



Behovet av blyhandskar som skydd mot sekundärstrålning vid röntgenundersökning av djur

The need for using lead gloves in reducing secondary radiation in veterinary radiology

Ulrika Palfelt

Djursjukskötprogrammet



Foto: Palfelt (2012)



Behovet av blyhandskar som skydd mot sekundärstrålning vid röntgenundersökning av djur

The need for using lead gloves in reducing secondary radiation in veterinary radiology

Ulrika Palfelt

Studentarbete 524, Skara 2012

G2E, 15 hp, Djursjukskötarprommet, självständigt arbete i djuromvårdnad, kurskod EX0702

Handledare: Margareta Uhlhorn, Bilddiagnostiska kliniken, UDS Uppsala

Examinator: Ann Hammarberg, HMH, SLU Skara

Nyckelord: djuromvårdnad, djurhälsopersonal, blyhandskar, sekundärstrålning, röntgenundersökning, legitimerad djursjukskötare

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.slu.se/husdjurmiljohalsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ABSTACT	4
2. INLEDNING	5
2.1. BAKGRUND.....	5
2.1.1. Röntgenstrålning	5
2.1.2. Kilovolt, kV.....	6
2.1.3. Milliampere, mA	6
2.1.4. Tid, sekunder, s.....	6
2.1.5. Sekundärstrålning.....	6
2.1.6. Strålsäkerhet.....	6
2.1.7. Sätt att minska sekundärstrålningen.....	7
2.1.8. Dosgränser och regelverk kring röntgen inom veterinärmedicinen i Sverige.....	8
2.1.9. Mätningar av stråldoser	9
3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	10
4. MATERIAL OCH METODER	11
4.1. MATERIAL EXPERIMENTELL MÄTSTUDIE	11
4.2. METODER EXPERIMENTELL MÄTSTUDIE	11
4.3. EXPERIMENTELL ENKÄTSTUDIE	12
5. RESULTAT	13
5.1. DATAANALYS AV MÄTSTUDIE	13
5.2. DATAANALYS AV ENKÄT	14
6. DISKUSSION	16
6.1. RESULTATDISKUSSION MÄTSTUDIE	16
6.2. RESULTATDISKUSSION ENKÄT	17
6.3. METODDISKUSSION MÄTSTUDIE	17
6.4. METODDISKUSSION ENKÄT.....	18
7. SLUTSATS	19
8. POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING.....	20
9. TACK	23
10. REFERENSER	24
11. BILAGA 1. ENKÄTEN I SIN HELHET.....	25

1. ABSTACT

X-rays are a potential risk for animal health care personnel. The present study will examine the risks for scattered radiation to the personnel, if no lead gloves are used when holding an animal during the x-ray examination. Furthermore, how the impact of the exposure values and body parts examined, affect the scattered dose to the hands of the holder. Also, the distance between the animal and the hand that holds it was evaluated to see the impact on scattered radiation exposure. Tested by a survey, to animal health care students, the frequency of the usage of lead gloves in Swedish animal hospitals was studied.

According to the results from the analysis, animal health care personnel don't need to use lead gloves every time they hold an animal or a cassette during x-ray examinations. The exposure value settings have a significant impact on the amount of scattered radiation the personnel is exposed to. Also, the distance between the animal and the hand that holds it, have an impact on scattered radiation exposure. This study has not shown that body part thickness were significant on impact to scattered radiation. Many exposures are required to reach the advised maximum radiation dosage, according to results from this study, for example 628 exposures on horse limb every day of a year. The use of lead gloves varies from clinic to clinic, but most of them have lead gloves available. Many animal health care students finds it difficult to handle animals and cassettes while wearing lead gloves.

Because the researchers do not fully understand all risks associated with X-rays, it would be preferable to use the available protections when a person must be in the room during exposure.

2. INLEDNING

För att kunna ge en god djuromvårdnad måste vi som arbetar inom djurhälsovården veta vilka potentiella risker vi kan möta på vår arbetsplats. Exponering för röntgenstrålning är en sådan risk. Röntgenundersökningar är en vanlig diagnostisk metod på djursjukhus och det är ofta djursjukskötaren som utför undersökningen. För att personal inte ska exponeras vid varje undersökning ombeds djurägaren hålla i djuret. I de fall djurägaren inte kan närvara vid röntgenundersökningen på grund av ålder, graviditet eller annan orsak blir det i stället djursjukskötarens uppgift.

I skyddsutrustningen som rekommenderas vid röntgenundersökningar ingår bland annat blyhandskar för att skydda händerna mot sekundärstrålning. Blyhandskar upplevs ofta, på grund av tyngden och konstruktionen, som klumpiga speciellt om små, tunna djurben eller en kassetthållare ska kunna hållas på ett adekvat sätt (Tyson *et al.* 2011).

Dosmätningar har utförts på i vilken grad sekundärstrålning når händerna på de personer som håller djuret eller kassetthållaren vid vanliga röntgenundersökningar på hund och häst. Mätningarna genomfördes i samarbete mellan Universitetsdjursjukhuset (UDS) vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) och avdelningen för sjukhusfysik vid Akademiska sjukhuset i Uppsala.

Ämnet är viktigt då arbete med röntgen är vanligt förekommande för dem som arbetar inom djursjukvården, vilka studien vänder sig till. Undersökningen kan också vara till hjälp för djurägare som känner oro för sin hälsa vid deltagande i röntgenundersökningar.

Även en enkätstudie har genomförts för att ta reda på hur användandet av blyhandskar såg ut på kliniker och djursjukhus åren 2011-2012.

I det här arbetet kommer fokus ligga på att svara på frågeställningarna som rör exponering för sekundärstrålning till händerna på personen som håller djuret/kassetthållaren. Röntgen är annars ett mycket stort ämne som inte här kan tas upp i sin helhet. I viss omfattning kommer det tas upp vad röntgenstrålning är, strålsäkerhet och regelverk kring strålsäkerhet.

2.1. Bakgrund

2.1.1. Röntgenstrålning

På Strålsäkerhetsmyndighetens (SSM) webbsida kan läsas att röntgenstrålning är en form av joniserande strålning, vilken har tillräcklig energi för att slå sönder molekyler eller frigöra elektroner från ämnens atomer (SSM. 2012 c). På artificiell väg kan elektromagnetisk strålning alstras till röntgenstrålning i ett röntgenrör. Elektroner med hög energi som stöter ihop med ett ämne, wolfram i det här fallet, ger upphov till röntgenstrålning som har hög permeabelhet (genomtränglighet) i material. En del material som exempelvis bly, mattar av strålningen. Om avståndet till strålkällan ökas, minskas strålningens energi (SSM. 2012 b).

2.1.2. Kilovolt, kV

Kilovolt är den elektriska skillnaden, spänningen, mellan katod och anod i röntgenröret. Spänningen gör att elektronerna accelererar och när elektronerna träffar anoden överförs deras rörelseenergi till röntgenstrålar (fotoner). Ju högre kV desto högre energi och genomtränglighet av röntgenstrålarna. Ett för högt kV orsakar mycket sekundärstrålning (Lavin. 2003).

2.1.3. Milliampere, mA

Milliampere beskriver antalet röntgenfotoner som alstras under exponeringstiden. Om mA höjs, ökar antalet elektroner som kan träffa anoden och fler röntgenfotoner alstras som kan tränga igenom vävnad (Lavin. 2003).

2.1.4. Tid, sekunder, s

Den tid som spänningen ligger över röntgenröret mäts i sekunder (s). Kombinationen mAs visar på antalet elektroner som kan accelerera under en given tid, strömstyrka (Lavin. 2003).

2.1.5. Sekundärstrålning

När primärstrålningen från röntgenröret träffar patienten absorberas en del strålning av djurets kropp, en del passerar rakt igenom till bildmottagaren och en del rekylerar på djuret och sprids linjärt i olika riktningar i rummet. Strålningen som sprids i rummet kallas för sekundärstrålning. Det är den strålningen som är potentiellt sjukdomsalstrande för de personer som befinner sig i rummet, men utanför primärstrålfältet, under exponeringen. Med ökande kroppsstorlek och tjocklek på kroppsdelarna som ska röntgas, måste inställningar av mAs och kV ökas för att få en bild med tillfredställande kvalitet. De ändrade inställningarna ökar även sekundärstrålningen (Brateman. 1999).

Sekundärstrålning alstras även från andra objekt som är belägna i primärstrålningens riktning, bland annat bordet patienten ligger på, bildmottagaren och vid horisontell strålning från väggar (Lavin. 2003).

2.1.6. Strålsäkerhet

Röntgenstrålning i höga doser kan skada eller döda alla levande celler. En del celler är extra känsliga på grund av att de har snabb celledelning. Snabb celledelning har köns-celler, neoplastiska celler, och metaboliskt aktiva celler (Lavin. 2003).

Det finns ett linjärt dos-responssamband mellan exponering för joniserande strålning och utveckling av avgränsad cancer hos människa (Beir VII. 2006).

Hälsorisker för personen som utsätts för röntgenstrålning är i första hand på längre sikt, cancer. Vid mycket höga doser strålning kan hjärtsjukdom och stroke utvecklas menar författarna till *Biologic Effects of Ionizing Radiation* (Beir VII: "Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation"). Vidare anser de att alla processer som strålning utsätter celler för inte ännu är helt kända. Det som däremot är känt är att joniserad strålning har kapacitet att förändra strukturer i bland andra DNA-molekyler. En del av dessa ombildningar kan vara för komplexa för kroppen att återställa på rätt sätt. Dock är det bara en liten del av förändringarna som leder till cancer eller andra hälsorisker (Beir VII. 2006).

Ledorden för personalsäkerhet inom röntgen är: så låg stråldos som möjligt och väl inom dosgränserna, enligt Heron *et al.* (2010). Begreppet ALARA (as low as reasonably achievable) kan användas för att uppnå strålsäkerhet (Brateman. 1999).

Det är att föredra om djurägaren håller sitt djur i så stor utsträckning som möjligt hellre än att personalen gör det enligt SSMFS 2008:30. Djurägaren måste dock vara över arton år och får inte vara gravid. När hästar röntgas bör en hållare (här kallad kassetthållare) användas för sådana projektioner som kräver lös bildmottagare. Endast i undantagsfall bör bildmottagaren hållas med handen (SSMFS 2008:30).

I Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen står att djur inför röntgenundersökning, om inga medicinska kontraindikationer finns, bör sederas eller sövas så att ingen person har anledning att befinna sig i rummet under exponeringen. Där står även att strålskyddshandskar bör användas om händerna befinner sig närmare än 0,4 meter från primärstrålfältet. Handskarna bör ha en blyekvivalens på minst 0,25 mm vid röntgenundersökning av smådjur och vid exponering av häst minst 0,5 mm (SSMFS 2008:30).

2.1.7. Sätt att minska sekundärstrålningen

Det som har störst verkan på att minska sekundärstrålningen är att ställa in och skärma av, kollimera, primärstrålen omsorgsfullt för att inte få med mer än nödvändigt på röntgenbilden. Exponeringsvärdena (kV och mAs) ska vara optimerade för att få den bästa bildkvaliteten på första försöket (Lavin. 2003; Brateman. 1999).

Den som håller djuret bör försöka ha ett så långt avstånd till patienten som möjligt. Om avståndet fördubblas, reduceras röntgenstrålarnas intensitet fyrfaldigt enligt omvända kvadratlagen (Heron *et al.* 2010). Den omvända kvadratlagen beskriver hur styrkan hos vissa krafter förändras i ett omvänt förhållande av kvadraten i relation till kraftkällan. Intensiteten är omvänt proportionell mot avståndet från källan (Lavin. 2003).

Andra faktorer som minskar sekundärstrålningen är att använda hjälpmedel som kassetthållare och sandsäckar, följa fastställda rutiner, använda skyddsutrustning, träning och utbildning av personalen (Heron *et al.* 2010). Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling (SSMFS 2008:30) finns det inte skäl för någon person att befinna sig i röntgenrummet under exponeringen om djuret är sövt. Det behövs också rutiner för kontroller så att röntgen- och skyddsutrustning är adekvat och fungerar på ett korrekt sätt (Brateman. 1999).

Inför en röntgenundersökning måste värdet av den vägas mot riskerna som kan medföras. Endast de personer som behövs för undersökningen bör närvara i rummet under exponeringen (Brateman. 1999).

Blyskyddsförkläden kan, beroende på tjockleken samt exponeringsvärdenas inställningar på röntgenapparaten, ha en profylaktisk effekt mot sekundärstrålning på 90 % eller mer (Heron *et al.* 2010). Heron *et al.* (2010) föreslår att personalen ska instrueras att hålla händerna utanför primärstrålfältet istället för att de med blyhandskar invaggas i en falsk trygghet.

2.1.8. Dosgränser och regelverk kring röntgen inom veterinärmedicinen i Sverige

I Sverige är det Strålsäkerhetsmyndigheten som har ansvar för att övervaka bland annat strålskydd. De författningssamlingar och föreskrifter som rör veterinärmedicinen är;

- Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling, SSMFS 2008:51, Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning. Tidigare har föreskrifterna kungjorts i Statens strålskyddsinstitutets författningssamling SSMFS 1998:3, SSMFS 1998:4, SSMFS 1998:5 och SSMFS 1998:6
- Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling, SSMFS 2008:11, Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om strålskärmning av lokaler för diagnostik eller terapi med joniserad strålning; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:11) om strålskärmning av lokaler för diagnostik eller terapi med joniserande strålning. Tidigare har föreskrifter och allmänna råd kungjorts i Statens strålskyddsinstitutets författningssamling SSMFS 2005:6
- Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling, SSMFS 2008:30, Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen. Tidigare har föreskrifter och allmänna råd kungjorts i Statens strålskyddsinstitutets författningssamling SSMFS 2005:5

I SSMFS 2008:51 kan läsas att den högsta tillåtna ekvivalenta dosen till extremiteter är 500 millisievert (mSv) per år, medan den högsta effektiva dosen är 50 mSv per år.

Sievert (Sv) är enheten för stråldos. Mer använt är millisievert mSv (tusendels sievert) och mikrosievert μSv (miljontedels sievert) (SSM. 2012 a). $0,01 \text{ Sv} = 10 \text{ mSv} = 10\,000 \mu\text{Sv}$.

Ekvivalent dos är en absorberad stråldos till ett organ eller vävnad. Den är viktad i förhållande till strålningens biologiska verkan (SSMFS 2008:51). Bestämmelserna kring dosen syftar till att förebygga radiologiska effekter på specifika vävnader (Heron *et al.* 2010).

Effektiv dos är den viktade summan av alla ekvivalenta doser till organ eller vävnader. Bedömda för deras olikartade sensitivitet för strålning (SSMFS 2008:51). Den maximala dosen syftar till att förebygga cancer och ärftliga effekter (Heron *et al.* 2010).

För arbetstagare som kan erhålla årlig effektiv stråldos på 1 mSv eller mer, 15 mSv eller mer i årlig ekvivalent dos till extremiteter på 50 mSv eller mer, måste en kategoriindelning göras i A eller B. För kategori A gäller bland annat att risken att uppnå 150 mSv eller mer i årlig ekvivalent dos till extremiteter inte är obetydlig. De som inte ingår i kategori A ska ingå i kategori B. Mer om hur indelningarna görs samt till vilken kategori arbetstagarna ska tillhöra står att läsa i Strålskyddsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning (SSMFS 2008:51).

2.1.9. Mätningar av stråldoser

Individuell mätning ska ske av de personer som har kategoriserats i indelningsgrupp A, enligt SSMFS 2008:51. Persondosimeter från ett persondosimetrlaboratorium som godkänts av Strålsäkerhetsmyndigheten ska användas. Mättiden anges till endera en månad eller fyra veckor. Resultaten av mätningarna, ska av den som bedriver verksamhet där strålning förekommer, rapporteras till det nationella dosregistret, där sedan arkivering sker under lång tid (SSMFS 2008:51).

3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Syftet med studien var att:

- Undersöka vilka sekundärstråldoser som når händerna på personen som håller djuret eller kassetthållaren, för att bedöma behovet av att använda blyhandskar vid röntgenundersökningar av smådjur och häst.

Frågeställningar:

- Har inställningarna av exponeringsvärdena, kV och mAs på röntgenapparaten, samt vilken kroppsdel som röntgas någon betydelse för hur mycket sekundärstrålning som når den som håller djuret eller kassetthållaren?
- Hur ser användningen av blyhandskar ut på Svenska djursjukhus och kliniker?

4. MATERIAL OCH METODER

4.1. Material experimentell mätstudie

Mätningarna av sekundärstrålning ägde rum i samband med redan ordinerad röntgenundersökning, på patienter som var bokade för undersökning på Universitetsdjursjukhuset i Uppsala. Patienternas bakgrundsfakta exempelvis ras och ålder är inte sammankopplat med mätningarna. Observationerna utfördes under år 2011.

Den dosimeter som användes var Unfors Educational Direct Dosimeter, EDD-30, från företaget Unfors Instruments AB. Under undersökningarna hade testpersonen sensorn på ena fingret på den hand som höll djuret eller kassetthållaren. Testpersonen hade inga blyhandskar på under observationerna. Enheten för uppmätt sekundärstråldos var μSv .

De båda röntgenavdelningarna på UDS (smådjur och häst) ligger vägg i vägg, vilket gjorde det möjligt att mätutrustningen kunde användas effektivt under de fem dagarna mätaren lånats av Akademiska sjukhuset i Uppsala. Inga mätningar utfördes på hundar under dag fem.

Rådatan från UDS bestod av 108 projektioner, 58 stycken på häst och 50 stycken på hund. De var uppdelade efter vilken dag mätningen genomfördes, vilken kroppsdel som röntgats, uppskattat avstånd mellan handen (där dosimetermätaren fanns) och djuret, inställningar av mAs och kV, samt vilken dos μSv som uppmätts. Åtta observationer med höga stråldoser uteslöts på grund av att det var osäkert om mätutrustningen nollställdes mellan mätningarna. En observation uteslöts på grund av okänd kroppsdel och ytterligare fyra på grund av att värden för avstånd saknades. Antalet observationer som användes var 95 stycken. På samma patient kan fler än en projektion ha tagits. För att underlätta behandlingen av data, delades de olika kroppsdelarna som röntgats in i större grupper. I extremiteter-huvud häst ingick projektioner på hov, hovben, strålben, kota, kotled, metacarpus, metatarsus, knä, has, huvud och insiciver. I extremiteter-huvud hund ingick knä, höft, bog och svalg. Till hundkropp hörde projektioner på thorax och abdomen/buk. Inga observationer utfördes på hästkropp.

4.2. Metoder experimentell mätstudie

Till beroende variabel användes stråldos vid mätpunkten (kontinuerlig; μSv). Oberoende variabler bildades för djurslag (kategorisk; hund eller häst), bestrålad kroppsdel (kategorisk; kropp eller extremitet-huvud), röntgenrörets spänning (kontinuerlig; kV), röntgenrörets strömstyrka (kontinuerlig; mAs), samt avståndet från den bestrålade kroppsdel till mätpunkten (kontinuerlig; cm).

Data analyserades med regression genom att använda kommandot REGRESS i statistikprogrammet Stata 12 (StataCorp, College Station, Texas, USA). Det fanns flera variabler som antogs kunna påverka stråldosen samtidigt bildades initialt en multipel regressionsmodell med djurslag, kroppsdel, spänning, strömstyrka och avstånd som oberoende variabler. Kvadrattermer testades dessutom för de kontinuerliga variabelerna spänning, strömstyrka och avstånd för att undersöka om det fanns kurvlinjära samband med sekundärstråldos och behölls i modellen om de var signifikanta ($P < 0,05$). Interaktionstermer mellan alla oberoende variabler testades och behölls i modellen om de var signifikanta ($P < 0,05$). Djurslag uteslöts ur modellen eftersom den var icke-signifikant ($P > 0,10$) och inte bedömdes kunna ha någon effekt på sekundärstråldosen.

Den slutliga modellen validerades genom att residualerna beräknades och avsattes mot predicerade värden och var och en av de oberoende variablerna i punktdiagram, för att verifiera normalfördelning och likartad variation hos sekundärstråldosen i olika delar av data.

Microsoft Excel har använts för att strukturera, sortera, göra tabeller och räkna ut medelvärden och medianvärden, av data som samlats in.

4.3. Experimentell enkätstudie

En enkät skickades ut till Djursjukskötarestudenter vid SLU i Skara, årskurs 3, år 2012, som gjort sin verksamhetsförlagda utbildning (VFU) under höstterminen 2011 och vårterminen 2012. VFUn genomfördes på många olika kliniker och djursjukhus runt om i Sverige. Syftet med enkäten var att ta reda på hur användandet av blyhandskar såg ut på dessa arbetsplatser. Årskursen bestod av 38 studenter, varav 28 stycken lämnade in svar. Enkäten sändes ut på studenternas skolmail. De hade 12 dagar på sig att besvara de 15 frågorna och sedan maila tillbaka.

Exempel på frågor är: Hur upplevde du frekvensen av användandet av blyhandskar vid hållande av hundar under slätröntgen? Hur är din uppfattning om blyhandskarnas användarvänlighet? Frågorna var uppdelade i områdena Smådjur respektive Häst. De olika frågorna hade olika många svarsalternativ, mellan fyra och sex stycken.

En del resultat har inte redovisats på grund av att de i ett senare skede inte ansågs relevanta för att besvara frågeställningarna. Enkäten kan ses i sin helhet i Bilaga 1. Microsoft Excel användes för att strukturera datan samt att göra tabeller.

5. RESULTAT

5.1. Dataanalys av mätstudie

Tabell 1. Beskrivande statistik av sekundärstrålningsmätningarna utförda på hund och häst under röntgenundersökning, 95 observationer utförda på UDS 2011.

	Extremitet-huvud hund	Hund kropp	Extremitet-huvud häst
Antal observationer, st	10	36	49
Medelvärde kV	68,65	89,15	74,39
Median kV	74	87,5	73
Min/max kV	51/87,5	50/117	70/90
Medelvärde mAs	8,25	1,61	7,64
Median mAs	8	1,25	5
Min/max mAs	2,5/16	1,25/5	5/32
Medelvärde avstånd cm	18,8	26,28	33,57
Median avstånd cm	20	25	35
Min/max avstånd cm	5/50	5/100	15/60
Medelvärde dos μSv	5,75	3,96	2,18
Median dos μSv	3,8	2,85	0,63
Min/max dos μSv	0,3/16,3	0/17,06	0,03/19

Tabell 1 presenterar den beskrivande statistiken över insamlad data från observationerna som gjorts under röntgenundersökningar på hund och häst. I extremiteter-huvud hund ingick knä, höft, bog och svalg. Till hundkropp hörde projektioner på thorax och abdomen/buk. I extremiteter-huvud häst ingick projektioner på hov, hovben, strålben, kota, kotled, metacarpus, metatarsus, knä, has, huvud och insiciver.

Den slutliga modellen av sekundärstråldos innehöll effekter av kroppsdel, spänning, strömstyrka, avstånd och interaktionen mellan spänning och strömstyrka. Totalt 95 observationer kunde användas. Modellen presenteras i Tabell 2. Modellens förklaringsgrad (R^2) var 0,29, det vill säga 29 % av den totala variationen i stråldos förklarades av modellen.

Tabell 2. Den slutliga modellen av sekundärstråldos (μSv), beräknad med hjälp av multipel regression; 95 observationer av röntgenundersökning av hund och häst utförda på UDS 2011. Interceptet visar vad det förväntade värdet är när de oberoende variablerna kroppsdel, spänning, strömstyrka och avstånd, har värdet 0.

Variabel	Koefficient	Medelfel	<i>t</i>	P	95 % konfidensintervall för koefficienten
Intercept	-14,6	4,77	-3,07	0,003	-24,1 – -5,16
Kroppsdel	1,48	1,20	1,23	0,22	-0,903 – 3,86
Spänning kV	0,210	0,054	3,92	<0,001	0,103 – 0,316
Strömstyrka mAs	3,51	1,02	3,45	0,001	1,49 – 5,53
Spänning*Strömstyrk	-0,039	0,012	-3,28	0,001	-0,063 – -0,015
a	-0,071	0,026	-2,71	0,008	-0,123 – -0,019
Avstånd (cm)					

Spänningen, strömstyrkan och avståndet mellan den exponerade kroppsdel och mätpunkten hade en signifikant inverkan på sekundärstråldosen. Interaktionen mellan spänning och strömstyrkan innebär att inverkan av strömstyrkan enligt modellen är olika beroende på spänningen och tvärt om. När avståndet ökar med 1 cm minskar stråldosen enligt modellen med 0,071 μSv . Inverkan av kroppsdel på sekundärstråldos var inte signifikant.

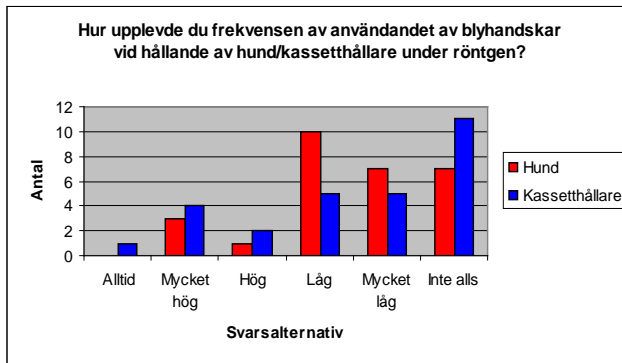
Residualerna uppvisade ingen avgörande avvikelse från normalfördelning och variationen var likartad i olika delar av data.

Enligt mätningarna som gjorts till föreliggande arbete skulle en person behöva röntga 86 957 stycken extremiteter-huvuden hund per år för att komma upp i de högst tillåtna doserna av mSv som gäller för extremiteter (50 mSv). För att uppnå samma tillåtna dos vid röntgen av hundkropp skulle 126 121 röntgenundersökningar behövas och vid röntgen av extremiteter-huvuden häst 229 293 stycken.

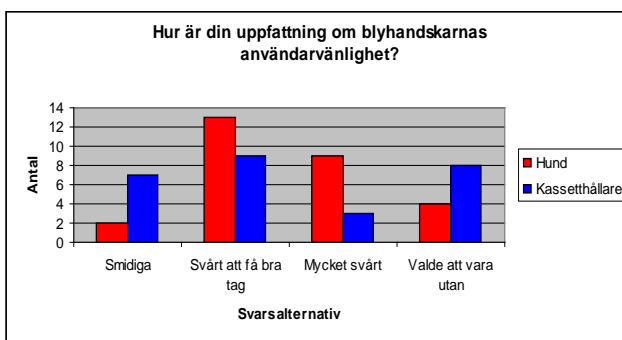
5.2. Dataanalys av enkät

Hur studenterna på Djursjukskötarprogrammet, årskurs 3, 2012 upplevde användningen av blyhandskar på sina VFU-platser kan ses i figur 1. Upplevelsen av hur användarvänliga blyhandskarna var, kan ses i figur 2. Kassetthållare användes vid röntgen av häst.

Studenterna svarade att på 20 stycken av klinikerna/djursjukhusen fanns det handskar med hel hand, tre hade fingrad hand, medan fyra kliniker hade båda typerna. Ingen har svarat att det inte fanns handskar men en att denne inte minns vilken sort som fanns att tillgå.



Figur1 visar hur de svarande upplevde användandet av blyhandskar. Kassetthållare användes vid röntgen av häst.



Figur 2 visar hur de svarandes uppfattning om blyhandskars användarvänlighet. Kassetthållare användes vid röntgen av häst.

Andra synpunkter som lämnats angående blyhandskar på smådjurssjukhusen/klinikerna är: ”minns ej någon som använde handskar”, ”lätt att hålla om handsken hade öppen hand”, ”ej populärt bland personalen på grund av att de är osmidiga”, ”såg aldrig att någon använde”, ”sederade djuren”, ”erbjöds sällan handskar”, ”användes nästan alltid då man höll i djuret” och ”en del variationer beroende på vem som röntgade”.

På frågan om hur långt kassetthållarens handtag var fördelades svaren på följande sätt: två uppger att handtaget till kassetthållaren var under 50 cm långt, sju att det var 50 cm, 15 att skaftet var mellan 50 och 75 cm, tre att det var mellan 75 cm och en meter och en student uppger att skaftet var över en meter.

Av hästsjukhusen hade enligt de svarande studenterna 16 stycken handskar med hel hand, fyra med fingrad hand, två stycken båda sorterna och sex stycken svarade att inga handskar fanns.

Några av övriga synpunkter de svarande hade om hästsjukhusen/klinikerna var: ”svårt att få grepp om både hästben och plåt och hålla stilla” och ”otroligt mycket slarv med skyddsutrustning bland de äldre i personalen”.

6. DISKUSSION

6.1. Resultatdiskussion mätstudie

Det visade sig att spänning (kV), strömstyrka (mAs) och avstånd från djur till hållare har signifikant påverkan på hur stor dos sekundärstrålning som når personen som håller djuret eller kassetthållaren. Detta stämmer med litteraturen, till exempel Heron *et al.* (2010) skriver att om avståndet fördubblas, reduceras röntgenstrålarnas intensitet fyrfaldigt enligt omvända kvadratlagen. Enligt Lavin (2003) orsakar ett högt kV mycket sekundärstrålning.

I den här undersökningen hade inte kroppsdel någon signifikant betydelse för hur mycket sekundärstrålning som uppmättes. Litteraturen säger att med ökande kroppsvolym måste spänning och strömstyrka ökas för att få en bra röntgenbild, vilket borde öka sekundärstrålningen (Brateman, 1999). Att det resultatet i undersökningen utförd på UDS uteblev, kan bero på att uppdelningen av observationerna i större grupper kan ha varit inadekvat och skulle gjorts på annat sätt. Med ett mer jämnt antal observationer per grupp, eller mätningar på ett fåtal förutbestämda kroppsdelar under en längre observationstid, är det möjligt att ett annat resultat kunnat indikeras.

29 % av variationen i sekundärstråldos kan förklaras av modellen. Den återstående variationen (71 %) kan antas bero på andra faktorer, som inte mätts eller inkluderats i modellen, eller på ren slumpmässighet.

I en studie av Tyson *et al.* (2010) redovisas att personal som har blyhandskar på under röntgenundersökning av hästars distala extremiteter, med portabel röntgenapparat, kan utsättas för över 13 000 000 (35 616 stycken per dag) exponeringar innan dosgränsen på 0,5 Sv per år uppnås (USA). Medan den som är utan handskar kommer upp i maxdosen på strax över 106 000 (290 stycken per dag) exponeringar. De menar att det krävs en mycket hög arbetsbelastning för att komma upp i maxdoserna. Resultaten från Tyson *et al.* (2010) visar på stora skillnader i stråldos med handskar på respektive utan, vilket visar på blyhandskarnas effektivitet.

Även mätningarna från UDS visade att det krävs många exponeringar för att komma upp i den ekvivalenta maxdosen. 238 stycken extremiteter-huvuden hund per dag, 346 hundkroppar eller hela 628 stycken extremiteter-huvuden häst. Detta om individen röntgar årets alla 365 dagar (46 exponeringar av extremiteter-huvuden häst per timme), vilket inte är troligt att en person hinner med. Ingen arbetar dessutom 365 dagar på ett år. Det är heller inte troligt att inte några djurägare kan närvara under så många besök på röntgenavdelningen. För att nå upp till årlig ekvivalent dos till extremiteter krävs 10 gånger så många exponeringar. Personalen på UDS arbetar på ett roterande schema så att de inte utför röntgenundersökningar varje dag. De är heller inte med och håller djuret vid alla exponeringar de genomför. Detta arbetssätt torde vara att föredra för att minska doserna sekundärstrålning till personalen.

Båda dessa studier visar på att blyhandskar som skydd egentligen inte skulle behövas i någon större utsträckning för att undvika att komma upp i maxdoserna som gäller för att skydda mot skadlig sekundärstrålning till extremiteter. Det är enligt Beir VII (2006) endast en liten del av de förändrade DNA-strukturerna som leder till hälsorisker eller cancer. Men då inte forskarna är helt införstådda med alla risker som finns med röntgenstrålning, torde det vara att föredra att använda de skydd som finns när en person måste befinna sig i rummet under exponering.

För framtiden efterfrågas mer forskning inom området som är mer exakt i avståndsmätning. Det skulle även vara bra med förutbestämda kroppsdelar som röntgas. En annan studie som visar skillnaderna mellan sekundärstråldos till hållarens hand om kassetten hålles med handen direkt respektive med kassetthållare skulle behövas då det förekommer direkt handhållen kassett på djursjukhus/klinik enligt svaren i enkätundersökningen, eventuellt även med olika längd på kassetthållarens skaft.

6.2. Resultatdiskussion enkät

Svarsfrekvensen uppfattas som hög, då 73,68 % av de tillfrågade har svarat på enkäten. Anmärkningsvärt är att studenterna upplevde att de inte alls använde blyhandskar på 25 % av klinikerna/djursjukhusen. För att öka användandet kanske arbetsplatserna ska se till att ha olika sorters blyhandskar så att de som arbetar kan hitta den handske som fungerar bäst för just dem. Den ansvarige för röntgenavdelningen på arbetsplatsen kan även behöva öka medvetenheten och ge relevant information om strålsäkerhet till personalen. Till exempel genom en kortare lunchföreläsning.

Många som svarat på enkäten (78,57 %) ansåg att det var svårt eller mycket svårt att få bra grepp om djuret eller kassetthållaren med de blyhandskar som fanns. Det var en anledning som gjorde att många valde bort att använda handskarna helt och hållet. Detta är ett problem som tillverkare av blyhandskar borde uppmärksammas på, så att nya varianter med mer följsam struktur kan tas fram.

Det får ses som positivt att alla smådjursklinikerna/djursjukhus hade blyhandskar att tillgå, även om dessa inte alltid användes. Flera av hästklinikerna saknade dock handskar. De hade kanske handskarna undanstoppade någonstans för att de inte användes så ofta och de som svarat på enkäten kanske inte frågade efter dem heller.

Även i en studie av Moritz *et al.* (1989) visade det sig att de flesta av 29 undersökta veterinärpraktiker i Central Ohio, USA, hade blyhandskar men de användes inte alltid.

Skaften på kassetthållarna varierade i längd men de flesta (53,58 %) var mellan 50 och 75 cm långa. Ju längre skaft desto längre avstånd kan hållas mellan hästen och hållaren vilket får anses som bra eftersom sekundärstrålningen då minskas (Heron *et al.* 2010).

6.3. Metoddiskussion mätstudie

Det är svårt att få en realistisk bild av hur det sett ut när mätningarna utfördes, då de redan gjorts när författaren tillfrågades om att sammanställa resultaten. All information om hur studien utfördes har berättats av personal på UDS som var delaktiga i mätningarna.

Vid de mätningar som är gjorda är avstånden uppskattade, vilket kan ha gett ett missvisande resultat. Personen från UDS som var med och utförde mätningarna har uppgett att mätinstrumentet av misstag inte nollställdes mellan några mätningar. Dessa resultat har inte räknats med.

Studien hade istället kunnat göras på ett experimentellt standardiserat sätt. Till exempel samma inställning av mAs och kV vid varje exponering men olika avstånd mellan djuret och mätinstrumentet (som representerar den hållande handen), för att lättare kunna jämföra resultaten. Fler bilder hade kunnat tas med exakt samma förutsättningar för att lättare kunna se om resultaten ändrades på något vis.

En metod kunde vara att använda sig av döda djur, till exempel en hund och ett hästben, då hade ingen person behövt utsättas för strålningsriskerna. Det skulle även vara intressant att jämföra hur stora stråldoser som tränger igenom ett par handskar som är väl inarbetade, gentemot ett par som är helt nya.

Multipel regression gör att hänsyn tas till alla faktorer som kan påverka resultatet samtidigt. Det är dock komplicerat att göra och tolka modellen.

De flesta av de lästa artiklarna är relativt nyligen publicerade. De är skrivna av författare som till synes är väl insatta i ämnet röntgen. En artikel (Moritz *et al.*) är från 1989, dock ansågs den innehålla ett trovärdigt resultat och behölls därför.

Informationen från Strålsäkerhetsmyndigheten anses som säker eftersom det är den statliga myndighet som har ansvaret för allt som rör strålsäkerhet i Sverige.

Boken (Radiography in Veterinary Technology, Lisa M. Lavin) som har använts till grundläggande fakta om röntgen anses också som en säker källa då författarna till största delen är högt uppsatta veterinärer och flera är professorer i olika områden inom röntgen.

6.4. Metoddiskussion enkät

Att skicka enkäten till Djursjukskötarstudenter i årskurs 3 gjorde att svarsfrekvensen blev hög, möjligen eftersom studenterna hade intresse av resultatet av hela examensarbetet. De hade även varit ute på verksamhetsförlagd utbildning som gjort att de fått en bra inblick i vad arbetet på en röntgenavdelning går ut på. Röntgenarbete kommer för många att ingå som en stor del av deras arbetstid. Enkät via studentmail valdes för att på ett relativt omgående sätt få resultat från studenter som varit på många av landets kliniker/djursjukhus på VFU.

För att öka svarsfrekvensen kunde eventuellt antalet frågor ha minskats så att tidsåtgången inte varit lika omfattande för respondenterna. Det kan också vara så att minnet är en begränsande faktor och de därför valt att inte svara för att inte bidra med felaktiga svar. Enligt Björklund & Paulsson (2010) skulle en påminnelse om att svara på enkäten kunna höja svarsfrekvensen.

Det ska påpekas att utformningen av svarsalternativen inte var öppna vilket kan ha gjort att alternativen inte passade perfekt för alla svarande. Det fanns dock möjlighet att kommentera ytterligare under två frågor med rubriken ”andra synpunkter”. Det är också möjligt att de fasta svarsalternativen hade kunnat formuleras om. Om till exempel personlig intervju gjorts istället för enkätstudie kanske annorlunda svar fått. Det alternativet valdes bort på grund av att det hade tagit för mycket tid i anspråk (Höst *et al.* 2006). Med fasta svarsalternativ underlättas bearbetningen av insamlad data. Enkätsvaren baseras på de svarandes egna upplevelser vilket inte kan anses vara detsamma som hur det egentligen ter sig på arbetsplatserna till 100 %. Enkäter hade kunnat skickas direkt till djursjukhus/kliniker, dock kanske de inte svarat i lika hög utsträckning som studenterna gjorde.

7. SLUTSATS

Röntgenstrålning liksom sekundärstrålning är en potentiell risk för djurhälsopersonal som arbetar med röntgen. Den här studien eftersträvade att undersöka om personalen riskerar sin hälsa om de inte använder blyhandskar vid röntgenundersökningar på hund och häst. Effekterna av exponeringsvärdena undersöktes också, liksom om kroppsdelarna hade någon inverkan på sekundärstrålning till händerna på hållaren. Det visade sig enligt undersökningen att djurhälsopersonal som arbetar med röntgen inte behöver använda blyhandskar varje gång de håller ett djur eller en kassetthållare under röntgenundersökning. Inställningar av exponeringsvärdena kV och mAs har signifikant betydelse för vilken sekundärstråldos som når händerna på hållaren. Avståndet mellan djuret och den hållande handen har även det, en signifikant betydelse. I den här undersökningen har dock inte kroppsdelarna någon signifikant inverkan på andelen sekundärstrålning.

Det krävs många exponeringar för att komma upp i maxdoserna för strålning, till exempel exponering av 628 hästextremiteter per dag, enligt resultaten i den här studien.

En enkätstudie önskade ta reda på hur användningen av blyhandskar ser ut på Svenska djursjukhus. Enkäten riktade sig till studenter på Djursjukskötartutbildningen, SLU, Skara årskurs 3. På landets djursjukhus och kliniker ser användandet av blyhandskar olika ut. Dock har de flesta blyhandskar att tillgå. Många av djursjukskötarstudenterna anser att det är svårt att hålla djuret eller kassetthållaren på ett adekvat sätt med blyhandskar på.

Forskarna förstår ännu inte till fullo alla risker med röntgenstrålar, vilket gör att det är säkrast att använda de skydd som finns tillgängliga när personer måste befinna sig i röntgenrummet under exponering. Mer forskning inom området anses behövas.

8. POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

För att kunna ge en god djuromvårdnad måste vi som arbetar inom djurhälsovården veta vilka potentiella risker vi kan möta på vår arbetsplats. Röntgenstrålning är en sådan risk. För att personal inte ska exponeras vid varje undersökning ombeds djurägaren hålla djuret. I de fall djurägaren inte kan närvara vid röntgenundersökningen på grund av ålder, graviditet eller annan orsak blir det i stället djursjukskötarens uppgift.

Röntgenstrålning är en form av joniserande strålning, vilken har tillräcklig energi för att slå sönder molekyler eller frigöra elektroner från ämnens atomer. Känt från litteraturen är att om avståndet till strålkällan ökas, minskas strålningens intensitet. Kilovolt, kV, är den elektriska skillnaden, spänningen, mellan katod och anod i röntgenröret. Milliampere, mA, beskriver antalet röntgenfotoner (röntgenstrålar) som alstras under exponeringstiden. Om mA höjs, ökar antalet elektroner som kan träffa anoden och fler röntgenfotoner alstras som kan tränga igenom vävnad. Den tid som spänningen ligger över röntgenröret mäts i sekunder (s). Kombinationen mAs visar på antalet elektroner som kan accelerera under en given tid, strömmen.

När primärstrålningen från röntgenröret träffar patienten absorberas en del strålning av djurets kropp, en del passerar rakt igenom till bildmottagaren och en del rekylerar på djuret och sprids linjärt i alla riktningar i rummet, sekundärstrålning. Det är den strålning som är potentiellt sjukdomsalstrande för de personer som befinner sig i rummet under exponeringen. Med ökande kroppsstorlek och tjocklek på kroppsdelen som ska röntgas, måste inställningar av mAs och kV ökas för att få en bild med tillfredställande kvalitet vilket även ökar sekundärstrålningen.

Hälsorisker för personen som utsätts för röntgenstrålning är på längre sikt, i första hand cancer. Vid mycket höga doser strålning kan hjärtsjukdom och stroke utvecklas. Joniserad strålning har kapacitet att förändra strukturer i bland andra DNA-molekyler. En del av dessa ombildningar kan vara för komplexa för kroppen att återställa på rätt sätt. Dock är det bara en liten del av förändringarna som leder till cancer eller andra hälsorisker.

I skyddsutrustningen som rekommenderas vid röntgenundersökningar ingår bland annat blyhandskar för att skydda händerna mot sekundärstrålning. Det som har störst verkan på att minska sekundärstrålningen är att kollimera (skärma av) primärstrålen omsorgsfullt för att inte få med mer än nödvändigt på röntgenbilden. Exponeringsvärdena ska vara optimerade för att få den bästa bildkvaliteten på första försöket. Personen som håller djuret bör försöka ha så långt avstånd till patienten som möjligt för att minska sekundärstrålningen till sig. Andra faktorer som minskar sekundärstrålningen är att använda hjälpmedel såsom kassetthållare och sandsäckar, följa fastställda rutiner, använda skyddsutrustning, träning och utbildning av personalen. Det behövs också rutiner för kontroller så att röntgen- och skyddsutrustning är adekvat och fungerar på ett korrekt sätt. Inför en röntgenundersökning måste värdet av den vägas mot riskerna som kan medföras.

I Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen står att djur inför röntgenundersökning, om inga medicinska kontraindikationer finns, bör sederas eller sövas så att ingen person har anledning att befina sig i rummet under exponeringen. Strålskyddshandskar bör användas om händerna befinner sig närmare än 0,4 meter från primärstrålfältet.

Handskarna bör ha en blyekvivalens på minst 0,25 millimeter vid röntgenundersökning av smådjur och vid exponering av häst minst 0,5 millimeter.

Blyskyddsförkläden kan, beroende på tjockleken samt exponeringsvärdenas inställningar på röntgenapparaten, ha en profylaktisk effekt mot sekundärstrålning på 90 % eller mer.

Sievert är enheten för stråldos. Mer använt är millisievert mSv (tusendels sievert) och mikrosievert μSv (miljontedels sievert) $0,01 \text{ Sv} = 10 \text{ mSv} = 10\,000 \mu\text{Sv}$.

Ekvivalent dos är en absorberad stråldos till ett organ eller vävnad. Den är viktad i förhållande till strålningens biologiska verkan. Bestämmelserna kring denna dos syftar till att förebygga radiologiska effekter på specifika vävnader.

Effektiv dos är summan av alla ekvivalenta doser till organ eller vävnader. Bedömda för deras olikartade sensitivitet för strålning. Den maximala dosen syftar till att förebygga cancer och ärftliga effekter.

Den högsta tillåtna ekvivalenta dosen till extremiteter är 500 mSv per år, medan den högsta effektiva dosen är 50 mSv per år.

För arbetstagare som kan erhålla årlig effektiv stråldos på 1 mSv eller mer, 15 mSv eller mer i årlig ekvivalent dos till extremiteter på 50 mSv eller mer, måste en kategoriindelning göras i A eller B. För kategori A gäller bland annat att risken att uppnå 150 mSv eller mer i årlig ekvivalent dos till extremiteter inte är obetydlig. De som inte ingår i kategori A ska ingå i kategori B. Mer om hur indelningarna görs samt till vilken kategori arbetstagarna ska tillhöra står att läsa i Strålskyddsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning. Individuell mätning ska ske av de personer som har kategoriserats i indelningsgrupp A.

Syftet med den här studien var att undersöka vilka sekundärstråldoser som når händerna på personen som håller djuret eller kassetthållaren, för att bedöma behovet av att använda blyhandskar vid röntgenundersökningar av smådjur och häst. Blyhandskar upplevs ofta, på grund av tyngden och konstruktionen, som klumpiga. Är den stråldos som når händerna farlig om inte blyhandskar används? Har inställningarna av exponeringsvärdena kV och mAs på röntgenapparaten, samt vilken kroppsdel som röntgas någon betydelse för hur mycket sekundärstrålning som når den som håller djuret eller kassetthållaren?

Dosmätningar har utförts på i vilken grad sekundärstrålning når händerna på de personer som håller djuret eller kassetthållaren vid röntgenundersökning av hund och häst. Universitetsdjursjukhuset i Uppsala (UDS) samarbetade med avdelningen för sjukhusfysik vid Akademiska sjukhuset i Uppsala. Personen vilken höll djuret eller kassetthållaren hade en liten dosimetermätare på ett finger på den hand som höll. Även en enkätstudie har genomförts för att ta reda på hur användandet av blyhandskar ser ut på kliniker och djursjukhus år 2011-2012.

Spänningen (kV), strömmen (mAs) och avståndet mellan den exponerade kroppsdelens och mätpunkten hade en signifikant inverkan på sekundärstråldosen. Interaktionen mellan spänning (kV) och ström (mAs) innebär att inverkan av strömmen (mAs) enligt modellen (multipel regression) är olika beroende på spänningen och tvärt om. Inverkan av kroppsdel på sekundärstråldosen var inte signifikant.

Enligt mätningarna som gjorts till föreliggande arbete skulle en person behöva röntga 86 957 stycken hund extremiteter-huvuden per år för att komma upp i de högst tillåtna doserna av mSv som gäller för extremiteter (50 mSv). För att uppnå samma tillåtna dos vid röntgen av hundkropp skulle 346 stycken röntgenundersökningar behöva genomföras per dag och vid röntgen av extremiteter-huvuden häst 628 stycken. Det är inte troligt att en personal hinner med så många undersökningar per dag. Det är heller inte troligt att djurägare inte kan närvara under så många besök på röntgenavdelningen.

En enkät skickades ut till Djursjukskötarestudenter vid SLU i Skara, årskurs 3, år 2012, vilka gjort sin verksamhetsförlagda utbildning (VFU) under höstterminen 2011 och vårterminen 2012. Många som svarat på enkäten (78,57 %) ansåg att det var svårt eller mycket svårt att få bra grepp om djuret eller kassetthållaren med de blyhandskar som fanns. Det var en anledning vilken gjorde att många valde bort att använda handskarna helt och hållet. Alla smådjurskliniker/djursjukhus hade blyhandskar att tillgå, även om dessa inte alltid användes. Flera av hästklinikerna saknade dock handskar.

9. TACK

Tack till min handledare Margareta Uhlhorn och biträdande handledare Anna-Karin Thoesson för all hjälp och information. Tack Jan Hultgren för hjälp med statistiken. Tack alla som svarat på enkäten, studiegrupp C för stöd och uppmuntran, Strålsäkerhetsmyndigheten för information, och alla andra snälla människor som varit till hjälp.

Ett speciellt stort tack till min kritiska vän Sandra Persson.

10. REFERENSER

- Beir IIV, Phase 2: *Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation*. 2006. Washington DC. National Academy Press.
- Björklund, M. & Paulsson, U. 2010. *Seminarieboken –att skriva, presentera och opponera*. Lund, Studentlitteratur.
- Brateman, L. 1999. *Radiation Safety Considerations for Diagnostic Radiology Personnel*. RadioGraphics. 19, 1037-1055.
- Heron, J., Padovani, R., Smith, I. & Czwinski, R. 2010. *Radiation protection of medical staff*. European Journal of Radiology. 76, 20-23.
- Höst, M., Regnell, B. & Runesson, P. 2006. *Att genomföra examensarbete*. Lund, Studentlitteratur.
- Lavin, L. 2003. *Radiography in Veterinary Technology*. 4 ed. St. Louis, Saunders Elsevier.
- 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.
- SSM, 2012a, Strålsäkerhetsmyndigheten. [Online] Tillgänglig
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt---Bilagor/Fragor-och-svar-om-stralning/> [2012-05-16]
- SSM, 2012b, Strålsäkerhetsmyndigheten. [Online] Tillgänglig
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Om-stralning/Joniserande-stralning/Rontgen/> [2012-02-21]
- SSM, 2012c, Strålsäkerhetsmyndigheten. [Online] Tillgänglig
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Om-stralning/Joniserande-stralning/> [2012-02-21]
- Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning; (SSMFS 2008:51)
- Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om strålskärmning av lokaler för diagnostik eller terapi med joniserande strålning; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:11) om strålskärmning av lokaler för diagnostik eller terapi med joniserande strålning;
- Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen; Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:30) om röntgenverksamhet inom veterinärmedicinen;
- Tyson, R., Smiley, D., Pleasant, R. & Daniel, G. 2010. *Estimated operator exposure for hand holding portable x-ray units during imaging of the equine distal extremity*. Radiology & Ultrasound. 52. 121-124.

11. Bilaga 1. Enkäten i sin helhet

Smådjur

1. Hur upplevde du frekvensen av användandet av blyhandskar vid hållande av hundar under slätröntgen?

Alltid, Mycket hög, Hög, Låg, Mycket låg, Inte alls

2. Hur är din uppfattning om blyhandskarnas användarvänlighet?

Smidiga,
Svårt att få bra tag om benen med dem på,
Mycket svårt att få tag om benen med dem på,
Valde att vara utan handskar för att få bra grepp

3. Vad fanns det för handskar att tillgå?

Hel hand, Fingrad hand, Båda, Inga handskar fanns

4. Hur rengjordes handskarna?

Desinficerades, Rengjordes av med rengöringsmedel och vatten, Både och, Annat, nämligen

5. När rengjordes de?

Efter varje patient, Bara efter smittsam patient, När de verkade smutsiga,
En gång om dagen, En gång i veckan, Mer sällan, Vet ej.

6. Var handskarna av sådant material att de var lätta att rengöra och desinficera?

Ja, Nej, Vet ej

7. Andra synpunkter:

Häst

8. Hur upplevde du frekvensen av användandet av blyhandskar vid hållande av kassetthållare under slätröntgen?

Alltid, Mycket hög, Hög, Låg, Mycket låg, Inte alls

9. Hur är din uppfattning om blyhandskarnas användarvänlighet?

Smidiga,
Svårt att få bra tag om kassetthållaren med dem på,
Mycket svårt att få tag om kassetthållaren med dem på,
Valde att vara utan handskar för att få bra grepp

10. Hur långt var skaftet på kassetthållaren ungefär?

Under 50 cm, 50 cm, Mellan 50 cm och 75 cm,
Mellan 75 cm och en meter, Över en meter

11. Vad fanns det för handskar att tillgå?

Hel hand, Fingrad hand, Båda, Inga handskar fanns

12. Hur rengjordes handskarna?

Desinficerades, Rengjordes av med rengöringsmedel och vatten, Både och, Annat, nämligen

13. När rengjordes de?

Efter varje patient, Bara efter smittsam patient, När de verkade smutsiga,
En gång om dagen, En gång i veckan, Mer sällan, Vet ej

14. Var handskarna av sådant material att de var lätta att rengöra och desinficera?

Ja, Nej, Vet ej

15. Andra synpunkter:

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
