

# Strålsäkerhet i samband med Interventionella Radiologi undersökningar

FÖRFATTARE	Abdisalam Alishire Nemeh Gharaibeh
PROGRAM/KURS	Röntgensjuksköterskeprogrammet 180 högskolepoäng RA2070 Examensarbete i radiografi VT 2015
OMFATTNING	15 högskolepoäng
HANDLEDARE EXAMINATOR	Eva Bergelin Nabi Fatahi

Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Sahlgrenska akademien



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Titel (svensk):	Strålsäkerhet i samband med interventionella radiologi
Titel (engelsk):	Radiation safety associated with interventional radiology
Arbetets art:	Självständigt arbete
Program/kurs/kurs kod/ kursbeteckning:	Röntgensjuksköterskoprogrammet, 180 högskolepoäng RA2070 Examensarbete i Radiografi
Arbetets omfattning:	15 Högskolepoäng
Sidantal:	24 sidor
Författare:	Abdisalam Alishire Nemeh Gharaibeh
Handledare:	Eva Bergelin
Examinator:	Nabi Fattahi

---

## SAMMANFATTNING

**Inledning:** Användning av interventionella radiologin har ökat inom sjukvården därför ställs högre krav på personalen att ha goda kunskaper om strålsäkerheten i avsikten att öka medvetandet om risker för strålskador och metoder för att minska förekomsten av skadorna. Interventionella radiografi är i ständigt utveckling och ersätter kirurgiska behandlingar av många sjukdomar. **Syfte:** är att belysa vikten av strålskyddsåtgärder för att öka strålsäkerheten vid interventionell radiografi. **Metod:** En litteraturöversikt som innebär ett utforskande av det valda området genom att undersöka befintlig forskning. Resultatet av tio kvantitativa vetenskapliga artiklar analyserades i helheten och sorterades utifrån arbetets syfte till lämpliga teman. **Resultat:** Både patienter och personal är i riskzonen för strålskador vid interventionella undersökningar/ behandlingar. Resultatet presenteras i två huvudteman; strålexponering till personer i undersökningsrummet och möjlighet till dosreducering. Huvudteman har framkommit från sex underteman; stråldos till patient, stråldos till personal, projektion och position, utbildning och färdighet, tekniska åtgärder samt metodik och skyddande barriär. **Slutsats med egna reflektioner:** Strålsäkerhet är en stark aspekt och ansvar i röntgensjuksköterskans profession och måste uppdateras samt utvecklas kontinuerligt. För att kunna bedriva en förbättrad och säker vård bör verksamhetschefen planera och uppmanera till personalutbildning samt garantera möjlighet till aktivt deltagandet i föreläsningar/ seminarier. Dessutom en form av personalutbyte mellan sjukhus och även andra länder inom området kan befrämja utvecklandet och förbättra strålsäkerheten vid interventionella radiologi.

**Nyckelord:** interventionell radiologi, stråldos, strålskydd och strålskador.

**Förord:**

*Ett varmt tack till vår handledare, Eva Bergelin för hennes engagemang, entusiasm och värdefulla synpunkter under examensarbetets gång.*

<b>INLEDNING</b>	<b>1</b>
<b>BAKGRUND</b>	<b>1</b>
<b>INTERVENTIONELL RADIOLOGI</b>	<b>1</b>
Seldingertekniken.....	2
STRÅLNINGSFYSIK OCH RÖNTGENTEKNIK .....	3
Stråldos .....	3
Dosmättnings enheter .....	3
Strålningseffekter på människan .....	4
STRÅLSKYDD .....	4
ALARA-principen.....	4
Personalstrålskydd.....	5
Patientstrålskydd .....	5
LAGAR OCH FÖRFATTNING .....	5
RÖNTGENSJUKSKÖTERSKAN PROFESSION .....	7
Omvårdnad principer.....	7
Kompetensbeskrivning.....	8
Yrkesetisk kod.....	8
PROBLEMFÖRMULERING .....	9
<b>SYFTET</b>	<b>9</b>
<b>METOD</b>	<b>9</b>
LITTERATURSÖKNINGEN .....	9
URVAL OCH ANALYS .....	10
ETISKA ASPEKTER/ PERSPEKTIV .....	10
<b>RESULTAT</b>	<b>11</b>
STRÅLDOSEXPONERING TILL PERSONER I UNDERSÖKNINGSRUMMET	11
Stråldos till patient.....	11
Stråldos till personal .....	12
Projektion och position.....	13
MÖJLIGHET TILL DOSREDUCERING .....	14
Utbildning och färdighet.....	14
Tekniska åtgärder och metodik .....	15
Skyddande barriär.....	16
<b>DISKUSSION</b>	<b>17</b>
METOD DISKUSSION .....	17
RESULTATDISKUSSION.....	18
SLUTSATS MED EGNA REFLEKTIONER .....	21
<b>REFERENSER:</b>	<b>22</b>
<b>BILAGOR</b>	<b>25</b>
BILAGA (1) .....	25
ARTIKEL SÖKNINGAR .....	25
BILAGA (2).....	26
TRÖSKELVÄRDEN .....	26
BILAGA (3).....	27

Ordlista 27	
BILAGA (4).....	28
GRANSKNING AV STUDIERNAS KVALITÉ.....	28
BILAGA (5).....	29
ARTIKELÖVERSIKT .....	29

## INLEDNING

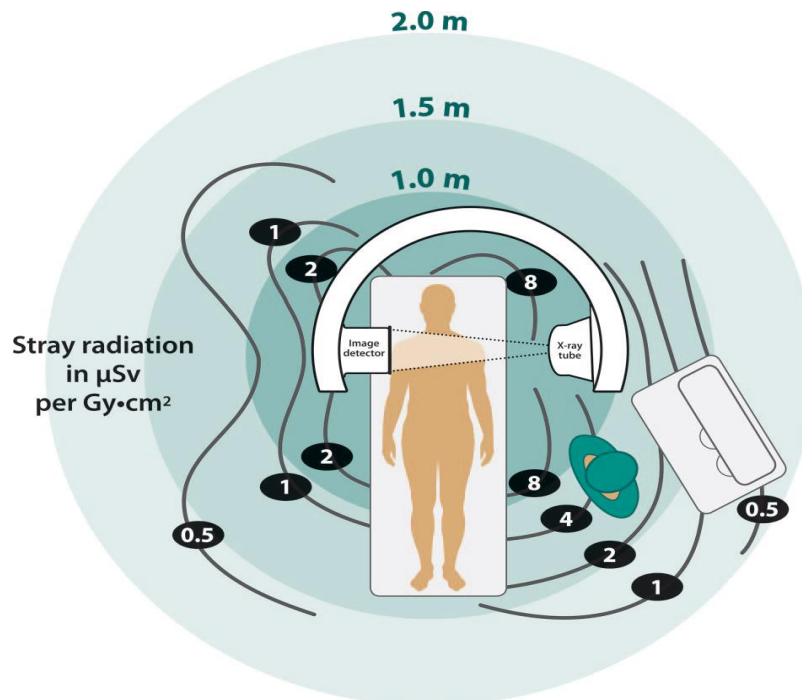
Under verksamhetsförlagda utbildningen (VFU) på avdelningen för interventionella radiografi(IR) uppmärksammade vi att strålsäkerheten inte var optimal som t.ex. strålningsdosens inställningar, stråldosteknik, genomlysningstid och blyskydd. Detta väckte intresse hos oss att fundera på orsaker och konsekvenser som kan följa bristande strålsäkerhet för patienter och röntgenpersonal. Användning av interventionella radiologin har ökat inom sjukvården därför ställs högre krav på personalen att ha goda kunskaper om strålsäkerheten för att öka medvetandet om risker för skador eller enkla metoder för att minska förekomsten av skadorna. Under VFU perioden observerade författarna att många patienter inte var informerad om strålningsrisker och inte heller följdes upp efteråt när stråldoser från komplexa procedurer t.ex. var höga och kan leda till skador. Vi tror att engagemanget för strålsäkerheten bör höjas för att minimera onödig bestrålning.

## BAKGRUND

### INTERVENTIONELL RADIOLOGI

Interventionella radiografi är i ständigt utveckling och ersätter kirurgiska behandlingar av många sjukdomar. Eftersom antalet behandlingsformer med röntgenomlysning ökar är det väsentligt att upprätthålla en hög säkerhet för både patient och personal. Vilket innebär kontinuerlig kunskapsuppdatering och utveckling säkerhetsmetoder inom radiografi. Interventionella radiologiska ingrepp inkluderar perifer angiografi, coronarangiografi och neuroangiografi. Interventionens undersökning genomförs med hjälp av en c-båge röntgenomlysning (fluoroskopi) för att belysa en fast och rörligt bild av kroppens undersökningsområde. Strålning regleras utifrån den stråldos per bild som är nödvändig beroende på bildkvalité med hjälp av dos automatisk exponerings system. Bilder kan även sparas för dokumentations syfte i samband med genomlysning. Röntgenröret placeras vanligtvis under undersöknings bordet och bild detektorn placeras ovan för patienten, dock kan c-bågen vinklas efter den aktuella projektionen(Cederblad 2010).

Figur (1) beskriver strålspridning från en lateral röntgenkälla under interventionella procedurer i behandlingsrummet. Fördelningen av strålspridning från lateral C- båge-arm visar att det finns högre förtätning av strålspridning på sidan med en röntgenkälla. Vid en metersavstånd i den spridda strålningen kan dosen från den laterala C- båge-armen vara fyra gånger större vid sidan av patienten (Valentin, 2000).



Figur (1)

Interventionell radiologi är en specialiserad form inom medicinsk radiologi. Olika medicinsk behandlingar kan genomföras med hjälp av genomlysning såsom terapeutiska cerebral angiografi(PTCA), perkutan coronal intervention(PCI), embolisering, kateterinläggning, stent-graft och endoskopisk retrograd kolangiopankreatografi (ERCP). De Allmänna behandlingarna inkluderar dränage av abscesser och andra vätskeansamlingar, njurpunktion vid misstanke om tumör eller borttagande av stenar samt blodkärlsvidgning eller ballongdilatation vid förträngning (Nyman, 2013).

### Seldingertekniken

Vid 50 talet upptäckte den svenske radiologen Sven Ivar Seldinger metoden som används vid interventionella ingrepp och omfattas av nål, kanyl och böjlig ledare. Tekniken är grunden för kateterisering i all interventionell radiologi i hela världen. Avsikten är att föra in en nål perkutant i blodkärl (artärer, ven), urinvägar, lever och gall- undersökningar eller vätskeansamling. Exempelvis vid ingreppet av en arteriell punktion används vanligtvis Arteria femoralis och arteria radials. Om punkteringen av arteria femoralis misslyckas kan även andra kärl användas såsom arteria brachialis, jungularis och vsubclavia. (Aspelin & Pettersson, 2008). Vid interventionell behandling krävs det en specialkompetens för att undvika vårdrelaterade skador efter exempelvis långa genomlysningar, infektioner och kärlvägsskador vid undersökningen. Innan punktionen påbörjas tvättas insticksområdet med klorhexidinsprit och kläs sterilt. Därefter punkteras huden med nål, och en ledare med mjuk tipp förs in i kroppen samtidigt genomlyses aktuellt område för att se ledarens position i kroppen. När ledaren går in i det önskade blodkäret eller organen, tas nålen bort medan ledaren ligger kvar och katetern förs in via ledaren till aktuellt blodkärl och organ(Aspelin & Pettersson, 2008).

## STRÅLNINGSFYSIK OCH RÖNTGENTEKNIK

Joniserande röntgen strålning är en form av energi kallas för fotoner som produceras med hjälp av röntgenröret och transporteras i form av en elektromagnetisk vågrörelse. En röntgenstråle består av miljarder röntgenfotoner. Röntgenfotonens energi är en oladdad partikel utan massa. Jonisation innebär att en foton med tillräcklig energi har förmågan att förvandla atomen till jon genom att slå elektroner ur atomens elektronskal (Isaksson, 2011). Röntgen strålning kan indelas till primär och sekundär strålning. Primär strålning innebär röntgenstrålningen som produceras i ett röntgenrör genom att frigöra elektroner. Elektronerna accelerera mot ett metallstycke och omvandlas till en form av rörelseenergi, det så kallad elektromagnetisk strålning. Elektromagnetisk strålningen har olika höga energier och genomträngnings förmåga. Den strålningen utsänds från röntgenröret och träffar patienten direkt. En del av strålningen absorberas i patienten medan en annan del av strålningen passerar genom patienten(Isaksson, 2011).

Sekundär strålning är den strålningen som sprids ut i alla riktningar från det röntgade området som träffas av primärstrålningen och når närliggande område i kroppen samt till andra personer i rummet, strålspridnings mängd bestäms av primär strålningens mängd samt storleken på den inträffade kroppsdel(en)(Isaksson, 2011).

### Stråldos

“den givna strålningsmängd” beskriver strålningsmängder till både patienter och personal. Flertal begrepp kan användas för riskbedömningen av den joniserande strålning som produceras i samband med röntgenundersökningen. *Absorberad dos* anges i gray(Gy) samt används för att uppskatta risken för lokal stråleffekt (den som kallas för akuta effekter). Dosen motsvarar mängden absorberad strålningens energi per massenhet i en viss punkt av kroppen i den bestrålade volymen. Olika typer av strålningar ger upphov till olika stråleffekter i levande celler därför har man infört strålnings-viktfaktor för de olika strålningens slags vilken är 1 för röntgen strålning. *Ekvivalent dos* mäts i enheten sievert (Sv) och räknas ut genom att multiplicera den absorberade dosen med strålningsviktfaktor som används för att bedöma risker för sena effekter i kroppsorgan. Olika delar av kroppen kan utsättas för varierande doser därför ha man infört begreppet *Effektiv dos* som är baserad på olika organs strålkänslighet “organsviktningsfaktorer” och värderar enskilda risker orsakad av en viss bestrålning. Några av kroppens mest känsliga organ är bröstkörtlar, röd benmärg och mag- tarmkanal(Isaksson, 2011).

### Dosmättnings enheter

*DAP* (dos-area-produkt) mätare är inbyggd i röntgenutrustning eller beräknas av röntgenrörets utsända stråldos multiplicerat med fältstorleken och anges i enheten  $Gycm^2$ . Patientens effektiva stråldos kan uppskattas från mätvärdet dock kan det förekomma stora skillnader mellan individens effektiva dos beroende på typ av utrustning, undersöknings metodik och inställningar vid bildtagningen(Cederblad, 2010).

Kerma är en annan användbar enhet som anger hur mycket energi som omvandlas till rörelseenergi för fotonerna. Kerma Area Produkt (KAP) är en liknande metod som DAP och används för att uppskatta stråldosen till en viss fältstorlek (Isaksson, 2011).

*Termoluminiscensdosimetri (TLD)* och den digitala persondosimetern är olika metoder som ställs in eller bäras för att uppskatta den effektiva dosen till personalen i samband med röntgenarbete. *Miljömätningar* innebär att man mäter dosraten d.v.s. dos hastigheten på



arbetsplatsen och dos per arbetstimme för att kunna beräkna dosen till olika personal i samband med radiologiska momenten(Cederblad, 2010).

### Strålningseffekter på människan

Delas i två kategorier akuta och sena effekter: *Akuta/ deterministiska strålningseffekter* uppstår vid relativt höga stråldoser som överstiger ett visst värde "tröskelvärde" då överförs strålningens energi direkt till cellen och orsakar celldöd i form av hudskador, nekros, hudrodnad samt håravfall exempelvis(se bilaga 2). Effekten märks inom några timmar eller dagar efter bestrålningen. Nivån av den akuta strålskadan beror bland annat på hur lång tid patienten bestrålas, hur mycket stråldos patienten fått, och hur stor del av kroppen som blivit bestrålad. Akuta strålningseffekter kan förekomma efter interventions-radiologiska procedurer eftersom primärstrålningen kan träffa samma hudpunkt under lång tid(Cederblad, 2010).

*Sena/ stokastiska strålningseffekter* uppkommer efter skador på cellers DNA, i allmänhet omogna celler som reproducerar ofta är mer mottagliga för de dödliga effekterna av strålning än mogna celler. En mutation (felaktig celledelning) uppkommer när en cell inte kan reparera skadan på egen hand och riskerar att den omvandlas till en cancercell. Skadorna visar sig efter en längre tid samt framkommer då patienten har blivit bestrålad under upprepade tillfällen.

Det kan ta upp till flera år innan patienten får några symptom. Det uppkommer en cellförändring vid bestrålningen och skadorna kan uppstå var som helst i kroppen. Dubbel dos innebär dubbel risk för cancercell bildning samt ju yngre man är desto högre risk. De skador som kan uppstå vid stokastiska stråleffekter är främst cancer utveckling och genetiska skador. Genetiska effekter är en typ av sena effekter som framkommer efter bestrålningen av könsorganen. Detta ger upphov till allvarliga ärftliga skador hos kommande generationen(Isaksson, 2011).

En studie syftades till att bedöma absorberade stråldoser i utvalda organ och därtill uppskatta cancer- och dödlighetsrisker hos patienter som genomgått implantering av bukstent-graft. Absorberade stråldos av utvalda organ och cancer/ dödlighetsrisk uppskattades med Monte Carlo-simuleringsmetoder. Studien påvisade att de högsta stråldoserna deponerades i huden, gallblåsaväggen och kolonväggen. Dessutom hittades den högsta genomsnittliga cancerriksen för den yngsta gruppen av patienter. Studien uppvisade att patienter som var äldre än 70 år hade mindre risk för att utveckla cancer efter interventionellt ingrepp jämfört med patienter som var yngre än sextio år. Aldern, kön och anatomiska parametrar var avgörande för cancerutveckling(Blaszak & Juszkat, 2014).

## STRÅLSKYDD

### ALARA-principen

Användning av joniserade strålning har ökat betydligt under åren för att radiologiska ingrepp översätter kirurgisk behandling av många sjukdomar och därmed ökat behov av en genomtänkt strålsäkerhets åtgärder. En grundläggande princip formuleras av den internationella strålskydds- kommissionen, International Commission on Radiological Protection(ICRP) skall följas vid användning av strålning. Principen som har förkortningen(ALARA), As Low As Reasonably Achievable, innebär att strålningen bör hållas så låg som möjligt vid röntgenundersökningen(Isaksson, 2011). ALARA-principen bör följas med syftet på att minimera stråldosen till patienten och därmed minska risken för värdeskador. Enligt ICRP kan grundtankarna inom strål-skyddsarbete uttryckas med tre huvudprinciper:

*Berättigande* innebär att det ska finnas särskilda skäl till användning av joniserande strålning d.v.s. att fördelarna med undersökningar överväger nackdelarna.

*Optimering* innebär att bestrålningen av patienter och personal till följd av röntgenarbetet skall bli så liten som möjligt genom att optimalt utforma strålskyddet.

*Dosgränserna* innebär den maximala stråldosen, gränsvärden, som individen får ta emot under en viss tid vid verksamheten. Även om strålskyddet används på bästa sätt samt verksamheten är motiverad så finns det gränsvärden till för att garantera att ingen skall utsättas för strålrisker(Isaksson, 2011).

## Personalstrålskydd

Skyddet för personal utgörs av strålskyddsförkläden, halskragar, blyekvivalenta glasögon och handskar skall användas med syftet på stråldosreducering. Skyddsutrustningen förekommer i flera modeller och verkar för att absorbera spridd strålning. Utrustningen tillverkas vanligtvis av blymaterial och skyddsförmågan anges i blyekvivalens, x mm Pb t.ex. Ett förkläde med 0.5 mm Pb absorberar över 90 procent av den träffade strålningen. Det är betydelsefullt med korrekt storlek, korrekt passform och årlig funktionskontroll för att uppnå maximal skyddseffekt. Ytterligare strålskydd som blyekvivalenta glasögon och handskar bör användas huvudsakligen av operatören i samband med genomlysning närmast primärstrålningen som därmed riskerar att skada ögonlins och utveckla linsgrumling (katarakt) Det finns även transparenta bord- och takhängda skärmar som frambringar utökad säkerhet. Personal bör bära persondosimetrar när dagligt arbete inbegriper en stråldos över 6 mSv per år(se Lagar och författningar nedan). Dosimetern ska avläsas regelbundet samt bäras under strålskyddsförklädet i syfte att uppskatta stråldosen på känsliga organ(Cederblad, 2010).

## Patientstrålskydd

Det krävs speciellt strålskydd för kroppens strålkänsliga organ såsom sköldkörtel, bröst, ögon och gonader (könskörtlar) om organen ligger i eller i närheten av strålfältet. Skyddet används oftast vid konventionell röntgen och det väsentliga strålskyddet är det som skyddar gonaderna för patienter i fertil ålder. Gonadskyddet tillverkas av blymaterial och bör användas för både män och kvinnor vid de undersökningar då könsorganen hamnar i eller direkt intill strålfältet. Gonadskydd på män skall täcka testiklar och placeras distalt om symfysis pubis däremot är svårare att placera skyddet rätt på kvinnor eftersom det kan vara svårt att avgöra var äggstockarna sitter(Cederblad, 2010).

## LAGAR OCH FÖRFATTNING

Strålskyddslagen (SFS1988:220) hänvisar till att skydda människor, djur och miljö mot skadlig verkan av strålning samt inverkan av joniserad som icke joniserad strålning. Enligt 6§ skall mät-och strålskyddsutrustning hållas under uppsyn och åtgärdas noggrant av den som bedriver strålningsverksamheten. I 7 § och § 8 beskriver att de som är sysselsatta i själva verksamheten bl.a. ska ha tillräcklig god kunskap om villkor och risker med verksamheten. Obligatorisk utbildning angående strålskydd samt tillämpade skyddsanordningar krävs. Enligt SSMFS 2008:31 § 6 den som innehar den radiologiska ledningsfunktionen för medicinsk röntgendiagnostik ska ha en specialistkompetens eller en liknande kompetens som omfattar röntgenteknik och strålskydd. I 7 § framställs det att sjukhusfysikern och den som innehar den radiologiska ledningsfunktionen ska gemensamt se till att strålningen tillämpas på

ett optimerat sätt i avseende på det medicinska syftet och stråldoser till patienter. I förordning påtalar även att sjukhusfysikern skall ha ansvar och medverkan av upprättningen av kvalitetssäkringsprogram. Sjukhusfysikern ansvarar för kontroll av patientstråldoser, införs av nya metoder och utrustningskontroll. Strålskyddet kontrolleras av sjukhusfysikern vid ny eller ombyggnad av lokaler. Den som innehar radiologiska ledningsfunktionens ansvarar för strålskyddsutbildning till personal(SSMFS 2008:20).

Enligt WHO har ett globalt initiativ om strålsäkerheten vid Health Care Settings för att organisera hälsosektorn i säker tillämpning av strålning inom medicinen. Detta vetenskapliga framsteg förenar andra viktiga parter såsom hälsovårdsmyndigheter, internationella organisationer, professionella och vetenskapliga sällskap. Detta initiativ syftar till att tillfoga den internationella handlingsplanen för strålskydd för patienter som fastställts av Internationella atomenergi-organet (IAEA) under 2002. Den omfattande tillämpningen av strålning inom medicin kräver en hälsometod för kontroll och minskning av hälsorisker samt att optimera fördelarna. WHO avsikt är att öka medvetenheten genom att gynna strålsäkerheten i medicin och förhindra onödiga medicinska strålnings-exponering(WHO, 2008).

Strålsäkerhetsmyndigheten har referensnivåer gällande patientdos. Vid ökade dosgränser ska orsaken utredas och väsentliga åtgärder utföras för att minska dosen. För att identifiera eller följa upp patientens akuta strålskador efter ingrepp med genomlysning måste det finnas lämpliga metodbeskrivningar och rutiner(SSMFS 2008:20). Enligt kap 2§i hälso- och sjukvård ska den som bedriver vårdverksamhet uppfylla kraven på att ge god vård med god hygienisk standard för att tillfredsställa patientens behov av trygghet inom vården. Det är viktigt att vara lättillgänglig för att främja en god kontakt mellan patienter och hälso- och sjukvårdspersonalen. Relationen skall byggas på respekt för patientens självbestämelse och integritet. Vårdgivaren har skyldighet att bedriva ett systematiskt patientsäkerhetsarbete och vidta de åtgärder som behövs för att förebygga patienters vård skador(SFS2010:659). Enligt patientsäkerhetslagen: ”begreppet vård skada, avser lidande, kroppslig eller psykisk skada eller sjukdom samt dödsfall som hade kunnat undvikas om adekvata åtgärder hade vidtagits vid patientens kontakt med hälso- och sjukvården”. Ansvariga vårdgivare ska utreda avvikelser inom verksamheten och se till att personalen efterföljer vådrutiner för att hindra vård skador(SFS2010:659).

Enligt SSM 2012:23 ska patientstråldos registreras vid radiologisk undersökning och behandlingar. *”Vid undersökningar ska den diagnostiska standarddosen, det vill säga den konstaterade stråldosen för en viss typ av undersökning, bestämmas för de undersökningarna”*. Enligt lagen skall Strålsäkerhetsmyndighetens dosgränser följas därmed tillståndshavarna skall genomföra individuella mätningar av persondoser för alla arbetstagare för att undvika risker för dosöverskridande. Tillståndshavaren ska se till att lokaler som används för diagnostik eller behandling med joniserande strålning ska kategori indelas på ett korrekt sätt. Detta anses om personalen kan få mer stråldoser än specificerade nivåer. All verksamhet där personalen får stråldoser som överstiger en helkroppsdos på 6 mSv, en ögon dos på 45 mSv eller hud dos på 150 mSv ska bedömas som kontrollerat området. Verksamhets chef ansvarar för att bestrålningen av personalen skall begränsas så lågt som möjligt. Vilket innebär att personalens dosgränser i verksamhet inte får överskridas i de specificerade nivån (SSM 2012:23).

## RÖNTGENSJUKSKÖTERSKAN PROFESSION

Röntgensjuksköterskan har ett helhetsansvar för patienten vid röntgen undersökning. Detta innebär bland annat ansvaret för patientens omvårdnad, stråldos, läkemedel administrering, bildkvalité samt dokumentation(Svensk Förening För Röntgensjuksköterskor [SWEDRAD], 2011).

Röntgensjuksköterskan har en betydande uppgift i mötet med patienten i den hög tekniska miljön. I mötet är det oerhört viktigt för röntgensjuksköterska att värna om patientens säkerhet, trygghet samt välbefinnandet. Dessutom ingår det i professionen att ta ansvar och bedriva vidare utveckling inom kunskapsområdet utifrån evidens samt erfarenheter(SWEDRAD,2011).

Röntgensjuksköterskans professionsskicklighet kan delas in i två delar, direkt och indirekt patientrelaterad professionsutövning(Andersson, Fridlund, Elgán& Axelson, 2008). Den direkt patientrelaterade delen innefattar patientens välmående under undersökningen vilket kan åstadkomma genom röntgensjuksköterskans stöd och vägledning för patienten. Andersson et.al (2008) anser att röntgensjuksköterskan måste skydda patientens integritet i samband med undersöknings genomförandet och ansvarar även för att minska eventuell oro inför undersökningen genom att ge en god information till patienten.

Indirekta patientrelaterade delen innebär bildhantering, kvalitetsförbättring och organisation kring undersökningarna. Röntgensjuksköterskan skall ha kunskap och förmåga att framställa högkvalitativa bilder med minsta möjliga strålningen genom att använda olika strålningsstillämpningar vid undersökningar(SWEDRAD,2011).

### Omvårdnad principer

Röntgensjuksköterskan ansvarar för omvårdnaden av patienten på röntgenavdelningen, patientens upplevelse av trygghet och välbefinnandet samt hur undersökningen skall utföras utifrån patientens tillstånd. Mötet med patienten framför krav på röntgensjuksköterskans skicklighet i att skapa förtroende, kommunicera, förmedla trygghet och omsorg(SWEDRAD, 2011).

Bemötande och kommunikation är viktiga begrepp i vårdnära situationer. kommunikationen skall byggas på uppmärksamhet, respekt och får ta sin tid. Det är viktigt att kroppsspråket och ansiktsuttrycket speglar det som sägs. Grunden för tryggheten är gott bemötande, relevant information och uppmärksamhet(Baggens& Sanden, 2009).

*“För att skapa trygghet är det viktigt ha en väl utvecklad kommunikativ förmåga som bidrar till att det under det korta mötet skapas en trygg relation till patienten samtidigt fatta de beslut som leder fram till en optimal undersökning”*

Delaktigheten är en grundläggande del av omvårdnads process som utgår från respekt till individens autonomi. Röntgensjuksköterskan har ansvaret för att skapa lämpliga förutsättningar för patientens delaktighet. Detta kan uppnås genom att skapa en bra relation med vårdtagaren. Patienten skall få möjligheten att delta i vårdens beslut och bestämma över sin behandling i vårdprocessen(Eldh, 2009).

Etik i vården präglas av lyhördhet, ansvar, integritetsbevarande och kompetens. Etiken ger svar på frågor såsom ”vad är det rätta?”, ”hur bör man bete sig?” och ”vad är det goda?”.

Omvårdnadsetik klargör det som är rätt och fel, gott och ont i vården samt berör patientens bästa. Alla professionella sjuksköterskor tar ansvar för att fungera som patientens förebild och advokat. Röntgensjuksköterskans förhållningssätt till patienten bör baseras på etikens frågor. Etiska dilemman i praktiken uppstår när sjuksköterskan känner sig tveksam inför en uppgift. Detta kan orsaka att sjuksköterskan upplever moralisk stress inför att hantera patienter och övriga medarbetare(Lasala & Bjarnason, 2010).

Begreppet tillit kan beskrivas som en känsla av trygghet mellan individer. En naturlig tilltro uppstår när ett förtroende av ärlighet byggs upp vilket är en speciell känsla som utvecklas från grunden. Patientens tillit till sjukvårdspersonalen baseras på att vårdgivaren skall ge kompetent vård, vara en god lyssnare och har förmågan att besvara frågor. Röntgensjuksköterskan skall vara väl insatt i patientens hälsotillstånd, ha goda kunskaper i hur patienten kan få hjälp och ha god kunskap kring sitt arbetsområde. Detta kan förmedla ansvar, kompetens och leder till att vårdtagaren känner en trygghet till röntgensjuksköterskan (Niemi& Passivaara, 2007).

## Kompetensbeskrivning

Kompetensbeskrivningen omfattar rekommendationer om yrkeskunnande, kompetens och attityder för reglerade yrken inom hälso-och sjukvården.

Röntgensjuksköterskans huvudområde är radiografi som grundas på kunskaper från omvårdnad, medicin, strålningsfysik samt bild- och funktionsmedicin. Röntgensjuksköterskan arbetar självständigt och utförandet av arbetet bör utgå ifrån de fyra etiska grundprinciperna: principen att inte skada, att göra gott, att respektera självbestämmande och rättvisepincipen (SEWARD, 2011). Eftersom arbetsuppgifterna utförs i en högteknologisk miljö krävs det att röntgensjuksköterskan ha goda kunskaper om den avancerade tekniken, säker vård och god patientomvårdnad.

*“Röntgensjuksköterskans värdegrund vilar på en humanistisk människosyn med omsorg och respekt för vårdtagarens autonomi, integritet och värdighet. Deras yrkesetiska kod är en vägledning i förhållningssättet i det dagliga arbetet.”*

För att säkerställa patientsäkerhet och god vårdkvalité bör röntgensjuksköterskan följa gällande rutiner, riktlinjer och författningar samt medverka i förbättringsarbete. Röntgensjuksköterskan skall ha förmågan att samarbeta med medarbetare och andra professioner i vårdkedjan för att kunna uppnå effektivitet, sammanhang och vårdkvalitet(SWEDRAD, 2011).

Vid utförande av vardagliga arbetsuppgifter bör röntgensjuksköterskan ha tillräcklig kunskap för att kunna planerarna, genomföra och utvärdera behandlingar och/eller undersökningar angående bildkvalité, stråldos och strålnings säkerhet. En av de grundläggande principerna på röntgensjuksköterskans arbete är patientsäkerhet därför är det väsentligt att ha kunskaper om strålskydd. Enligt kompetensbeskrivningen skall röntgensjuksköterskan ha förmåga att använda kunskaper inom radiografi till exempel strålningsfysik och teknologi för att optimera undersökningar avseende kvalitet och stråldos. Vid undersökningar ska röntgensjuksköterskan tillämpa strålskydd till vårdtagare, anhöriga och personal. Dessutom ansvarar röntgensjuksköterskan för att följa strålskydds föreskrifter(SWEDRAD, 2011).

## Yrkesetisk kod

Enligt yrkesetiska koden skall röntgensjuksköterskan inom sitt kunskapsområde agera på ett sätt så att upprätthållas förtroendet för professionen. Han/ hon skall sträva efter att ha ett bra samarbete med sina medarbetare samt andra yrkeskategorier och arbeta på ett hälsofrämjande sätt. I den yrkesetiska koden beskrivs röntgensjuksköterskans ansvar att minimera stråldoser till vårdtagaren samt att med olika strålningsstillämpningar och hög patientsäkerhet framställer optimala bilder(SWEDRAD, 2008).

## **PROBLEMFÖRMULERING**

Interventionella radiografi omfattar både diagnostik och behandling vid många olika sjukdomstillstånd. Bildgivande metoder som används är ultraljud, genomlysning och bildtagning. Undersökningar som genomförs är till exempel kärlundersökningar, stent-graft, katetrar inläggningen och behandlingen av signifikanta stenoser. Stråldoser till patienter vid IR undersökningar är relativt höga. Höga patientdoser kan också medföra höga personaldoser på grund av spridd strålning. Effektiva strålningsskydd genom avskärmning bör användas för att minska dosen till personalen så mycket som möjligt. För att tillfredsställa patientens behov av säker vård och minimera stråldos till röntgenpersonal bör strålsäkerhetsåtgärder i samband med IR optimeras. Röntgensjuksköterskan har ansvar att vara uppdaterad på strålsäkerhet.

## **SYFTET**

Syftet med litteraturstudien är att belysa vikten av strålskyddsåtgärder för att öka strålsäkerheten vid interventionell radiografi.

## **METOD**

Denna studie har genomförts i form av en litteraturöversikt enligt Fribergs modell. Metoden innebär ett utforskande av det valda området genom att undersöka befintlig forskning. Detta innebär att arbeta strukturerat, till viss grad analysera samt sammanställa och presentera publicerad forskning inom problemområdet (Friberg:2012).

## **LITTERATURSÖKNINGEN**

Sökprocessen påbörjades med hjälp av Fribergs tankeprocess och en översiktlig inledande artikelsökning utfördes för att få inblick i forskningsläget inom interventionell radiologi (Friberg, 2012). Syftet med att litteratursöversikten diskuterades från olika vinklar var att få fram lämpliga sökord, varpå sökprocessen fokuserades på stråldoser och strålskyddsåtgärder. Det svenska sökverktyget MESH användes för att identifiera lämpliga termer. Sökord som hittades var "radiation", "interventional", "radiography, interventional", "radiation protection", "radiation injuries" och "radiation dose".

Databaser som användes för artikelsökningen var Cinhal, Pubmed och Scopus. Pubmed och Scopus är inriktade på att täcka områden som omvårdnad och medicin medan Cinhal täcker omvårdnadsvetenskap. Research article, Peer Reviewed, Published year m.m. är exempel på termer som kan användas för att avgränsa sökningen. Flera sökord kan kombineras med boolesk teknik där sökoperatörer AND, OR samt NOT kan användas (Friberg 2012). Relevant material hittades främst i databasen Scopus vilket lett till att sökningen koncentrerades till denna databas. I denna litteratursökning användes sökoperatörerna AND och OR för att kombinera flera sökord. Olika kombinationer och ordningar användes i processen. Dessa var "Radiation" AND "Interventional", "Radiography" AND "Radiation protection" AND "Interventional", "Interventional Radiology" OR "Radiation dose" (se bilaga 1).

För att komplettera och underlätta sökningarna studerades referenslistor av intressanta studier, den som kallas manuell sökning, och vissa relevanta ord som hittades i litteraturen användes sedan i databassökningar (Östlundh, 2012).

## URVAL OCH ANALYS

Sökningen i Scopus ledde till träff på flera tusen artiklar. Vidare avgränsningar gjordes med hjälp av olika synonymer och kombinationer för att få fram ett lagom stort antal träffar. Exempelvis "Interventional Radiologi" OR "Radiography interventional", Limit to 2015-2011, Review, language English och exact keyword. Sökningen på Cinhal avgränsades till Research article, Peer Review och publicerade mellan år 2005-2014. Sökningen på Pubmed avgränsades till Review och fem år. Valet av avgränsningar gjordes för att få fram artiklar som bland annat är vetenskapligt granskade, på engelska och inte för gamla eftersom tekniken ständigt utvecklas vilket gör äldre studier inaktuella.

Manuell sökning utfördes utifrån referenslistor och även utifrån databasernas egna förslag.

Samtliga artiklar undersöktes vilket gav ytterligare material inom syftets område.

Flera artiklar som inte ansågs relevanta för syftet exkluderades bl.a. rörande Datortomografi, Nukleär medicin, PETCT och pediatrik. Artiklarna som ansågs tillhöra sjukhusfysiker och som handlade om rent tekniska och fysiska aspekter såsom instrumentens inställningar exkluderades också eftersom sådana aspekter är inte relevanta för syftet.

Urvalet inleddes med att ta fram de artiklar vars titel verkade vara relevant för litteraturstudiens syfte. De artiklar vars abstrakt verkade intressanta valdes ut och lästes sedan i sin helhet av författarna. Materialet handlade om olika interventionella metoder, stråldos till patienter och personal samt olika strålsäkerhetsåtgärder. Materialet kommer från olika länder såsom USA, Thailand, Japan, Grekland, Malaysia, Frankrike, Australia, UK, Irland och östeuropeiska länder. Med hjälp av manuell sökning hittades tre artiklar som användes i uppsatsens resultat. Totalt valdes tio kvantitativa vetenskapliga artiklar. Kvalitetsbedömningen av artiklarna utfördes med hjälp av Fribergs artikelgranskningsmall se bilaga(4).

Alla artiklar som ingår i litteraturstudien är kvantitativa. Resultatet beskrevs på ett statistiskt sätt och slumpen i studiens deltagande påverkade inte resultatet. Signifikans som beskrevs i form av *P*-värde är ett mått på forskningens trovärdighet. Resultaten i de flesta kvantitativa artiklar som inkluderades i litteraturstudien redovisades med signifikansvärde där  $p < 0.05$  vilket tyder på artiklarnas tillförlitlighet (Friberg, 2012). Studierna som inkluderades i uppsatsen presenterade urvalet av patientgrupperna efter vikt och ålder för att kunna generalisera resultatet eftersom dosvärdena kan påverkas av varierande patientstorlek och undersökta kroppsdelar.

Artikelgranskningen fokuserades kring studiernas resultat i helheten som sorterades utifrån arbetets syfte under olika lämpliga teman. Artiklarna analyserades utifrån skillnader och likheter samt sammanfattades i bilaga (5) med identifierade kategorier såsom syfte, metod och slutsats (Friberg, 2012). Uppsatsens resultat presenteras nedan och de huvudteman som framkom efter jämförelser mellan de tio studierna var strålexponering till personer i undersökningsrummet och möjlighet till dosreducering.

Textförtydligande ordlista bifogas i bilaga (3) där alla förkortningar som finns i uppsatsens resultat och diskussion listas i syfte att underlätta läsningen. Ordet operatör som används i texten innebär den som utför undersökningar såsom radiologer och kardiologer.

## ETISKA ASPEKTER/ PERSPEKTIV

Bland de tio studierna hade två etiskt godkännande och patienterna som deltog i studierna gav skriftligt samtycke. Forskningen har ansetts utförd med respekt för människovärdet och det förväntade resultatet har övervägt möjliga risker (Friberg, 2012). Resterande studier hade tagit form av experiment på fantom och vissa studier hade använt sig av retro- eller prospektiv datainsamling. Inkluderade studier har publicerats i medicin- och vårdvetenskapliga tidskrifter

som kräver ett godkännande från en etikprövningsnämnd. Ingen ökad risk för varken patienter eller personal förekom troligen genom att delta i studierna vilket ger en förklaring till att etiska principer inte diskuterats mer i artiklarna.

## RESULTAT

Resultatet presenterar i två huvudteman; strålexponering till personer i undersökningsrummet och möjlighet till dosreducering. Huvudteman har framkommit från sex underteman: stråldos till patient, stråldos till personal, projektion och position, utbildning och färdighet, tekniska åtgärder samt metodik och skyddande barriär(se tabell 1)

Tabell 1. Resultat redovisning

Huvudteman	Subteman
Strålexponering till personer i Undersökningsrummet	Stråldos till patient Stråldos till personal Projektion och position
Möjlighet till dosreducering	Utbildning och färdighet Tekniska åtgärder Metodik och skyddande barriär

## STRÅLDOSEXPONERING TILL PERSONER I UNDERSÖKNINGSRUMMET

### Stråldos till patient

Nivån på personals och patienters strålningskydd presenterades i en artikelstudie. Genomsnittligt antal procedurer var 740 för CA och 630 för PCI. Dosmätningar fanns tillgängliga i en utvald grupp av patienter med registreringen av KAP (775 patienter), PSD (157 patienter) och Kirp (437 patienter). Åtta sjukhus rapporterade KAP-värden lika eller mer än 100 Gy cm<sup>2</sup> och fem sjukhus redovisade värden lika eller mer än 200 Gy cm<sup>2</sup>. Fyra sjukhus hade KAP-värde mindre än 100 Gy cm<sup>2</sup> på 75 procent av patienterna medan på de andra fem sjukhusen fick 25 procent av patienterna doser på mer än 100 Gy cm<sup>2</sup>. Utifrån PSD-uppskattningen fick 9 procent av patienterna mer än 2 Gy och 3 procent av patienterna hade mer än 5Gy vad gäller Kirp-värde. Varierande PSD-värde mellan 1-2 Gy observerades för 10 till 67 procent av patienterna och mer än 2 Gy-värde observerades för 6 till 17 procent av patienterna. En signifikant ökning av patientdoser jämfört med internationella rekommendationer vid kardioangiografi då 40 procent av CA-patienter och 47 procent av PCI överskridit referensvärdena enligt studien. På vissa sjukhus fick mer än hälften av patienterna höga doser(Ciraj-Bjelac, Beganovic, Faj,Ivanovic, Videnovic & Rehani, 2011).



I en studie uppskattades medelvärden, median, max- och standardavvikelsevärderingar av KAP, ESD, antalet bilder och genomlysningstid för 120 patienter som genomgick olika interventionella ingrepp. Den högsta registrerade entré huddosen var 363 cGy med 1015 antal bilder och 120 minuter i genomlysningstid. Dessa värden kom fram i sidledspositionen av röret under terapeutisk cerebral angiografi. Det högsta KAP-värdet registrerades under transarterial chemoembolization med ett värde på 264 Gy·cm<sup>2</sup>. Det fanns två patienter som fick ESD-värden högre än 3 Gy i samband med terapeutisk cerebral angiografi. Stor variation i KAP-värde mellan 9,89- 230 Gy·cm<sup>2</sup> och mellan 15,47 till 362 cGy i ESD värde observerades i samband med terapeutisk cerebral angiografi. Vid undersöknings-komplikationer krävs mer genomlysningstid vilket levererar högre stråldoser till patienter jämfört med vanliga och icke-komplicerade undersökningar. Större bestrålade områden såsom i transarterial chemoembolization producerade högre KAP värde än det mindre fältet i terapeutisk cerebral angiografi. Beräknade huddos vid transarterial chemoembolization var 0,86 mSv och 0,98 mSv för lårbensangiografi. Vid diagnosisk cerebral angiografi var den frontala dosen högre än den laterala med värdena 0,86mSv respektive 0,77mSv. Samma resultat hittades vid terapeutisk cerebral angiografi då den frontala fick 0,92 mSv och den laterala 0,69 mSv i huddos (Urirat, Asavaphatiboon, Singhara, Ayuthaya& Pongnapang, 2011).

Studien (Shortt, Malone, Thornton, Brennan& Lee, 2008) uppskattade stråldoser till patientens öga och sköldkörtel under diagnostisk cerebral angiografi. I studien samlades resultatet i form av ekvivalenta doser (mSv) till TLD-dosimetrar för att värdera doserna med och utan sköldar. På de oskyddade fantomerna fick ögonen högre dos än sköldkörteln och genomsnittlig ekvivalent dos var 13,03 och 5,98 mSv (P< 0,001) respektive vilket förklarades med att ögonen var regelbundet i den primära strålningen under angiografi. Den högra sidan fick högre dos än den vänstra enligt studien då höger öga fick 16,08mSv medan vänster öga fick 9,98 mSv(P = 0,02). Höger sköldkörtel fick 6,51 mSv medan vänster sköldkörtel fick 5,46 mSv i stråldos. Fantomets högre ögon och sköldkörtel fick mer stråldos och detta förklarades som en följd av positionen för röret under sidexponeringar varvid röret placerats på höger sidan. Ingen statistiskt signifikant skillnad fanns i DAP värde mellan skyddade och oskyddade grupper.

### Stråldos till personal

Koukorava: at el (2011) syftade till att uppskatta stråldoser till extremiteter och ögon för personalen vid interventionella undersökningar. Resultat visade att personal utsätts för höga doser till ögon och extremiteter under ett flertal olika typer av interventionella undersökningar. Högre doser uppmättes under terapeutiska procedurer, särskilt vid emboliseringar. De högsta registrerade doserna under en procedur var 1,8 mSv till finger i samband med nefrostomi, 2,1 mSv till handleden vid leverchemoembolisering, 0,6 mSv till benet vid hjärnembolisering och 2,4 mSv till ögat i samband med hjärnembolisering. De årliga doserna uppskattades för operatörer med högst arbetsbelastning enligt mätningarna och var 90,4 mSv till fingret, 107,9 mSv till handleden, 21,6 mSv till benet samt 49,3 mSv till ögat.

En Studie utfördes i form av datainsamling av KAP-värden visade ett genomsnittsdosexponering för narkosläkare på 6,5 mSv per en interventionell undersökning under studiens period. Exponeringen var 6 gånger högre än den på diagnostisk angiografiundersökning. Värdet i genomsnittet var mer än 3 gånger större än exponeringen av radiologen. Detta förklarades som en följd av att den laterala armen av röntgen-C-bågen vanligtvis var på anestesipersonalens sida så att strålspridningen kom emot dem. Antalet narkosinsatser som

utförs under proceduren korrelerade starkt med personalens individuella strålningsexponering. Anestesipersonals positionering var ofta på patientens motsatta sida i höfthöjd bakom en 1,8-m hög blyskärm men för att nå patientens intravenösa slangar krävs det att komma närmare strålkällan. Enligt studien skall strålsäkerheten garanteras och narkosläkare samt radiologer bör bära skyddsglasögon för att minimera strålningsdosen och undvika kliniskt signifikant grå starr (Anastasian, Strozky, Meyers, Wang & Berman, 2011).

En studie utfördes med syftet att undersöka strålningsrelaterad linsförändring. Resultatet av studien presenterade en dosberoende riskökning av linsförändringar hos yrkespersonal. Förekomsten av bakre linsgrumling bland interventionella kardiologer var 52 procent medan det var 45 procent för sjuksköterskor jämfört med kontrollgruppen. Enligt studien utsattes 18 procent av kontrollgruppen för mindre än 1 Gy i form av kumulativ ögonlinsdos medan 33 procent av yrkespersonal inom intervention utsattes för mer än 1 Gy. Den beräknade dosen för dem med positiva fynd varierade från 0,12 till 7,6 Gy jämfört med 0,06 Gy för sjuksköterskor utan synliga linsförändringar. Inga signifikanta skillnader ( $p > 0,05$ ) i linsförändringen mellan manlig och kvinnlig personal. Oregelbunden eller ingen användning av blyskärmar rapporterades från 41 procent av yrkespersonal och 94 procent rapporterade oregelbunden eller ingen användning av skyddande blyhaltiga glasögon enligt studien (Ciraj-Bjelac, Rehani, Sim, Liw, Vano & Kleiman, 2010).

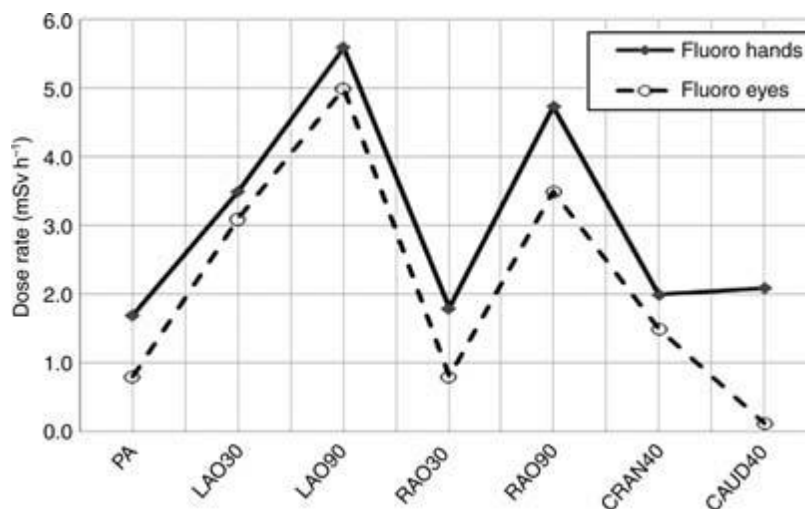
### Projektion och position

Journy et al (2012) beskriver relaterade faktorer till patientens huddos i samband med kardiologisk intervention. Utvalda undersökningar och/eller behandlingar utfördes av tre operatörer under sju månader. Patientens huddos uppmättes till 389 mGy och genomsnittsdosen till 65 Gy cm<sup>2</sup> (DAP) vid koroangiografi. I de fall då en behandlande procedur även inkluderades, uppmättes stråldoserna till 916 mGy respektive 69 Gy cm<sup>2</sup>. Resultatet visar att patientens huddos huvudsakligen relaterades till bildfrekvens och praktiserad genomlysningstid. Även patientens BMI, ansvarig operatör samt undersökningens komplexitet påverkade huddosen.

En studie uppvisar resultat gällande inverkan av röntgenrörets vinkling på den mottagna stråldosen. Inledningsvis utfördes en simulerad angiografi med hjälp av ett kroppsphantom för att mäta och granska spridd strålning. Därefter analyserades stråldosvärden från en retrospektiv datainsamling med 3110 registrerade undersökningar. Resultatet från fantomsimuleringen konstaterade att snedvinklig av röntgenröret medförde en högre exponering till patienten och därmed mer spridd strålning som riktades framför allt tillbaka mot röntgenröret. En högre stråldos vid en höjd på 60 centimeter från golvet och en lägre stråldos i 170 cm höjd observerades vid mätning av stråldos i tre olika höjdplan (60, 120 och 170) centimeter från golvet. Detta på grund av utrustningens konstruktion med röntgenröret placerat under bordet. Den retrospektiva datainsamlingen framkom till en genomsnittsdos på  $33,4 \pm 0,01$  Gy cm<sup>2</sup> i samband med koronarangiografi såsom  $80,5 \pm 0,07$  Gy cm<sup>2</sup> vid samtidig ballongvidgningsbehandling. Analysen inkluderade även den manuella stråldosmätningen från 15 andra koronarangiografier. Då framkom värden mellan 28,0 och 39,3 Gy cm<sup>2</sup> (Morrish & Goldstone, 2008).

Enligt Koukorava et al. (2011) är personalpositioneringen vid interventionella ingrepp mycket väsentlig för att undvika onödig bestrålning. Doshastigheten kan överstiga 10 mSv/h när genomlysningläget är för högt. Det högsta dosvärdet rapporterades vid Vänster Anterior

vinkling 90 grader (LAO 90) projektion, vilket motsvarar den i sidled utskjutande delen när personalen står vid rörsidan. Uppskattningen av årlig stråldos för radiologer visade att operatören B fick högre ögondos (71,6 mSv) jämfört med operatören A (49,3 mSv) vilket förklarades med användning av "biplane technique" d.v.s. användning av två C-bågar samtidigt. Tekniken gör att en upphängd skyddande blyskärm inte skulle vara tillräcklig för att skydda personalen från båda röntgenrören och därför bör en extra skärm användas. Användningen av blyglasögon skall övervägas enligt studien. Studien belyser avståndsvikten vid olika positioner under en "låg genomlysning" metod i figur (2) nedan:



Figur(2): Dos graden för olika prognoser på ögonen och händerna nivån under "lågdos" genomlysning

Olika projektioner gav upphov till olika doshastighet på ögon och händernas nivå. Den högsta doshastigheten noterades vid Left Anterior Oblique90 (LAO 90) vilket motsvarar sidoprojektion när operatören står vid sidan av röret. Därmed registrerades den högsta doshastigheten för ögonen på operatören i samma projektion. Däremot registrerades den lägsta doshastighet för ögonen vid Caudal- och kranialprojektion och doshastigheten vid PA-projektion var också låg, vilket förklarades med att operatören står mycket nära patienten bakom den dubbelsidiga skyddande skärmen (Koukorava et al, 2011).

## MÖJLIGHET TILL DOSREDUCERING

### Utbildning och färdighet

Utvecklingsländer rapporterade användning av strålskyddsförkläden påvisas i den multinationella studien (Ciraj-Bjelac et al., 2011) där skyddsglasögon även inkluderas rutinmässigt i strålskyddet. Som tidigare nämnts uppträder dock mindre positiva resultat angående stråldosnivåer och i flera studier (Ciraj-Bjelac et al., 2010; Journy et al., 2012; Morrish et.al, 2008). I dessa poängteras utbildningsbehov till personalen avseende strålsäkerheten. Detta omfattar även organisationen International Atomic Energy Agency (IAEA) och dess aktiva arbete med projekt för stråldosreducering runtom i världen (Tsapak et al.2011).

Alla deltagande sjukhusoperatörer i Ciraj-Bjelac et al(2011) fick råd om hur deras kliniska strålskyddsarbete skulle kunna optimeras och informerades om behovet av att följa riktlinjer för patientdoser i de komplexa procedurerna. Enligt studien inkluderar dosreducering användning av lämplig filtrering, tillämpning av pulsad genomlysning, minskning av patient-till-fokusavstånd, undvika upprepade procedurer på samma patient samt regelbunden träning av operatörerna. Kardiologer som deltog i studien påtalade att de hade fått ökad kunskap och medvetenheten om strålskydd vid interventionsprocedurer. I studien konstaterades behovet av regelbunden utbildning för personal angående dosoptimering och vikten av kontinuerlig övervakning av dosen till patienter. Moderna tekniker gör att desinformation är tillgänglig i elektronisk form och det är nödvändigt enligt studien att dessa värden blir en del av patienters journal samt att patienter informeras om eventuella hudreaktioner ifall dosen är högre än en viss nivå.

Liknade resultat konstaterades i en annan studie som visar att fördelningen av spridd strålning kan förutsägas med kunskap om den grundläggande fysiken i samband med exponeringen. Vikten av att förmedla kunskapen till personalen bör integreras i all strålskyddsutbildning. Särskilda punkter att skaffa kunskap om enligt studien är: användning av digital utrustning såsom genomlysning leder till mycket höga doser, vid avbildning med sneda vinklar är strålspridningen på röntgenrörets sida större än den på detektorns sida, blyskydd måste noggrant placeras för att säkerställa att skyddet är kontinuerligt och avståndet från patienten är en effektiv metod för att minska dosen till personal (Morrish et. al, 2008).

En jämförelse mellan introducerade MSD-värden vid CA- och PTCA-procedurer som genomfördes av tre operatörer (A, B, C) visade signifikanta skillnader beroende på operatören. Dosnivån ökade med 26 procent och 40 procent i genomsnittet för operatörer B och C respektive jämfört med operatören A (Journy et.al, 2012). Detta förklarades som en följd av operatörens erfarenhet samt urvalet av olika metodik. Studien konstaterar effekten av operatörens beteende och färdighet vad gäller dosnivåer, därmed rekommenderades personalutbildning gällande strålskydd vid interventionella ingrepp för att optimera användningen av tekniska alternativ. Datoriserade larmsystem eller komplexa prognosmodeller kan tillämpas för att varna operatören när dosen kan överskrida tröskelvärden enligt studien.

### Tekniska åtgärder och metodik

Journy et.al(2012) beskrev att utrustningens möjlighet till filtrering av infallande röntgenstrålning vilket utesluter den strålning som inte bidrar till någon bildinformation tillämpades av en operatör. Åtgärden minskade signifikant stråldosen med  $2 \text{ Gy cm}^2$  per bildsekvens i genomsnittet. ”Högdosgenomlysningen” med 12,5 bilder per sekund innebar en stråldosökning med  $1,46 \text{ Gy cm}^2$  jämfört med en metod där man valt en lägre dos, enligt studien. En stråldosökning med  $1,99 \text{ Gy cm}^2$  i följd av en ökning i bildfrekvens från 12,5 bilder per sekund till 25 bilder per sekund vid ”lågdosgenomlysning” observerades. DAP-värdena varierade likaså i förhållande till röntgenrörets vinkling. Detta förklaras av utrustningens dosautomatiska system då strålningen passerar genom patientens olika vävnader. I artikeln poängteras att optimering ur ett strålskyddande perspektiv kan nås med hjälp av operatörens aktiva val av metodik såsom ”lågdosgenomlysning”, filtrering och bildfrekvens.

Tsapaki et.al (2011) beräknade stråldoser för patienter som genomgick interventionell endoskopisk retrograd kolangiopankreatografi (ERCP) genom att samla in patientens ålder(A), KAP, genomlysningstid(T)samt totalt antal filmer(F) för 157 ERCP proceduren. Median KAP

värde var  $3,1 \text{ Gy cm}^{-2}$ , median av A, T och F var 72 år, 2,6 min och 2 bilder respektive. Resultaten visade en stor variation i stråldos samt i genomlysningstid och ingen korrelation observerades mellan KAP och A, T eller F. Variationen stod huvudsakligen i varierande komplexitet av ERCP exempelvis insättning av enstaka eller flera stentar, komplex gallgången etc.

### Skyddande barriär

En studie fokuserade på extra skyddsbarriärs reducering av strålrisker till personalen. En mätning av strålminskning med hjälp av barriärer gjordes och den väsentliga strålminskningens tal kom från de tre rörliga blyhindren: skölden nedanför bord, dörren mellan operatören och bordet samt rullgardinen ovanför patienten. Studien visade också med hjälp av hängande TLD på andra sidan bordet från operatören och vid operatörens midjenivå att registrerade dosen utan barriär var 9,60 mSv strålning per timme. Resultatet uppvisade en dosminskning vid användning av skyddsutrustningen exempelvis 0,5mm Pb blyförkläder motsvarande personliga dosminskning med 72-95 procent medan 1.0 mm Pb överlappande blyförkläder minskad exponering med 96 procent. Glasögon med 0.75mm Pb blyinfattade minskade exponeringen för ögat med 76 procent. Den effektiva användningen av personlig och lösa barriärer minskade den teoretiska risken för cancerutveckling samtidigt som de minskade den potentiellt allvarliga genetiska risken (Challa, Warren, Danak & Bates, 2009).

Liknande resultat om effekten av tak-upphängd blyskärm mot ögon doser under genomlysningen presenteras i Kokaurava et.al (2011). Korrekt användning av takupphängd skärm gav en dosreducering upp till 98 procent i ögonnivån. Exempelvis doshastigheten vid avståndet 40 cm ifrån strålkällan var 810 mSv/h utan skärm användning och reducerades till 15mSv/h med blyskärm användning.

I en studie utfördes ERCP procedurer av en endoskopist som hade mer än tio års erfarenhet. Operatören ställde sig bredvid patienten, bakom ett takhängande strålskydd med två lager bly, bar en termoluminiscent dosmätare och klädd i en 0,35 mm Pb dubbel bly skyddsförkläde, en halskrage samt hade bly glasögon. Resultaten av de månadsvis effektiva doser till endoskopisten som uppskattades under hela perioden av studien var 0 mSv vilket är mindre än dosgränsen på 0,02 mSv per månad (Tsapaki et al 2011)

Shortt et al(2008) visade att ögonavskärmning vid angiografiundersökningen var opraktisk eftersom ögonen var inom primärstrålningsområdet vilket skulle störa de diagnostiska möjligheterna genom att skymma synfältet. Därmed kan skyddet orsaka potentiell ökning av patientdosen genom ökande exponering till följd av systemet för automatisk exponeringskontroll. Däremot var Thyroidavskärmning mer praktisk och användningen av blyhalskrage resulterade i en betydande dosminskning med 47 procent. Studien visade hur blyhalskyddet kan användas för att minska med ungefär hälften av dosen till sköldkörteln. Den största delen av dosen till sköldkörteln i samband med neurointerventionella undersökningar kom huvudsakligen från rörsidan. Därför är det mycket viktigt att blyskyddet placeras perifert runt patienten och täcker baksidan av halsen enligt studien.

## DISKUSSION

### METOD DISKUSSION

Litteratursökningen genomfördes med hjälp av systematisk och osystematisk sökning. Dessa arbetsmetoder går hand i hand och används sida vid sida för att få fram ämnestäckande resultat (Östlundh, 2012). Den systematiska sökningen i de medicinska databaserna Pubmed, Cinhal och Scopus gav ett stort antal träffar. Ett bekymmer under sökningsprocessen var antalet studier angående datortomografi som inkluderades i träfflistan. Artiklarna sorterades bort omgående vilket förklarar fåtalet lästa artiklar i förhållande till sökresultatet. Enbart studier med kvantitativ forskningsansats framkom vilket var väntat på grund av att stråldoser sammankopplas med teknologi och mätningar. Kvantitativa artiklar ansågs vara passande i förhållande till litteraturstudiens syfte med anledning av att kvalitativa studier såsom personal- och patientupplevelser inte var relevanta. Artiklar äldre än tio år exkluderades med syftet att endast ta del av den senaste forskningen inom strålsäkerhet. Ytterligare information hade troligen påvisats utan denna exkludering, dock framkom ändå en stor mängd artiklar. Information angående röntgensjuksköterskans roll i samband med interventionell radiologi var begränsad i artikelmaterial. Detta kan bero på att operatören är undersökningsansvarig under denna typ av procedur jämfört med konventionella röntgenundersökningar då röntgensjuksköterskans ansvarsposition är mer tydlig (Cederblad, 2010). Arbetet omfattade en helhetsbild av personal inom verksamhetsområdet och utöver röntgenpersonal deltog sjuksköterskor, anestesi-personal samt kardiologer. Tre artiklar hittades med hjälp av den manuella sökfunktionen vilket underlättade att få fram relevant material. De manuella sökningarna är nödvändiga att tillämpa i sökprocessen enligt Östlundh, (2012) och utan dem finns risken att litteratur missas.

De tio vetenskapliga artiklar som valdes ut belyser problemområdet ur olika perspektiv och speglar forskning från olika länder vilket ansågs positivt. Detta frambringar en bred översikt och visar dessutom på att strålrisker och stråldosreducering är ett ständigt aktuellt ämne. De flesta artikelstudiernas ursprung var från västeuropeiska länder vilket gör att resultaten kan betraktas som överförbara till den svenska sjukvården. Metod och resultat jämfördes för att se likheter och skillnader mellan artiklarnas innehåll. En svårighet var att studierna var skrivna på engelska och då måste översättas till svenska. Erfarenheten av att läsa engelsk fakta kan ha bidragit till att viktig information missats vilket kunde påverka resultatet. Söktabellen innehåller inte alla försök som gjordes på grund av att sökhistoriken inte dokumenterades direkt i samband med sökningsprocessen. Detta kunde göras bättre genom att upprätta ett dokument i början av processen där alla sökord och kombinationer registrerades fortlöpande. Denna dokumentationsmiss bedöms inte ha påverkat antalet funna artiklar. Granskning av artiklarnas resultat skapade kunskap kring området och uppsatsens syfte ansågs vara uppfyllt. Därmed presenterades riktlinjer och lagar som ansågs relevanta för syftet i bakgrunden för att få styrkan i det granskade resultatet och underlätta diskussionsdelen. Kvantitativa studier omfattade statistiska presentationer såsom tabeller, figurer och diagram som kan ha misstolkats. Diskussionen i artikeln var då till hjälp för att förstå graferna. Misstolkning av artiklarnas material skulle kunna påverka uppsatsens resultat därför granskades artiklarnas resultat noggrant. Resultatets struktur justerades under arbetets gång, i syfte att förtydliga innebörden.

Olika dosmätningseenheter såsom KAP, DAP, doshastighet mm användes i artiklarna för att beskriva röntgen- strålningsexponering vid interventionella undersökningar. Mätinstrumenten ansågs vara lämpliga utifrån begreppen validitet och reliabilitet. God reliabilitet och validitet är en förutsättning för att resultatet skall kunna generaliseras. Reliabilitet innebär att man mäter på ett tillförlitligt sätt och validitet innebär att man mäter det som är relevant i sammanhanget (Olsson & Sörensen, 2011). I studierna som utfördes med likformad fantom, kunde resultatet lättare generaliseras eftersom det inte fanns några skillnader avseende kroppsdel eller vikt, som kunde påverka dosvärdena. Kombinationen av studier inom kliniska undersökningar och fantomstudier bidrog till ett bredare perspektiv på strålskydds säkerhet i uppsatsens resultat.

## RESULTATDISKUSSION

Syftet med denna litteraturstudie var att belysa vikten av strålskyddsåtgärder för att öka strålsäkerheten vid interventionell radiologi. Bristen på strålsäkerhet angående användning av tillgängliga strålskyddsverktyg påvisades i flera artiklar som undersökte stråldoser till patienter och personal (Journy et al, 2012, Ciraj-Bejelac et al, 2011, Urairat et al, 2011 & Koukorava et al, 2011). En uppfattning av sambandet mellan patient- och personaldos kan erhållas utifrån uppsatsens resultat. Som tidigare nämnts ger en ökning av stråldos till patient en ökning även till personal vilket påtalar vikten av stråldosoptimering (Isaksson, 2011).

Terapeutiska interventionella procedurer medger högre stråldoser jämfört med icke terapeutiska. Vid PCI överskrider dosen den internationella rekommendationens referensvärden. Den höga dosen förklaras huvudsakligen till följd av ökning igenomlysningstid, undersökningskomplikationer, metodval, antal bilder per minut och ökning i dosexponeringen p.g.a. patientens storlek samt operatörens erfarenhet (Journy et al, 2012, Ciraj-Bejelac et al, 2011, Urairat et al, 2011 & Koukorava et al, 2011). Tidigare forskning om stråldoser till patient och personal vid angiografi/intervention visar på ett liknande resultat. Stråldos till patienten var dubbelt så högt vid terapeutiska procedurer jämfört med coronary angiografi. Inga signifikanta skillnader påvisades mellan operatören och den assisterande sjuksköterskans uppskattade stråldos. Terapeutiska procedurer ger generellt höga huddoser till patient. Huddosen kan överskrida tröskelvärden för deterministiska skador samt ger en ökad risk för cancerinduktion (Efstathopoulos et al 2003).

I uppsatsens bakgrund beskrivs på betydelsen och vikten att vara extra noggrann med stråldosoptimering och strålsäkerhet vid interventionsbehandlingar (Cederblad, 2011). Vid terapeutiska procedurer i utvecklingsländer har man funnit dosnivåer som överstiger internationella rekommendationer. Detta kan förklaras till följd av bristande kunskap i strålsäkerhet, stråldoskontroller och ekonomiska aspekter (Ciraj-Bejelac et al, 2011). En av de viktigaste utmaningarna inom interventionell radiologi är att tillämpa strålskydds-principer för att skydda patienter och därmed också skydda personalen (SWEDRAD, 2011).

Olika interventionella ingrepp ger upphov till varierande stråldoser för personalens ögon och extremiteter. Högre doser till fingrarna uppskattades vid emboliseringen på grund av händernas placering i eller i närheten av strålfältet (Koukorava et al, 2011). Röntgenrörets position och

vinkling spelar betydande roll gällande variationer i stråldoser mellan höger och vänster sida till personer i rummet (Shortt et al, 2008, Zirka et al, 2011, Morrish et.al 2008 & Koukorava et al, 2011). Figuren (1) visar sekundärstrålning vid röntgenkällans sida och ju närmare personalen befinner sig till röntgenröret desto högre dos till personal (Valentin, 2000). Placeringen av röntgenröret under undersökningsbordet kan garantera mindre strålning till personal eftersom strålspridningen riktas tillbaka mot golvet vilket skyddar de känsliga organen såsom ögonen och sköldkörteln. Vid vinkling av röret utsätts patientens hud för högre stråldos samtidigt som personalen riskerar onödig bestrålning (Cederblad, 2011). Detta stärker betydelsen av goda kunskaper hos personalen om strålningsriktningar och hur fördelningen förbättrar strålsäkerheten (SSMFS:2008:20). För att styra dosen till personalen måste röntgenröret ställs i korrekt position. Vid horisontella strålfältet d.v.s. nära operatören bör den stå vid detektorn sidan om möjligt. Strålningsrisk skall uppvägas med nyttan av radiologiska undersökningar och lämplig utrustning samt utbildning behövs för att minimera risken. Vissa patienter utsätts till strålningsinducerade hudskador och yngre patienter kan utveckla en ökad risk för framtida cancer. I vissa interventionsförfaranden, hud doser till patienter närmar sig eller överskrida dosgränserna(Valentin, 2000).

Analyserade studier gav ingen information om röntgensjuksköterskans ansvar vid interventionell radiologi. Däremot uppvisades betydelsen av operatörens erfarenhet i flera artiklar (Ciraj-Bjelac et al., 2010; Journy et al., 2012 & Morrish et.al, 2008). I studien Tsapaki et al(2011) konstateras vikten av operatörens erfarenhet i anknytning till stråldosreducering. Operatören fick nästan ingen registrerad stråldos (0 mSv) vid månadsvis uppskattning till följd av optimala skyddande åtgärder. Ett liknande resultat presenterades i Journy et al(2012) som visade skillnader i patientens dosnivå beroende på operatörens erfarenhet, färdighet och beteende. Detta belyser vikten av den enskildes kunskaper och betydelsen av kontinuerlig kunskapsuppdatering genom klinisk träning angående strålsäkerheten i samband med interventionella procedurer. I resultatet framkom att strålrisker, strålsäkerhet och strålskyddsåtgärder bör ingå i den kliniska träningen för operatören(Ciraj- Bejlac et al. 2011, Morrish et al, 2008). Detta är viktigt eftersom strålsäkerhet är en betydande del för personalteamet vid en interventionsundersökning samt att bättre kunskaper i strålsäkerhet på klinisk nivå måste utvecklas (SSMFS:2008:20).

Patientsäkerhet är en väsentlig aspekt vid radiologiska ingrepp då joniserande strålning används. Ett tillitsfullt möte kan byggas upp mellan patienten och röntgensjuksköterskan genom att bedriva patientsäker vård. Patienten skall känna sig trygg i omhändertagandet och ha förtroende för röntgensjuksköterskans kompetens. Grunden för tryggheten är gott bemötande, relevant information och uppmärksamhet(Baggens& Sanden, 2009). Tillfredställande information till patienten har stor betydelse för att underlätta genomförandet av interventionella ingrepp och reducera röntgenstrålning. En väl informerad patient kan medverka positivt genom att följa instruktionerna och ligga still under undersökning. Detta undviker bilomtagningen och då minskar onödig strålning. Bristande information kan medföra att undersökningen kompliceras vilket kan leda till att patienten får mer bestrålning under längre tid. Andersson et.al (2008) anser att röntgensjuksköterskan ansvarar för att ge en god information till patienten inför undersökningen. Enligt kompetensbeskrivningen för en legitimerad röntgensjuksköterska, ansvarar hon/han i förebyggande syfte för arbetsrelaterade skador genom att vara uppmärksam och arbeta enligt aktuella lagar och föreskrifter(SWEDRAD, 2011).

Strålsäkerhetsmyndighetens dosgränser skall följas enligt lagen SSM2012:23 och verksamhetschef bör genomföra individuella dosmätningar för personal för att undvika dosöverskridande risker. En läkare fokuserar på det medicinska och diagnostiska i proceduren



medan andra professioner i undersökningsrummet exempelvis anestesipersonal hjälper till samt observerar patientens tillstånd och behov. Röntgensjuksköterskan ansvarar både för strålsäkerheten och patientens omvårdnad. Författarna uppmärksammade under VFU-perioden att det kunde hända att operatören under undersökningen ändrar strålriktning och glömmer justera strålskyddsskärmen. Röntgensjuksköterskan tog då ansvar för att strålsäkra personer i rummet och påminde om detta. I en studie påvisades att anestesipersonalen fick 3 gånger högre stråldos än radiologer p.g.a. bristande kunskap inom strålspridning och strålrisker (Zirak et al, 2011). Detta ställer högre krav på utbildad röntgenpersonal i samband med interventionsundersökningar för att skydda interventionspersonal och verka för god strålsäkerhet(SWEDRAD, 2011).

Tillgängliga effektiva strålskyddsbarriärer kan tillämpas vid interventionella ingrepp för att minimera stråldoser för både patienter och personal. Flera studier undersökte effekten av blyskyddsmaterial för att reducera stråldos vilka visade att vid rätt använda skyddsverktyg såsom strålskyddsförkläden, blyhalskrage, skyddsglasögon och blyskärmar kan stråldosen reduceras till mer än hälften (Challa et al, 2009, kokaruva et al, 2011, Urirat et al, 2011). Stråldosreducering och strålsäkerhet är viktiga aspekter vid interventionella radiologiska ingrepp och bör beaktas med samma fokus som aseptiska/ basala hygienaspekter (socialstyrelsen, 2006). Utifrån uppsatsens resultat framkommer vikten av dosoptimering och det kan framhållas att en arbetsmiljö fri från onödig strålning är lika viktig som att verka för aseptik och sterilitet vid interventionella radiologiska undersökningar. God strålsäkerhet och strålskyddskunskaper skyddar patienten och all vårdpersonal i rummet från strålrisker (SWEDRAD, 2011).

Personalen kan utsätta sig och patienten för deterministiska och stokastiska stråleffekter om strålskyddande principer försummas. Internationella strålskyddskommissionens huvudprinciper *berättigande, optimering och dosgränser* bör uppfyllas, därmed begreppet ALARA skall vara grunden till den radiologiska verksamheten för att minimera stråldosen till patienten och undvika vårdrelaterade skador. Det är nödvändigt att utföra en risk/nyttobedömning med tanke på att det inte finns dosgränser för patienten som genomgår radiologiska ingrepp, d.v.s. att positiva effekter skall överväga negativa följder av undersökningar (Cederblad, 2010). Strålskador och negativa effekter såsom linsförändringar hos personal presenterades i studierna (Zirka et al 2011 & Ciaj- bejlac et al 2010) på grund av oregelbunden eller ingen användning av blyglasögon. Akuta stråldoser till patienter kan orsaka hudrodnad vid 2 Gy, katarakt vid 2 Gy, permanent hudskada vid 7 Gy, och fördröjd hudnekros på 12 Gy. Personals yrkesexponeringar mot ögat kan orsaka grå starr vid 4 Gy om dosen tas emot på mindre än 3 månader(Valentin, 2000). De flesta kliniker är omedvetna om risken för strålskador och patienter har ofta inte informerats om strålrisker vid utförandet av interventionell radiologi. Många interventionella procedurer enligt ICRP genomförs av otränad personal avseende strålningseffekter och patientsäkerhet. Därmed följs inte patienterna upp på lämpligt sätt för att kunna upptäcka strålskador (Valentin, 2000).

Samtliga studier i resultatet visar på utbildningsbehov till personalen angående strålsäkerheten vilket inkluderar stråldosoptimering, dosreducerande tekniker, strålskydd samt grundläggande strålningsfysik. Strålskyddslagen (SFS1988:220) beskriver att de som är sysselsatta i verksamheten skall ha tillräcklig god kunskap om verksamhetens villkor och risker samt obligatorisk utbildning avseende strålskydd. Den som innehar radiologisk ledningsfunktion ansvarar för strålskyddsutbildning till personal enligt SSMFS 2008:20). Ansvariga personer på avdelningen bör se till och kontrollera att riktlinjer följs samt att användning av lämpliga skydd

äger rum vid undersökningar. Orsaker till avvikelser skall diskuteras vid tillfällen i förebyggande syfte (SSMFS:2008:20).

## **SLUTSATS MED EGNA REFLEKTIONER**

Strålsäkerhet är en stark aspekt och ansvar i röntgensjuksköterskans profession och måste uppdateras samt utvecklas kontinuerligt. För att kunna bedriva en förbättrad och säker vård bör verksamhetschefen planera och uppmuntra till personalutbildning samt garantera möjligheter till aktivt deltagandet i föreläsningar/ seminarier. Internationell diskussionen avseende på strålsäkerhet anses öka strålriskmedvetenheten. Dessutom en form av personalutbyte mellan sjukhus och även andra länder inom området kan befrämja utvecklandet och förbättra strålsäkerheten vid interventionella radiologi. Intervention-personal som har begränsad praktik kan utsätta personal i rummet för onödigt höga doser. Personalstrålskydd skall erhållas för bålen, ögon samt extremiteten. Kropps-blyskydd till personal inkluderar blyförkläden, blyhalskrage samt golv- och bordsmonterade skyddsbarriär. Ögonskydd verktyg inkluderar blyinfattade glas, takmonterade skärmar och skyddande draperier. Nackdelar med strålskydds verktyg kan vara personal fysiskt obehag och minskad effektivitet arbetsförfarande.

Ämnesvalet i denna litteraturstudie var väldigt intressant att studera och resultatet är mycket användbart i röntgensjuksköterskans arbete.

Strålsäkerhetsoptimering vid interventionell radiografi är röntgensjuksköterskan ansvar och kan uppnås och utvecklas med uppdaterad kunskap, tekniska åtgärder, kliniska träning, erfarenhet och rätt användning av olika typer av strålskydd.

## REFERENSER:

Anastasian Z.H, STROZKY. D, Meyers P.M, Wang S& Berman.M.F. (2011). Radiation exposure of the anesthesiologist in the neurointerventional suite. *Anesthesiology*. 114, 512-520. Doi: 10, 1097/ALN.0b013e31820c2b81

Andersson BT, Fridlund B, Elgán C, Axelsson AB. Radiographers' areas of professional competence related to good nursing care. *Scandinavian Journal of Caring Sciences* 2008; 22(3):401-9.

Aspelin P, Pettersson H (2008). *Radiologi*. Lund: Studentlitteratur

Baggens C & Sanden I (2009). Omvårdnad genom kommunikativa handlingar. I Friberg F, Öhlen J, *Omvårdnadens Grunder. Perspektiv och förhållningssätt* (s.201-233). Lund. Studentlitteratur

Blaszak M. A & Juszkat R. Monte carlo simulations for assessment of organ radiation doses and cancer risk in patients undergoing abdominal stent-graft implantation.(2014). *European society for vascular surgery, Elviser Ltd*. 48, 23-28. Doi: 10,1016/j.ejvs.2 014,03.014

Cederblad Å (2010). *Teknisk, fysik och strålsäkerhet i röntgendiagnostik*. Göteborg: Sahlgrenska universitetssjukhuset

Challa, K., Warren, S. G., Danak, S., Bates, M. C. (2009). Redundant protective barriers: Minimizing operator occupational risk. *Journal of Interventional Cardiology*, 22(3), 299-307. doi: 10.1111/j.1540-8183.2009.00433.x

Ciraj-Bjelac, O., Beganovic, A., Faj, D., Ivanovic, S., Videnovic, I. & Rehani, M. (2011). Status of radiation protection in interventional cardiology in four east European countries. *Radiation Protection Dosimetry*, 147(1-2), 62-67. doi: 10.1093/rpd/ncr268

Ciraj-Bjelac O, Rehani MM, Sim KH, Liw HB, Vano E& Kleiman NJ.(2010). Risk for radiation-induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern? *Catheterization and cardiovascular interventions*. 76, 826-834 doi: 10.1002/ccd.22670

Eldh. A C, (2009). Delaktighet och gemenskap. I Edberg A-K, Wijk H, *Omvårdnadens Grunder. Hälsa och Ohälsa* (s. 54-60). Lund. Studentlitteratur

Efstathopoulos EP, Makrygiannis SS, Kottou S, Karvouni E, Giazitzoglou E, Korovesis S, Tzanananlaridou E, Raptou PD, Katritsis DG. Medical personnel and patient dosimetry during coronary angiography and intervention. *Phys& Med& Biol Journal*.48,3059. doi:10.1088/0031-9155/48/18/3073059

Friberg, F.(2012). *Dags för uppsats: vägledning för litteraturbaserad examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.

Isaksson M.(2011). *Grundläggande strålningsfysik*. Lund: Studentlitteratur

Journy, N., Sinno-Tellier, S., Maccia, C., Le Tertre, A., Pirard, P., Pagès, P., Bar, O. (2012). Main clinical, therapeutic and technical factors related to patient's maximum skin dose in interventional cardiology procedures. *The British Journal of Radiology*, 85, 433-442. doi: 10.1259/bjr/30010948

Koukorava E, Carinou1 G, Simantirakis T, Vrachliotis G, Archontakis E, Tierris C& Dimitriou P. (2011). Doses to Operators during Interventional Radiology Procedures: Focus on eye lens and Extremity Dosimetry. *Radiation protection dosimetry*,144,482-486.doi:10.1093/rpd/ncq328

Lasala, C.A& Bjarnason, D (2010). Creating workplace environments that support moral courage. *OJIN: The online journal of issues in nursing*. 15, 3, manuscript 4. Doi: 10, 3912/OJIN. Vol15No03Man04

Morrish, O. W. E. & Goldstone, K. E. (2008). An investigation into patient and staff doses from x-ray angiography during coronary interventional procedures. *The British Journal of Radiology*, 81, 35-45. doi: 10,1259/bjr/26551424

Niemi A, Paasivaara L. (2007) Meaning contents of radiographers' professional identity as illustrated in a professional journal – A discourse analytical approach. *Radiography, ELSEVIER*.13 (4):258-64.doi 10,1016/j.radi.2 006,03.009

Nyman R, 2013. *Interventionell radiologi bör bli egen specialitet*. Hämtad 2015-03-26 från <http://www.lakartidningen.se/Klinik-och-vetenskap/Kommentar/2013/12/Interventionell-radiologi-bor-bli-egen-specialitet/>

Olsson, Henny, & Sörensen, Stefan. (2011). *Forskningsprocessen: kvalitativa och kvantitativa perspektiv*. Stockholm: Liber.

Shortt CP, Malone L, Thornton J, Brennan P & Lee MJ. (2008). Radiation protection to the eye and thyroid during diagnostic cerebral angiography: A phantom study. *Journal of medical imaging and radiation oncology*. 52, 365-369. Doi: 10,1111/j.1440-1673.2008.01970.x

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

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

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

Socialstyrelsen(2006). Att forebygga vardrelaterade infektioner, Ett kunskapsunderlag. Hämtade 2015-04-28 från [http://www.socialstyrelsen.se/lists/artikelkatalog/attachments/9629/2006-123-12\\_200612312.pdf](http://www.socialstyrelsen.se/lists/artikelkatalog/attachments/9629/2006-123-12_200612312.pdf)

SSM 2012:23. Samlad strålsäkerhetsvärdering av hälso- och sjukvården. Stockholm: Strålsäkerhetsmyndigheten.

SSMFS 2008:20 *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska. Standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik*. Hämtad (2015-03-26) från <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Publikationer/Forfattning/SSMFS-2008/SSMFS-200820/>

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

Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SWEDRAD].(2008). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*. Hämtad (2015-04-18) från <http://swedrad.webbsajt.nu?fid=3213>

Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SWEDRAD].(2011). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Hämtad 2015-03-29 från <http://swedrad.webbsajt.nu?fid=3212>

Tsapaki, V., Paraskev N, Mathou E, Andrikopoulos P, Tentas C, Triantopoulou & Karagiannis J.A. (2011). Patient and endoscopist radiation doses during ERCP procedures. *Radiation Protection Dosimetry*, 147, 111-113. Doi: 10, 1093/rpd/ncr285

Urirat J, Asavaphatiboon S, Singhara Na Ayuthaya S& Pongnapang N, (2011). Evaluation of radiation dose to patients undergoing interventional radiology procedures at Ramathibodi Hospital, Thailand. *Biomedical Imaging and Intervention Journal*, *biij*. 7, 3-22. Doi: 10,2349/biij.7.3.e22

Valentin J. (2000) Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures. *ICRP Publication 85*. Ann. ICRP 30 (2). 33-43. doi: 10, 1016/S0146-6453(01)00004-5. Hämtad 2015-04-8 från [http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP % 20Publication % 2085](http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2085)

World Health organisation(2008). *Medical radiation exposure*. Hämtad 2015-03-26 från [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/about/med\\_exposure/en/index1.html](http://www.who.int/ionizing_radiation/about/med_exposure/en/index1.html)

Östlundh, L. (2012). Informationssökning. In F. Friberg, Dags för uppsats: vägledning för litteraturbaserade examensarbeten (s. 45-70). Lund: Studentlitteratur.

## BILAGOR

### BILAGA (1)

#### ARTIKEL SÖKNINGAR

Databaser	Sökord	Antal träffa	Avgränsningar	Träffar	lästa artiklar	valda artiklar
Scopus 2015-03-20	“Radiation” and “interventional”	5 174	Limit to year 2015-2011 and exactkeyword, article, review or interventional radiology, or radiation dose and English and Radiography interventional	121	25	5
Cinhal 2015-03-30	radiography and radiation	9	Peer Review Research	9	9	1

	protection and interventional					
Pubmed 2015-03-30	"radiation protection" AND "radiography, interventional	340	Review och 5 years	24	1	1
cinhal 2015-04-01	“Radiation injures” and “interventional radiography”	22	peerReview and reseach artichel and 2005-2014	6	4	0

## BILAGA (2)

### TRÖSKELVÄRDEN

Organ	mGy	Effekt
Helkropp	250	Minskningen av antalet lymfocyt
	1500	Illamående
	3000	50 % möjlighet att överleva exponering

Hud	2000 6000 10000	Övergående hudrodnad inom timmar Hudrodnad inom 10 dagar Nekros
Ögats lins	4000	Grumlilig lins(katarr)
Hårbotten	3000 7000	Håravfall Permanent håravfall  <b>(Cederbladet, 2010)</b>

### BILAGA (3)

#### Ordlista

BMI -----*Body Maximun Index*  
CA-----*Coronar Angiografi*  
cGy-----*En enhet av stråldos lika med en hundradel ( $10^{-2}$ ) av en Gy*  
DAP -----*Dose-Area-Produkt*  
ERCP-----*Endoskopisk Retrograd Colangiopankreatografi*  
ESD -----*Enter'skin Dose*  
Kirp -----*Air Kerma at interventional reference point*  
KAP -----*Kerma Area Produkt*



MSD-----*Maximum Skin Dose*  
Operatör-----Kardiologer och radiologer  
PCI-----Percutaneous coronary intervention  
Procedur-----Förfarandet/ undersökning/ behandling  
PSD-----Peak Skin Dose  
PTCA -----*Perkutan Transluminal Coronar Angioplastik*  
TLD-----*Termoluminiscensdosimetri*

## **BILAGA (4)**

### GRANSKNING AV STUDIERNAS KVALITÉ

- *"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 teoreti ska antaganden, t.ex. omvårdnadsvetenskapliga antaganden? ”(s.139)*

(Friberg, 2012).

**Hög kvalitet:** Artikeln räknas ha hög kvalitet om analysen svarar ja på tio till tretton frågor =7 artiklar.

**Medel kvalitet:** Artikeln räknas ha medel kvalitet om analysen svarar ja på sex till nio frågor = 3 artiklar.

**Låg kvalitet:** Artikeln räknas ha låg kvalitet om analysen svarar ja på fem frågor eller färre. Finns det några otydligheter i någon punkt räknas de som otydligt, och bidrar därmed till en lägre kvalitet på artikeln. Artiklar som används i uppsatsen ska inneha hög eller medelkvalitet i analysen.

## BILAGA (5)

### ARTIKELÖVERSIKT

<b>Titel:</b>	Doses to Operators during Interventional Radiology Procedures: Focus on eye lens and Extremity Dosimetry
<b>Författarna:</b>	Koukorava, E. Carinou <sup>1</sup> , G. Simantirakis , T. G. Vrachliotis , E. Archontakis, C. Tierris och P. Dimitriou
<b>Tidskrift:</b>	Radiation protection dosimetry
<b>Årtal:</b>	2011
<b>Syfte:</b>	Att fokusera på extremiteter och ögon stråldos till personal under interventionella undersökningar.
<b>Metod och urval:</b>	Studien utfördes i form av en mätning med hjälp av Termoluminiscenta (TLD). Studien utfördes vid tre sjukhus under ett brett spektrum av interventionsdiagnostik och terapeutisk angiografi. Undersökningarna utfördes med hjälp av en Philips Gris BV5000 biplanssystem. Två operatörer genomförde 50 undersökningar under en 6-månadersperiod

**Slutsats:** mätningen visades högre dos värde vid terapeutisk undersökningar speciellt vid embolisationer. De årliga ögonlins doser som uppskattades var relativt högt och överträffade dosgränser. Mer skyddsåtgärder, blyglasögon och användning av en extra skärm vid *biplan teknik* bör vidtas samt blyglasögon.

**Land:** Grekland

**Antal referenser:** 19

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Hög kvalitet

---

**Titel:** Radiation Exposure of the Anesthesiologist in the Neurointerventional Suite

**Författarna:** Zirka H. Anastasian, Dorothea Strozyk, Philip M. Meyers, Shuang Wang och Mitchell F. Berman

**Tidskrift:** Anesthesiology

**Årtal:** 2011

**Syfte:** Att beräkna strålspridningen för ögonen och ansiktet under radiologiska behandlingar.

**Metod och Urval:** Strålexponering mäts under radiologiska behandlingar för att beräkna strålspridning till narkospersonalens ögon. Studiens deltagande var 31 narkospersonal mellan 26 jan 2009 och 30 sep 2009

**Slutsats:** Anestesipersonal som vistas i neurointerventionella radiologin under lång tid utsätts för höga stråldoser till ögon. Anestesipersonalen bör bära skyddsglasögon för att garantera strålsäkerheten.

**Land:** USA

**Antalreferenser:** 31

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Hög kvalitet

---

**Titel:** Risk for radiation-induced cataract for staff in interventional cardiology: Is there reason for concern

**Författarna:** Olivera Ciraj-Bjelac, Madan M. Rehani, Kui Hian Sim, Houg Bang Liew, Eliseo Vano och Norman J. Kleiman,

**Tidskrift:** Wiley online library

**Årtal:** 2010

**Syfte:** Att undersöka förekomsten av linsförändring hos kardiologer och sjuksköterskor samt en kontrollgrupp.

**Metod och Urval:** I studien deltog 56 radiologer, 11 sjuksköterskor som arbetar inom interventionell radiologi och en kontrollgrupp bestående av 22 personer som inte jobbar inom interventionen. De deltagande radiologerna hade nio års yrkeserfarenhet respektive sex år för

sjuksköterskor. Studien utfördes med hjälp av en skriftlig enkät med 26 frågor som deltagande grupper fick besvara.

Frågeformuläret omfattades information om typ av arbete och yrke, exempelvis kardiologer eller sjuksköterskor, typ och modell av den röntgenutrustningen.

**Slutsats:** Studien presenterades en dosberoende riskökning av linsförändringar hos yrkespersonal medan kontrollgruppen visade endast patologiska förändringar.

**Land:** Malaysia

**Antal referenser:** 48

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Hög kvalitet

---

**Titel:** Redundant Protective Barriers: Minimizing Operator Occupational Risk

**Författarna:** Challa M, Stafford G, Warren G, M., Danak och Bates M

**Tidskrift:** Journal of interventional cardiology

**Årtal:** 2009

**Syfte:** Att bevisa effekten av dubbel skyddsbarriärs användning vid angiografi för reduktion av strålrisker till personalen

**Metod och urval:** Studien genomfördes med hjälp av två Siemens laboratorier för att göra en mätning av strålminskning med hjälp av barriärer.

**Slutsats:** Den effektiva beräknade strålningsriskreduktion i dosexponering som tillhandahålls vid användningen av personlig och lösa barriärer minskade den teoretiska risken cancerutveckling och minskade den potentiellt allvarliga genetiska risken.

**Land:** USA

**Antal referenser:** 17

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Hög kvalitet

---

**Titel:** Status of radiation protection in interventional cardiology in four east European countries

**Författarna:** O. Ciraj-Bjelac, A. Beganovic, D., S. Ivanovic, I. Videnovic och M. Rehani

**Tidskrift:** Oxford University Press Journals

**Årtal:** 2011

**Syfte:** Att undersöka graden av strålskydd för patienter och personal inom kardiologisk intervention i fyra östeuropeiska länder.

**Metod och urval:** Pro/retrospektiv kohortstudie. Multinationell, Fyra östeuropeiska länder utförde mätningar och rapporterade information gällande arbetsbelastning och strålskydd i nio sjukhus.

**Slutsats:** 40 % respektive 47 % av koronarangiografier och PCI överskred referensvärdena. Även om referensnivåer upprätthålls i 60 % av CA och 53 % av PCI-ingrepp, tyder resultaten på behovet av optimering och vikten av kontinuerlig övervakning av dosen till patienter. Detta bör bli en integrerad del av interventionell kardiologi

**Land:** Bosnien, Kroatien, Montenegro och Serbien

**Antal referenser:** 18

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Hög kvalitet

---

**Titel:** Main clinical, therapeutic and technical factors related to patient's maximum skin dose in interventional cardiology procedures.

**Författarna:** N Journy S, Sinno-tellier C, Maccia A, Le Tertre P, Pirad P, Pégés , D Eilstein I, J Donadieu och O Bar

**Tidskrift:** The British Journal OF Radiology

**Årtal:** 2012

**Syfte:** Att karaktärisera faktorer relaterade till patientens huddos i samband med kardiologiska interventioner.

**Metod och urval:** Tvärsnittsstudie, 177 slumpmässigt valda undersökningar och behandlingar utfördes av tre olika operatörer i samma undersökningsrum under sju månaders period.

**Slutsats:** Patientens huddos var huvudsakligen relaterad till genomlysningstid och bildfrekvens. Även undersökningskomplexitet, patientens BMI och ansvarig operatör påverkade stråldosen. DAP varierade i förhållande till röntgenrörets vinkling.

**Land:** Frankrike

**Antal referenser:** 28

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Hög kvalitet

---

**Titel:** An investigation into patient and staff doses from x-ray angiography during coronary interventional procedures

**Författarna:** O WE Morrish och K E Goldstone

**Tidskrift:** The British Journal OF Radiology

**Årtal:** 2008

**Syfte:** Att undersöka stråldoser till patienter och personal i samband med koronar-intervention för att bistå med råd gällande tekniker för dosreducering.

**Metod och urval:** 1-mätning och granskning av spridd strålning vid fantom studie

2. Analys av dosvärden, retrospektivt och prospektivt. Två sjukhus med sex Undersökningsrum deltog i studien. 15 utförda koronarangiografier med fantom samt retrospektiv datainsamling från 3110 registrerade undersökningar

**Slutsats:** Starkt samband mellan patientens vikt och erhållen stråldos. Vid fantom studie observerades vikten av strålskydden korrekt positionering för optimal reduktion. Effektiviteten var även beroende av vald projektion. Sned vinkling medförde högre exponering och därmed mer spridd strålning.

**Land:** UK

**Antal referenser:** 23

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Hög kvalitet

---

**Titel:** Patient and endoscopist radiation doses during ERCP procedures

**Författarna:** V. Tsapaki, N. Mathou, E. Andrikopoulos, P. Tentas, C. Triantopoulou och J. A. Karagiannis

**Tidskrift:** Oxford University Press Journal

**Årtal:** 2011

**Syfte:** Att beräkna stråldoser för patienter och personal vid interventionell Endoskopisk retrograd kolangiopankreatografi (ERCP) undersökning.

**Metod och urval:** Prospektiv studie. Datainsamling av KAP värde, genomlysningstid och endoskopist personligt dosimeter. Informerat skriftligt samtycke erhöles från alla patienter enligt sjukhusets riktlinjer. under ett år ungefär genomfördes 157 ERCP intervention undersökningar av samma endoskopist som har mer än 10 års erfarenhet.

**Slutsats:** Endoskopists stråldos kan minimeras genom att använda lämpliga strålskyddsåtgärder. Patientens stråldoser var lägre än de som rapporterats i jämförande litteraturen.

**Land:** Grekland

**Antal referenser:** 12

**Kvalitet gradering enligt Friberg:** Medel kvalitet

---

**Titel:** Evaluation of radiation dose to patients undergoing interventional radiology procedures at Ramathibodi Hospital, Thailand

**Författarna:** Urairat J, Asavaphatiboon S, Singhara Na Ayuthaya S och Pongnapang N

**Tidskrift:** *biij* Biomedical Imaging and Intervention Journal

<b>Årtal:</b>	2011
<b>Syfte:</b>	Att bedöma stråldosen till patienter som genomgår interventionell radiologi undersökningen vid Ramathibodi Hospital, Bangkok, Thailand
<b>Metod och urval:</b>	Prospektiv studie. Kerma area produkt(KAP)samlades in från den visade monitoren för dosberäkning syfte. Undersökningar genomfördes med Toshiba Infinix model VF-i single-plane och bi-plane system. Totalt 120 patienter (78 män, 42 kvinnor, medelålder på $51,29 \pm 16,88$ och $53,43 \pm 20,94$ år för män och kvinnor, respektive) genomgick interventionell radiologi deltog i studien och undertecknade ett medgivande
<b>Slutsats:</b>	Stora variationer i patientdosen hittades ifrån olika interventionsprocedurer. Det fanns ett behov av en dos rekord system för att ge återkoppling till radiologer som utför undersökningar särskilt i de fall där dosen överskrider tröskelnsvärden
<b>Land:</b>	Thailand
<b>Antal referenser:</b>	16
<b>Kvalitet gradering enligt Friberg:</b>	Medel kvalitet

---

<b>Titel:</b>	Radiation protection to the eye and thyroid during diagnostic cerebral angiography: a phantom study
<b>Författarna:</b>	CP Shortt, L Malone, J Thornton, P Brennan and MJ Lee
<b>Tidskrift:</b>	Journal of Medical Imaging and radiatorm oncology.
<b>Årtal:</b>	2008
<b>Syfte:</b>	Att mäta stråldoser till ögat och sköldkörtel under diagnostisk cerebral angiografi för att bedöma dosreduktions effektivitet av vismut och bly skydd för sköldkörtel
<b>Metod och urval:</b>	Experiment studie. Datainsamling av stråldos med hjälp av TLD dosimetrar och fantom huvud utfördes angiografiska studier med vismut (studie 1) och bly halskrage(studie2)
<b>Slutsats:</b>	Ögon avskärmning är opraktiskt och stör diagnostisk kapacitet. Thyroid bly avskärmning är effektivt skydd till sköldkörteln, inte är i synfältet och bör användas rutinmässig
<b>Land:</b>	Ireland
<b>Antal referenser:</b>	21
<b>Kvalitet gradering enligt Friberg:</b>	Medel kvalitet

---

