. Ögats lins är känslig för joniserande strålning och påverkas på olika sätt beroende på stråldosen (Markiewicz et al. 2015).

Resultatet från vår mätning kan ge en uppfattning om hur ofta en och samma personal kan stå inne hos en patient vid en CT-traumaundersökning innan stråldosen till ögonen överskrider ICRPs nya rekommendationer (20mSv/år). Mätresultaten överstiger inte ICRPs tröskeldos på 0,5 Gy vid någon av våra mätpunkter vilket innebär att direkta skador inte kan uppkomma. Samtidigt menar Markiewicz et al. (2015) att det inte finns någon tröskeldos vid direkta skador utan att även doser under 0,5 Gy kan orsaka skador. De menar också att risken för skador ökar linjärt med stråldosen. I fall det inte finns någon tröskeldos så är användning av blyglasögon en relevant fråga även inom CT. Enligt Jacob et al. (2012) användes inte blyglasögon rutinmässigt inom intervention trots att de minimerar risken för katarakt. Det mest intressanta från artikeln var att radiologer uppgav att detta berodde på att de var omedvetna om risken att drabbas av katarakt. Enligt Jacob et al. (2012) sänker blyglasögon stråldosen med upp till 80 % och detta skulle innebära att stråldosen vid

mät punkt 1 sänks från 0,589 mSv till 0,18 mSv (Siemens) och från 0,509 mSv till 0,102 mSv (Toshiba).

2015 utfördes sammanlagt 300 multitrauma CT-undersökningar i Jönköping och Värnamo men det är dock inte alltid personal behöver stå inne med patienten (bilaga 1). Grov räknat blir det 150 multitrauman per sjukhus per år och det kan då finnas en liten risk att en och samma personal finns med mer än tre gånger per månad. Men eftersom att det inte finns någon statistik över personal som närvarar vid CT-undersökningar så kan denna slutsats inte dras.

Det är röntgensjuksköterskans ansvar att reflektera över och att delta i arbetsmiljöns arbete för att aktivt förebygga arbetsrelaterade risker samt att informera andra yrkesgrupper om strålningsrisker och strålskydd (Örnberg & Andersson, 2012).

## Slutsatser

Mätresultatet visar att om personal står närmast gantryt är stråldosen högst och avtar sedan beroende på avstånd och vinkel. Studiens resultat kan användas för att ge rekommendationer till andra professioner som deltar vid CT-undersökningar angående var bästa position är att stå. Röntgensjuksköterskan kan även poängtera vikten av att variera personal och att de bör vara medvetna om hur ofta de står inne med patienter vid CT-undersökningar. Detta kan ske genom internutbildning mellan professionerna men det är ändå röntgensjuksköterskan som ansvarar för strålsäkerheten. Ett annat sätt att öka strålsäkerheten på CT kan vara tillgång till blyglasögon för personal att låna. Fler studier om spridd strålning till personals ögonlins vid CT-undersökningar behövs. En viktig fråga är huruvida det finns en tröskeldos och i fall skador på ögonlinsen vid låga doser joniserande strålning är stokastiska eller deterministiska.

## Referenser

- Axelsson, B. (2008). Strålskydd. P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 31 – 34). Poland: Studentlitteratur.
- Berglund, E., & Jönsson, B-A. (2007). Röntgen. *Medicinsk fysik* (s. 51-82). Lund: Studentlitteratur.
- Berglund, E., & Jönsson, B-A. (2007). Strålningsbiologi. *Medicinsk fysik* (s. 131-162). Lund: Studentlitteratur.
- Carinou, E., Brodecki, M., Domienik, J., Donadille, L., Koukorava, C., Krim, S., &... Vanhavere, F. (2011). Recommendations to reduce extremity and eye lens doses in interventional radiology and cardiology. *Radiation measurements*, 46(11), 1324-1329.
- Carinou, E., Ginjaume, M., O'Connor, U., Kopec, R., & Sans Merce, M. (2014). Status of eye lens radiation dose monitoring in European hospitals. *Journal Of Radiological Protection: Official Journal Of The Society For Radiological Protection*, 34(4), 729-739. doi:10.1088/0952-4746/34/4/729
- Chodick, G., Bekiroglu, N., Hauptmann, M., Alexander, B H., Freedman, D M., Doody, M M., & ... Sigurdson A J. (2008). Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation: A 20-year prospective cohort study among US radiologic Technologists. *American journal of epidemiology*, 168(6), 620-631.
- Ciray-Bjelac, O., Rehani, M., Minamoto, A., Sim, K.H., Liew, H.B., &... Vano, E. (2012). Radiation – Induced eye lens changes and risks for cataract in interventional cardiology. *Cardiology*, 123, 168-171.
- International Atomic Energy Agency, Radiation Protection of Patient. (2016). *Radiation and cataract: Staff protection*. Hämtad 16 mars, 2016, från [https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/6\\_OtherClinicalSpecialities/radiation-cataract/Radiation-and\\_cataract.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/6_OtherClinicalSpecialities/radiation-cataract/Radiation-and_cataract.htm)
- Jacob, S., Boveda, S., Bar, O., Brézin, A., Maccia, C., Laurier, D., & Bernier, M-O. (2012). Interventional cardiologists and risk of radiation-induced cataract: Results of a French multicenter observational study. *International Journal of Cardiology*, 167, 1843-1847.
- Jacob, S., Michel, M., Brézin, A P., Laurier, D., & Bernier, M-O. (2012). Ionizing Radiation as a Risk Factor for Cataract: What about Low-Dose Effects? *J Clinic Experiment Ophthalmol*. S1:005. Doi:10.4172/2155-9570.S1-005
- Kalender, W A. (2011). Dose. *Computed tomography* (175-229) (3.uppl.). Erlangen: Publicis publishing.
- Klein, B. K., Klein, R., Linton, K. P., & Franke, T. (1993). Diagnostic X-Ray Exposure and Lens Opacities: The Beaver Dam Eye Study. *American Journal Of Public Health*, 83(4), 588-590.

Kyoto Kagatu. (2012). *PH-2B Whole Body Phantom PBU-60* (Instruction manual). Kyoto: Kyoto Kagatu co., LTD.

Markiewicz, E., Barnard, S., Haines, J., Coster, M., van Geel, O., Wu, W., & ... Quinlan, R. A. (2015). Nonlinear ionizing radiation-induced changes in eye lens cell proliferation, cyclin D1 expression and lens shape. *Open Biology*, 5(4), 150011. doi:10.1098/rsob.150011.

Patel, R., & Davidsson, B. (2011). Tekniker för att samla information. *Forskningsmetodikens grunder* (s. 67-110) (4:3 uppl.). Lund: Studentlitteratur AB.

Sand, O., Sjaastad, Ö.-V., Haug, E., & Bjälje, J.-G. (2006) *Sinnena. Människokroppen Fysiologi och anatomi* (s. 146-178) (2. uppl.). Oslo: Liber AB.

Sandblom, V., Lundh, C., & Amlèn. (2013). *Mätmetoder för bestämning av stråldoser till ögats lins* (Rapportnummer: 2013:11). Göteborg: Göteborgs universitet, Strålsäkerhetsmyndigheten.

Sandborg, M. Bildkvalitet vid projektionsradiografi. P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 35 – 49). Poland: Studentlitteratur.

Schulz, B., Heidenreich, R., Heidenreich, M., Eichler, K., Thalhammer, A., Naeem, N. N., & ... Zangos, S. (2012). Radiation exposure to operating staff during rotational flat-panel angiography and C-arm cone beam computed tomography (CT) applications. *European Journal Of Radiology*, 81(12), 4138-4142. doi:10.1016/j.ejrad.2012.01.010.

Thilander Klang, A. (2008). Datortomografifysik. P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (71 – 78). Poland: Studentlitteratur.

Svensk förening för röntgensjuksköterskor & Vårdförbundet. (2008). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*. Stockholm: Vårdförbundet.

Vetenskapsrådet. (2011). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.

Yuan, M., Tsai, D., Chang, S., Yuan, M., Chang, S., Chen, H., & Leu, H. (2013). The risk of cataract associated with repeated head and neck CT studies: a nationwide population-based study. *AJR. American Journal Of Roentgenology*, 201(3), 626-630. doi:10.2214/AJR.12.9652

Örnberg, G., & Andersson, B. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Stockholm: Svensk förening för röntgensjuksköterskor.



# Bilagor

E-post – Linda Dyberg – Outlook

https://outlook.live.com/owa/?id=64855&path=/mail/inbox/rp

## Bilaga 1

### Outlook E-post

Sök i E-post och Kontakter

Nytt | Svare | Ta bort | Arkivera | Skräppost | Rensa

#### Mappar

Inbox 3  
Skräppost 5  
Utkast 5  
Skickat  
Borttagna objekt 24

### SV: CT multitrauma Jönköping 2015



Linda Dyberg  
Tit Linda Dyberg -linda.maras@live.se-

Svara |  
11:30

It looks like you're using an ad blocker. To maximize the space in your inbox, sign up for [Ad-Free Outlook](#).

---

Från: Linda Dyberg <linda.maras@live.se>  
Skickat: den 4 maj 2016 11:26  
Till: Linda Dyberg  
Ämne: SV: CT multitrauma Jönköping 2015

---

Från: Larsson Ulrika <ulrika.larsson@rj.se>  
Skickat: den 15 januari 2016 12:50  
Till: Linda Dyberg  
Ämne: SV: CT multitrauma Jönköping 2015

Det får ni göra. Lycka till med uppsatsen.

Trevlig helg!

Ulrika

---

Från: Linda Dyberg [mailto:linda.maras@live.se]  
Skickat: den 15 januari 2016 12:41  
Till: Larsson Ulrika  
Ämne: Re: CT multitrauma Jönköping 2015

Hej Ulrika!  
Tack för all information. Är det okey att vi använder dig/ditt namn i vår projektplan och även i den kommande C- uppsatsen? Vi skriver att vi fått information av dig, hänvisar till Värramo sjukhus.

Trevlig helg!  
Meh Linda

Skickat från min iPhone

14 jan. 2016 kl. 09:41 skrev Larsson Ulrika <ulrika.larsson@rj.se>:  
Hej Linda!

I Jönköping har man kört 160 CT multitrauma och 128 CT delmultitrauma. I Värramo utförde vi 580 stycken CT multitrauma under 2015. Man kvitterar en speciell kod för detta som heter så i systemet. Det kan dock innebära att vi har kört fler som kommit in som multitrauma men man har då kvitterat organ för organ. Det kan jag inte ta fram.

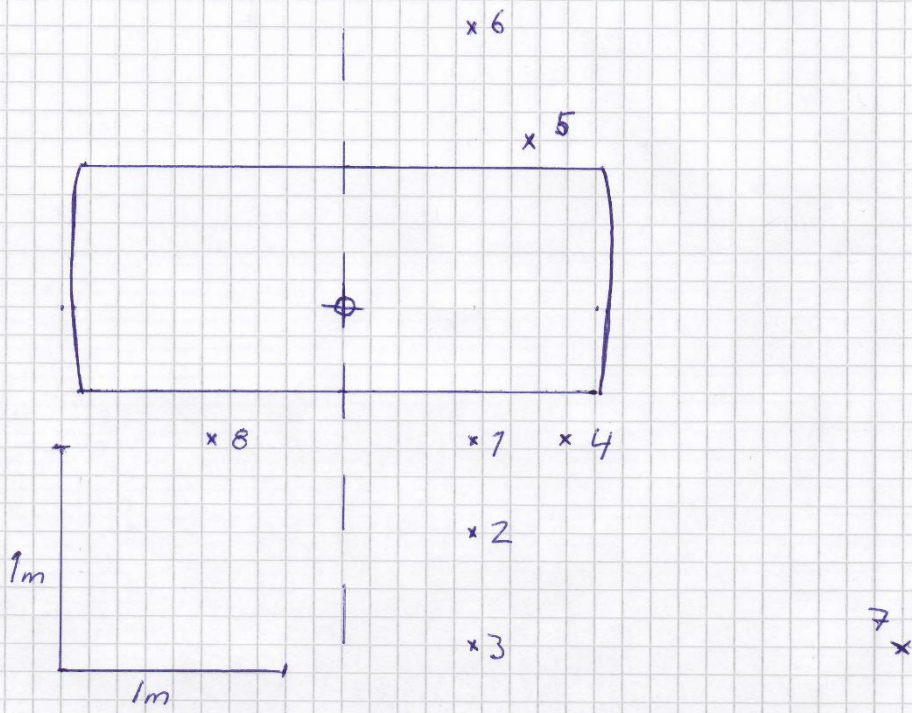
Med vänlig hälsning

---

**Ulrika Larsson**  
Administrativ samordnare  
0370 - 69 76 44  
[ulrika.larsson@rj.se](mailto:ulrika.larsson@rj.se)

Röntgen  
Värramo sjukhus  
Medicinsk diagnostik  
Region Jönköpings län  
[www.rj.se](http://www.rj.se)  
[ulrika.larsson@rj.se](mailto:ulrika.larsson@rj.se)

Bilaga 2



## Ansökan om datainsamling på kandidatnivå vid radiologiska kliniken

Titel på examensarbete .....

Ansvariga studenters namn och telefon Linda Dyberg 0702200571  
och Jenny Olsson 0705222476

Handledare vid Hälsohögskolan Pär Sandström

Handledare eller kontaktperson vid radiologiska kliniken .....


Klinik för datainsamling Jönköping

Syfte med studien Möta stråldos till personalens ögonlinns  
vid CT-traumaundersökning

Kortfattad metodbeskrivning innehållande datainsamlingsmetod, t ex enkät, stråldoser etc Mätning av spridd strålning med hjälp av lantorn och dosimetrar.

  
Sökandes namnteckning

  
Sökandes namnteckning

  
Verksamhetschefens namnteckning  
MATS HOMELIUS  
Ringstämmande  
Röntgen Jönköping  
Medicinsk diagnostik  
Region Jönköpings län

## Ansökan om datainsamling på kandidatnivå vid radiologiska kliniken

Titel på examensarbete .....

Ansvariga studenters namn och telefon Linda Dyberg 0702200571  
och Jenny Olsson 0705222476

Handledare vid Hälsohögskolan Per Sandström

Handledare eller kontaktperson vid radiologiska kliniken .....

Klinik för datainsamling Värnamo

Syfte med studien Mäta stråldos till personals ögonlinns  
vid CT-traumaundersökning

Kortfattad metodbeskrivning innehållande datainsamlingsmetod, t ex enkät, stråldoser etc Mätning av spridd strålning med  
hjälp av fantom och dosimetrar.

Linda Dyberg

Sökandes namnteckning

[Signature]

Sökandes namnteckning

[Signature]

Verksamhetschefens namnteckning/godkännande