GÖTEBORGS UNIVERSITET

SAHLGRENSKA AKADEMIN

INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP OCH HÄLSA

Stråldos och strålsäkerhetsåtgärder för personal inom interventionell radiologi

Sami Saleh, Yared Gebru & Khalid Garas

Uppsats/Examensarbete:	15 hp
Kurs:	RA2070 Examensarbete i Radiografi
Författare:	Sami Saleh, Yared Gebru, Khalid Garas
Program:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Termin:	VT 2025
Datum:	25/03/19
Handledare	Mirjana Kustrimovic
Examinator :	May Bazzi

Förord

Tack till Mirjana Kustrimovic som har handlett oss på ett framgångsrikt sätt eftersom hon har varit lyhörd och sympatiskt.

Sammanfattning:

BAKGRUND: Interventionell radiologi är en snabbt växande del av röntgen och används både i terapeutiskt och diagnostiskt syfte. Trots att metoden erbjuder ett mindre invasiv alternativ till kirurgi för patienter innebär den en ökad exponering för joniserande strålning för vårdpersonal. Därför krävs effektiva åtgärder för att minimera stråldosen genom att undersöka strategier som kan förebygga en hög ackumulerad stråldos som vårdpersonal riskerar att utsättas för under ett helt arbetsliv. **SYFTE:** Belysa stråldos och strålsäkerhetsåtgärder för personalen inom interventionell radiologi. **METOD**: Denna studie har genomförts som en litteraturöversikt där kvantitativa artiklar identifierades via PubMed, CINAHL och Scopus. Nio artiklar valdes ut utifrån inklusions- och exklusionskriterier, som därefter sammanställdes och analyserades för att ge en helhetsbild om artiklarna. **RESULTAT**: Resultatet presenterades i tre huvudtema; stråldos till personalen, strålsäkerhetsåtgärder samt utbildning och medvetenhet. Operatören får den högsta strålningsexponering, följt av cirkulationssjuksköterskan eftersom avståndet till strålkällan har visat sig vara en betydande faktor för den stråldos som personalen utsätts för. Vikten av passformat strålskyddsförkläden har lyfts fram och det kan leda till lägre stråldos. Användning av tekniska åtgärder såsom, skyddsdraperi, blysköld och strålabsorberande dyna har visat sig minska personalstråldosen. Ökad medvetenhet genom att förbättra kunskap och utbildning för vårdpersonalen har varit ett effektivt sätt för att minimera personalstråldos. **SLUTSATS**: Resultatet belyser vikten av en kombination av förståelse för personalens stråldos, strålsäkerhetsåtgärder och utbildning och medvetenhet för att stärka strålsäkerheten inom interventionell radiologi.

NYCKELORD: Interventionell radiologi, Joniserande strålning, Stråldos, Strålskydd, Vårdpersonal

Innehållsförteckning

Förord 2
Sammanfattning: 3
Innehållsförteckning 4
Introduktion 6
Bakgrund 6
Strålningsteknik och fysik 6
Joniserande strålning 7
Stråldos 8
Biologiska effekter 9
Interventionell radiologi 9
Strålskydd 10
Personalskydd 11
Röntgensjuksköterskans kompetens och ansvar 12
Lagar och författningar 13
Säker vård 14
Problemformulering 14
Syfte 15
Metod 15
Datainsamling 15
Inklusion och exklusion 16
Kvalitetsgranskning 16
Dataanalys 17
Etiska aspekter 17
Resultat 18
Stråldos för personalen 18
Strålsäkerhetsåtgärder 19
Utbildning och medvetenhet 20
Diskussion 21
Metoddiskussion 21
Resultatdiskussion 23
Kliniska implikationer 24
Framtida forskning 25
Slutsats 25
Referenser 26
Bilagor 30
Bilaga 1 Söktabell 30
Bilaga 2 Artikelgranskning 31
BILAGA 3. Bedömningsmall 34

Ordlista

ORD	BETYDELSE
Invasiv	T.ex inom kirurgi innebär det att man skär av vävnader hos patient
Operatör	Den som styr exponeringen, t.ex kärlkirurg och interventionell radiolog.
C-båge	Ett annat namn för genomlysningen som har formen C-båge.
Pulserad Genomlysning	Pulsad strålning med tidsmellanrum.
Kontinuerlig Genomlysning	En kontinuerlig röntgenstrålning utan något tidsmellanrum.
Cirkulationssjuksköterska	Icke-steril sjuksköterska / undersköterska / röntgensjuksköterska

Introduktion

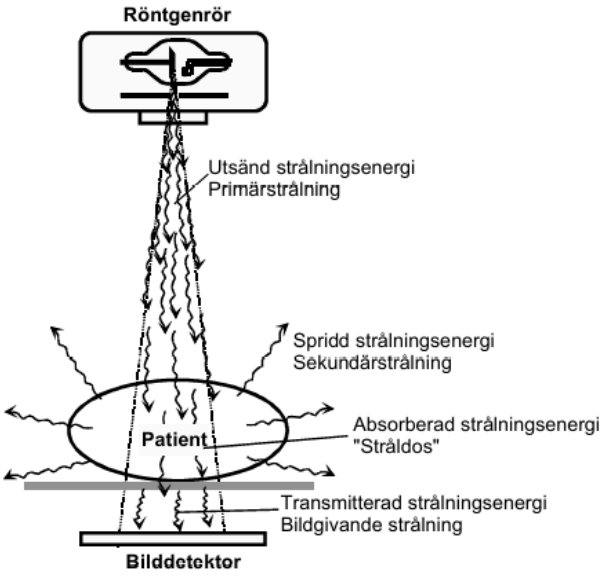
Användning av interventionell radiologi ökar med tiden eftersom det är mindre invasivt i jämförelse med operationen. Under de praktikperioder som författarna till detta arbete personligen varit med på interventionell radiologin har det uppmärksammat hur strålsäkerheten är mindre genomtänkt i samband med undersökningarna. Ibland glöms det till exempel att bära på thyroidea-skydd och personalen står kvar i rummet vid serietagningar och klickar bort det alarmerande ljudet som dyker upp vid överskridna tröskelvärdet för patienten utan att agera något. Medvetenhet finns säkerligen hos personalen men erfarenheter från praktiken visar att de inte alltid anpassar sitt arbetssätt utifrån dessa risker både för sig själva och sina medarbetare. Det upplevdes att operatören lägger mycket fokus på resultatet av själva undersökningen istället för att finna en balansgång mellan riskerna och resultatet. Övriga vårdpersonal såsom röntgensjuksköterskan som har möjlighet att kontrollera strålrisker bör uppmuntra operatören och påminna för en mer optimerad strålsäkerhet.

Bakgrund

Strålningsteknik och fysik

Isaksson (s 17, 2019) hävdar att röntgenstrålningen är transport av energi i form av elektromagnetisk vågrörelse. Cederblad (s 8-9, 2010) skriver att den upptäcktes av Wilhelm Conrad Röntgen under 1895 talet i Tyskland. Det som strålningen främst används till inom röntgen är bland annat för framställning av tvådimensionella bilder av kroppen. Det genomförs till exempel konventionella undersökningar av skelett och lungor som är stillbilder, och kallas även för slätröntgen. Kontrastmedel kan användas för att förstärka skillnader av de vävnader som har exponerats. Dessutom kan dynamiska undersökningar utföras eftersom kroppen har rörliga organ såsom blodflödet i kroppen som pumpas från hjärtat och kan påverkas av patologin. Därför rekommenderas det serier av röntgenbilder med ett specifikt tidsmellanrum för att sedan ta 1-50 bilder per sekund (Cederblad, s8-9, 2010).

Cederblad (s13-14, 2020) skriver att röntgenstrålningen bildas i röntgenröret som består av två komponenter, katod och anod. Spänningen som bildas mellan komponenterna ligger vanligtvis 25-150 kilovolt (kV). Medan laddningsmängden av de totala sända elektroner genom själva röntgenröret kallas för rörström och har enheten mA (milliampere). Strålningen som sänds ut från strålkällan kallas för den primära strålningen som interagerar med objekten som står i vägen, (se figur 1). Beroende på strålningens förmåga och patientens tjocklek absorberas minst 90% av strålningen i patienten medan 0.1-10% strålar igenom patienten och träffas detektorn som samlar signal för framställning av den slutgiltiga bilden. En hel del färdas även i den sekundära strålningen som är den spridda strålningen från kroppen. Den kan både träffa patienten i andra områden i kroppen men även personer som finns i rummet. Det är den spridda strålningen som det behövs skydd för. Mängden av den bestäms av primär strålningens ursprungliga mängd och patientens storlek som exponeras (Cederblad, s10-11, 2010).



Figur 1. Strålningens fördelning vid en röntgen exponering (Cederblad, s10,2010)

Joniserande strålning

Cederblad (s11, 2010) kallar även den elektromagnetiska strålningen för foton som bär på energi och transporteras med mycket kortare våglängd i jämförelse med vanligt ljus. Beroende på energins styrka och mängd kan den ha olika effekt på kroppen vid absorberingen. Det kallas att det uppstår en jonisation då fotoner interagerar med kroppens atomer genom att plocka bort en elektron ur sin bana. Detta leder till att atomens laddning förändras som medför att den förblir jon och får även ändrade egenskaper som i sin tur kan vara skadligt för personen. De icke joniserande t.ex. synligt ljus och ultraviolett strålning har inte liknande egenskaper som de joniserande, däremot har de en uppvärmningseffekt för kroppen.

Stråldos

Isaksson (s 156, 2019) uttrycker att vid exponering utsätts personal för joniserande strålning som mäts i absorberad dos. Det anges i enheten J/KG som även kallas för Gray (Gy). Den beräknar mängden strålning som har absorberats vid en viss punkt i personalens kropp däremot andra punkter utanför det exponerade området har betydligt mindre Gy. Cederblad (s

12, 2010) konstaterar att det också finns en annan dosmätning som används för uppskattning av strålskada som kallas för den ekvivalenta dosen som anges i Sievert (Sv). Detta till skillnad från Gy tar hänsyn till hur skadligt strålningen är för biologiska vävnader. Därför finns det bestämda så kallade strålningsviktfaktorer för diverse strålningstyper. Den ekvivalenta dosen beräknas genom en multiplikation av den mätta absorberade dosen och den specifika strålningssviktfaktorn (Cederblad, s12, 2010).

Personaldoser vid en röntgenundersökning uppskattas med det centrala måttet Dos Area Produkt (DAP) värdet som har enheten Gycm2. Den mäter inte enbart dosen men även ger indikation på risken av strålskador av den totala mängden strålning som personalen utsätts för av den spridda strålningen. DAP värdet är beroende av fält eller kroppsområdet som exponeras även om den utsända strålningsenergin är detsamma. Det är en produkt av den absorberade dosen Gy och arean av fältet (Bushong, s 514, 2021). Mätutrustningen som används för att mäta DAP kallas för tranmissionsjonkammare som vanligtvis är inbyggd och placerad precis under röntgenrörets bländare (Cederblad, s85, 2010).

Bushong (s 503-505, 2021) hävdar att personalens stråldos som de utsätts för kan mätas på olika sätt såsom med termoluminiscensdosimeter (TLD). De bärs som persondosimeter som är små och innehåller mineralen termoluminiscens som vid uppvärmning då den exponeras för strålning avger synligt ljus. Det mäts senare upp för att uppskatta stråldosen som personalen ungefär har utsatts för under en viss tid. (Bushong, s 503-505, 2021). Den tillverkas i olika former och storlekar för att kunna bäras mer flexibelt. I Sverige ska den bäras under strålskyddsförkläde vid arbete för beräkning av effektiv dos som i sin tur kan indikera risken för biologiska skador (Cederblad, s95, 2010).

Biologiska effekter

Strålningen som absorberas i kroppen kan ha två olika effekter på den levande cellen som kallas för deterministiska och stokastiska skador. Deterministiska skador är mer förutsägbara och uppnås vid en specifik absorberad dos medan den stokastiska är en skada som personalen kan förväntas få efter en viss tid, d.v.s att den slumpmässigt uppkommer senare i livet (Isaksson, s171, 2019).

Cederblad (s.59, 2010) påpekar att de deterministiska skadorna tenderar att vara akuta. Absorberade dosen är det som behöver beräknas för den typen av effekt som uppstår vid en viss punkt i kroppen. De sena effekterna behöver däremot mätas med andra dos mätningar som ekvivalent, effektiv och kollektivdos. Den effektiva dosen som även mäts i Sievert (Sv) ger ett summerat värde för olika punkter i kroppen som utsätts för olika ekvivalenta doser, dvs. absorberad dos i en viss punkt. Den tar hänsyn till organens strålkänslighet som anges i organsviktfaktor där till exempel lungor och magsäcken har organviktfaktorn 0.12. Beräkningen för den effektiva dosen kräver i första hand mätning av den ekvivalenta dosen för alla organ för att sedan multiplicera det med respektive organsviktfaktor. Värdet på den effektiva dosen används sedan för bedömning av den totala hälsorisken för patienter och personal. Däremot för att dra slutsatser behöver man en större data att jämföra med där till exempel olika personals effektiva doser involveras och mäts tillsammans som en kollektiv dos (Cederblad, s.59, 2010).

Interventionell radiologi

Interventionell radiologi är en snabbt växande del av röntgen eftersom det har blivit en vanligare verktyg för att hantera och behandla den ökande listan av sjukdomar (Hightower, s 674, 2018). Den används i både diagnostiskt och terapeutiskt syfte, det vill säga för att identifiera och behandla sjukdomen samtidigt (Vinell & Delle, s 525, 2022).

Det som kännetecknar radiologisk intervention är att den är mindre invasivt jämfört med öppen kirurgi vilket, gör att den är bättre när det gäller utfallet av dödlighet samt sjuklighet hos patienter. Interventionell radiologi delar vissa likheter med operationsrumsmiljö, denna likhet framkommer i hur komplexa och tekniska de är (Bjällmark et al., 2024).

Seldinger teknik är tekniken som uppfanns av den svenska radiologen Sven Ivar Seldinger år 1952. Den används för vaskulär access, dvs för att komma in via kärlen till önskade områden i kroppen. Det utförs en punktion av ett kärl som ledaren förs in via för att sedan sätta in en kateter. Denna vaskulära access görs vanligtvis i ljumskarna, vid armbågen och på halsen (Falkenberg & Delle, s 43-44, 2014).

Röntgentekniken som används inom interventionell radiologi är olika men genomlysning är det som operatören främst använder för att synliggöra diverse dynamiska flöden.

Genomlysning upptäcktes av Thomas A.Edison 1896. Det är en röntgenmodalitet som idag benämns som C-båge. Röntgenröret är oftast placerat under patientbritsen och detektorn över patienten. Tekniken som särskiljer modaliteten är ljusförstärkare som började användas efter 1960 eftersom tekniken som var aktuell innan gav dimmiga bilder som tvingande operatören att arbeta i mörka rum. Trots att bilderna var dimmiga var stråldosen till personalen hög. Ljusförstärkare omvandlar röntgenstrålning till en synlig bild med högre ljusstyrka och kontrast, vilket möjliggör för operatören att se anatomiska strukturer och flöde bättre (Bushong, s 339-342, 2021).

Bazzi et al. (2021) nämner olika vårdpersonal som arbetar på hybrida operationer såsom legitimerad röntgensjuksköterska, operationssjuksköterska och undersköterskor. Läkarna som är operatören i salen kan vara kärlkirurger eller interventions radiologer.

Enligt Bushong (s 339, 2021) genomförs det numera diverse undersökningar men han menar att angiografi är det som dominerar inom interventioner för att visualisera kärlen. Angiografi är uppdelat i två delar: neuro- och kärlradiologi (Bushong, s 339, 2021). Det finns flera behandlingsalternativ med angiografi, till exempel vid akut ischemisk stroke, aneurysm och cerebrala blödningar (Kaatsch et al., 2022).

Kaatsch et al. (2022) påpekar att hög dos och låg dos är termer som används ofta i strålningens område, som innefattar allt från strålskydd, miljöexponering, strålbehandling samt enkel röntgendiagnostik. Angiografiska interventioner klassas inom röntgen som högdos men även neurointerventioner där det uppstår linsskador för vårdpersonalen.

Strålskydd

Kort efter upptäckten av strålning har den utbredda användningen av strålning lett till medvetenhet om skador som kan inträffa om strålskyddsåtgärder inte vidtas. International Commission on Radiological Protection (ICRP) är en internationell organisation inom strålskydd som ger rekommendationer angående strålskydd utifrån befintliga forskningsresultat som sedan ligger till grund för många länder. ICRP har också formulerat grundprinciper för strålskyddsarbete som ska användas av verksamheter med joniserande strålning (Isaksson, s 211-212, 2019). Dessa grundprinciper är:

- Berättigande-principen: Det innebär att det ska finnas ett starkt skäl till användning av joniserande strålning inom en verksamhet och att nyttan av joniserande strålning ska väga tyngre än skador som den kan orsaka (Isaksson, s 213, 2019).
- Optimeringsprincipen: Denna princip kan också kallas för ALARA som är en förkortning för As Low As Reasonably Achievable och innebär att så låg stråldos som möjligt ska användas och samtidigt vara rimlig för diagnostiseringen. (Isaksson, s 213, 2019).
- Principen om dosgränser: Denna princip uppger den maximala stråldos som personalen får under en viss tid. Genom tillämpning av denna princip sätts det gränsvärde som garanterar att personalen inte utsätts för oacceptabel strålningsrisk även om strålskydd är optimerade (Isaksson, s 213, 2019).

Personalskydd

Vid genomlysning medför placeringen av röntgenröret under patientbordet i en lägre stråldos till personalen i jämförelse med om den hade varit över bordet. Detta beror på att den största delen av den spridda strålningen från patienten riktas tillbaka mot röntgenröret, vilket minskar personalens exponering. Denna metod bidrar därmed till en lägre personaldos och en högre strålsäkerhet (Gunnarsson, s 46, 2022).

Personalen kan använda olika typer av strålskyddsutrustning, såsom strålskyddsförkläden, halskragar, blyglasögon och strålskyddshandskar. Dessa skydd är vanligtvis tillverkade av blybaserade material och har en strålskyddsförmåga som anges i blyekvivalens (x mm Pb), vilket motsvarar skyddet hos en viss blytjocklek (Cederblad, s. 91–93, 2010).

Cederblad (s 91, 2010) skriver att när individen bär strålskyddsförkläde kan den effektiva stråldosen minska med 80–90 %. Skyddet kan ytterligare förbättras genom att använda en halskrage, som skyddar känsliga organ i halsområdet (Cederblad, s 91, 2010).

Strålskyddshandskar kan vara nödvändiga för operatören, särskilt vid ingrepp där händerna befinner sig nära eller inom området som exponeras. Däremot kan de till följd av tjockleken vara obekväma att bära och arbeta med. Det tillverkas därför handskar med tunnare tjocklek

men de är betydligt mindre skyddande. Stråldosen i detta område kan uppgå till 10 mSv/min vid genomlysning eller 10 mSv vid enstaka exponeringar (Cederblad, s. 91–93, 2010).

Vid omfattande arbete i genomlysning kan blyglasögon användas för att skydda ögonlinserna från strålning (Cederblad, s. 91–93, 2010). Vidare menare Cederblad (s, 62, 2010) att det har uppmärksammats i enstaka fall att personal som arbetar inom intervention har drabbats av katarakt eftersom strålskyddsförhållandet inte har erbjudit det optimala skyddet. Detta är viktigt eftersom ögonlinsen har ett gränsvärde för att minska risken för strålningsinducerad katarakt.

För ytterligare strålskydd vid långa genomlysningsprocesser kan strålskärmar användas. Dessa finns i både takhängda och bord hängda modeller och bidrar till att minska personalens exponering för spridd strålning (Cederblad, s. 91–93, 2010).

Kaatsch et al. (2022) hävdar att det inte bara är viktigt att skydda mot strålning genom utrustning, utan också att komplettera detta med regelbunden utbildning och träning i strålskydd för att optimera dosreduktion och öka medvetenheten hos personalen. (Kaatsch et al., 2022)

Röntgensjuksköterskans kompetens och ansvar

Enligt Andersson et al. (2008) är röntgensjuksköterska en professionell yrkesroll som arbetar inom en högteknologisk miljö, ansvaret gäller från att ta hand om patienten till att hantera tekniska utrustningar inom röntgen. Rollen kombinerar omvårdnad och teknisk kunnande. Svensk förening för röntgensköterskor (2011) skriver att yrket är centralt för att säkerställa god omvårdnad och säkerhet för patienten. En röntgensjuksköterska har ett stort ansvar och förväntas arbeta självständigt, med ansvar för undersökningar, att minimera stråldosen samt att genomföra undersökningarna på bästa möjliga sätt (Svensk förening för röntgensköterskor, 2011).

Det finns fyra yrkeskoder som fungerar som riktlinjer för etik och beteende inom relationen mellan röntgensjuksköterskor och andra aktörer, såsom vårdtagare, professionen, yrkesutövningen och samhället, vilka har olika rättigheter och ansvar. En central uppgift för röntgensjuksköterskan är att genomföra undersökningar på ett professionellt och ansvarsfullt

sätt. Det finns även ett ansvar för att minimera stråldosen vid undersökningar. Vidare är det av stor vikt att röntgensjuksköterskor tar ansvar för att utveckla sina kunskaper inom sitt specialistområde och strävar efter en djupare förståelse av förbättringsområden inom professionen. Slutligen spelar samarbete med kollegor en avgörande roll för att säkerställa en hög vårdkvalitet och en effektiv arbetsmiljö. (Svensk förening för röntgensköterskor, 2008).

Lagar och författningar

Strålskyddslagen (SFS 2018:396) 1 kap. 1 § syftar till att skydda människor från skadlig exponering av både joniserande och icke-joniserande strålning. Enligt 3 kap. 10 § i strålskyddslagen har verksamheten ett tillsynsansvar för att säkerställa att rätt utrustning finns tillgänglig samt att strålningsnivåer kontrolleras i lokaler där strålning används, i syfte att minimera risker för skador. Vidare anges i 5 § att den som bedriver verksamheten ska arbeta med optimering genom att tillämpa rätt teknisk kunskap som minimerar onödig strålning. Antalet personer som exponeras och den individuella stråldosen ska begränsas. I 7 § framgår det också att regeringen eller relevanta myndigheter ansvarar för att tillhandahålla föreskrifter om optimering av skydd mot strålning.

Enligt arbetsmiljölagen (SFS 1977:1160) 3 kap. 2 § ska arbetsgivare främja personalens hälsa genom olika åtgärder som även förebygger att det inte sker olycka i miljön som kan drabba personalens hälsa negativt. Detta kan kontrolleras genom att man som arbetsgivare utformar arbetssätt som inte tvingar personalen att arbeta ensam och orsaka risk för sin hälsa, samt genom att maskiner och andra tekniska apparater granskas optimalt.

Teoretisk utgångspunkt

Samverkan i team

Enligt Björvell & Ekstrand-Thorell (s126, 2019) har de olika yrkesgrupperna inom sjukvården sina specifika kunskapsområden som dels är tydliga, dels överlappande, vilket möjliggör en helhetsbild av patientvården. Bazzi et al. (2019) skriver att vårdpersonalen måste kunna hjälpa varandra genom att både komplettera och ersätta varandras kompetens som kallas för transprofessionellt samarbete. Vidare menar Bazzi et al. (2019) att den tvärprofessionella aktiviteten är också väsentligt där vårdpersonal med sina specifika kompetenser också är redo att hjälpa till med andra uppgifter men också vikten av att varje specialitet behåller och använder sin specifika kompetens.

Vissa vårdsituationer kräver multidisciplinär kompetens eftersom de inte lätt kan avgränsas till en specifik yrkesgrupp med en viss kompetens. En sådan överlappning kan därför kräva en så kallad kollaborativa åtgärd, vilket innebär att olika yrkesgrupper samarbetar för att lösa patientsituationer (Björvell & Thorell-Ekstand, s 126, 2019).

Säker vård

Enligt Socialstyrelsen (2021) så är en god säkerhetskultur och adekvat kunskap och kompetens en del av förutsättningar för en säker vård. En god säkerhetskultur kan innefatta att man minimerar risker och skador som kan inträffa. Det omfattar också arbetsmiljö där personalen har möjlighet att känna sig delaktiga samt kunna arbeta förebyggande för att eventuellt minimera risker och skador.

Adekvat kunskap och kompetens är en viktig faktor för att nå en säker vård som vårdpersonalen ska ha för att bedöma risk och kunna ta åtgärder som leder till en säkrare vård (Socialstyrelsen, 2021).
Strålskydd är en viktig del av röntgensjuksköterskans yrkeskompetens, särskilt när det gäller ansvaret för strålsäkerhet – en förmåga som måste besittas, inte bara för patienten men för personalen också (Svensk förening för röntgensköterskor, 2011).

Problemformulering

Interventionell radiologi som är växande inom behandling av diverse sjukdomar är en stor del av röntgenverksamheten som används för både diagnostiska och terapeutiska syften. Detta eftersom den är mindre invasiv i jämförelse med öppen kirurgi. Inom intervention samarbetar olika professioner, såsom röntgensjuksköterskor, radiologer, sjuksköterskor, undersköterskor, anestesiläkare och anestesisjuksköterskor. Vid mer komplexa ingrepp kan ytterligare personal vara involverad.

Till följd av den långa exponeringstiden hos dessa ingrepp ökar stråldosen för patienten, vilket indirekt också leder till en ökad stråldos för den medverkande personalen. Användningen av genomlysningsfunktioner innebär ett ansvar för strålsäkerheten, en kompetens som röntgensjuksköterskan besitter. Med tanke på hur växande den är blir det fler och fler interventionsverksamheter, behövs det kunskap om vad som påverkar stråldosen till personalen och hur det kan minimeras.

Syfte

Syftet är att belysa stråldos och strålsäkerhetsåtgärder för personalen inom interventionell radiologi.

Metod

Datainsamling

En allmän litteraturöversikt genomfördes på detta examensarbete med syfte att få en överblick inom ett valt område. Friberg (s, 185, 2022) beskriver att en litteraturöversikt syftar till att få en överblick över det aktuella kunskapsläget inom ett ämnesområde genom att sammanställa befintlig forskning, vilket ger en förståelse för vad som har studerats.

Vid artikelsökning under januari-februari 2025 användes databaserna PubMed, CINAHL och Scopus, vilka tillgängliggjorts via Göteborgs universitetsbibliotek. Scopus och PubMed användes eftersom de är inriktade på medicin och vårdvetenskap (Östlundh, 2022, s. 89). CINAHL användes eftersom databasen innehåller forskning som är relevant för omvårdnadsvetenskap (Östlundh, 2022, s. 89). För att identifiera relevanta sökord användes svenska MeSH (Medical Subject Headings), vilket möjliggjorde översättning av svenska termer till engelska för att optimera sökningen i databaserna. De använda MESH-termerna inkluderade *Interventional radiology, Transillumination, Radiation Exposure, Prevention, Radiation Protection AND Radiation Dose.* Dessa MESH-termer användes i kombination och genomfördes i sökning (se bilaga 1).

Östlundh (2022, s. 96) betonar vikten av att använda boolesk söklogik, såsom *AND* och *OR*, eftersom detta möjliggör skapandet av en söksträng som effektivt vägleder databasen i identifieringen av relevanta artiklar. Detta tillämpades exempelvis i CINAHL genom söksträngen: *Interventional radiology OR Transillumination AND Radiation Exposure AND Protection OR Prevention.* Vidare tillämpades begränsningar för att säkerställa att den valda forskningen var aktuell och relevant. Dessa begränsningar innefattade att artiklarna skulle vara publicerade mellan åren 2000 och 2025, vara *peer-reviewed* samt inkludera vuxna deltagare (19+ år).

Slutligen valdes nio artiklar ut som bedömdes vara mest relevanta för studiens syfte. Dessa artiklar som användes i resultatdelen är kvantitativa.

Inklusion och exklusion

Östlundh (2022, s. 102) påpekar att avgränsnings funktioner underlättar urvalsprocessen genom att sortera bort artiklar som inte uppfyller de fastställda kriterierna. Detta inkluderar exempelvis tidsavgränsningar, vilket säkerställer att de identifierade artiklarna är aktuella och relevanta, då äldre studier exkluderas baserat på den angivna tidsramen. Vidare användes ytterligare avgränsningar, såsom att artiklarna skulle vara inriktade på vuxna deltagare, finnas tillgängliga i fulltext och vara *peer-reviewed*.
Inklusionskriterierna innefattade att artiklarna skulle fokusera på interventionell radiologi, behandla personalens stråldos och bidra med resultat som kan leda till åtgärder för att minska exponeringen. Exklusionskriterierna var att artiklarna inte fick behandla patientdos, andra radiologiska områden eller vara publicerade före år 2000.

Kvalitetsgranskning

För att bedöma kvaliteten på de identifierade artiklarna användes kvalitetsgranskningsmall enligt Olsson & Sörensen (s 289-290, 2021) metod om kvalitetsgranskning. Artiklarna granskades av alla författare genom att dela 3 artiklar till var och en för att kvalitetsgranska enligt mallen. Detta poängsattes sedan för att rangordna kvaliteten utifrån 0-3, där 0 anger om att det saknas, 1 anger låg, 2 medel, 3 hög kvalitet. Sedan efter summering av alla poäng för respektive artikel ges kvalitet i form av grad mellan 1-3. 5 av artiklarna fick medelhög som är grad 2 medan 4 fick hög som är grad 1. Ingen artikel fick därmed låg kvalitet därför exkluderades ingen artikel efter granskningen (se bilaga 3).

Dataanalys

De artiklar som identifierades i databaserna bedömdes gemensamt av alla författare initialt utifrån titel och abstrakt. Sedan valdes det ut 12 artiklar som var relevanta baserat på de avsatta avgränsningarna. Enligt Friberg (s,193, 2022) så sker analys av artiklarna genom att man läser varje artikel flera gånger för att få en uppfattning om artiklarnas innehåll samt kunna bedöma relevans till examensarbetets syfte. Artiklarna delades upp i 3 stycken mellan författarna för översiktligt läsning som kan ge en bättre helhetsbild, detta möjliggjorde att det kunde selekteras 9 artiklar som var högst relevanta för syftet. De artiklar som inte

överensstämt med examensarbetets syfte var inriktade på patientdos och gällde faktorer som påverkar patienten.

Etiska aspekter

Helsingforsdeklaration är den grundläggande dokument som ger etiska riktlinjer för hur forskning som inkluderar människor ska utföras, exempelvis på aspekter som lyfts fram är att forskaren bör vara kunnig samt förtrogen inom den forskade område (Olsson & Sörensen, s 87, 2021).

World Medical Association (2024) skriver att medicinsk forskning som utförs, ska vara inom etisk ramen som möjliggör främjande och skyddande av deltagarnas rättigheter och hälsa.

Olsson & Sörensen (s, 88, 2021) betonar att människors välbefinnande alltid ska komma först före samhällets och vetenskapens behov (Olsson & Sörensen, s, 88, 2021). Forskning som görs ska ansöka om etikprövning samt få ett godkännande från etikprövningsnämnden, för att artiklarna ska bli publicerade i medicin- och vårdvetenskapliga tidskrifter (Olsson & Sörensen, s, 88, 2021).

Detta arbete är baserat på litteratur som data och behöver inte granskas av etikprövningsmyndighet. Däremot ställdes krav på att de inkluderade studierna hade följt etiska riktlinjer och fått etiskt godkännanden. En del nämnde att det inte behövde göras eftersom den respektive etiska kommittén ansåg att det inte var nödvändigt till följd av att studien gjordes på fantom och inte patienter.

Resultat

Resultat har delats upp i tre huvudteman: Stråldos för personalen, Strålsäkerhetsåtgärder, Utbildning och medvetenhet. Det beskriver strålsäkerheten och åtgärder som kan vidtas för optimerat strålskydd.

Stråldos för personalen

Studierna av Sciahbasi et al. (2018) och Sailer et al. (2017) har visat att personalens placering i interventionsrummet är en betydande faktor för den stråldos de exponeras för. Studier har påvisat att en cirkulationssjuksköterska, som behöver röra sig närmare ingreppet, erhåller en högre stråldos jämfört med en röntgensjuksköterska, som befinner sig på ett större avstånd och arbetar i en mer statisk position (Sciahbasi et al., 2018; Madder et al., 2014). Vidare har det konstaterats att operatören utsätts för de högsta stråldoserna, då dennes arbetsuppgifter kräver nära patientkontakt, vilket begränsar möjligheten att öka avståndet till strålkällan (Sailer et al., 2017).

Enligt Galonnier et al. (2016) håller övrig vårdpersonal, med undantag för operatören, ett avstånd på minst två meter från strålkällan, vilket resulterar i varierande nivåer av strålningsexponering. Van den Haak et al. (2015) har vidare påpekat att vårdpersonal, exklusive operatören, generellt sett får en stråldos som nästan är tio gånger lägre. Dessutom kan operatörens placering bidra till minskad strålexponering för operationssjuksköterskan, då operatören ofta står till vänster om operationssjuksköterskan och därmed fungerar som en fysisk barriär mot strålningen (Van den Haak et al, 2015).

Studierna av Madder et al. (2014) och Sciahbasi et al. (2018) har visat att en cirkulationssjuksköterska kan utsättas för en högre stråldos i förhållande till övriga personal på grund av vissa arbetsmoment som kräver närhet till ingreppet. Exempel på sådana uppgifter inkluderar administrering av orala trombocythämmande läkemedel samt tillförsel av extra syre (Madder et al., 2014). Sciahbasi et al. (2018) har även påpekat att perkutana koronarinterventioner (PCI) har en längre procedur tid jämfört med exempelvis diagnostisk koronarangiografi, vilket är orsaken till att cirkluationssjusköterskan får högst stråldos efter operatören.

Strålsäkerhetsåtgärder

Van Rooijen et al. (2014) påvisar att skyddsglasögon inom interventionell radiologi har kapacitet att reducera ögonlinsdosen med cirka 99 % vid en rörspänning på 100 kV. Vidare betonar Van Rooijen et al. (2014) att skyddsglasögon finns i olika utformningar, vilket kan bero på operatörens position i rummet samt passformen, som kan vara avgörande på individuell nivå. Studien visar att stråldosen till båda ögonen är som högst när operatören vrider huvudet 45 grader bort från röntgenröret eller när blicken riktas 15 grader uppåt. Däremot konstateras att när operatören står mittemot röntgenröret och takmonterade barriärer används, minskar stråldosen till ögonen avsevärt (Van Rooijen et al., 2014). Galonnier et al. (2016) belyser att den ekvivalenta ögondosen för operatören, vid användning av strålskyddsglasögon, är 200 gånger lägre än den fastställda dosgränsen för ögonlinser, vilken uppgår till 150 mSv.

Koenig et al. (2020) och Sciahbasi et al. (2018) hävdar att användningen av strålabsorberande skydd placerade på patienten resulterar i en signifikant dosreduktion för vårdpersonalen. Sciahbasi et al. (2018) rapporterar en dosreduktion på 84 % för operatören och 50–70 % för övrig personal när ett skyddsdraperi placeras i patientens bäckenregion. Detta möjliggör även att sjuksköterskor i rummet kan röra sig fritt utan att utsättas för onödig strålningsexponering. Koenig et al. (2020) betonar att strålabsorberande dynor bidrar till en markant minskning av stråldosen, särskilt för överkroppen, vid olika arbetshöjder och vinklar under angiografiska ingrepp. Studien visar att strålningsmätningar på 165 cm höjd, motsvarande operatörens överkropp, indikerar en dosreduktion på 51,4 % vid användning av en strålabsorberande dyna med 0,5 mm blyekvivalens, jämfört med en dyna med 0,25 mm blyekvivalens.

Madder et al. (2014) rapporterar att användningen av en blysköld, placerad mellan patienten och vårdpersonalen under kateterisering, reducerar strålningsexponeringen för icke-läkare med upp till två tredjedelar.

Galonnier et al. (2016) och Van den Haak (2015) diskuterar tekniska åtgärder för att minimera stråldosen för personalen. Galonnier et al. (2016) undersöker hur optimering av inställningar och användning av C-båge kan minska stråldosen, exempelvis genom pulserande genomlysning, reducerad pulsfrekvens, minimerad zoomning samt placering av röntgenröret under bordet när det är möjligt. Dessa åtgärder kan minska patientens stråldos med tio gånger. Van den Haak (2015) framhåller att implementeringen av Clarity IQ-tekniken avsevärt reducerar stråldosen. För patienter med aortoiliakal ocklusiv sjukdom (AIOD)

rapporteras en minskning av stråldosen med 72,5 %, medan personalens stråldos reduceras med 68,7 % (Van den Haak, 2015).

Cremen och McNulty (2014) betonar vikten av adekvata strålskyddsåtgärder, såsom användning av blyförkläden, för att minska personalens stråldos. Studien påvisade dock bristande tillgång till blyförkläden i olika storlekar, särskilt extra små och extra stora. Detta kan leda till att personalen tvingas använda förkläden som inte är optimalt anpassade, vilket i sin tur kan resultera i ökad exponering av känsliga kroppsdelar såsom bröst, lungor och benmärg (Cremen och McNulty, 2014).

Utbildning och medvetenhet

Forskning inom strålsäkerhet har visat att kunskap och utbildning spelar en avgörande roll för att minska den stråldos som sjukvårdspersonal utsätts för. Genom ökad medvetenhet och förbättrade arbetsmetoder kan personalen skydda sig själva mer effektivt mot joniserande strålning (Popovic et al., 2022; Galonnier et al., 2016; Sailer et al., 2017). En omfattande studie genomförd av Galonnier et al. (2016) använde en undersökning för att analysera medvetenheten om strålsäkerhet hos vårdpersonal. Resultaten visade att endast 5 % av personalen hade genomgått formell träning i C-båge hantering. Vidare framkom det att 46 % av personalen rutinmässigt placerade röntgenröret över patientbordet, vilket kan öka strålexponeringen för både personal och patienter. Dessutom kunde 78 % av deltagarna inte skilja mellan kontinuerlig och pulserad genomlysning. Studien lyfte även fram brister i utbildningen, där endast 10 % av de tillfrågade hade genomgått patientskyddsutbildning och 17 % hade erhållit utbildning i personligt strålskydd (Galonnier et al., 2016).

Enligt Popovic et al. (2022) har simuleringsbaserad träning (ST) visat sig vara en effektiv metod för att förbättra diagnostisk bildtagning, vilket i sin tur kan bidra till en minskning av den joniserande strålning som operationspersonal och patienter utsätts för. Studien visar att en 12-veckors träningsperiod inom koronarangiografi resulterade i positiva effekter på strålskyddsparametrar, vilket leder till ökad säkerhet och effektivitet vid interventionella procedurer. Popovic et al. (2022) betonar vidare att ST-baserad träning har visat sig vara överförbar till klinisk praktik, vilket innebär att den inlärda kunskapen och de förbättrade arbetsmetoderna kan tillämpas i verkliga arbetsmiljöer för att minska strålningsrisker.

Sailer et al. (2017) understryker vikten av att ge individuell återkoppling till operatörer och röntgensjuksköterskor angående deras personliga stråldosmätningar. I deras studie fick deltagarna veckovis feedback om sina stråldosnivåer, vilket ledde till att 71 % av de 21 deltagarna rapporterade en ökad medvetenhet om strålsäkerhet. Dessutom angav 57 % av deltagarna att denna återkoppling hade förbättrat deras känsla av arbetssäkerhet, medan 52 % rapporterade att de genomfört konkreta förändringar i sitt beteende och sina attityder kring strålsäkerhet. Studien visade även en tydlig minskning av den totala stråldosen efter återkopplingen, och personalen angav att detta berodde på en ökad motivation att optimera sina arbetsmetoder, exempelvis genom att mer effektivt använda tillgängliga strålskyddsverktyg (Sailer et al., 2017).

Diskussion

Metoddiskussion

Denna litteraturstudie syftar till att belysa stråldosen och strålsäkerhetsåtgärder för personal inom interventionell radiologi. Som Friberg (2022, s. 185) påpekar, innebär en litteraturöversikt att tidigare forskning och studier används för att skapa en djupare förståelse av det aktuella kunskapsområdet.

Tre databaser användes i studien: PubMed, Scopus och Cinahl. Det var enklare att hitta relevanta artiklar i Scopus och Cinahl jämfört med PubMed. En möjlig förklaring kan vara att sökfiltreringen i PubMed upplevdes som mindre precis. Detta krävde optimala söktermer, men trots detta genererades många irrelevanta träffar. Exempelvis visades artiklar om datortomografi trots att söktermerna specificerade interventionell radiologi. Utöver skillnader i artiklarnas relevans saknade Göteborgs universitets tillgång till fulltextversioner av vissa högst relevanta artiklar.

Tidsintervallet för de inkluderade artiklarna var huvudsakligen 2000–2025. Vissa äldre artiklar, exempelvis från år 2000, kan upplevas som föråldrade eftersom röntgentekniken utvecklas snabbt. Samtidigt illustrerar svårigheten att hitta relevanta artiklar i det begränsade forskningsläget inom interventionell radiologi.

De nio utvalda artiklarna granskades med en bedömningsmall för kvantitativa artiklar, där varje författare analyserade tre artiklar (bilaga 2). För att underlätta en djupare analys och identifiera relevanta aspekter för studiens syfte fördelades artiklarna jämnt mellan författarna. Eftersom processen var tidskrävande, krävdes noggrann läsning av varje artikel för att bedöma dess relevans i relation till studiens syfte. För att öka validiteten läste författarna även varandras artiklar mer översiktligt för att bekräfta eller ifrågasätta tolkningarna.

Språkliga utmaningar uppstod vid tolkning av engelskspråkiga texter, vilket ledde till användning av svenska översättningar vid kvalitetsbedömning. Det noterades dock att vissa begrepp var tydligare på originalspråket, eftersom översättningar ibland påverkade betydelsen och relevansen. Denna språkliga aspekt utgjorde en utmaning vid artikelgranskning och kvalitetsbedömning.

Reliabilitet innebär att mätningar är tillförlitliga och konsekventa över tid, medan validitet avser att mätinstrumentet faktiskt mäter det avsedda fenomenet (Olsson & Sörensen, 2021). När det gäller överförbarhet kan det vara svårt att applicera resultat från andra länder på den svenska vårdmiljön.

I litteraturstudien användes studier från olika områden i världen för att öka generaliserbarheten som innebär att bortse resultatet från de undersökta populationerna till andra populationer (Olsson & Sörensen, s, 261, 2021). Detta innebär att åtgärderna sedan ska kunna appliceras i hela världen. Detta gjordes också för att få en bredare förståelse och få inspiration från andra länder som kan vara användbart i Sverige. Däremot visade analysen av olika studier att yrket cirkulationssjuksköterska inte existerar i Sverige, vilket påverkar generaliserbarheten och reliabiliteten. Olika länders sjukhussystem har olika rutiner och skyddsåtgärder, vilket kan leda till variationer i resultatens relevans för svenska förhållanden. Exempelvis kan användningen av skyddsglasögon påverkas av förekomsten av takmonterade skärmar, vilket kan minska behovet av skyddsglasögon. Därför kan reliabiliteten i denna studie vara begränsad, eftersom resultaten inte nödvändigtvis är direkt överförbara till svenska sjukhus.

Resultatdiskussion

Denna litteraturstudie har som syfte att belysa personalstråldos därefter kunna ta strålsäkerhetsåtgärder inom interventionell radiologi. Att främja samverkan i team som är ramverket i denna litteraturstudie bör uppmuntras i en interventionell radiologi såsom inom hybrid där flera olika yrkeskategorier samarbetar (Bazzi et al., 2019). Detta är för att interventionell radiologi anses vara ett område som använder höga stråldoser (Kaatsch et al., 2022). Isaksson (s 171, 2019) som menar att strålningen riskerar att medföra deterministiska och stokastiska skador. Detta understryker vikten av strålskyddsåtgärder för personalen genom att använda exempelvis strålskyddsförkläden som kan minska den effektiva stråldosen med upp till 80-90% (Cederblad, s 91, 2010).

Vårdpersonal som har möjlighet att hålla avstånd bör göra det i syfte att minimera den stråldos som erhålls. Detta kan dock vara särskilt utmanande för vissa yrkesgrupper, såsom cirkulationssjuksköterskor och operatörer, då deras arbetsuppgifter kräver nära kontakt med patienten och därmed begränsar möjligheten att hålla avstånd. Operatörens position i förhållande till operationssjuksköterskan minskar den stråldos som operationssjuksköterskan utsätts för, eftersom operatören ofta står till vänster om denne. Detta resultat bör dock tolkas med försiktighet, då det inte tar hänsyn till rummets layout samt operatörens och röntgenrörets vinkel. Operatörens arbetsmoment kan även variera beroende på typen av ingrepp, och rummets utformning kan i vissa fall bidra till ett minskat avstånd till strålkällan. I sådana fall kan operatören fungera som en fysisk barriär mot strålningen.

Den erhållna stråldosen hos vårdpersonalen kan också skilja sig beroende på typ av intervention, såsom mellan diagnostiska och terapeutiska radiologiska ingrepp. Det har visat att cirkulationssjuksköterskor utsätts för högre stråldosnivåer vid perkutana koronara interventioner (PCI) jämfört med diagnostiska koronarangiografier. Vid ingrepp med höga stråldos är det av yttersta vikt att kunna främja säkervård eftersom det höga stråldos ställer högre krav på bra säkerhetskultur genom förebyggande arbete som minimerar strålrisk till vårdpersonal (Socialstyrelsen, 2021).

Resultatet visar att strålskyddsåtgärder är väsentligt att vidta för minimering av stråldos. Enligt strålskyddslagen (SFS 2018:396) 3 kap. 5 § ansvarar verksamheten över att det finns tillräckligt med åtgärder för minimering av onödig strålning för individen. Detta framgår även i studien att rätt storlek av blyförkläden inte alltid är tillgängligt för vårdpersonalen som

medför ökad risk för känsliga organ att utsättas för högre stråldoser. Detta kan i sin tur överskrider den personliga dosgränsen som är ett av ICRP grundprinciper för strålskyddsarbete (Isaksson, s 213, 2019).

Det finns sjukhus som erbjuder individanpassade blyförkläden, dock är svårigheten med detta att vid eventuell uppsägning av individen inte nödvändigtvis kan användas av den efterföljande anställda vårdpersonalen eftersom de kan ha olika kroppsstorlek. Individanpassade skyddsglasögon som passar ens ansiktsform ger också en signifikant dosreduktion. Däremot som det framgår i studiens resultat är ögonlinsdosen väldigt låg och är inte i risk för skador, detta eftersom andra skyddsåtgärder används i samband med skyddsglasögon såsom takhängd blyskärm. Emellertid kan prioriteringen av skyddsglasögon nedprioriteras och att det läggs större fokus på andra åtgärder. Samtidigt kan operatören och andra vårdpersonal såsom operationssjuksköterska som har patientnära uppgifter behöva skyddsglasögon i de fallen de behöver stå nära ingreppet och arbeta oförhindrat med sina armar.

Utbildning och träning är avgörande för att öka medvetenheten om strålsäkerhet. Att delta på övningar och simuleringar får vårdpersonalen möjlighet att utveckla sina kunskaper och öka sin förståelse för säkra arbetsmetoder. (Kaatsch et al., 2022) Att säkerställa strålskydd kan uppnås genom utbildning av personalen och ökad medvetenhet om strålningssäkerhet.

Bushong (s 503-505, 2021) förklarar att dosimeter kan uppskatta stråldos som vårdpersonal utsätts för. Genom det kan vårdpersonalen få återkoppling, till exempel inom strategier för person dosövervakning. Som Andersson et al. (2008) påpekar har röntgensjuksköterskans ansvar ett stort ansvar över hantering av den tekniska utrustningen samt att all personals ansvar─Ska ha adekvat kunskap och kompetens för att kunna bedriva säker vård (Socialstyrelsen, 2021). Återkopplingen med hjälp av dosimeter kan stärka vårdpersonalens ansvarstagande och uppmuntra till att följa säkerhetsprinciper eftersom de blir mer medvetna om deras utsättning för strålning som i sin tur kräver en optimal hantering av både strålskyddsåtgärder men även utrustningen.

Bazzi et al. (2019) skriver att transprofessionell aktivitet såsom att erfarna medarbetare delar kunskap och kompletterar oerfarna medarbetare kan utveckla säkerhetskulturen på arbetsplatsen. Teamarbete är centralt inom interventionell radiologi, särskilt för röntgensjuksköterskor som besitter med radiografisk kompetens. Denna kompetens gör att

röntgensjuksköterska har ett viktigt ansvar att sprida kunskap och motivera sina kollegor när det gäller strålskydd (Svensk förening för röntgensköterskor, 2011).

Slutsats

Vårdpersonal inom interventionell radiologi utsätts för höga stråldoser jämfört med andra röntgenundersökningar till följd av bristande strålskydds optimering som indikerar både på de saknade alternativa strålskyddsåtgärder men även kunskap inom strålskydd. Stråldosen skiljer sig mellan yrkesprofessionen där operatören får som mest och röntgensjuksköterskor som har längre avstånd från patienten får lägst stråldos. Blyförkläden som inte är passande för personalen minimerar strålskydds effektiviteten. Skyddsglasögon möjliggör minimering av strålningsrisken till ögonen. Stråldosabsorberande dynor och draperier som läggs på patienten är bland de effektiva skydden eftersom det möjliggör friare rörelse för vårdpersonalen. Teknologiska lösningar som optimerar genomlyssningsinställningar och Clarity IQ-teknik har också visat sig minska stråldosen inte enbart för personalen men även patienten. Utbildning och medvetenhet om strålsäkerhet är de centrala faktorer för att förbättra personalens arbetssätt och minimera strålrisker. Examensarbetet betonar vikten av en kombination av förståelse för personalens stråldos, strålskyddsåtgärder och utbildning och medvetenhet om strålningseffekter för att stärka strålsäkerheten inom interventionell radiologi. Kunskap och kompetens är därför en viktig faktor som gör det möjligt att nå en säker vård för vårdpersonalen som framtida forskning bör utforska mer om.

Kliniska implikationer

Resultaten indikerar att det krävs adekvat budget för att möjliggöra inköp av nödvändiga strålskyddsåtgärder. En utmaning kan dock vara att dessa utrustningar inte alltid är tillgängliga för inköp, då studien inte beaktar specifika nationella behov och resurstillgångar. Implementeringen av tekniska åtgärder kan minska det individuella ansvaret hos operatören för att reducera stråldosen till patienten, vilket i sin tur möjliggör ett större fokus på ingreppet för operatören. Att utbilda och öka medvetenheten hos personalen inom strålsäkerhet kräver att organisationen avsätter tid men även inneha nödvändiga resurser för det, såsom en kunnig föreläsare om det som i sin tur kan kräva någon form av kostnadsintäkt.

Framtida forskning

Framtida forskning bör fokusera på utbildning för att öka medvetenheten om strålrisker samt förbättra strålsäkerheten. Vidare behövs ytterligare studier för att utveckla och implementera strålsäkerhetsprotokoll som kan bidra till en säkrare arbetsmiljö och minskning av risker för långsiktiga komplikationer orsakade av strålning. Litteraturstudier har visat att framtida forskning bör undersöka olika strategier för användning av apparaturen och strålskyddsutrusningen för att effektivt minska strålningsexponeringen.

Referenser

Andersson, B. T., Fridlund, B., Elgán, C., & Axelsson, A. B. (2008). Radiographers' areas of professional competence related to good nursing care. *Scandinavian journal of caring sciences*, *22*(3), 401–409. https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2007.00543.x

Bjällmark, A., Persson, V., Karlsson, B., Bazzi, M. (2024). Exploring attitudes toward safety climate: a cross-sectional study among interventional radiology team members using the Safety Attitudes Questionnaire: Discover health systems, 3(16) https://doi.org/10.1007/s44250-024-00081-x

Björvell, C., & Ekstrand-Thorell, I. (2019). Omvårdnadsåtgärder. I A. Ehrenberg, A. & Wallin, L (Red.), Omvårdnadsgrunder ansvar och utveckling. Studentlitteratur.

Bazzi, M., Lundgren, S. M., Hellström, M., Fridh, I., Ahlberg, K., & Bergbom, I. (2019). The drama in the hybrid OR: video observations of work processes and staff collaboration during endovascular aortic repair. *Journal of multidisciplinary healthcare*, *12*, 453–464. https://doi.org/10.2147/JMDH.S197727

Bushong, S. C. (2021). *Radiologic science for technologists physics, biology, and protection*. Upplaga 12. Elsevier.

Cederblad, Å. (2010). *Teknik, fysik och Strålsäkerhet i Röntgendiagnostik.* Göteborg: Sahlgrenska universitetssjukhuset.

Cremen, S.A., AND McNulty, J.P. (2014). The availability of appropriately fitting personal protective aprons and jackets for angiographic and interventional radiology personnel. Radiography, 20 (2), 126-130. https://www-sciencedirect-com.ezproxy.ub.gu.se/science/article/pii/S1078817413001302?via%3Dihub

Friberg, F. (Red.). (2022). Dags för uppsats. Studentlitteratur AB.

Galonnier, F., Traxer, O., Rosec, M., Terrasa, J. B., Gouezel, P., Celier, D., Bassinet, C., Ruffion, A., Paparel, P., Fiard, G., & Terrier, J. E. (2016). Surgical Staff Radiation Protection During Fluoroscopy-Guided Urologic Interventions. *Journal of endourology*, *30*(6), 638–643. https://doi.org/10.1089/end.2016.0022

Falkenberg, M., Delle, M. (2014). Endovaskulär intervention: Vaskulär access , s. 43–448. Studentlitteratur.

Gunnarsson, M. (2022). strålskydd. I Blomqvist, L., Zackrisson, S, Radiologi (s. 45-46). Studentlitteratur.

Hightower, N. M., (s 674, 2018). Angiography and interventional procedures. I Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2018). *Bontrager's textbook of radiographic positioning and related anatomy* (Ninth edition.). Elsevier.

Isaksson, M. (2019). *Grundläggande strålningsfysik* (Tredje upplagan). Studentlitteratur.

Kaatsch, H. L., Schneider, J., Brockmann, C., Brockmann, M. A., Overhoff, D., Becker, B. V., & Waldeck, S. (2022). Radiation exposure during angiographic interventions in

interventional radiology - risk and fate of advanced procedures. *International journal of radiation biology*, *98*(5), 865–872. https://doi.org/10.1080/09553002.2021.2020362

Koenig, A. M., Maas, J., Viniol, S., Etzel, R., Fiebich, M., Thomas, R. ., & Mahnken, A. H. (2020). Scatter radiation reduction with a radiation-absorbing pad in interventional radiology examinations. *European Journal of Radiology*, *132*, N.PAG. https://doi-org.ezproxy.ub.gu.se/10.1016/j.ejrad.2020.109245

Madder, R. D., LaCombe, A., VanOosterhout, S., Mulder, A., Elmore, M., Parker, J. L., Jacoby, M. E., & Wohns, D. (2018). Radiation Exposure Among Scrub Technologists and Nurse Circulators During Cardiac Catheterization: The Impact of Accessory Lead Shields. *JACC. Cardiovascular interventions*, *11*(2), 206–212. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.07.026

Olsson, H., & Sörensen, S. (s 87-88 & 289-290, 2021). Forskningsprocessen: Kvalitativa och kvantitativa perspektiv (Upplaga 4). Liber.

Popovic, B., Varlot, J., Girard-Bertrand, B., Basile, J. L., Thouvenot, C., Fay, R., Villani, N., Tran, N., & Camenzind, E. (2022). Impact of Simulation-Based Training on Radiation Exposure of Young Interventional Cardiologists. The American journal of cardiology, 181, 25–31.https://www-sciencedirect-com.ezproxy.ub.gu.se/science/article/pii/S00029149220073 8X?via%3Dihub

Sailer, A. M., Vergoossen, L., Paulis, L., van Zwam, W. H., Das, M., Wildberger, J. E., & Jeukens, C. R. L. P. N. (2017). Personalized Feedback on Staff Dose in Fluoroscopy-Guided Interventions: A New Era in Radiation Dose Monitoring. *Cardiovascular and interventional radiology*, *40*(11), 1756–1762. https://doi.org/10.1007/s00270-017-1690-5

Sciahbasi, A., Sarandrea, A., Rigattieri, S., Patrizi, R., Cera, M., Di Russo, C., Perone, F., Porretta, V., Fedele, S., Romano, S., Penco, M., & Ferraiuolo, G. (2018). Staff radiation dose during percutaneous coronary procedures: Role of adjunctive protective drapes. *Cardiovascular revascularization medicine : including molecular interventions*, *19*(7 Pt A), 755–758.

https://www-sciencedirect-com.ezproxy.ub.gu.se/science/article/pii/S1553838918301337?via%3Dihubg

SFS 1977:1160. *Arbetsmiljölag.*

https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/arbetsmiljolag-19771160_sfs-1977-1160/#K3

SFS 2018:396. *Strålskyddslag.*
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/stralskyddslag-2018396_sfs-2018-396/

Socialstyrelsen. (2021). Grundläggande förutsättningar för en säker vård. Hämtad 2025-03-01 från
https://patientsakerhet.socialstyrelsen.se/ledning-och-styrning/nationell-handlingsplan/grundlaggande-forutsattningar/

Svensk förening för röntgensköterskor. (2011). kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensköterskor.https://static1.squarespace.com/static/5e273ba0d40a2118838e3a5e/t/63e95b4da9bd001d804af4e1/1676237647306/komptetensbeskrivning_2012_02_20.pdf

Svensk förening för röntgensköterskor. (2008). yrkesetisk kod för röntgensköterskor
https://www.vardforbundet.se/siteassets/rad-och-stod/regelverket-i-varden/yrkesetiskkod-for-rontgensjukskoterskor.pdf

van den Haak, R. F., Hamans, B. C., Zuurmond, K., Verhoeven, B. A., & Koning, O. H. (2015). Significant Radiation Dose Reduction in the Hybrid Operating Room Using a Novel X-ray Imaging Technology. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*, *50*(4), 480–486. https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.06.025

van Rooijen, B. D., de Haan, M. W., Das, M., Arnoldussen, C. W. K. P., de Graaf, R., van Zwam, W. H., Backes, W. H., & Jeukens, C. R. L. P. N. (2014). Efficacy of radiation safety

glasses in interventional radiology. *CardioVascular & Interventional Radiology*, *37*(5), 1149–1155. https://doi-org.ezproxy.ub.gu.se/10.1007/s00270-013-0766-0

Vinell, M & Delle.M (2022).Terminologi och metoder. I Blomqvist, L., & Zackrisson, S. (red) Radiologi (2:a uppl.,s. 525). Studentlitteratur AB.

World Medical Association. (2024). WMA-deklarationen från Helsingfors – Etiska principer för medicinsk forskning som involverar mänskliga deltagar. https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/

Östlundh, L. (2022). Informationssökning. I A. Friberg, F. (Red.), Dags för uppsats (s. 89-102). Studentlitteratur AB.

Bilagor

Bilaga 1 Söktabell

Datum	Databas	Sökning	Begränsningar	Antal Träffar	Antal Valda

2025/02/06	PubMed	(Radiation dose) AND (Interventions Radiology) AND (Staff)	Limited to year 2010-2025	773	4
2025/02/10	Scopus	Radiation AND Interventional Radiology AND Staff AND Protection	Limited to year 2010-2025, Article	278	4
2025/02/10	PubMed	Interventional radiology AND radiation exposure AND prevention AND X-ray	Limited to year 2010-2025	271	1

Bilaga 2 Artikelgranskning

Författare, publiceringsår och land	Syfte	Deltagare	Metod/design	Resultatet	Sammanfattande bedömning av kvalitet och kommentar
Sailer et al 2017 Nederländerna	Att designa, implementera och utvärdera en personlig återkoppling av patient- och personaldoser för medicinsk personal	27 medicinsk personal (läkare och röntgensjuksköterskor)	Numeriska data samlades in om stråldoserna som personalen utsattes för under 8 månader. Det	Att personlig återkoppling om stråldoser leder till en signifikant minskning av stråldos för personalen eftersom	Kvalitet: grad I (81%). Urvalet är mindre beskrivet. Resultatet är tydligt och

	som är involverade i genomlysningstyrda interventioner		är en prospektiv interventionsstudie.	stråldosmedvetenheten ökade för 71% av personalen som medförde ökad strålsäkerhet.	kortfattat. Relevant metod som delas upp i olika faser.
Sciahbasi et al 2018 italian	att utvärdera personalen exponering för strålning under perkutana kranskärlsoperationer och användning skyddsdukar placerade på patienten att minska personalen exponering för strålning	122 ingrepp och 92 patienten	Studien är en prospektiv observationsstudie (RADIANT-studien) för att utvärdera den stråldos som absorberas av operatören under perkutan kranskärlsintervention. "	Denna studie visade att operatörer har en högre stråldos (6,7 µSv), medan sjuksköterskor har lägre exponering (1,8 µSv). Resultaten visade dock att de personer som använde kompletterande skyddsåtgärder, såsom draperier och andra barriärer, upplevde en minskning av exponeringen med mellan 50 och 84 %."	Kvalitet: grad I (87%) Artikeln visade tydligt och besvarade frågeställningen på ett klart och strukturerat sätt.
Cremen et al 2014 Irland	Undersöka tillgängligheten och passformen av skyddsutrustning för personal inom angiografisk och interventionell radiologi.	Alla specialist radiografer som jobbar på 7 Irländska sjukhus	Tvärsnittsstudie genomförts med en enkätundersökning	Att det råder brist i tillgängligheten på rätt storlek av blyförkläden som resulterar i försämrad skydds effektivitet.	Kvalitet: grad I 81% Tydligt beskrivning av resultatet och statistiken. Däremot för lite data för en generalisering för hela landet.
Koening et al 2020 Tyskland	Målet det här studien är att undersöka effektiviteten av ny återanvändbar strålninabsoberade dynor vid dess ursprung i en experimentell uppställning	Det användes bara antropomorf fantom	Deskriptiv studie	Att mäta den signifikanta strålningsreduktionen vid användning av strålning absorberande dynor visade en skyddseffekt på 35–70	Kvalitet: grad II 74% Resultat och diskussion beskrevs tydligt och besvarade.

popovic, et al 2022 france	att bedöma överförbarheten av förvärvade färdigheter från virtuell verkligheten till den verkliga världen inklusive strålskydd åtgärder	10 praktikanter (5 kvinnor och 5 man) alla deltagare var kardiologi	studie är Prospektiv studie	Resultaten visade att efter den virtuella träningen tillämpade grupp B strålskyddsåtgärder mer effektivt än grupp A, som ännu inte hade genomgått träningen.	kvalitet: Grad II 72% medelhög
Van Rooijen et al 2014 Nederländerna	Att utvärdera effektiviteten hos strålskyddsglasögon för att minska strålningsexponerings hos personal i intervetnionell radiologi	4 radiologer	Experimentell studie med prospektiv design	Att strålskyddsglasögon signifikant minskar ögonlinsdosen däremot är skyddseffekten starkt beroende av glasögontypen och strålningsvinkel.	Kvalitet: grad II 77% Syftet besvaras tydligt i resultatet. Metoden är relevant, däremot nämns ingen studiedesign.
van den Haak et al 2015 Nederländerna	Utvärdera stråldosen vid endovaskulära ingrepp i hybrid operationsrummet för både patienter och personalen med en ny röntgenteknik.	135 Kärlkirurg, 78 anestesi-och 128 operationssjuksköterskor. 138 patienter	Kliniskt kontrollerad prospektiv kohortstudie	Den nya installerade röntgentekniken avsevärt minskade stråldosen för både patienter och personal. Bildkvaliteten var oförändrat.	Kvalitet: Grad I 85% Den är välplanerad och välgenomförd. Antalet deltagare tillräckligt stort för att besvara frågeställningen bra.
Galonnier et al 2016 Frankrike	Att utvärdera dosreduktion till personalen inom kirurgi genom kunskap och praxis om strålskydd.	12 Operatörer (Urologer)	Prospektiv bicenterstudie	Trots de låga stråldoserna finns det brist på medvetenhet och kunskap om strålskydd bland kirurgisk personal, som indikerar behov av bättre utbildning.	Kvalitet: grad II 74% Bra att de genomför parallell studie av själva dosen till personalen men även undersöker kunskapen inom strålskydd. Det som brister är att resultatet enbart indikerar och inte visar att dosen minskar efter en

					förbättrad utbildning.
Madder et al 2016 USA	att användning av ett tillbehör blyskydd är associerat med en minskning av strålningen bland personalen under hjärtkateterisering	764 deltagare	prospektiv studie genomfört Experimentell	Studietiden var 2015–2016, och totalt 764 deltagare inkluderades. Resultaten visade att användningen av strålskyddsåtgärder, såsom blysköldar, ledde till en tredjedels minskning av strålningsexponeringen bland både sjuksköterskor och tekniker.	kvalitet:grad II 79% tydlig beskrivning diskussion , resultat och relevant syftet

BILAGA 3. Bedömningsmall

Bedömningsmall för kvantitativ metod (Olsson & Sörensen, 2021)

Poängsättning Kvantitativ metod	0	1	2	3
Abstract (syfte, metod, resultat= 3p)	Saknas	1 av 3	2 av 3	Samtliga
Introduktion	Saknas	knapphändig	Medel	välskriven
Syfte	Ej angivet	Otydlig	Medel	Tydligt
Metod				
Metodval adekvat till frågan	Ej angiven	Ej relevant	Relevant	
Metodbeskrivning /repeterbarhet möjlig)	Ej angiven	Knapphändig	Medel	utförligt

Urval (antal, beskrivning, representativitet)	Ej acceptabel	Låg	Medel	God
Personal som jobbar med interventionell radiologi	Ej undersökt	Liten andel	Hälften	Samtliga
Bortfall	Ej angivet	>20 %	5-20%	<5%
Bortfall med betydelse för resultatet	Analys saknas/ja	Nej		
Etiska aspekter	Ej angivna	Angivna		
Resultatet				
Frågeställning besvarad	Nej	ja		
Resultatbeskrivning (redovisning, tabeller etc.)	Saknas	otydligt	medel	Tydligt
Statistisk analys (beräkningar, metoder, signifikans)	Saknas	Mindre bra	Bra	
Confounders	Ej kontrollerat	kontrollerat		
Tolkning av resultatet	Ej acceptabel	låg	medel	God
Diskussion				
Problemanknytning	Saknas	Otydligt	Medel	Tyligt
Diskussion av egenkritik och felkällor	Saknas	låg	God	
Anknytning till tidigare forskning	Saknas	låg	Medel	God
Slutsatser				
Överensstämmelse med resultat (Resultatets huvudpunkter belyses)	Slutsats saknas	låg	Medel	God
Ogrundade slutsatser	Finns	Saknas		
Total poäng (max 47p)	P	P	P	P
				P
Grad I: 80%				%
Grad II: 70%				Grad
Grad III: 60%				