



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Praktisk strålsäkerhet vid röntgen av smådjur

En enkätundersökning

Karolina Falk

*Uppsala
2016*

Praktisk strålsäkerhet vid röntgen av smådjur – en enkätundersökning

A survey in practical radiation safety in small animal radiology

Karolina Falk

Handledare: Todd Johansson, institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Görel Nyman, institutionen för kliniska vetenskaper

Examensarbete i djuromvårdnad

Omfattning: 15hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå G2E

Kurskod: EX0796

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2016

Serienamn: Kandidatarbete inom djursjukskötare kandidatprogram

Delnummer i serie: Examensarbete 2016:23

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: praktiskt strålskydd, sekundärstrålning,

Key words: scattered radiation

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

SAMMANFATTNING

Syftet med detta kandidatarbete är att utföra en enkätstudie som sammanfattar hur djurhälsopersonal ute i den kliniska verksamheten arbetar med praktiskt strålskydd vid röntgen och bilddiagnostik av smådjur. Arbetet ska även belysa varför det är viktigt att djurhälsopersonal arbetar för att minska den sekundärstrålning som uppstår vid varje röntgenundersökning.

En enkätstudie genomfördes där 51 personer verksamma som djurhälsopersonal deltog. Enkäten bestod av elva frågor och ett antal följdfrågor. Frågorna berörde till största del arbetsättet kring det praktiska strålskyddet men delade även in respondenterna efter yrkeskategori och utbildning. Enkäten utformades via Netigate och skickades ut via e-post till deltagarna.

Resultatet redovisades deskriptivt och visade att det var yrkeskategorierna legitimerade djursjukskötare och djurvårdare på utökad nivå som vanligtvis utför röntgen inom djurens hälso- och sjukvård. Inga tydliga samband kunde ses mellan vilken yrkes- eller utbildningskategori som använde vilken typ av personlig skyddsutrustning. De vanligaste skyddskläderna djurhälsopersonal erbjöds på sina arbetsplatser var blyförkläde, tyroideaskydd och blyhandskar. Blyskyddsglasögon erbjöds sällan. Användandet var vanligtvis kombinationen av blyförkläde och tyroideaskydd. Strålsäkerhetsmyndigheten uttrycker att röntgenpersonal i största möjliga mån ska befinna sig utanför röntgenrummet vid undersökningen. Även om de flesta av respondenterna i denna studie kunde manövrera undersökningen utanför röntgenrummet, så valde elva att alltid befinna sig inne i rummet och 27 valde att befinna sig inne i rummet vid hälften av undersökningarna.

Inom litteraturen framkommer det att förutom ett konsekvent användande av personlig skyddsutrustning krävs att röntgenpersonalen arbetar aktivt för att minska sekundärstrålning. Detta görs genom att använda så låga exponeringsvärden som möjligt vid röntgenundersökningarna och att avskärma primärstrålfältet i största möjliga mån. Ett övervägande bör även göras om en röntgenundersökning behöver genomföras, eller om undersökningen går att göra med andra diagnostiska metoder.

SUMMARY

The aim of this bachelor thesis is, with the help of a survey, to present how animal health personnel work with practical radiation safety in small animal radiology. This essay will also illustrate why it is important for animal health staff to reduce the scattered radiation that is produced at each X-ray exam.

A survey was conducted and 51 people participated. The questionnaire consisted of eleven questions, and a number of further questions which mainly addressed the work procedures with practical radiation safety, but also divided the respondents in groups depending on their profession and/or education. The questionnaire was designed by Netigate and sent via email to the participants.

The result was presented descriptive and showed that it is the professional categories *registered veterinary nurse* and *veterinary assistant* who usually performed X-ray exams in small animal health care. No obvious correlation could be seen between the professional or educational category and which personal protection equipment the respondent used. The most common protective clothing animal health staff was offered at their workplaces were lead apron, thyroid collars and protective gloves. Lead aprons and thyroid collars were the most commonly worn. Lead glasses were seldom offered. The Swedish Radiation Safety Authority expresses that X-ray staff should be located outside the X-ray room during the examination. Most of the respondents in this study were able to maneuver the examination from outside the X-ray room, but eleven respondents chose to always be inside the room and twenty-seven respondents chose to be inside the examination room half of the times.

In literature it is mentioned that in addition to the consistent use of personal protective equipment, radiology staff should, in their everyday work try to reduce secondary radiation. This can be done by using as low exposure values as possible during X-ray examinations, and by shielding the primary beam to the greatest possible extent. Thought should also be given to if an X-ray examination is necessary, or can be replaced with another type of examination.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	1
Syfte	1
Frågeställningar.....	1
Material och metod	2
Enkätstudie	2
Utformning av enkät	2
Urval och begränsningar.....	3
Datasammanställning.....	3
Litteratursökning	3
Resultat	4
Litteraturöversikt	4
Joniserande strålning.....	4
Sekundärstrålning	4
Faror med strålning	4
Milliampersekunder & kilovolt	5
Strålsäkerhet.....	6
Dosimeter & måttenheter	6
Föreskrifter och allmänna råd kring röntgenverksamhet inom veterinärmedicin.....	7
Enkätstudie	8
Yrkeskategorier & utbildning	8
Skyddsåtgärder.....	9
Diskussion	13
Metoddiskussion	13
Resultatdiskussion	14
Enkät	14
Litteratur	17
Konklusion	18
Tack	19
Referenser	20
Bilagor	22
Bilaga 1. Enkät - Praktiskt strålskydd vid röntgen av smådjur	22
Bilaga 2. Informationsbrev	26

INLEDNING

Röntgenundersökningar är mycket vanliga inom djursjukvården då de utgör en stor del av hjälpmedlen vid diagnosticering av olika sjukdomstillstånd (Copple *et al.*, 2013). Exponering för sekundärstrålning vid användning av röntgen är för personal inom veterinärmedicin vanligt förekommande (Lavin, 2007). Djurhälsopersonal tillhör därför en av de yrkesgrupperna i samhället som exponeras för mest joniserande strålning i vardagen (Moritz *et al.*, 1989). På humansidan talas det främst kring problematiken av exponering av patienten, medan det inom djursjukvården är viktigare att diskutera exponering av personalen (Copple *et al.*, 2013). Detta då det inom djurens hälso- och sjukvård är vanligt att personal befinner sig inne i röntgenrummet vid undersökningen, något som till större del helt undviks inom humanvården.

Joniserande strålning inkluderar all elektromagnetisk strålning eller partikelstrålning som är energirik nog att jonisera de atomer den kolliderar med (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011a). Strålningen som radioaktiva ämnen utsöndrar och röntgenstrålning är exempel på joniserande strålning. Det är välkänt att på grund av dess egenskaper, har exponering av alltför höga doser joniserande strålning visats verka cancerogent, mutagent och teratogent (yttre faktorer som kan orsaka fosterskador) i människokroppen (Cameron, 1991; Lavin, 2007). Det finns även dokumentation om hur människocellen påverkas vid låga, upprepade doser av joniserande strålning (Ding *et al.*, 2005).

Det finns ett flertal olika typer av skyddsutrustning som röntgenpersonalen kan använda för att reducera den strålning de utsätts för (Heron *et al.*, 2010). Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicin, bör personer som vistas inne i röntgenrummet under exponering alltid använda blyförkläde. Strålskyddshandskar bör användas om händerna hålls nära primärstrålfältet. I de allmänna råden står även att patienten bör vara sövd eller sederad inför undersökningen. På så vis finns ingen anledning för röntgenpersonal eller djurägare, att vistas inne i röntgenrummet vid exponeringen.

Detta arbete är skrivet för en kandidatexamen i djuromvårdnad. Förhoppningen är att kunna redogöra hur djurhälsopersonal i Sverige arbetar med det praktiska strålskyddet vid röntgenundersökningar av smådjur. Då röntgenundersökningar är en stor del av arbetet inom djursjukvård och därför medför vissa arbetsrelaterade risker, uppstod intresset att göra en enkätstudie.

Syfte

Syftet med detta examensarbete är att utföra en enkätstudie som sammanfattar hur djurhälsopersonal ute i den kliniska verksamheten arbetar med praktiskt strålskydd vid röntgen och bildiagnostik av smådjur. Examensarbetet ska även belysa varför det är viktigt att djurhälsopersonal arbetar säkert utifrån ett strålskyddsperspektiv.

Frågeställningar

- Hur kan djurhälsopersonal arbeta för att minska den sekundärstrålning som uppkommer vid röntgenundersökningar?

- Vilken eller vilka yrkeskategorier är det som vanligtvis ansvarar vid röntgenundersökningarna?
- Vilka typer av praktiska skyddsåtgärder används i den kliniska verksamheten?

MATERIAL OCH METOD

Enkätstudie

En enkätstudie valdes för att ge en överblick över hur djurhälsopersonal arbetar ute i den kliniska verksamheten med praktiskt strålskydd vid röntgenundersökningar av smådjur. Webbenkät valdes framför pappersenkät av ekonomiska och tidsbesparande skäl. För stöd vid utformning av enkätfrågorna och även bearbetningen av den inkomna datan användes boken *Enkäten i praktiken - en handbok i enkätmetodik* av Göran Ejlertsson (2007).

Utformning av enkät

Enkäten, se bilaga 1, skapades i enkätprogrammet Netigate (2016) med tillgång via Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Den färdiga enkäten bestod av elva frågor och sammanlagt sex följdfrågor. Samtliga frågor var fasta flersvarsfrågor. På fråga två, sex och nio gavs möjlighet att lämna fritextkommentar, på dessa frågor kunde flera svarsalternativ fyllas i. Utformningen via Netigate gjorde att enkäten på ett enkelt sätt kunde besvaras anonymt. Anonymitet valdes med förhoppning att respondenterna skulle svara ärligt och inte känna sig pressade, av exempelvis arbetsgivaren, att svara på ett visst vis.

De första frågorna i enkäten delade in respondenterna i vilken yrkeskategori de tillhörde och hur de hade fått sin utbildning inom röntgendiagnostik. Övriga frågor handlade om hur de arbetade med det praktiska strålskyddet på sina arbetsplatser.

Enkäten riktades till all djurhälsopersonal som utför röntgenundersökningar av smådjur. Innan enkäten skickades ut gjordes en pilotstudie där sju djursjukskötare studenter och två legitimerade veterinärer besvarade enkäten. Studenterna hade samtliga både praktiserat och arbetat på smådjurskliniker/smådjursdjursjukhus, som djurvårdare/djurvårdare på utökad nivå och/eller tillförordnad djursjukskötare. Efter att enkäten testats en gång bearbetades den och det lades till vissa svarsalternativ och även vissa omformuleringar av frågor gjordes. Även den nya versionen fick kommentarer och ytterligare omarbetning gjordes innan den slutgiltiga versionen skickades ut till de aktuella deltagarna.

Ett brev, se bilaga 2, med information om examensarbetet skickades ut till de arbetsplatser som valdes ut till enkätundersökningen. Adressen som fanns angiven på företagets hemsida användes. I brevet informerades läsaren att inom en vecka skulle e-post skickas med länkadress till webbenkäten. Dessa brev skickades ut i hopp om att väcka ett intresse för enkäten och på så vis generera fler svar. I brevet fanns även en förfrågan om personliga e-postadresser till röntgenpersonal på arbetsplatsen. En vecka efter att länkadressen skickats ut, skickades en påminnelse ut till de e-postadresser som ännu inte svarat.

Urval och begränsningar

Deltagare till enkätundersökningen valdes inte ut slumpmässigt. Samtliga smådjursdjursjukhus och smådjurskliniker som fanns angivna på listan över praktikplatser för studenter på Djursjukskötarprogrammet vid SLU, årskurs två (DSS13) 2014 valdes ut. Utöver dessa kompletterades listan med nio utvalda distriktsveterinärsmottagningar spridda över landet. Dessa kliniker hittades genom distriktsveterinärernas hemsida (Distriktsveterinärerna, 2016). Innan en klinik valdes, konstaterades att de använde röntgenundersökningar för diagnostik. Detta urval resulterade i sammanlagt 42 smådjursdjursjukhus/smådjurskliniker.

Förfrågan om personliga e-postadresser resulterade i att 7 smådjurskliniker/smådjurdjursjukhus hörde av sig med sammanlagt 37 e-postadresser. Enkäten skickades således ut till 37 personliga e-postadresser och övriga 35 e-postadresser som fanns angivna på djurkliniken/djursjukhusets hemsida, från de arbetsplatser som inte hört av sig. I utskicken till e-postadresser som inte var personliga, efterfrågades att webblänken skulle vidarebefordras till samtliga på arbetsplatsen som arbetade med röntgenundersökningar. Flera personer på samma arbetsplats kunde svara på enkäten, och eftersom enkäten fylldes i anonymt jämfördes individer och inte arbetsplatser.

De 72 enkätutskicken resulterade i 52 svar vilket gav en svarsfrekvens på 72 %. Av dessa 52 svar var 51 fullständiga.

Datasammanställning

Resultatet redovisades deskriptivt. Sammanställningen av enkätsvaren gjordes automatiskt i Netigate. Vid redovisning av resultatet valdes att göra egna diagram och tabeller i Microsoft Word och Excel. Vissa frågor valdes att inte redovisas under resultatet då de inte hade en tydlig koppling till arbetets frågeställningar. Dessa frågor fanns från början med för att inbringa mer data till undersökningen och eventuellt för att ha möjlighet att bredda diskussionen, något som i efterhand valdes bort. Nedbrytningar gjordes på frågorna ett, fyra och sex för att se samband mellan hur grupper svarat eller göra jämförelser mellan olika frågor.

Vid jämförelsen mellan vilka utbildningar de olika yrkeskategorierna på fråga ett hade, se enkät bilaga 1, valdes att endast fokusera på de två största grupperna, legitimerad djursjukskötare och djurvårdare på utökad nivå. Detta beslut togs då övriga yrkeskategorier tillsammans bestod av tre respondenter. Alternativen *TF veterinär* och *TF djursjukskötare* var det ingen respondent som angett, därför finns dessa inte med i de redovisande figurena.

Litteratursökning

Utöver enkätundersökningen gjordes en kompletterande litteraturstudie. Sökning av artiklar gjordes via sökmotorerna Primo, Web of Science, PubMed och Google Scholar. Exempel på sökord som användes var: 'scattered radiation', 'secondary radiation', 'radiation safety' och 'radiology + veterinary clinic'. Genom att följa källhänvisningar i relevanta artiklar kunde fler artiklar inom ämnesområdet sökas fram. Vidare användes relevant kurslitteratur för Djursjukskötarprogrammet inom radiologi och bildiagnostik som fanns att hitta på Sveriges lantbruksuniversitets (SLU) bibliotek i Uppsala.

RESULTAT

Litteraturöversikt

Joniserande strålning

Cameron (1991) beskriver joniserande strålning som en typ av strålning som innefattar all elektromagnetisk- eller partikelstrålning, som har energi nog att jonisera vanliga molekyler. Vid jonisering bryts en eller flera elektroner loss från en atom, vilket lämnar atomen positivt laddad - en jon bildas (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010). En typ av joniserande strålning är röntgenstrålning. Röntgenljusstrålen består av buntar av energi, fotoner, som färdas i vågor (Lavin, 2007). Strålningen liknar ljus men har en betydligt kortare våglängd. Energin i strålningen är proportionell till våglängden. En kortare våglängd ger högre frekvens vilket i sin tur ger större energi. På grund av detta har röntgenstrålar med högre frekvens en starkare och mer genomträngande kraft och tränger längre in i materia än strålar med låg frekvens.

Elektromagnetisk strålning kan genereras på konstgjord väg genom röntgenrör i röntgenapparater, där elektroner fås att kollidera med olika ämnen för att röntgenstrålning ska uppkomma (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011a). Röntgenröret består av två elektroder med motsatt laddning, en katod (negativ) och en anod (positiv) (Lavin, 2007). Katoden värms upp av högspänning och negativt laddade elektroner frigörs. Dessa kommer sedan att kollidera i hög hastighet med anoden. Elektronerna bromsas då in och rörelseenergin kommer att omvandlas till strålning och värme. I ett röntgenrör omvandlas cirka 99 % av elektronernas rörelseenergi till värme och 1 % till strålning.

Sekundärstrålning

Primärstrålningen är den strålning som lämnar röntgenröret, passerar genom patienten för att sedan registreras på filmkassetten (Verdun & Schnyder, 2004). En del av primärstrålningen kommer att studsas mot kroppen, ändra riktning och i raka banor spridas runt om patienten. Detta kallas sekundärstrålning. Sekundärstrålning uppkommer när primärstrålningen delvis reflekteras mot objekt i dess bana, det kan vara patienten, bordet eller golvet (Lavin, 2007).

Dosen sekundärstrålning som uppkommer är starkt relaterat till den primära strålningen som patienten mottar (Bushberg *et al.*, 2002). En meter från röntgenpatienten, i 90 grader i förhållande till infallsstrålningen, är stråldosen cirka 0,1-0,2 % av den dos patienten mottog, om primärstrålnings-ljusfältet täcker en yta av 400 kvadratcentimeter. Den största delen av sekundärstrålningen studsar ut från röntgenobjektet med en vinkel mindre än 45 grader i förhållande till infallsstrålningen enligt Hupe och Ankerholds (2010). Verdun och Schnyder (2004) uppger att dosen sekundärstrålning är ungefärligt proportionell till det avskärmade primärstrålningsfältet. Röntgenpersonal kan därför minska sekundärstrålning genom att avskärma ytan som ska röntgas så mycket som möjligt.

Faror med strålning

Exponering av höga doser joniserande strålning kan leda till nedbrytning av DNA, utveckling av malignitet, olika genetiska skador och celldöd (Ward, 1988). Celler som skadats av strålning

kan i vissa fall repareras och självläka och i andra fall förbli defekta. Cellen kan även återuppbyggas onormalt. Biologiska förändringar på cellnivå, orsakade av strålning, kan inträffa direkt eller utvecklas under ett förlopp på 20-30 år (Hall, 1988). Vävnadsskador kan utvecklas direkt, på grund av oxidation eller jonisering av betydelsefulla molekyler i cellen. Skador kan även indirekt utvecklas genom kemiska förändringar nära cellen (Lavin, 2007). Alla levande celler kan skadas eller dödas om de utsätts för joniserande strålning. De celler som är mest känsliga för strålning är de med snabb celldelning vilket bland annat inkluderar stamceller, neoplastiska celler och könsceller. På grund av detta ska inte gravida eller personer under 18 år utsättas för strålning.

I en studie av Saygin *et al.* (2014) där 38 anställda vid the Radiology Unit of Suleyman Demirel University Training and Research Hospital deltog, påvisades att 25 av deltagarna hade någon typ av problem med respirationen. Åtta av de anställda hade anemi. Även om respirationen kan påverkas av en mängd orsaker, så menar Saygin *et al.* (2014) att kontinuerlig exponering av låga doser av joniserande strålning är en bidragande orsak till försämrad respiration. I studien diskuteras relationen mellan exponering av sekundärstrålning och minskningen av produktionen av röda blodkroppar hos några av deltagarna, medan det i Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP, 2007) står att tillgänglig data, om hur låga doser av joniserande strålning påverkar kardiovaskulära sjukdomar, är otillräcklig och inte användbar vid riskbedömning.

Milliampersekunder och kilovolt

Vid en röntgenexponering använder sig operatören av två exponeringsfaktorer, kilovolt (kV), och milliampersekunder (mAs) (Lavin, 2007). Dessa två enheter finns som inställningar på röntgenapparaten och avgör kvalitet och kvantitet av röntgenstrålarna, och därmed kvaliteten på röntgenbilden.

Kilovolt anger den högsta elektriska spänningen mellan katod och anod i röntgenröret (Lavin, 2007). Denna faktor påverkar strålens kvalitet och genomtränglighet. Höjs spänningen, höjs strålarnas frekvens och ger en mer genomträngande stråle. Detta resulterar i att en större del av strålningen tränger genom röntgenobjektet och en tydligare bild kan produceras. En studie av Copple *et al.* (2013) visar hur ett högre kV-värde, högre spänning, resulterar i en större mängd sekundärstrålning. Detta uttrycks även av Lavin (2007).

Den elektriska strömmen som värmer katodfilamentet inne i röntgenröret mäts i milliampere (Lavin, 2007). När filamentet hettas upp ökar antalet utsända elektroner. Röntgenstrålarnas antal beror på elektronmolnets storlek, därför ökar röntgenstrålarna när fler elektronerna frigörs. Milliampere påverkar i och med detta kvantiteten hos röntgenstrålarna. Antalet röntgenstrålar som produceras under ett exponeringstillfälle beror även på exponeringstiden. Därför används enheten milliamperese-kunder (mAs), vilket anger röntgenstrålningen som produceras under en given tid.

Strålsäkerhet

Joniserande strålning har lång räckvidd och stor genomträngningsförmåga (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011a). Röntgenstrålning kan stoppas av millimetertjockt bly. Konstgjord strålning som röntgenstrålning upphör så fort röntgenapparaten stängs av.

Röntgenpersonal skyddas från sekundärstrålning med hjälp av olika typer av skyddskläder och skyddsutrustning (Heron *et al.*, 2010). Blyförkläde, tyroideaskydd, blyhandskar och skyddsglasögon är skyddskläder som finns tillgängliga inom vården. Det finns även blydraperier och skyddsskärmar som kan sänkas ner från taket som är lämpliga att använda som strålskyddsbarriärer. Ytterligare sätt att skydda personal från sekundärstrålning är att manövrera undersökningen utanför röntgenrummet. Befinner sig personalen utanför rummet blir exponeringen närmare noll enligt Heron *et al.* (2010).

Mängden strålning som förhindras av ett material beror på materialets sammansättning, tjocklek och energin på den passerande strålningen (Yaffe & Mawdsley, 1991: se Verdun & Schnyder, 2004 s. 22). Ett exempel på detta: genom 0,5 millimeter bly kommer 0,36 % av strålningen passera vid 70kV, och 3,2 % vid 100kV. Skyddsfaktorn i ett blyförkläde, eller annan skyddsutrustning, beror på dess blyekvivalens (Heron *et al.*, 2010). Blyekvivalens beskrivs i 2 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicin, som: "den blytjocklek som tjockleken hos ett visst material motsvarar, med avseende på den stråldämpning som erhålls vid en viss nominell rörspänning". Enligt Heron *et al.* (2010) kan blyekvivalensen i ett blyförkläde, tillsammans med faktorn av energin från röntgenstrålen, minska den sekundärstrålningen som en person utsätts för med 90 % eller mer. Resultatet i en studie av Marshall och Faulkner (1993: se Verdun & Schnyder, 2004 s. 89) visar att användning av blyförkläde med blyekvivalens 0,35 millimeter och tyroideaskydd med blyekvivalens 0,35 millimeter ger ett högre totalt skydd än att använda endast blyförkläde med blyekvivalens 0,55 millimeter.

Ögats lins är mycket känslig för exponering av strålning (Heron *et al.*, 2010; Koukorava *et al.*, 2011). För att förhindra strålningsinducerad gråstarr kan skyddsglasögon användas (Verdun & Schnyder, 2004). I en studie av van Rooijen *et al.* (2013) undersöks hur olika skyddsglasögon med blyekvivalens 0,75 millimeter frontalt och 0,5 millimeter i sidorna, skyddar ögonlinsen från sekundärstrålning. I studiens resultat framgår att glasögonen gav ett bättre skydd på de modellhuvuden där blicken riktades i rät vinkel mot primärstrålningen. Dosen ögat utsattes för ökade om huvudet var vinklat uppåt eller åt sidorna, ögat närmast röntgenröret hölls bättre skyddat på grund av sidoskydden på glasögonen. Studien (Rooijen *et al.*, 2013) visade även att utformningen av glasögonen var en bidragande faktor till hur väl de skyddade mot strålning.

Dosimeter och måttenheter

Den stråldos personal inom röntgendiagnostik utsätts för går att mäta genom dosimetri (Lavin, 2007). Mätinstrumentet som används kallas dosimeter eller persondosmätare, och ska fästas utanpå kläderna, på det område som uppskattas vara mest utsatt för risk, exempelvis på handen eller vid halsen. Det finns olika typer av dosimetrar men den mer vanliga är en dosimeter som består av ett plasthölje som innehåller strålningskänslig film inuti ett ljussäkert fodral. Filmen

reagerar på beta-, gamma- och röntgenstrålning med olika energier. Enligt 5 kap. 6 § och 9§ i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser (SSMFS 2008:51) för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning, ska dosimetrarna och/eller dess uppmätta doser, inom sex veckor efter en mätperiod, rapporteras av verksamhetsansvarig till det nationella dosregistret. En mätperiod ska vara en månad eller fyra veckor.

Stråldoser anges i SI-enheten Sievert. Mer användbart är att använda millisievert (mSv) och mikrosievert (μ Sv) (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011b). Strålsäkerhetsmyndigheten skriver att exponering för 1 mSv strålning ökar risken för att utveckla obotlig cancer med 1 på 20 000. Hos gravida tillkommer en viss risk då fostret kan utveckla strålskador. Risken är främst gällande mental retardation, som vid doser över 100mSv/år kan drabba fostret. De doser som mäts är den ekvivalenta dosen och den effektiva dosen. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:51) beskriver i 2 §: "Effektiv dos: summan av alla ekvivalenta doser till organ eller vävnader, viktade för deras olika känslighet för strålning. Ekvivalent dos: en absorberad dos till ett organ eller vävnad, viktad till aktuella strålslags biologiska verkan"

Föreskrifter och allmänna råd kring röntgenverksamhet inom veterinärmedicin

Med hänvisning till 2 kap. § 1 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser (SSMFS 2008:51) för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning, ligger ett stort ansvar på den som bedriver verksamhet där röntgenundersökningar utförs. Ansvarig ska se till att strålskyddet är optimerat och att inga dosgränser överskrids. Enligt 3 kap. § 2 får den effektiva dosen för arbetstagare inte överskrida 50 mSv per år (SSMFS 2008:51). Gränserna för de ekvivalenta doserna är: till ögats lins 150 mSv per år, till hud 500mSv år per och till extremiteter 500mSv per år.

Enligt § 5 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicin måste tillståndshavaren se till att all personal som deltar i eller utför röntgenundersökningar inom veterinärmedicin har den praktiska och teoretiska kompetensen som krävs för att på ett korrekt sätt kunna hantera röntgenutrustningen samt arbeta säkert ur ett strålskyddsperspektiv. Vidare ska all personal som deltar i eller utför röntgenundersökningar delta i utbildning om ny utrustning eller nytt arbetssätt införs.

Det ska eftersträvas att röntgenpersonalen har möjlighet att vistas inom ett strålskärmad manöverutrymme eller att en likvärdig strålskärm används vid exponering (SSMFS 2008:30, § 9). Måste personen befinna sig inne i röntgenrummet ska denne använda lämplig strålskyddsutrustning eller befinna sig bakom strålskärm under exponeringstillfället. Personen ska placera sig så långt från primärstrålningen som möjligt. Till lämplig strålskyddsutrustning räknas blyförkläde, blyhandskar, thyroideaskydd och blyglasögon, och vilket/vilka av dessa alternativ som bör användas beror på arbetsställning (Eriksson, P., Strålsäkerhetsmyndigheten, pers. medd., 2016-04-28).

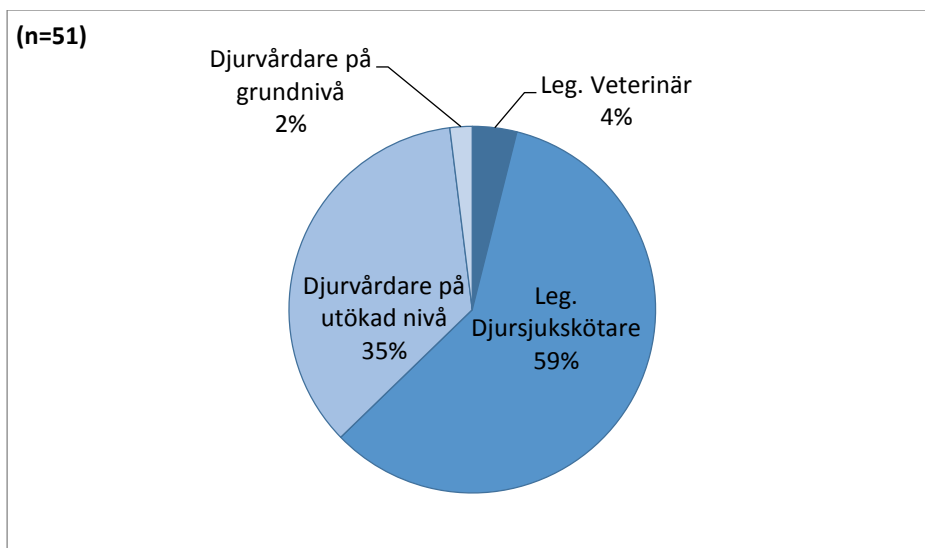
I Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicin, finns angivet att djur i största möjliga mån inför en röntgenundersökning bör sövas eller sederas. I allmänhet finns då ingen anledning

för en person att uppehålla sig i rummet vid bildtagningen. Måste en person ändå befinna sig i rummet under röntgenexponering bör denne använda strålskyddsförkläde med en blyekvivalens på minst 0,25 millimeter. Om händerna används för att hålla fast djur eller utrustning gäller; att strålskyddshandskar bör användas om händerna hålls mindre än 40 centimeter från primärstrålfältet. Vid röntgen av smådjur bör handskarna minst ha en blyekvivalens på 0,25 millimeter. Med fördel ska djurägaren användas som medhjälpare vid undersökningen om fasthållning av djuret krävs. Detta för att undvika att personal rutinmässigt befinner sig inne i röntgenrummet vid bildtagningen. Vidare finns angivet i Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd (SSMFS 2008:30), att vid röntgenundersökningar bör så låga exponeringsvärden som är möjligt för ändamålet och systemet användas. Endast det område av djuret som ska undersökas bör finnas inom primärstrålfältet.

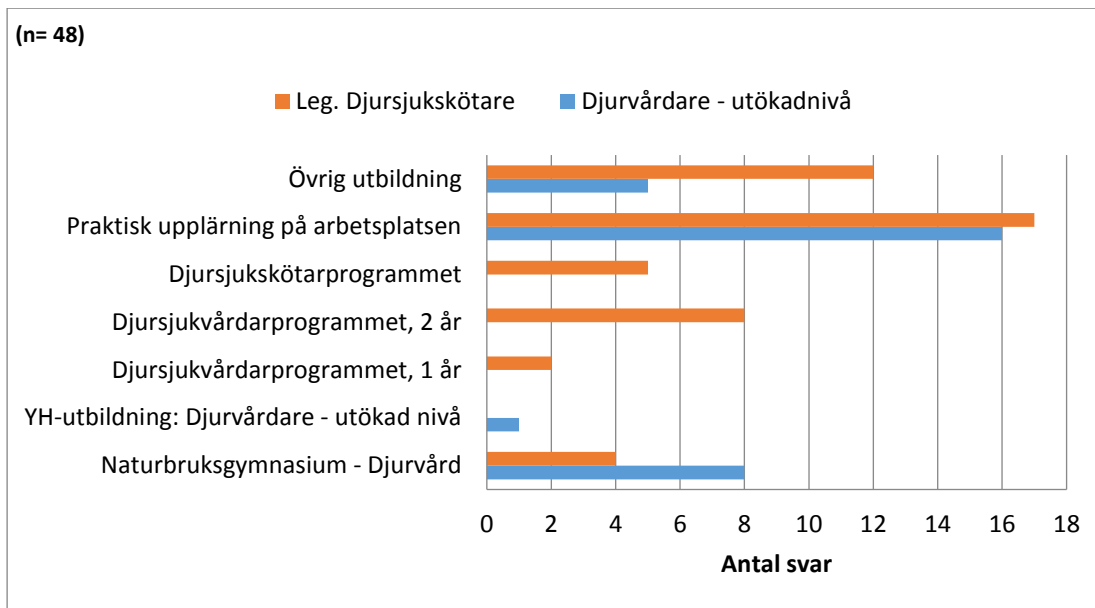
Enkätstudie

Yrkeskategorier & utbildning

I figur 1 redovisas fördelningen över vilka yrkeskategorier som deltog i studien. Viken utbildning de två högst representerade yrkeskategorierna hade, legitimerad djursjukskötare och djurvårdare på utökad nivå, visas i figur 2.



Figur 1. Fördelningen procentuellt över vilka yrkeskategorier som fanns representerade i studien.

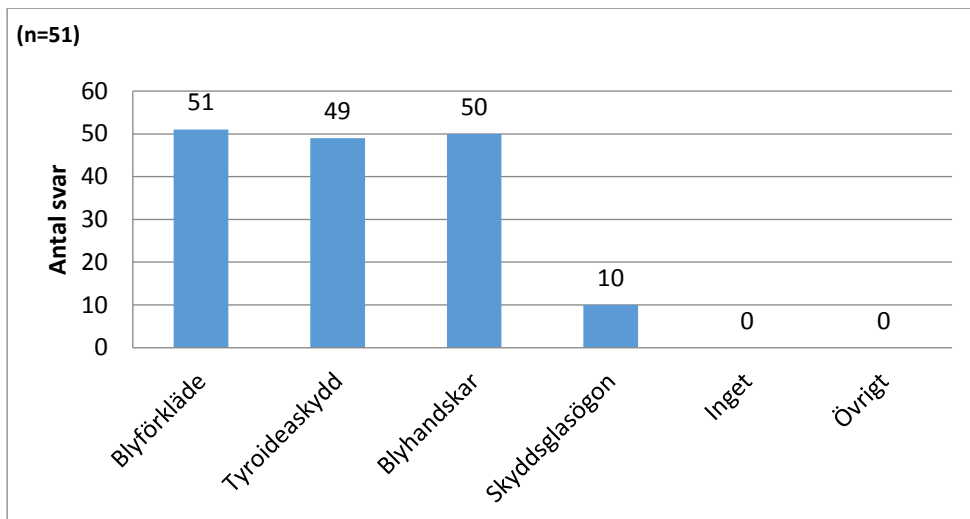


Figur 2. Diagrammet visar hur grupperna djurvårdare på utökad nivå och legitimerad djursjukskötare hade erhållit sin utbildning. Flera svar kunde anges.

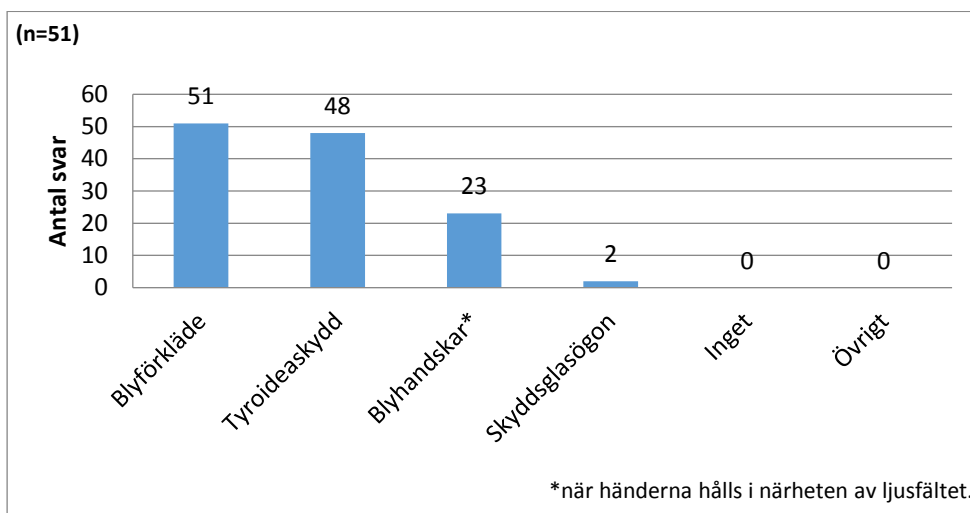
Två av de som angav svaret legitimerad djursjukskötare kommenterade att de i grunden är legitimerad röntgensjuksköterska, respektive legitimerad sjuksköterska med behörighet för både smådjur och häst. Vidare angav några ur djursjukskötarkategorin att de vidareutbildat sig inom röntgen och bilddiagnostik via VeTA-bolaget eller Kruise. Även olika internutbildningar på arbetsplatsen angavs. Bland kommentarerna om hur djurvårdarna på utökad nivå fått sin kompetens inom röntgen och bilddiagnostik angavs; Djursjukskötarprogrammet SLU Kolding, Danmark, SSI Strålskyddsutbildning, kurs via VeTA-bolaget eller Kruise och internutbildningar på den egna arbetsplatsen.

Skyddsåtgärder

På frågan om det fanns möjlighet att befinna sig utanför röntgenrummet vid undersökningen, se bilaga 1, svarade 45 av 51 att det var möjligt på deras arbetsplats. Av dessa 45 befann sig 11 inne i rummet vid undersökning, 7 utanför och 27 svarade att de befann sig inne i röntgenrummet hälften av gångerna och utanför röntgenrummet hälften av gångerna. Vilka typer av skyddskläder som fanns tillgängliga i röntgenrummet och vilka av dessa som personalen valde att använda beskrivs i figur 3 och figur 4.

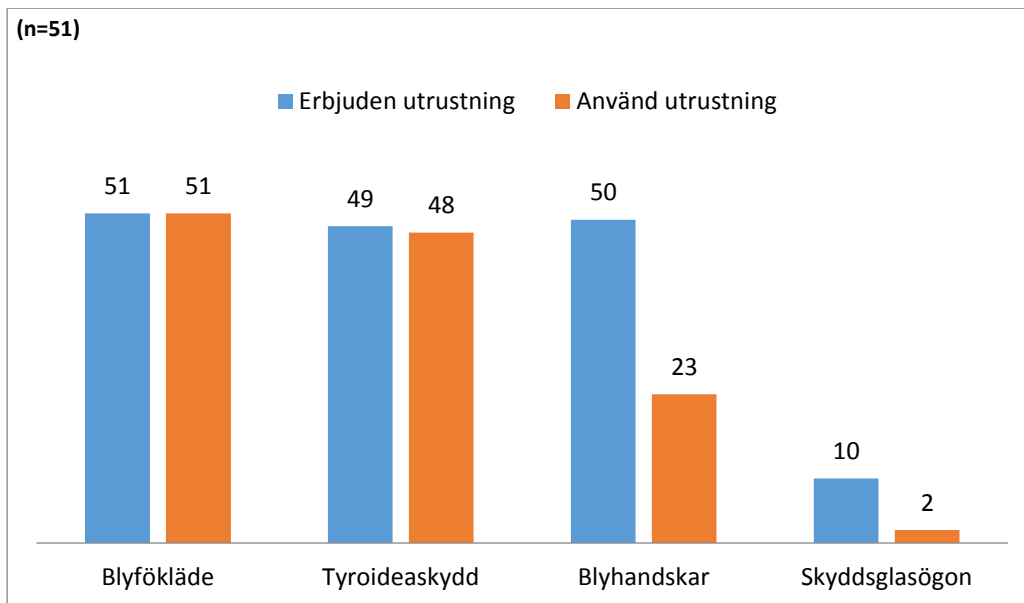


Figur 3. Diagrammet visar vilka typer av skyddsutrustning som fanns i röntgenrummet på respondenternas arbetsplatser.

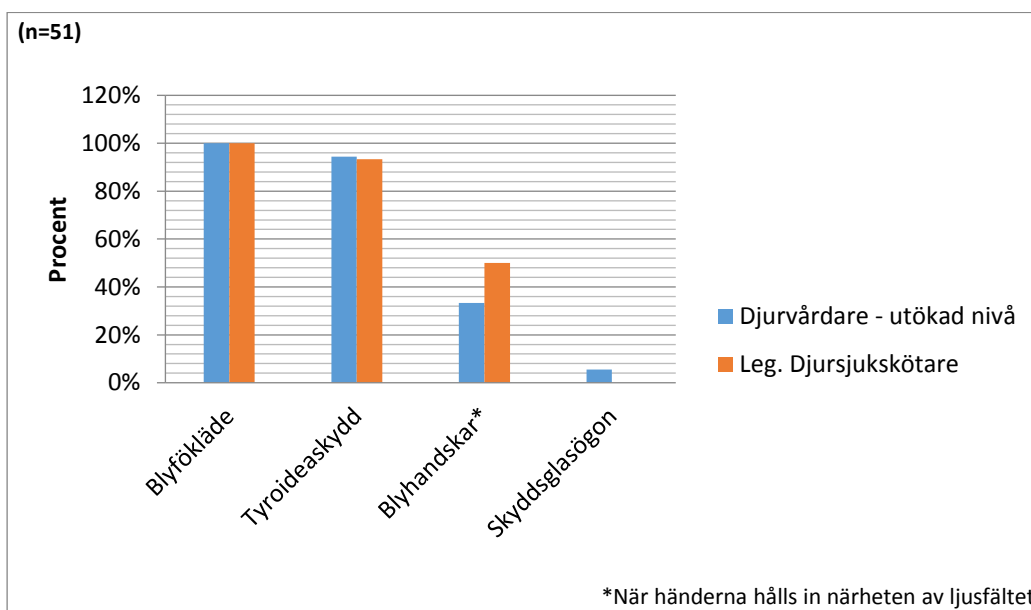


Figur 4. Diagrammet visar vilka typer av skyddsutrustning respondenterna vanligtvis valde att använda.

Av 51 deltagare utförde 44 HD/ED-röntgen. Bland dessa uppgav 29 att de aldrig använder blyhandskar, 4 att de alltid använder handskarna och de resterande 11 använder blyhandskar ibland. Fyra kommenterade att de gärna skulle använda blyhandskarna mer, men att de upplever dem som otympliga och att de försvårar undersökningen. Figur 5 visar vilken skyddsutrustning som respondenten hade tillgång till och vilken skyddsutrustning som densamme använde. I figur 6 görs en jämförelse mellan yrkeskategorierna *djurvårdare på utökad nivå* och *legitimerad djursjukskötare* och om användningen av skyddsutrustningen procentuellt skiljde sig mellan de två grupperna.

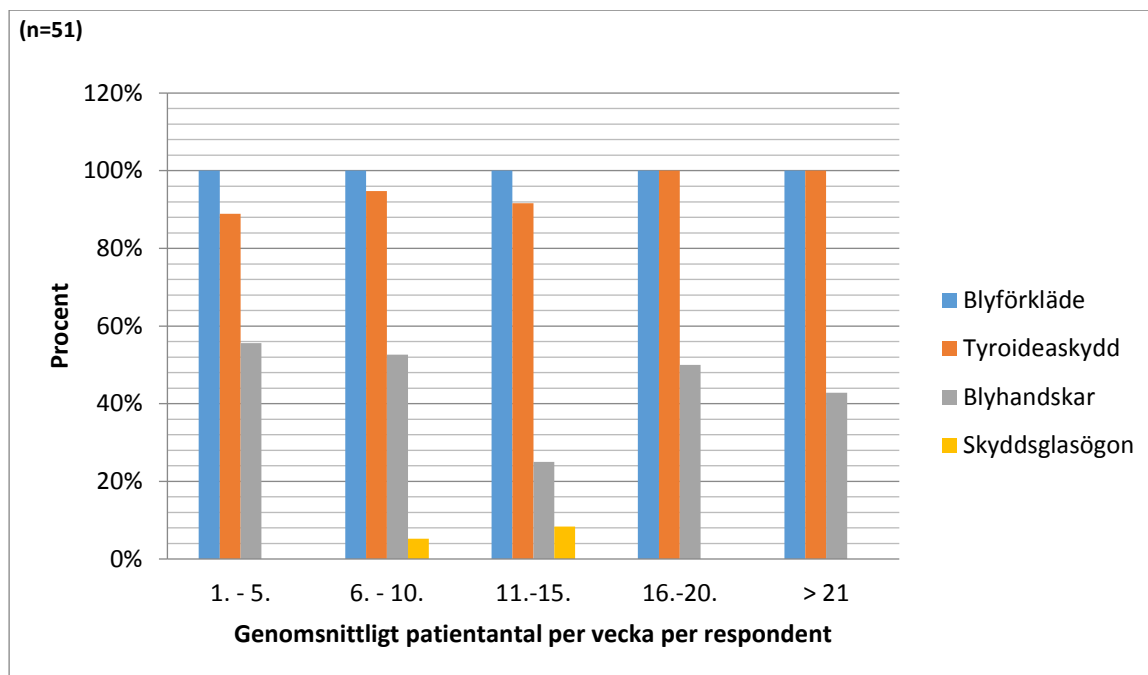


Figur 5. Visar hur många, i antal, respondenter som erbjuder en viss typ av skyddsutrustning och hur många av dessa som använder utrustningen.



Figur 6. Procentuell användning av skyddsutrustning hos yrkeskategorierna djurvårdare på utökad nivå och legitimerad djursjukskötare.

En procentuell jämförelse mellan respondenterna indelade i hur många patienter de röntgade per vecka och vilka typer av skyddsutrustning de använde visas i figur 7.

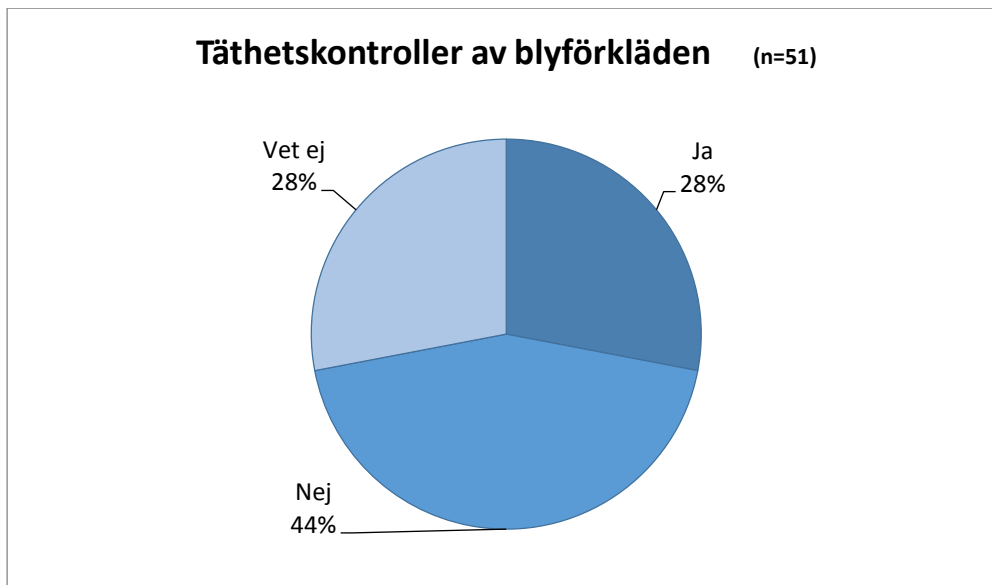


Figur 7. Procentuell användning av skyddsutrustning grupperad efter genomsnittligt antal patienter som respektive respondent röntgar per vecka.

Fyrtio av femtio respondenter angav att deras arbetsplatser förser personalen med dosimeter. I kommentarerna skrev två respondenter att de själva inte hade dosimeter, men deras arbetsplatser erbjuder det till vissa i personalen. En respondent angav att arbetsplatsen har dosimetrar för sex anställda och att det görs en årlig kontroll under en månad av dessa sex. Trettio tre av de fyrtio som erbjöds dosimeter använde den alltid vid röntgen, fem använde den inte och övriga två angav att de använde den hälften av gångerna. Femton hade vid något eller några tillfällen fått utslag på sin dosimeter. Sju respondenter angav att de fått utslag mellan 0,05-0,1mSv per månad. En respondent angav sitt högsta värde till 0,46mSv per månad och en angav 0,8mSv per månad. Det sistnämnda värdet gällde när personen arbetade själv på sin arbetsplats med röntgenpatienterna. Tre respondenter uppgav ett svar var, av följande: 0,15mSv, 0,25mSv och 0,35mSv (per månad). Den sista kommentaren beskrev hur personen i fråga fått utslag på dosimetern, men att det aldrig överstigit otillåten gräns.

Fyrtio personer av femtio svarade att deras arbetsplatser erbjuder utbildning/genomgång när röntgenutrustningen byts ut. Tre svarade att arbetsplatsen inte erbjuder utbildning. Resterande sju svarade att de inte visste. Om utbildning/genomgång var obligatorisk för personalen svarade 28 av 40 Ja och övriga att den inte var det. I följande fråga, se bilaga 2, efterfrågades vilka yrkesgrupper i personalen som fick delta i denna utbildning. Åtta kommentarer lämnades i kommentarsfältet. Av dessa angav två att alla som jobbade kliniskt fick internutbildning inom röntgen på arbetsplatsen. Två kommenterade att endast ansvarig fick information/utbildning och att denne sedan skulle vidarebefordra till övrig personal. Fyra deltagare angav att alla på arbetsplatsen som arbetade med röntgen fick utbildningen, en av dessa kommenterade att även alla nyanställda fick en introduktionsdag på röntgenavdelningen.

Hur respondenterna svarade på frågan om det görs täthetskontroller av blyförklädena på deras arbetsplatser, se figur 8.



Figur 8. Respondenternas svar procentuellt fördelade i frågan om det utförs regelbundna täthetskontroller av blyförklädena på arbetsplatsen.

DISKUSSION

Metoddiskussion

En kvantitativ enkätstudie, med mestadels fasta flersvarsfrågor valdes för att få mer lättbearbetad data. Intervjustudie valdes bort främst på grund av tidsbrist men även för att respondenterna skulle ha möjlighet att vara anonyma. Anonymiteten resulterade i att det inte gick att följa den enskilde respondentens svar genom enkäten, vilket i efterhand ses som negativt. Det gick endast att följa de olika yrkeskategorierna eller andra grupperingar som respondenterna kunde delades in i utefter sina svar.

Önskvärt vore om enkäten nått ut till ett större urval respondenter. Resultatet kunde då ses som mer representativt för hur arbetssättet kring strålsäkerhet ser ut i den kliniska verksamheten i Sverige. Anonymiteten resulterade även i att det var omöjligt att urskilja från vilka av de 42 utvalda arbetsplatserna respondenterna var ifrån. Syftet med arbetet var att ta reda på hur individer arbetar och inte i första hand hur det skiljer sig mellan arbetsplatser. Vidare går det att diskutera hur personal på samma arbetsplats påverkas av varandra i arbetssätt eller om det mest är relaterat till den egna inställningen till arbetssättet.

Ett informationsbrev valdes att skickas ut via post till de 42 utvalda smådjurklinikerna/smådjursdjursjukhusen. E-post valdes bort då det eventuellt inte uppmärksammas på samma sätt som ett brev, och på grund av risk för automatisk bortfiltrering. Informationsbrevet resulterade i att 37 personliga e-postadresser kom in. Om detta antal var högt eller lågt i jämförelse med om informationen gått ut via e-post, går inte att fastställa.

Antalet frågor i enkäten var relativt lågt för att respondenterna skulle anse sig ha tid att besvara alla frågorna. Detta kan anses ha uppnåtts då 72 utskick resulterade i 52 svar. Vid bearbetningen av svarsdata upptäcktes att vissa frågor kunde ha strukits för att i stället ge plats för fler

följdfrågor. Frågan om hur många som arbetade på respondentens arbetsplats och frågan om respondenten tyckte att arbetsplatsens röntgenutrustning fungerade som den borde, kunde tagits bort. Dessa två frågor är inte relevanta till frågeställningarna och inte heller för resultatdiskussionen. En följdfråga som tydligt saknades vid redovisning av resultatet, var angående varför vissa av respondenterna alltid valde att befinna sig inne i röntgenrummet vid undersökning, trots möjlighet till manövrering utifrån. Även fler frågor kring användandet av dosimeter kunde lagts till, exempelvis vilket fabrikat respondenternas dosimeter hade och vad för typ av dosimeter de använde. Hade dessa frågor ställts hade ett djupare, och inte lika allmänt, resonemang blivit möjligt i diskussionen. På frågan angående utslagsvärde på dosimetern, borde det efterfrågats vilken typ av dos (båldos eller ytdos) som var uppmätt. De angivna doserna gick därför inte att jämföras direkt med Strålsäkerhetsmyndighetens regler kring nivåer, däremot kunde ändå en diskussion föras kring att 15 av 51 respondenter fått dosimeterutslag.

Resultatdiskussion

Enkät

Det kan antas att de respondenter som deltagit i denna studie är intresserade av strålsäkerhet. En person som inte finner arbetet kring praktiskt strålskydd intressant eller viktigt har antagligen inte valt att delta i studien. Detta kan leda till missvisande svar och kan därför vara en felkälla.

Yrkeskategorier & utbildning

I denna enkätundersökning där 51 respondenter som arbetar inom djurens hälso- och sjukvård i Sverige deltog, framgår att de två största yrkesgrupperna som utför röntgenundersökningar är legitimerade djursjukskötare (59 %) och djurvårdare på utökad nivå (35 %). Någon undersökning som styrker detta resultat har inte hittats och om resultatet är representativt för hela Sverige går inte att avgöra på grund av hur urvalet gjordes.

Av de 31 legitimerade djursjukskötarna, hade endast fem respondenter kandidatexamen från det treåriga djursjukskötarprogrammet vid SLU. Att dra någon slutsats kring vilka av yrkeskategorierna eller vilka inom varje yrkeskategori, som hade mest utbildning inom röntgendiagnostik och strålskydd, var inte möjligt då både djursjukskötare och djurvårdare på utökad nivå, hade angett att de gått olika vidareutbildningar inom ämnet. Vidare jämförelser visar att det inte är några stora procentuella skillnader mellan vilken yrkesgrupp eller utbildningskategori som mer frekvent använde de olika skyddskläderna. Samtliga respondenter i båda yrkeskategorierna använde alltid blyförkläde. Tyroideaskydd använde 93 % av djursjukskötarna och 94 % av djurvårdarna på utökad nivå. I denna studie syns alltså ingen större procentuell skillnad mellan användningen av skyddskläderna och yrkes- eller utbildningskategori. Det kan tolkas som att det är mer individberoende vilken typ av personlig skyddsutrustning som väljs att användas.

Skyddsutrustning och arbetssätt

Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd (SSMFS 2008:30) ska djur i största möjliga mån sövas eller sederas inför röntgenundersökningar. Då finns det i allmänhet ingen anledning för en person att uppehålla sig i rummet vid exponeringen. Det kräver följaktligen att det finns möjlighet att manövrera undersökningen utifrån. De flesta av respondenterna anger att de kan befinna sig utanför röntgenrummet vid röntgenundersökningen, trots det väljer ungefär 25 % att befinna sig inne i rummet vid undersökningen. En följdfråga om varför de alltid befann sig inne i rummet ställdes inte och det därför omöjligt att uttala sig om varför en så stor andel väljer att inte följa Strålsäkerhetsmyndighetens råd. Denna oklarhet vore intressant att följa upp i framtida studier. Om de allmänna råden till Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:30) följts bättre borde inte en så pass stor del av respondenterna behöva eller välja att befinna sig inne i röntgenrummet. Det borde inte vara tillåtet för arbetsplatser att inte möjliggöra manövrering utanför röntgenrummet. Sederling av djuret och användning av sandsäckar för placering och/eller att be djurägaren hålla djuret vid placering inför exponering, bör vara standardprocedur. Detta för att i största möjliga mån skyddas mot sekundärstrålning (Bushberg *et al.*, 2002; Lavin, 2007; Hupe & Ankerhold, 2010).

Vissa tillfällen kräver att röntgenpersonalen befinner sig inne i rummet vid undersökning. Det kan vara vid exponeringar som kräver stor precision av djurets placering, exempelvis vid HD/ED-röntgen. Det kan även krävas i situationer där det inte möjligt att sedera djuret, där djuret är så pass stort att två personer måste hålla i det eller att djurägaren är gravid eller under 18 år, och inte själv får vistas i rummet (Lavin, 2007). Då personalen måste befinna sig i röntgenrummet under exponering ska de befinna sig så långt som möjligt från primärstrålningen och använda personlig strålskyddsutrustning som blyförkläde, blyhandskar, thyroideaskydd och/eller blyglasögon (Eriksson, P., Strålsäkerhetsmyndigheten, pers. medd., 2016-04-28, om §9 SSMFS 2008:30). Blyhandskarna ska användas om händerna befinner sig närmre primärstrålfältet än 40 centimeter enligt de allmänna råden till SSMFS 2008:30. Alla respondenterna i denna enkätstudie, som angav att deras arbetsplatser erbjuder blyförkläde, använde alltid dessa vid undersökning. En äldre studie av Moritz *et al.* (1989) visar på ett liknande resultat i deras observationsstudie över rutiner kring strålsäkerhet på 29 veterinärkliniker i centrala Ohio. Studien visar att 96,6 % av deltagarna använde blyförkläde.

Nästan alla respondenter svarar att deras arbetsgivare tillhandahåller blyhandskar, men färre än hälften använder handskarna, vilket kan ses som oroande. Då svarsalternativet ”blyhandskar” förtydligades med ”när händerna hålls i närheten av ljusfältet”, bör inte resultatet vara missvisande. Några av respondenterna uppgav i kommentarerna att de gärna använt blyhandskar mer frekvent, men att de anser dem vara alldeles för otympliga. Det vore önskvärt att utveckla blyhandskar som är mer följsamma för att öka användningen av dessa hos verksam personal inom djurens hälso- och sjukvård. Vid röntgen av smådjur är en stor del av patienterna katter och små hundar. Fasthållande av dessa patienter resulterar ofta i att händerna befinner sig närmare primärstrålfältet än 40 centimeter, då blyhandskar bör användas. Vidare efterforskning kring möjligheten att utveckla mindre otympliga strålskyddshandskar, vilka ändå uppnår en blyekvivalens på minst 0,25 millimeter enligt rekommendationer (SSMFS 2008:30), har inte gjorts i detta arbete.

Största delen av respondenterna anger att de alltid använder tyroideaskydd vid undersökning. Detta resultat går inte att jämföra med studien av Moritz *et al.* (1989) då inga kliniker som deltog erbjöd sina anställda tyroideaskydd. Vikten av att använda både blyförkläde och tyroideaskydd beskriver Marshall och Faulkner i sin studie (1993: se Verdun & Schnyder, 2004 s. 89). Resultatet visar att ett högre skydd mot sekundärstrålning uppnås om både tyroideaskydd och blyförkläde används. Detta resultat kan bero på att den största delen av sekundärstrålningen studsar ut från röntgenobjektet med en vinkel mindre än 45 grader i förhållande till infallsstrålningen (Hupe & Ankerhold, 2010), där röntgenpersonalens huvud och halsområde ofta befinner sig vid undersökningen. Som tidigare nämnts ska personen som befinner sig inne i röntgenrummet under exponering befinna sig så långt från primärstrålen som möjligt. Detta betyder att personen ska vända bort huvudet från primärstrålningen och/eller vrida/luta sig bort vid exponeringstillfället då patienten kräver fasthållning, tyroideaskydd och skyddsglasögon nämns inte men innefattas i kravet, 9 § SSMFS 2008:30, om att personlig skyddsutrustning ska användas (Eriksson, P., Strålsäkerhetsmyndigheten, pers. medd., 2016-04-28).

Tio av femtioen respondenter angav att det fanns skyddsglasögon i röntgenrummet på deras arbetsplats. Två respondenter använder glasögonen vid undersökningar. I Strålsäkerhetsmyndighetens rekommendationer (SSMFS 2008:30) nämns inte blyskyddsglasögon i skrift, vilket verkar överensstämma med hur utbudet av skyddsglasögon ser ut på respondenternas arbetsplatser i denna studie. I litteraturen nämns hur ögats lins är oerhört känslig för strålning och risken att utveckla gråstarr är större än vad som tidigare antagits (Koukorava *et al.*, 2011). Under 2012 rekommenderade The International Commission on Radiological Protection (ICRP, 2012; se van Rooijen *et al.*, 2013, s. 1149) att den årliga maxdosen till ögats lins skulle sänkas från 150mSv till 20mSv. Detta kan tolkas som att skyddsglasögon tydligare borde nämnas i rekommendationerna kring vilken skyddsutrustning som ska användas enligt Strålsäkerhetsmyndigheten. Dock visar resultatet i en studie av van Rooijen *et al.* (2013) att användandet av skyddsglasögon inte skyddar i lika stor utsträckning mot sekundärstrålning som förväntades. Resultatet visar att skyddet glasögonen ger, till stor del beror på hur röntgenpersonalen håller sitt huvud. Mest skydd ges om blicken riktas vinkelrätt mot primärstrålningen. Om röntgenpersonal får lära sig att titta bort från primärstrålfältet kan skyddsglasögon invagga användaren i ett falskt skydd. Önskvärt vore en studie som jämför användandet av skyddsglasögon med att inte använda skyddsglasögon samtidigt som blicken alltid riktas bort från primärstrålningen.

I enkätresultatet undersöks om det finns ett tydligt samband mellan hur många patienter respondenterna röntgade per vecka och vad för personlig skyddsutrustning de använde. Den procentuella jämförelsen visar att de två grupper med högst antal patienter per vecka, 16-21 respektive >21, även var de grupper med respondenter som alltid använde både blyförkläde och tyroideaskydd. Även bland de som röntgade ett lägre antal patienter per vecka användes alltid blyförkläde. Tyroideaskydd användes av de flesta. Någon tydlig procentuell skillnad framgår alltså inte, men medvetenheten kring strålsäkerhet verkar, vad gäller denna aspekt, vara hög bland respondenterna.

En dryg tredjedel av respondenterna som bar dosimeter, hade vid något eller några tillfällen fått utslag på sin dosimeter. Att höga doser strålning är farligt för celler och vävnad är välkänt

(Cameron, 1991) men även låga doser kan påverka kroppen negativt visar senare forskning (Ding *et al.*, 2005). Det går inte att jämföra doserna mellan varandra eller gentemot Strålsäkerhetsmyndighetens krav på högst tillåtna doser, då inte alla respondenter angivit vilken typ av dos som varit uppmätt. Däremot kan det sägas att även om de angivna doserna i resultatet kan anses vara låga bör det ändå eftersträvas att utslag på dosimetern undviks, även om det inte alltid är möjligt att få ner dosvärdena till noll (Eriksson, P., Strålsäkerhetsmyndigheten, pers. medd., 2016-05-02). Det kan tyckas att ansvaret kring ett strålsäkert arbetssätt bör ligga i den enskilde individens intresse, men de allmänna skyldigheterna ligger hos den som bedriver verksamheten (SSMFS 2008:51 2kap 1§). Den som bedriver verksamheten är skyldig att se till att strålskyddet är optimerat och att inga dosgränser som finns angivna i föreskrifterna överskrids. Därför kan ett arbetssätt för att få ner dosvärden för röntgenpersonal motiveras genom kravet på optimering (Eriksson, P., Strålsäkerhetsmyndigheten, pers. medd., 2016-05-02).

Över 40 % i denna enkätstudie svarar att deras arbetsplatser inte gör täthetskontroller på blyförklädena regelbundet. Angivna procedurer kring täthetskontroller av personlig skyddsutrustning nämns inte i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:30, SSMFS 2008:51), men då den som bedriver verksamheten är skyldig att se till att strålskyddet är optimerat (SSMFS 2008:51 2kap 1§) bör täthetskontroller av skyddsutrustning ingå. Blyskyddskläder som innehåller sprickor kan innebära att bäraren utsätts för onödiga doser sekundärstrålning (Lavin, 2007), och detta bör inte anses vara vad som menas med optimerat strålskydd.

Fyra femtedelar av respondenterna svarade att deras arbetsplatser erbjuder utbildning/genomgång när röntgenutrustningen byts ut. Bland respondenterna angav sex att alla som arbetade kliniskt eller med röntgen fick internutbildning inom röntgen på arbetsplatsen. Enligt Strålskyddsmyndigheten (SSMFS 2008:30, 5§) ska all berörd personal få utbildning när nya apparater/utrustning eller metoder införs, vilket betyder att de sex nämnda respondenternas arbetsplatser handlar korrekt. Två respondenter skriver att endast ansvarig fick information/utbildning och att denne sedan skulle vidarebefordra till övrig personal. Dessa respondenters arbetsplats/arbetsplatser följer därmed inte föreskrifterna.

Litteratur

En viktig aspekt vid strålsäkerhet är att aktivt arbeta för att minska sekundärstrålningen. Helt utebliven sekundärstrålning är inte möjligt då den är en "biprodukt" av primärstrålningen (Bushberg *et al.*, 2002; Verdun & Schnyder, 2004). Däremot finns det ett flertal arbetssätt som gör att dosen sekundärstrålning minskar. Enligt Bushberg *et al.* (2002) är sekundärstrålning som uppkommer starkt relaterat till den primära strålning som patienten mottar. Detta betyder att ju lägre stråldos patienten mottar, desto mindre sekundärstrålning kommer den som befinner sig i rummet vid undersökningen utsättas för. Det kan uppnås om personalen är väl insatt i värden och inställningar för just den specifika undersökningen. Enligt en studie av Copple *et al.* (2013) och enligt Lavin (2007) resulterar alltid ett högre kV-värde i en större mängd sekundärstrålning. Anpassning av exponeringsvärden för den individuella undersökningen och patienten, istället för att följa förinställda standardvärden, kan resultera i en lägre dos

sekundärstrålning. Vidare är den sekundärstrålning som studsar ut från patienten ungefärligt proportionerlig till det avskärmade primärstrålfältet (Verdun & Schnyder, 2004). Detta innebär en mer avskärmd yta ger en mindre dos sekundärstrålning. Röntgenpersonal med bra rutiner och stor kännedom om anatomi bör kunna skärma av strålfältet så mycket som möjligt.

Med rätt förutsättningar, tillsammans med rutinerat arbetssätt, kan en bra röntgenbild erhållas direkt. En minskning av antalet exponeringar är en stor del i att minska sekundärstrålningen. Huruvida en röntgenbild är nödvändig bör reflekteras över. I en rapport från humansidan (Malone *et al.*, 2012), finns föreslaget att mellan 20-50% av röntgenundersökningar som görs faktiskt är onödiga. Vid vissa tillfällen bör det tas i beaktande att en annan typ av undersökning kan vara möjlig (Skinner, 2013), till exempel kan ultraljud användas istället för röntgen, så länge kompetent personal finns tillgänglig för en sådan typ av undersökning. Exempel på situationer där ultraljud kan ersätta röntgen är vid vissa typer av mag- och tarmproblem, som vid förekomst av främmande kropp, eller vid undersökning av urinblåsan.

I Strålsäkerhetsmyndighetens rekommendationer (SSMFS 2008:30), och i läst litteratur som använts till detta arbete anges att vid röntgenundersökningar bör så låga exponeringsvärden som är möjligt för ändamålet och systemet användas. Endast det område av djuret som ska undersökas bör finnas inom primärstrålfältet. Båda dessa arbetssätt bidrar till att minska den dos sekundärstrålning som uppkommer vid varje exponeringstillfälle.

KONKLUSION

Denna enkätstudie visar att de yrkeskategorierna som utför större delen av röntgen inom djurens hälso- och sjukvård vanligtvis är legitimerade djursjukskötare och djurvårdare på utökad nivå. De vanligaste skyddskläderna djurhälsopersonalen erbjuds på sina arbetsplatser är blyförkläde, tyroideaskydd och blyhandskar. Användandet är vanligtvis blyförkläde och tyroideaskydd. Blyhandskar väljs ofta bort då de anses som otympliga. Om dessa resultat är representativa för landets djurhälsopersonal går inte att avgöra.

Enligt litteraturen ska det eftersträvas att så låga exponeringsvärden som möjligt används vid röntgenundersökningarna. Avskärmning av primärstrålfältet ska till största möjliga mån göras för att minska sekundärstrålningen som uppstår. Vidare krävs välutbildad personal för att minska antalet bilder som tas och att ovanstående efterföljs.

TACK

Ett stort tack till alla er som svarat på enkäten och därmed gjort denna studie möjlig! För tolkning och stöd till diskussionen tackas Pia Eriksson, inspektör på Strålsäkerhetsmyndigheten. Ett särskilt tack riktas även till min handledare och skrivgrupp som har stöttat och kommit med hjälpande kommentarer under arbetes gång. Ytterligare vill jag tacka Lisa Nilsson och Madeleine Svensson som har stöttat mig från början till slut, utan er hade detta kandidatarbete inte blivit det samma!

REFERENSER

- Bushberg, J.T., Seibert, J.A., Leidholt, E.M. & Boone, J.M. (2002) *The essential physics of medical imaging*. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Cameron, J. (1991). Radiation dosimetry. *Environmental Health Perspectives*, 91:45-48.
- Coppel, C., Robertson, I.D., Thrall, D.E. & Samei, E. (2013). Evaluation of two objective methods to optimize KVP and personell exposure using a digital indirect flat panel detector and simulated veterinary patients. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 54:9-16.
- Ding, L.H., Shingyoji, M., Chen, F., Hwang, J.J., Burma, S., Lee, C., Cheng, J.F. & Chen, D.J. (2005) Gene expression profiles of normal human fibroblasts after exposure to ionizing radiation: A comparative study of low and high doses. *Radiation Research Society*, 164:17-26.
- Distriktsveterinärerna (2016). *Kontakt veterinärmottagningar*.
<http://www.distriktsveterinärerna.se/dv/veterinarmottagningar/kontakt-veterinarmottagningar.html> [2016-02-25]
- Ejlertsson, G. (2007). *Enkäten i praktiken - en handbok i enkätmetodik*. 2:a upplagan. Lund: Studentlitteratur.
- Hall, E.J. (2012). *Radiobiology for radiologist*. 7: e upplagan. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Hupe, O. & Ankerhold, U. (2010) Determination of the dose to persons assisting when X-radiation is used in medicine, dentistry and veterinary medicine. *Radiation Protection Dosimetry*, 1-4.
- ICRP (2007). Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103 (Extract). *Ann. ICRP* 37 (2-4).
- ICRP (2012). ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. *Ann. ICRP* 41(1/2).
- Koukorava, C., Carinou, E., Simantirakis, G., Vrachliotis, T.G., Archontakis, E., Tierris, C. & Dimitriou, P. (2011). Doses to operators during interventional radiology procedures: Focus on lens and extremity dosimetry. *Radiation Protection Dosimetry*, 144; 482-486.
- Lavin, L.M. (2007). *Radiography in Veterinary Technology*. 4: upplagan. St. Louis: Saunders Elsevier.
- Le Heron, J., Padovani, R., Smith, I. & Czerwinski, R. (2010). Radiation protection of medical staff. *European Journal of Radiology*, 76:20-23.
- Malone, J., Guleria, R. & Craven, C. (2012). Justification of diagnostic medical exposures: some practical issues. Report of an international atomic energy agency Consultation. *The British Journal of Radiology*, 85:523-538.
- Marshall, N.W. & Faulkner, K. (1993). Optimization of personell sheilding in interventional radiology. Proc. Radiation Protection Committee of BIR and the Commission of the European Communities. London.
- Moritz, S., Wilkins III, J., & Hueston, W. (1989). Evaluation of radiation safety in 29 Central Ohio Veterinary Practices. *American Journal of Public Health*, 79:895-896.
- Netigate AB (2016). <http://www.netigate.net/sv/> [2016-02-23]
- Saygin, M., Yasar, S., Kaygan, M., Balci, U.G. & Öngel, K. (2014). Effects of ionizing radiation on respiratory function tests and blood parameters in radiology staff. *West Indian Medical Journal*, 63:40-45.
- Skinner, S. (2013). Radiation Safety. *Australian Family Physician*, 42:387-389.
- Strålsäkerhetsmyndigheten (2010-07-07). *Om strålning*.
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/Om-stralning/> [2016-03-28]

Strålsäkerhetsmyndigheten, (2011a-09-29). *Joniserande strålning*.
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/Om-stralning/Joniserande-stralning/> [2016-03-28]

Strålsäkerhetsmyndigheten, (2011b-04-13). *Frågor och svar om strålning*.
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt---Bilagor/Fragor-och-svar-om-stralning/> [2016-04-14]

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen;

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:51) om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning;

Van Rooijen, B., de Haan, M., Das, M., Arnoldussen, C., Graaf, R., van Zwam, W., Backes, W. & Jeukens, C. (2013). Efficacy of radiation safety glasses in interventional radiology. *Cardiovascular and Interventional Radiology*, 37:1149-1155.

Verdun, F.R. & Schnyder, T. (2004) Reduction of radiation to staff during diagnostic X-ray procedure. *European Curriculum and Syllabus for Interventional Radiology*, 14:84-90.

Ward, J.F. (1988). DNA damage produced by ionizing radiation in mammalian cells: identities, mechanisms of formation, and reparability. *Progress in Nucleic Acid Research and Molecular Biology*, 35: 95-125.

Yaffe, M.J. & Mawdsley, G.E. (1991). Composite materials for X-ray protection. *Health Physics*, 60:661-664

BILAGOR

Eventuella mailadresser och telefonnummer har tagits bort i denna redovisande del.

Bilaga 1. Enkät - Praktiskt strålskydd vid röntgen av smådjur

Till Dig som arbetar med smådjursröntgen

Ett av våra vanligaste medel för att upptäcka olika skador och sjukdomar/tillstånd hos smådjur inom djursjukvården är bilddiagnostik. Röntgenundersökningar är till stor hjälp i det vardagliga arbetet för djurhälsopersonal. Fördelarna med röntgen är många men det finns också en problematik kring sekundärstrålning som personalen som utför undersökningarna utsätts för på daglig basis.

Jag heter Karolina Falk och just nu genomför jag mitt examensarbete på kandidatnivå på Djursjukskötarprogrammet vid SLU. Arbetet handlar om praktiskt strålskydd vid röntgen av smådjur på smådjurskliniker/ -djursjukhus i Sverige. Arbetet är en studie vars syfte är att ta reda på hur djurhälsopersonal runt om på landets arbetsplatser inom djurhälsovård arbetar ur ett strålskyddsperspektiv och vilken yrkeskategori som till största delen utför undersökningarna. Din arbetsplats har tillsammans med 41 andra smådjurskliniker/ -djursjukhus valts ut för deltagande i denna enkätstudie. Ditt deltagande är givetvis frivilligt och kommer att vara helt anonymt. Enkäten består av 10 lättbesvarade frågor med några följdfrågor. Frågorna behandlar hur Du jobbar kring röntgenundersökningarna och vad Din arbetsgivare erbjuder för skyddsutrustning och utbildning. De flesta frågorna ska besvaras med ett svarsalternativ, men om flera svar kan fyllas i, anges detta. Enkäten tar ca 3 min att besvara.

Ditt deltagande skulle vara till stor hjälp för mig i min studie och jag är tacksam om Du vill delta. Arbetet kommer senare att publiceras och finnas tillgängligt för allmänheten på Epsilon.

Om funderingar uppkommer kring enkäten, frågorna eller de olika svarsalternativen är Du välkommen att kontakta mig på antingen mail xxx@stud.slu.se eller telefon xxx.

Tack på förhand för Din medverkan i denna undersökning!

Med vänliga hälsningar

Karolina Falk

Uppsala - februari/ 2016

Karolina Falk
Student, SLU
xxx@stud.slu.se
Tel: xxx
Djursjukskötarprogrammet

Todd Johansson
Handledare, SLU
xxx@slu.se
Tel: xxx
Institutionen för kliniska vetenskaper

1. Vilken yrkeskategori tillhör du?

- Leg. Veterinär
- TF Veterinär
- Leg. Djursjukskötare
- TF Djursjukskötare
- Djurvårdare på utökad nivå
- Djurvårdare

2. Hur har du fått din utbildning inom röntgen och bilddiagnostik?

Flera alternativ kan fyllas i. Om du läst djurvård på gymnasiet, ange inriktning i kommentarsrutan - du kan även lämna övriga kommentarer här.

- Naturbruksgymnasium – Djurvård
- YH-utbildning: Djurvårdare - utökad nivå
- Djursjukvårdarprogrammet, 1 år
- Djursjukvårdarprogrammet, 2 år
- Djursjukskötarprogrammet
- Veterinärprogrammet
- Praktisk upplärning på arbetsplatsen
- Övrig utbildning

3. Hur stor är din arbetsplats?

- <5 anställda
- 5-15 anställda
- 16-25 anställda
- 26-35 anställda
- >36 anställda

4. Hur många patienter röntgar du i genomsnitt per vecka?

- 1-5
- 6-10
- 11-15
- 16 -20
- >21

5. Finns det möjlighet att befinna sig utanför rummet vid undersökningen

- Ja
- Nej

a) Vart befinner du dig under undersökningen?

- Inne i rummet hållandes i patienten

- Utanför rummet
- 50/50

6. Vilka typer av skyddsutrustning finns i röntgenrummet på din arbetsplats?

Flera alternativ kan fyllas i

- Blyförkläde
- Tyroideaskydd
- Blyhandskar
- Skyddsglasögon
- Övrigt

a) Vilken skyddsutrustning använder du vid undersökningen?

Alternativen går att kombinera.

- Blyförkläde
- Tyroideaskydd
- Blyhandskar(när händerna hålls nära ljusfältet)
- Skyddsglasögon
- Inget
- Övrigt

7. Använder du blyhandskar vid HD/ED-rtg?

- Ja
- Nej
- Ibland
- Gör inte HD/ED- rtg

8. Erbjuder din arbetsplats personalen dosimeter?

- Ja
- Nej

a) Använder du den vid röntgen?

- Ja
- Nej
- 50/50

b) Har den någon gång gett utslag?

- Ja
- Nej

c) Om "Ja" ange gärna utslagsvärde:.....

9. Erbjuder/anordnar arbetsgivaren utbildning/genomgång när röntgenutrustningen byts ut?

- Ja
- Nej
- Vet ej

a) Om "Ja": Är denna utbildning/genomgång obligatorisk?

- Ja
- Nej

b) Vilka erbjuds/förväntas delta?

Flera alternativ kan kryssas i

- Leg.Veterinär
- TF Veterinär
- Leg.Djursjukskötare
- TF Djursjukskötare
- Djurvårdare på utökad nivå
- Djurvårdare
- Även extrapersonal i olika grupper

Plats för kommentar

10. Görs regelbundna täthetskontroller på blyskyddskläderna?

- Ja
- Nej
- Vet ej

11. Anser du att din arbetsplats röntgenutrustningen fungerar som den ska?

- Ja
- Nej
- Ingen åsikt

Bilaga 2. Informationsbrev

Hej!

Mitt namn är Karolina Falk och jag genomför just nu mitt examensarbete på kandidatnivå på Djursjukskötarprogrammet vid SLU. Jag skickar ut detta brev för att informera om att Er smådjursklinik/djursjukhus har blivit utvald till deltagande i en enkätundersökning som jag skulle vara tacksam om Er personal vill delta i. Examensarbetet är en studie inom praktiskt strålskydd på smådjurskliniker/djursjukhus runt om i Sverige. Enkäten handlar om arbetet kring röntgenundersökningar och består av 10 lättbesvarade frågor, den tar högst fem minuter att fylla i. Enkäten är helt anonym. Jag riktar mig till all personal som utför röntgenundersökningar och skulle vara tacksam om Ni vill sprida vidare informationen om denna enkätstudie till personalen på Er arbetsplats. Inom en vecka kommer ett mail skickas med en länkadress till enkäten som utformats via enkätutformningstjänsten Netigate. Om Ni redan nu vet personal som kommer vilja delta får Ni gärna skicka deras ev. jobbmailadresser till mig på: xxx@stud.slu.se

Tacksam för visat intresse!

Med vänliga hälsningar,
Karolina Falk

Uppsala - februari/ 2016

Karolina Falk
Student, SLU
xxx@stud.slu.se
Tel: xxx

Djursjukskötarprogramme
Todd Johansson
Handledare, SLU
xxx@slu.se
Tel: xxx
Institutionen för kliniska vetenskaper