

Yrkehögskolan Novia

Simulering som inlärningsmetod samt grunderna inom konventionell röntgen

Benny Färm

Robin Nordlund

Examensarbete för YH-examen

Radiografi och strålbehandling

Vasa 2011

Innehåll

1 INLEDNING	1
2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	2
3 TEORETISK BAKGRUND.....	3
3.1. Historia.....	3
3.2 Strålning	4
3.2.1 Elektromagnetisk strålning	4
3.2.2 Partikelstrålning	5
3.2.3 Joniserande strålning	6
3.2.4 Ickejoniserande strålning.....	6
3.2.5 Röntgenstrålning.....	6
3.3 Strålningsbiologi	7
3.3.1 Deterministiska effekter.....	7
3.3.2 Stokastiska effekter.....	9
3.4 Röntgenutrustning	10
3.4.1 Röntgenröret	10
3.4.2 Bländare	11
3.4.3 Filter.....	12
3.4.4 Raster	12
3.4.5 Utvecklingen från röntgenfilm till digitala bilddetektorer.....	12
4 TIDIGARE FORSKNINGAR.....	14
5 UNDERSÖKNINGENS GENOMFÖRANDE	24
5.1 Datainsamlingsmetod.....	24
5.2 Innehållsanalys	24

5.3 Undersökningens praktiska genomförande	25
6 KRITISK GRANSKNING	27
7 RESULTAT.....	29
7.1 Bildkriterier	29
7.2 Patientpositionsbilder	57
8 DISKUSSION	67

1 INLEDNING

Utvecklingen inom tekniken går snabbt framåt. Datorer och andra tekniska hjälpmedel blir allt vanligare i undervisningen och i arbetslivet. Inom vården utgör teknisk apparatur en stor del av såväl diagnostisering som behandling av patienter. Respondenterna har samlat material till ett simuleringsprogram som är en beställning av utbildningsprogrammet radiografi och strålbehandling. Lärdomsprovet har gjorts tillsammans med en studerande från tekniska enheten som på basen av det material som respondenterna har samlat in har gjort ett simuleringsprogram som är tänkt att användas inom undervisningen för nya röntgenskötare. Till materialet hör röntgenbilder, fotografier av patientpositioner vid olika undersökningar, bildkriterier, undersökningsvärden samt röntgenapparatens delar och funktion. Respondenterna har förutom detta sökt tidigare forskningar om simulering samt tagit reda på strålningens inverkan och effekter.

Simulering är en relativt ny form av inlärningsmetod som blir allt vanligare inom sjukvården. Simulering ger möjlighet att utföra praktiska övningar på ett mer verklighets-troget sätt än tidigare, vilket bidrar till en stadigare grund som i sin tur ger en ökad trygghet för såväl skötare som patient. I simulatorövningar arbetar man parvis eller i grupp, vilket man har nytta av i arbetslivet eftersom röntgenskötare mestadels arbetar i par eller grupp. I de forskningar som har gjorts har simulering som undervisningsmetod mestadels fått positiv feedback.

Konventionell röntgen har funnits ända sedan Wilhelm Conrad Röntgen upptäckte röntgenstrålarna år 1895 och är ännu idag en mycket användbar metod inom sjukvården. Trots att tekniken har gått mycket framåt och att man idag har många olika moderna undersökningsmetoder, utgör nativundersökningar ändå den största delen av alla röntgenundersökningar.

Respondenterna har valt att ta upp om bildkriterier för nativundersökningar, tekniken bakom röntgenbilden samt om strålning och dess inverkan, eftersom detta är grunden till arbetet som röntgenskötare.

2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Syftet med lärdomsprovet är att producera material till ett simuleringsprogram för att öka nya röntgenskötarstuderandes kunskaper och färdigheter i nativbildtagning. Simuleringsprogrammet tekniska del utförs av en studerande inom enheten för teknik och kommunikation vid yrkeshögskolan Novia. Forskningsfrågorna, som respondenterna önskar få svar på, är följande:

1. Vilka kunskaper behövs för att ta en optimal röntgenbild?
2. På vilket sätt främjas inläringen med simulering som inlärningsmetod?

3 TEORETISK BAKGRUND

Respondenterna har valt att ta upp om röntgens historia, tekniken bakom röntgenbilden, kriterierna för en tekniskt sett bra röntgenbild samt strålningens uppkomst och effekter. Detta är grundläggande och viktig information som ökar förståelsen för ämnet.

3.1. Historia

Fysikprofessorn Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) upptäckte den 8 november år 1895 röntgenstrålarna i Würzburg i Tyskland. Han började kalla dem för "X-Strahlen". Han experimenterade med ett urladdningsrör och en fluorescensskärm. Då han satte handen mellan röret och skärmen upptäckte han att handens skelett syntes svagt på skärmen. För att vara säker på att hans upptäckt var korrekt, bad han att få fotografera sin frus hand och efter 15 minuters bestrålning hade historiens första röntgenbild skapats. Röntgen presenterade sin upptäckt för vetenskapsakademien i Würzburg den 23 januari 1896. År 1901 tilldelades Wilhelm Conrad Röntgen nobelpriset i fysik. Hans upptäckt av röntgenstrålarna är fortfarande den mest använda tekniken inom diagnostiken. Före röntgenstrålarnas upptäckt kunde läkarna ställa en diagnos enbart utifrån vad patienten berättade, var det gjorde ont samt om det fanns yttre skador. Röntgenstrålarna bidrog också till att man inte behövde skära upp patienten för att sedan konstatera att det gjordes alldeles i onödan. (Berglund & Jönsson, 2007, 8, 52; Röntgen, 2010).

På 1910-talet blev man mera medveten om strålningens bieffekter. Hudskador, svåra sår och cancer med amputation som följd var exempel på skador som strålningen orsakade. Nu började man tänka på ett mera strålhygieniskt sätt för att undvika denna typ av bieffekter. Inom medicinsk användning ledde detta till ett ändrat arbetssätt för personalen. Man började använda strålskydd samt kapsla in röntgenrören. (Röntgen, 2010).

Allmänheten nonchalerade strålningens bieffekter ännu långt in på 1950-talet (Röntgen, 2010). Då var en skoröntgenapparat, en så kallad "Shoe fitting fluoroscope", vanlig i skoaffärer. Speciellt då barnen prövade skor användes apparaten flitigt eftersom det var viktigt att det fanns utrymme inne i skon för foten att växa. I apparaten fanns ett 50 kV röntgenrör med en strömstyrka på 3-8 mA. En exponering tog ungefär 20 sekunder och

expediten stod bredvid och studerade bilden med varje kund. (Berglund & Jönsson, 2007, 52).

3.2 Strålning

Strålning är en naturlig del av vår livsmiljö som vi utsätts för varje dag. Man kan dela in strålningen i två typer; joniserande strålning och ickejoniserande strålning, som antingen är elektromagnetisk strålning eller partikelstrålning. (Strålsäkerhetscentralen, 2005).

Människan utsätts för strålning hela tiden från bl.a. rymden, solen, marken men också från vår egen kropp. Det är först under de senaste hundra åren som man har börjat dra nytta av strålningen inom forskning, industri och sjukvård. Röntgentekniken är väl använd inom sjukvården och det radioaktiva grundämnet uran utnyttjar man i kärnkraftsreaktorer. (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010).

3.2.1 Elektromagnetisk strålning

Isaksson (2006, 13-15) beskriver den elektromagnetiska strålningen som en vågrörelse med magnetiska svängningar. Den kan bredda ut sig i alla material inklusive vakuum. Hastigheten som den breder ut sig med i vakuum är samma som ljusets hastighet (300 000 km/s), vilket betyder att ljus är en form av elektromagnetisk strålning. Radiovågor är en annan typ av elektromagnetisk strålning men våglängden och frekvensen skiljer sig från ljusets. Som jämförelse kan sägas att ljuset har en våglängd (längden mellan två vågtoppar eller dalar) från 390 nanometer (nm) till 770 nm och mellan denna våglängd finns regnbågens alla färger. Radiovågor har däremot våglängder från en meter upp till flera kilometer och de kan inte uppfattas av det mänskliga ögat.

Det elektromagnetiska spektrumet ordnas efter frekvens och våglängd. Förutom det synliga ljuset så finns även strålning som är osynlig för människan, såsom gammastrålning, röntgenstrålning, ultraviolett ljus, infrarött ljus, mikrovågor och radiovågor, varav de två förstnämnda är joniserande strålning. (Isaksson, 2006, 16).

3.2.2 Partikelstrålning

Atomen består av en kärna och elektroner som cirkulerar runt den. Kärnan består i sin tur av protoner och neutroner som har ett gemensamt namn, nukleoner. Protonerna har positiv laddning medan neutronerna har en neutral laddning, alltså är atomkärnan positivt laddad. Elektronerna som rör sig runt kärnan är negativt laddade och eftersom de är lika många till antalet som protonerna så blir atomen elektriskt neutral utifrån sett. (Carlsson, 2008, 19). Atomkärnan utgör nästan hela atomens massa fastän elektronmolnets diameter är ca 100 000 gånger större än kärnans diameter. Detta betyder att en atom mestadels består av tomrum. (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie, 2006, 16).

Atomens elektronskal benämns K, L, M, N osv. där K-skalet ligger närmast kärnan. Elektronerna i skalen har olika bindningsenergier, vilket avser den energi som krävs för att avlägsna en elektron från sitt skal. Bindningsenergin är som kraftigast vid K-skalet och minskar ju längre från kärnan man kommer. Denna energi varierar beroende på vilken typ av grundämne det är frågan om. Ju högre atomnummer (proton antal) grundämnet har, desto kraftigare bindningsenergi. (Carlsson, 2008, 20).

Partikelstrålning skapas av partiklars rörelseenergi, alltså antal partiklar och deras fart. De partiklar som främst skapar denna energi är elektroner, neutroner och alfapartiklar (en atomkärna uppbyggd av två protoner och två neutroner, dvs. en heliumkärna). Då ett material bestrålas och partiklarna avlämnar energi, så beter sig partiklarna på olika sätt. Man delar därför upp partikelstrålning i laddade partiklar och oladdade partiklar. Till de laddade partiklarna hör protoner, elektroner, alfapartiklar och i vissa fall även hela atomkärnor. Till oladdade partiklar hör endast neutronerna. Då strålningen överger energi till ett annat medium så kallas det energideposition. Detta sker genom växelverkan, vilket betyder att både partikeln som avlämnar energin och mediet som tar mot energin påverkas. (Isaksson, 2006, 23-24).

3.2.3 Joniserande strålning

Då strålning med tillräckligt hög energi träffar ett medium så kan den slå ut elektroner ur mediets atomer, vilket leder till att atomen inte längre är elektriskt neutral. Detta kallas jonisation. Atomen som har blivit joniserad kallas för jon. (Isaksson, 2006, 24).

Det finns olika sorters joniserande strålning såsom alfastrålning, betastrålning, gammastrålning, röntgenstrålning och neutronstrålning (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010). Den joniserande strålningen kan även delas in i direkt joniserande strålning och indirekt joniserande strålning. Direkt joniserande strålning innebär att laddade partiklar, såsom alfa- och betapartiklar direkt slår ut elektroner ur skalet på det bestrålade mediet. Indirekt joniserande strålning har däremot inte någon laddning (t.ex. gammastrålning, röntgenstrålning och neutroner) men kan lösgöra laddade partiklar, såsom protoner och elektroner, som i sin tur orsakar jonisation. (National radiation laboratory, 2011).

3.2.4 Ickejoniserande strålning

Ickejoniserande strålning är strålning som inte kan slå ut elektroner ur atomer. Till den ickejoniserande strålningen hör synligt ljus, uv-strålning, infraröd strålning, radiofrekvent strålning och ultraljud. (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010).

3.2.5 Röntgenstrålning

Röntgenstrålning produceras genom processer i atomens skal och dess elektroner. Det finns i huvudsak två olika slag av röntgenstrålning; karakteristisk röntgenstrålning och bromsstrålning. Den karakteristiska röntgenstrålningen uppkommer då en elektron ”hoppar” från sitt elektronskal till ett annat som ligger närmare kärnan och som därmed har högre bindningsenergi. Då bindningsenergin är högre så får elektronen en lägre energi. Den överloppsenergi som då bildas sänds ut som elektromagnetisk strålning, s.k. karakteristisk röntgenstrålning. Röntgenstrålningen kan sändas ut med flera olika energier från en och samma atom p.g.a. energiskillnaden mellan de olika skalerna. (Isaksson, 2006, 62-64).

Den andra typen är bromsstrålning som främst produceras i ett röntgenrör som vi senare skall titta närmare på. Bromsstrålningen bildas då elektroner accelererar i vakuum och bromsas upp då de krockar i en metallplatta. Vid denna process bildas förutom bromsstrålning även karakteristisk strålning. (Isaksson, 2006, 64-66).

3.3 Strålningsbiologi

Strålningsbiologi har att göra med kroppens påverkan av strålning. Eftersom det är cellerna som påverkas då en individ bestrålas, så skall vi först se lite kort på cellens uppbyggnad innan vi kommer till effekterna av strålningen.

Enligt Bjerneroth Lindström (2005) består en vuxen människa av ungefär 100 000 miljarder celler. Sand m.fl. (2006, 46, 48) påpekar att dessa celler är indelade i ca 200 olika typer. En cell är uppbyggd av cytoplasma som är inkapslat av ett cellmembran. I cytoplasman finns flera olika organeller som har specifika funktioner. Dessa organeller samarbetar för att utföra speciella uppgifter som t.ex. celldelning, proteinsyntes samt transport och ombyte av ämnen till och från cellen. De olika organellerna som finns är mitokondrier, endoplasmatiska retiklet, golgiapparaten, lysosomer, cellkärnan, ribosomer och cellskelettet.

3.3.1 Deterministiska effekter

Deterministiska effekter (förutsägbara effekter) uppkommer om hela kroppen eller något organ utsätts för kraftig bestrålning, vilket leder till storskalig celldöd och hela organets funktion påverkas. Beroende på om det är tätjoniserande strålning (hög LET-strålning) eller glesjoniserande strålning (låg LET-strålning) så påverkas cellernas överlevnad. Hög LET-strålning, t.ex. alfa strålning orsakar celldöd vid en mindre absorberad dos än låg LET-strålning. Röntgenstrålning är ett exempel på låg LET-strålning. (Isaksson, 2006, 153-154).

Deterministiska effekter karakteriseras av att ha ett tröskelvärde, vilket betyder att strålningen inte har någon effekt under detta tröskelvärde, medan om denna gräns övertigs

så börjar en skada uppstå på cellerna. Effekter på cellerna kan man säga uppträder vid en helkroppsdos på 1 gray (Gy). Man har också upptäckt att en helkroppsdos på nästan 4 Gy ger en överlevnadschans på 50 % som inom vården betecknas LD₅₀, vilket kommer från engelskans Lethal Dose. Om en sådan dos fås, beräknas hälften av de bestrålade individerna dö inom ca 60 dygn. Vid en helkroppsdos på över 6 Gy så är chanserna att överleva mycket små. Studierna om strålningens effekter grundar sig på atombombsexplosionerna i Hiroshima och Nagasaki år 1945 och det är därför svårt att ge exakta siffror på strålningseffekter av mindre doser, men 4 Gy är den hittills bästa uppskattningen av LD₅₀. (Isaksson, 2006, 155-156).

Celler som delar sig ofta är mera känsliga för strålning än övriga, vilket bidrar till att blodbildande organ, mag-tarmkanalen och huden är i största riskzonen om man utsätts för strålning. Har man utsatts för en dos som är mindre än LD₅₀, så är de första uppkommande symtomen aptitlöshet, illamående, trötthet och kräkningar. Är dosen större än LD₅₀, så kan omedelbara symtom såsom diarré, feber och lågt blodtryck uppkomma. (Isaksson, 2006, 158.).

Symtomen som uppkommer kan alltså visa hur hög stråldos man har utsatts för. Har man fått en dos på 3-5 Gy så kan blodbildande organ ha påverkats av strålningen, vilket leder till symtom såsom illamående och kräkningar om dosen är nära LD₅₀. Därefter kan den bestrålade personen vara symtomfri men det sker hela tiden flera processer i kroppen och efter tre veckor uppkommer fler symtom såsom frossa, trötthet, sårbildning i munnen samt ibland även håravfall. Dessa symtom beror på brist på vita blodkroppar och blodplättar vilket leder till att personen dör om inte benmärgen återhämtar sig. Överlever personen så minskar febern och såren läks ca två månader efter bestrålningen. Vid större doser på 5-15 Gy så är det mag-tarmkanalen som påverkas. Här är också de första symtomen illamående och kräkningar som uppkommer redan efter några timmar. Långvariga diarréer, aptitlöshet och en känsla av slöhet är andra symtom, vilket oftast tyder på att stråldosen som man har fått har varit högre än 10 Gy. Vid sådana doser faller personen i koma och dör 1-2 veckor efter bestrålningen. Har man fått en mycket hög stråldos på mer än 15 Gy så påverkas det centrala nervsystemet, vilket leder till döden inom bara några minuter. (Isaksson, 2006, 158-161).

Dessa dosrater i samband med symtom och skador gäller endast vid helkroppsbestrålning. Enskilda kroppsdelar kan alltså få betydligt större doser utan att det är farligt. Andra

skador än de nämnda kan givetvis också uppkomma av strålning mot hela kroppen men de är de akuta strålningssyndromen som avgör överlevnadschansen för en person som har utsatts för strålning. (Isaksson, 2006, 164).

3.3.2 Stokastiska effekter

De stokastiska effekterna är istället de oförutsägbara effekterna såsom cancer och ärftliga förändringar. Dessa uppkommer av strålning och orsakar förändringar i arvmassan och skiljer sig en hel del från de deterministiska effekterna.

- De stokastiska effekterna orsakar inte celledöd, vilket leder till att det tar lång tid före den uppkommer.
- En viss stråldos ger inte heller en viss skada utan risken att effekten uppkommer ökar endast med stråldosen.
- Det finns inget tröskelvärde.

Man kan alltså säga att skillnaden på dessa effekter är att de deterministiska effekterna uppkommer då strålningen leder till celledöd, medan de stokastiska effekterna uppkommer då cellens arvmassa skadas. (Isaksson, 2006, 165-166).

Om man utsätts för strålning och att celler skadas så kan det leda till en ofullständig reparation, vilket i sin tur leder till en förändring i cellen, en mutation. Den muterade cellen kan antingen dö eller fortsätta leva och dela sig, men skadan finns fortfarande kvar. Om det sker så kan den muterade cellen förändra sig ytterligare med tiden, vilket småningom kan leda till cancerbildning. Cancer kan uppkomma av andra orsaker också förutom strålning, såsom ärftlighet, miljögifter och kost. Cancer som orsakas av strålning kan inte skiljas från cancer som har uppkommit av andra faktorer, förutom vissa ärftliga förändringar. Det kan ta lång tid förrän cancer utvecklas efter att man har utsatts för strålning. Leukemi kan ta ca 5 år att utvecklas medan någon annan typ av cancer kan uppkomma efter 20 år eller ännu längre tid. (Isaksson, 2006, 167-168).

Att bedöma cancerrisken vid strålning är som nämndes tidigare mycket svårt eftersom de flesta undersökningarna baserar sig på höga doser på 100-200 millisievert (mSv) och ännu högre och då också under en kort tids bestrålning. Det man har fått fram av dessa

observationer är att det är en 95 % sannolikhet att en stråldos på 200 mSv är den bidragande orsaken till cancer, men redan vid en dos på 50 mSv finns det en ökning av cancerfall. Vid låga stråldoser så bedömer man att risken att dö av cancer är 5 % per sievert (Sv) som ett genomsnitt för alla åldrar. Vid högre doser beräknas 10 % per Sv dö i cancer. (Isaksson, 2006, 169-170).

Ärftliga förändringar uppkommer om könsceller har påverkats av strålningen och då förs det vidare till kommande generationer. Många ärftliga förändringar förhindras ofta redan i befruktningstadiet eftersom den befruktade äggcellen inte är livsduglig. Man beräknar att risken i genomsnitt för alla åldrar är 1,3 % per Sv för att allvarliga förändringar skall uppstå i följande generationer. Studier som har gjorts på barn i Japan efter atombombs-explosionerna visar inga klara tecken på ärftliga förändringar eftersom det finns många andra bidragande orsaker till dessa förändringar. Eftersom man har sett ärftliga förändringar i djur- och växtriket pga. bestrålning, så utesluter denna undersökning inte att strålning kan ha inverkan på efterföljande generationer. (Isaksson. 2006, 170-171).

3.4 Röntgenutrustning

Till röntgenapparaturlör en mängd teknisk utrustning där allt har en viktig funktion. Respondenterna tar här upp den väsentligaste utrustningen och dess delar.

3.4.1 Röntgenröret

Röntgenröret är ett lufttomt glasrör omgivet av cirkulerande olja för att leda bort värme samt ett skyddande blylager på rörkåpans insida. Röntgenröret består av en katod, en glödtråd, en elektrolins samt en roterande anod. Allt detta finns innanför det lufttomma glasröret. Det som händer i röntgenröret då det tas röntgenbilder är att det läggs in en spänning mellan anoden och katoden på ca 100 kilovolt (kV). Rörspänningen bestämmer energin hos röntgenstrålningen och dess enhet är kilovolt. Katoden, som består av en spiralformad glödtråd, upphettas till glödning av en låg spänning på ca 10 V varpå elektroner frigörs. Elektronerna accelereras av högspänningen mot den roterande anoden och träffar den. Med hjälp av en elektrolins som omger glödtråden får elektronerna en så

liten träffyta som möjligt. Vid träffen av den roterande anoden övergår 99 % till värmeenergi och anoden upphettas. Den återstående 1 % emitteras som energirika röntgenfotoner och röntgenstrålning sänds ut. (Berglund & Jönsson, 2007, 53-55, 60-62).

Valet av kV beror på hur kontrastrik bild man vill ha, där 50-70 kV räknas som lågt kV och 70-120 räknas som högt kV. En låg rörspänning används främst vid exponeringen av småskelett och det ger en mera kontrastrik bild. Rörströmmen och exponeringstiden bestämmer mängden röntgenstrålning som genereras vid exponeringen. Detta betyder att ifall rörspänningen inte ändras så måste rörströmmen ändras beroende på hur kraftigt objektet/patienten som skall röntgas är. Rörströmmen anges i milliampere (mA). (Röntgen, 2009).

Anoden är liksom katoden gjord av volfram som har en smältpunkt på 3370 grader, vilket gör att den lämpar sig bra som anodmaterial. Anoden roterar mycket snabbt, ca 9000 varv per minut, då röntgenröret används. Anoden har en snedställd kant, vilket har två positiva effekter, dels fördelas elektronstrålen, vilket gör att värmen som uppstår i röret fördelas över en större yta, och dels ger projektionen i 90 grader en förminskning av strålens tvärsnittsarea och fokuserar strålningen. Oljan som cirkulerar mellan glashöljet och rörkåpan leder bort den värme som uppstår. (Berglund & Jönsson, 2007, 61-62).

3.4.2 Bländare

Röntgenstrålfältets storlek kan justeras av användaren för att den bestrålade delen av patienten inte skall vara större än nödvändigt. Det finns också en maximal storlek på röntgenstrålfältet som bestäms med bländare på röntgenröret. Bländarna består av blyskivor som kan justeras i 90 graders vinkel i förhållande till varandra och ge ett rektangulärt tvärsnitt av strålen. Röntgenpersonalen kan se bländarstorleken med hjälp av en vanlig lampa vars ljusknippe har samma riktning och tvärsnittsarea som röntgenstrålen. Bländaröppningen skall väljas så liten som möjligt så att det bestrålade området inte är större än nödvändigt. I och med det minskar stråldosen till patienten samt mängden spridd strålning, vilket gör att bildkvaliteten förbättras. (Berglund & Jönsson, 2007, 62).

3.4.3 Filter

Röntgenfotoner med låg energi absorberas i kroppen och når inte fram till detektorn. För att undvika fotoner av detta slag så används ett 2 eller 3 millimeter tjockt aluminiumfilter. Genom att dessa lågenergifotoner filtreras bort tack vare aluminiumfiltret så besparas patienten från en onödig stråldos, och de fotoner som träffar patienten har högre medelenergi och får ur stråldosynpunkt lämpligare kvalitet. (Berglund & Jönsson, 2007, 59, 63).

3.4.4 Raster

Då större områden skall röntgas används ett blylamellsraster som placeras mellan patienten och detektorn. Rastret som består av tvärställda blylameller har som uppgift att samla upp önskad spridd strålning som träffar detektorn och gör bildkvaliteten sämre. Utan raster skulle bilden ha sämre kontrast. (Röntgen, 2009).

3.4.5 Utvecklingen från röntgenfilm till digitala bilddetektorer

Röntgenfilm är ett exempel på analog teknik som användes förr i tiden, men som nu har fallit bort tack vare nyare och modernare teknik. Röntgenfilmen består av silverbromidkristaller som vid exponering av strålning joniseras. Efter exponeringen framkallas bilden och då sker en kemisk reaktion där silverjoner övergår till svarta silveratomer. Svärtningen av filmen är proportionell mot exponeringen för röntgenstrålning. De flesta röntgenfotoner passerar rakt igenom filmen utan att växelverka. För att fånga fler fotoner kan man använda en dubbelsidig film och placera dem i en kassett mellan förstärkningsskärmar. Nyttan med förstärkningsskärmar är att patientens stråldos minskas. (Berglund & Jönsson, 2007, 69-71).

Bildplattan var nästa steg i utvecklingen. Den innehåller ett skikt av fotostimulerad fosfor som också kallas för minnesfosfor. Då bildplattan exponeras av röntgenstrålning exciteras elektroner från valensbandet till ledningsbandet. En del elektroner lagras på en energinivå mellan de båda banden i en fälla. Då plattan skall avläsas tillförs energi av en laserstråle

och de elektroner som har fångats in i fällan exciteras upp till ledningsbandet därifrån de omedelbart återgår till sitt grundtillstånd samtidigt som ljus utsändes. Det utsända ljuset träffar en fotomultiplikator därifrån det går en signal som är proportionell mot den absorberade röntgenstrålningen. Signalen leds vidare till en A/D-omvandlare där den digitaliseras för vidare hantering i bild datorn. Bildplattan kan användas om och om igen, eftersom informationen raderas och återställs efter varje exponering genom intensiv belysning där alla fällor töms. (Berglund & Jönsson, 2007, 69-71).

Bildplattan användes fram till 1990-talet för att framställa digitala röntgenbilder. Nackdelen med den är att arbetsmomenten är lika många som med den konventionella röntgenfilmen. Det digitala system som finns idag möjliggör att man direkt efter exponering kan avläsa bilden utan att flytta bild detektorn från exponeringspositionen. Detta möjliggörs eftersom det insamlade data leds via en kabel till en dator för rekonstruktion och bearbetning. Tekniken bygger på att röntgenfotonerna får exponera en vanlig förstärkningsskärm. Sedan har man ett cdd-chip som mäter scintillationsljuset punkt för punkt i en matris. Bildens upplösning beror på antalet pixlar i matrisen. I en annan typ av digital detektor är röntgenfotoner i växelverkan med ett halvledarmaterial som genererar fria elektroner som efter det kan avläsas för varje individuell pixel i detektorn. I en tredje typ av detektorer genererar röntgenfotonerna ljus i ett scintillationsskikt. Där finns ljuskänsliga fotodioder som genererar en ström för varje pixel i matrisen. Den är proportionell mot det ljus som röntgenfotonerna har gett upphov till. (Berglund & Jönsson, 2007, 69-71).

4 TIDIGARE FORSKNINGAR

Sökandet av tidigare forskningar som berör radiografi har inte varit det allra enklaste. Ingen av artiklarna berör specifikt radiografi, utan de vanligaste träffarna för simulering och sjukvård har att göra med simulatorer avsedda för läkarstuderande. Respondenterna har i litteratursökningen använt sig av databaserna Cinahl, Academic search elite och Google scholar. Som sökord har använts: simulation, learning, teaching, medical och training samt kombinationer av dessa.

Med simulering menas att man använder sig av en ”docka” med varierande slag av verklighetstroga drag. Den allra mest avancerade simulatören är en docka med i princip samma egenskaper som en levande människa. Realistiska övningar med den görs i en verklighetstrogen miljö. Simulationen leds av en instruktör med syfte att lära ut teamträning, beslutsfattande och kommunikation. Bäst resultat uppnås om eleverna är aktiva, samarbetsvilliga och lever sig in i situationen. Alla som deltar i övningen har tystnadsplikt, vilket gör att eleverna känner sig trygga i situationen. Efter avslutad övning diskuteras vad som gjorts bra och vad som kan förbättras. (Berndzon, 2011).

Rauen (2004) har publicerat en artikel som berör simulering som undervisningsmetod för personer som utbildar sig inom hjärtkirurgi. Med simulering som undervisningsmetod ger man studerandena möjlighet att öva i en så verklighetstrogen miljö som möjligt. Denna metod har använts framgångsrikt i både kliniska och formella utbildningar. Advanced Cardiac Life Support-simulatorer ger studerandena möjlighet att utföra praktiska övningar samt att få feedback för sina prestationer. The Georgetown University Simulator (GUS) är en simulator i naturlig storlek med många fysiologiska funktioner. Simulatören har olika profiler (t.ex. en 42-årig man med kranskärlssjukdom eller en 90-årig kvinna med hjärtsvikt och förmaksflimmer) som kan väljas beroende på önskad övning. Denna typ av övning är optimal tack vare simulatorns fysiologiska egenskaper. Det ger en möjlighet att utföra verkliga vårdåtgärder utan någon risk för patientskador. Man kan även pausa simuleringen för en mellanbedömning och då kan man upptäcka nya problem eller diskutera möjliga behandlingsmetoder. Efter övningen går det att se resultatet av åtgärden. Eftersom mycket praktiserande idag sker i klinisk miljö så ökar också risken för patientskador, men med hjälp av simulatorer kan man minska den risken.

Simulering visar sig vara en utmärkt undervisningsmetod för patienter i kritiskt tillstånd. Studerandena utvecklar kritiskt tänkande, problemlösning samt blir mer kompetenta inom området. Olika scenarier har utvecklats för att ge sjukskötare en möjlighet att öva sina teoretiska kunskaper i praktiken. Scenarierna omfattade bland annat bedömning av andningsfunktion, intubering, mekanisk ventilation samt införande av pulmonella och arteriella katetrar. Utvärderingarna från sjukskötarna var överlag positiva. Studerande upplevde att de blev mer självsäkra och förbättrade sitt kritiska tänkande. De uppmärksammade hur fort patientens tillstånd kan försämrats och insåg hur viktigt det är att vara observant och reagera snabbt för att rädda en patients liv. Det negativa med en simulator är att de är dyra, kräver mycket underhåll, lämpar sig endast för små grupper och kräver mycket förberedelser. Det framkommer att det inte finns tillräckligt med forskning som stöder att simulering kan ersätta en klinisk utbildning.

Simulator baserade övningar blir allt vanligare inom vården så därför har forskarna **Kneebone, Nestel, Wetzel, Black, Jacklin, Aggarwal, Yadollahi, Wolfe, Vincent och Darzi** (2006) forskat i utvecklingen av simulatorer i undervisningen samt om praktiken ger resultat. De har också forskat i införandet av verkliga människor i simuleringen. Simulering inom sjukvården fokuserar ofta på tekniska åtgärder medan viktiga saker som professionalism och kommunikation förbigås. Man vill därför införa verkliga människor i simulatorpraktiken för att få en så verklighetstrogen miljö som möjligt. Om möjligheten finns att träna i en simulerad miljö så ger det många fördelar. Man undviker att patienten råkar ut för onödiga risker, samtidigt som studerandena får öva sig i svåra situationer. Studerandena kan omfatta läkarstuderande, forskarstuderande läkare, sjukskötare samt andra vårdstuderande. Grunden för simulationspraktiken bygger på att man övar sig på skilda delar av kroppen eller utför enskilda moment som t.ex. venpunktion. Det ger mycket bra övning och det går att upprepa övningen flera gånger men det finns fortfarande mycket att upptäcka för att kunna överföra sådana isolerade övningar till verkliga situationer. Det kan vara bra att först dela upp varje uppgift i mindre steg och sedan montera ihop dem till en helhet då studerandena behärskar detta. Å andra sidan kan det vara så att man lär sig bäst i en mer trovärdig miljö. High-fidelity simulators (Högt verklighetstrogna simulatorer) har införts i anesthesi- och intensivvårdsutbildningen. Detta leds av narkosläkare som vill återskapa en verklighetstrogen miljö med verklig utrustning där viktiga och ovanliga situationer kan praktiseras. Att involvera verkliga människor (professionella skådespelare) i verklighetstrogna miljöer skulle vara en optimal lösning för en bra inläring. Då måste

studerandena samarbeta med en ”riktig” patient samtidigt som de utför en åtgärd. Enligt patienterna så är en bra vård så mycket mer än bara tekniskt kunnande. Bra kommunikation, professionalism, klinisk bedömning samt förmåga att agera i olika situationer är exempel på god vård.

De senaste fem åren har patientfokuserad simulering (patient-focused simulation) tillämpats på olika nivåer av komplexitet; låg komplexitetsprocedurer (t.ex. urinkatetersättning och sårslutning), medel komplexitetsprocedurer (t.ex. gastrointestinal endoskopi) och hög komplexitetsprocedurer (laparoskopisk kolcystektomi och endarterektomi). De preliminära data från studierna tyder på att det är lättare att urskilja vilka kunskaper som krävs jämfört med de traditionella metoderna där endast de tekniska färdigheterna räknas. De deltagande kirurgernas prestationer har registrerats under olika scenarier och feedback ges postoperativt. Den upplevda stressnivån kartläggs efter åtgärden medan den fysiologiska stressen mäts efterhand. Kirurgerna får sakkunnig feedback på sitt tekniska och icke-tekniska beteende omedelbart efter åtgärden. Över 60 simulerade övningar har skapat en jämförbarhet av scenariot och en god realism. Man tror att genom att införa en verklig person i simuleringen så bevarar man äktheten i övningen och kommunikation, empati, klinisk bedömning samt beslutsfattande inkluderas mer effektivt än vid användning av enbart dockor och datorsimuleringar.

Gordon, Oriol och **Cooper** (2004) har i sin artikel skrivit om utvecklingsprogram gällande simulatorer för grundutbildningen inom medicin med förhoppning om att andra skolor skall ta del av samma utbildningsmetod. Lärare har samlats från Havard Medical School (HMS) vid American Academy of Arts and Science för att diskutera medicinsk utbildning i framtiden. De kom fram till att simulatorer borde finansieras till utbildningen. Ett år senare så bildades ett simulatorprogram på skolan i HMS. Det skaffades simulatorer med goda fysiologiska egenskaper för att göra undervisningen så verklighetstrogen som möjligt för övning utan att äventyra en patients liv. Användningen av simulatorer i utbildningar har spridit sig runt om i världen och antalet simulatorcenter har stigit från mindre än 20 stycken till över 200 på mindre än tio år. Stanfords anestesiavdelningar som är anslutna till HMS har år 1993 samarbetat för att skapa ett simulatorcenter utanför skolan. Tanken var att förbättra kvaliteten inom sjukvården med hjälp av ett simuleringscenter eftersom det är roligare, ger en bättre miljö för inläring samt ger reflekterande praktik. Grundat på detta pilotprojekt så grundades tanken att starta ett

simuleringscenter år 2001. Våren 2001 så bildades en första klass med andra årets läkarstuderande. De skulle lära sig andningsfysiologi samt att vårda en astmatiker med hjälp av en simulator. Responsen som gavs från studerandena efter åtgärden var väldigt positiv. Utvecklingen av problembaserat lärande har de 20 senaste åren gett en stadig grund för införandet av simulatorbaserad undervisning. Efter ett år och hundratal studerande som har använt simulatoren, så har det konstant rapporterats att simulering borde vara obligatoriskt i medicinstudierna. En av de stora utmaningarna i programmet var att få instruktörer som kan ge en enkel, prisvärd och omfattande tillgång till simulatoren. Simulatorprogrammet på HMS strävar efter att förena olika ämnesområden, institutioner och individer inom den medicinska utbildningen till förmån för studerande, lärare och patienter. Det krävs mera forskning för att få ut så mycket som möjligt av denna teknik. I denna undersökning så har studerandena spelat en stor roll. En grupp på 15 personer som deltog i programmet utanför universitetet skriver följande:

The simulator stands out as our most important educational adventure at HMS. We feel empowered by the experience. We now have a framework for clinical event management that will benefit us, our colleagues, and most important, our patients. ...We cannot imagine entering the profession without this structure.

Wellers (2004) har skrivit en artikel som beskriver 33 fjärde årets läkarstuderandes inläring med en medium-fidelity simulator (medelhög verklighetstrogen simulator) i medicinska akutfall vid Wellington School of Medicine i Nya Zeeland. De deltog i en fyra veckor lång återupplivningskurs, där studerandena tillbringade tid med narkosläkare i operationssalar, deltog i nödsituationer och olika övningar samt läste litteratur. Studerandena deltog i en tre timmar lång simuleringsövning där elva studerande kunde öva samtidigt. För att skapa trygghet hos studerandena så berättades det att simuleringen inte var obligatorisk, att resultaten var konfidentiella samt att de inte skulle inverka negativt på bedömningen av kursen.

Studerandena arbetade i grupp och valde sina egna roller i gruppen. Det fanns en sjukskötare som hade hörlurar för att kunna följa anvisningar från läraren. Sjukskötaren uppmanade studerandena att påbörja en behandling vid behov och hindrade dem från att utföra kliniskt olämpliga åtgärder. Efter simuleringen följde en diskussion som var reflekterande och stödjande. Man betonade positiv feedback och gav konstruktiv kritik.

Studerandena uppmuntrades att utvärdera sig själva angående styrkor, brister samt eventuella förbättringsområden. Fyra fall representerades under simuleringen; anafylaxi, bröstsmärtor, koma av okänd orsak och ett större trauma. Alla studerande fyllde i en enkät efter simuleringen enligt en skala på 1-5. Där fanns frågor som är utvecklade och ofta använda av Ortago University Higher Education Development Centre.

Simulatorn hade realistiska övre luftvägar, bröstkorgsrörelser, varierande hjärt-och andningsljud samt en kännbar puls. Denna simulator skiljer sig en del från high fidelity-simulatorn (högt verklighetstrogen simulator). Denna simulator är konstruerad till att agera realistiskt på förändrade tillstånd såsom misslyckande av syretillförsel och blodförlust. Fördelarna med medium fidelity-simulatorer är att de är 25 % billigare, är billigare att underhålla samt att de kräver betydligt mindre användningsinskolning och mindre tid till förberedelser. Studerandena utvärderade den praktiska övningen väldigt positivt och tyckte att det var en värdefull inlärningserfarenhet samt att de kände sig bekväma att jobba med simulatorn. De upplevde att övningen hjälpte dem att förena teori med praktik och 21 studerande (64 %) tyckte att de hade lärt sig att samarbeta bättre, 11 (33 %) tyckte att de hade lärt sig att möta problem bättre, särskilt med en mer systematisk metod, och 12 (36 %) ansåg att de hade lärt sig att tillämpa sina teoretiska kunskaper bättre i en klinisk miljö. Alla 33 studerandena var positiva till användningen av simulering i utbildningssyfte och 14 stycken skrev att simulering borde användas mera eller vara obligatoriskt i utbildningen. Totalt 5 studerande tyckte att övningen var verklighetstrogen och ytterligare 5 uppskattade möjligheten att träna i en säker miljö. Studien visar att läkarstuderande värdesätter simulering som undervisningsmetod mycket högt, särskilt med hög säkerhet och god realism. Den förbättrar samarbetsförmågan samt utvecklar ett systematiskt tillvägagångssätt för att lösa ett problem.

High fidelity-simulatorer används ofta för att lära ut klinisk patientförvaltning och beslutsfattande inom små grupper. **Fitch** (2007) har skrivit en artikel om ett pilotprojekt gällande pedagogiska prestationer med hjälp av en verklighetstrogen simulator i stora grupper. Detta pilotprogram var avsett för första och andra årets läkarstuderande. Fyra 90 minuters långa sessioner ingick i projektet. Sessionerna spelades in för granskning, medan anonym feedback samlades in och redovisades i en sammanfattning. Författaren har skapat ett nödsituationsscenario för att markera grundläggande neurovetenskapsbegrepp om acetylkolin och om det autonoma nervsystemet. En simulator transporterades från ett

simulationscenter till läkarnas föreläsningssal och ett förinspelat anrop alarmerade att en ”patient” hade anlänt. Läkarstuderandena hade olika roller i den 90 minuter långa sessionen och författaren fungerade som moderator och diskussionsledare.

Gruppen bestod av ca 50 studerande per grupp och totalt 202 studerande deltog i projektet. Differentialdiagnostik, fysisk undersökning, testning och grundläggande neurofarmakologi av sympatiska och parasympatiska vägar ingick i sessionen. Hela 98 % av deltagarna utvärderade övningen som ”mycket bra” och ”enastående”. Valfria kommentarer gav 103 av 202 studerande varav 2 innehåll mindre konstruktiv kritik. Alla de övriga gav enbart positiv feedback. Detta visar att det är möjligt att genomföra simuleringsövningar med stora grupper samt att det uppfyllde studerandenas förväntningar. Simulering för läkarstuderande används ofta i undervisningssyfte och tas emot med stor entusiasm.

Cavaleiro, Guimarães och Calheiros (2008) har skrivit en artikel som berör simulering. Simulering som inlärningsmetod har existerat i årtionden inom luftfarten och det militära, men det är en relativt ny inlärningsmetod inom medicin. Den blir allt vanligare och tar mer och mer över traditionell undervisning. Det positiva med denna metod är att eleverna får möjlighet att träna i miljöer som liknar den verkliga arbetsmiljön, med den fördelen att det inte finns risk för patientskador. Enligt pedagogisk forskning sker den bästa inläringen i en så verklighetstrogen miljö som möjligt genom praktiska övningar. Det har också visat sig att studeranden är mera motiverade av audiovisuella metoder än av teoretiskt lärande.

I denna artikel har man undersökt 115 stycken femte årets läkarstuderande från Biomedical Simulation Centre at the Medicine Faculty of University of Porto. Målet har varit att jämföra skillnaden i kunskap hos studeranden som har tillämpat simulatorbaserad undervisning och studeranden som har tillämpat traditionell teoretisk undervisning. Testet började med att alla deltog i en 50 minuters teoretisk föreläsning om neonatal återupplivning. Därefter delades eleverna in i två grupper. Den ena gruppen deltog i en 30 minuter lång övervakad självstudie där man läste på anteckningarna från föreläsningen, den andra gruppen var indelad i grupper om tre personer och de fick neonatal simulator träning där de skulle utföra en återupplivning på ett nyfött barn med allt vad det innebär. För att utföra neonatal återupplivning krävs goda kunskaper i bl.a. anatomi, fysiologi och teknik. Det gäller också att behärska intubation, katetrisering och ha god kunskap i farmakologi.

Sedan skulle de 115 eleverna som hade deltagit i testet avlägga tre olika prov. Resultatet visade inte att den ena metoden skulle ha varit bättre än den andra. Av de 115 studerandena tog sig endast 45 stycken igenom alla tre prov, varav 24 stycken var från simuleringsgruppen och 21 stycken från självstudiegruppen. Skribenterna medger att denna undersökning har en del brister, bl.a. så borde slutprovet vara både teoretiskt och praktiskt så att poängsystemet kunde bli anpassat för båda grupperna. Simulatorens kunde även vara mera verklighetstrogen än vad den var.

Broussard, Meyers och Lemoine (2008) har skrivit en artikel som beskriver inläring med hjälp av simulatorer och är främst inriktad på sjukvård av barn i olika åldrar, eftersom vården där blir alltmer avancerad. Det finns idag simulatorer för barn i olika åldrar. Syftet med artikeln är att ge en översikt i klinisk simulering. Simulatorerna är gjorda för att vara så verklighetstroga som möjligt. Med simulatorernas hjälp får eleverna träna på saker som kan uppstå i det verkliga arbetslivet för att på så vis skaffa sig den erfarenhet som krävs för att utföra samma sak på levande människor. Skillnaden mellan att lära sig via simulering istället för via vanlig traditionell undervisning i klass är att man blir tvungen att vara mera skärpt och aktiv under lektionerna samt att man hamnar att handla snabbt och spontant under övningarna. Det som också är positivt med att träna på simulatorer är att det är tillåtet att göra misstag utan att det kostar människoliv. Negativa saker med simulatorer är att de är dyra (kan kosta upp emot 150 000 pund), de kräver underhållning i form av service samt speciella utrymmen för förvaring.

Simulering som inlärningsmetod har funnits ända sedan 1930-talet och har då använts inom flygtrafiken och det militära. Inom sjukvården har undervisningsmetoden utvecklats först på 1990-talet och främst då inom anesthesiologin och numera är det den viktigaste undervisningsmetoden vad gäller katastrofövningar inom sjukvården. Det finns tre olika typer av simulatorer: Low-fidelity-simulatorer, Moderate-fidelity-simulatorer och High-fidelity-simulatorer. Den förstnämnda är utformad för att visa en specifik anatomisk del på kroppen och den kan användas till att träna katetrisering eller injicering av olika läkemedel. Den andra är betydligt mera avancerad. Ett exempel på en Moderate-fidelity-simulator, som används som träningsredskap inom barnsjukvård, är VitalSim. Denna simulator andas, har hjärt- och tarmljud samt möjliggör IV-träning, IM-träning samt rectalmedicinering. Den sistnämnda och den mest avancerade simulatorens, High-fidelity, kallas ofta för den mänskliga simulatorens. På denna docka kan man känna puls, se andetag, mäta blodtrycket,

pulsoximetri, vokala ljud och rörelse. Vid återupplivning kan simulatorns hjärtfrekvens ändras och simulatören kan ändra färg som en reaktion och respons på olika läkemedel som ges åt den.

Resultatet av denna undersökning är svår att få fram, eftersom det tidigare inte har gjorts forskning om hur simulering som inlärningsmetod fungerar inom barnsjukvården. Responsen av eleverna på University of Louisiana at Lafayette, som i slutskedet av sina sjukskötarstudier har fått pröva på denna typ av inläring på en simulator i samma storlek som en vuxen människa var så positiv att projektet att bygga likadana simulatorer för undervisning inom barnsjukvård tog fart. Eleverna har möjlighet att öva på olika saker på simulatorer för barn i olika åldrar. Simulatorerna håller hög standard och är väldigt verklighetstroga, vilket gör att de lämpar sig för såväl studeranden som sjuksköterskor med lång arbetserfarenhet.

Spinello och Fischbach (2004) har skrivit en artikel om en studie som har gjorts i USA på California State University. Syftet med undersökningen var att utveckla och testa en datasimulering som en realisation av problembaserad inläring i en beteendekurs för studerande. Studenterna delades in i fyra grupper på 6-8 medlemmar per grupp. Två av grupperna skulle använda sig av simulation som inlärningsmetod och de övriga två grupperna skulle gå kursen på ett traditionellt sätt. Deras uppgift var att välja en samhällsgrupp och ett hälsoproblem.

Resultatet visade att de två grupperna som gick kursen och använde sig av simulationen tyckte att upplevelsen var mera motiverande och mera intressant än de som gick kursen på traditionellt vis. De som använde sig av simulationen tyckte dock att simulationen gav dem aningen mera stress och att simulationen istället kunde ha använts vid ett mera lämpligt tillfälle.

Macdowall (2006) har skrivit en artikel om 23 stycken sista årets läkarstuderande som utför praktiska övningar med en simulator (Laerdal SimMan). Denna simulatorpatient kan intuberas, katetriseras, sättas kanyl på samt programmeras med flera olika kliniska undersökningsfynd. Simulatorövningen ägde rum i ett träningsrum med en vanlig sjukhussäng. I rummet fanns även en bildskärm, en akutvagn, syretillförsel samt andra

tillhör som finns på avdelningar och akutmottagningar. Grupper på fyra stycken sista årets läkarstuderande deltog i tre sessioner på två timmar vardera. En instruktör fanns i rummet under hela sessionen och kunde vid behov ändra de fysiologiska utgångarna som visades på bildskärmen. Instruktören observerade även studerandenas åtgärder och anpassningsförmåga vid en ändring av olika fysiologiska parametrar. Om ”patientens” tillstånd försämrades av studerandenas åtgärder, så kunde instruktören ingripa. Praktiska färdigheter kunde övas under alla sessioner, som att skapa en intravenös tillgång samt lämplig användning av syrgas. I session två och tre ingick även att skriva recept och dokumentation. Ett frågeformulär gavs åt studerandena före och efter sessionen som baserade sig på en femgradig likertskala. Totalt 23 studerande har fyllt i både pre- och postsimulatorfrågeformuläret. De fyllde också i en feedbackblankett om sin uppfattning av de olika sessionerna. Feedbacken som gavs var överväldigande positiv, den baserade sig på sju frågor om simulatorsessionerna. De flesta ansåg sig ha förbättrat sitt kunnande om hantering av och praktiska åtgärder för akut sjuka patienter. Den enda negativa feedbacken var att tre sessioner på två timmar vardera var otillräckligt, vilket hälften av studerande betonade. Fördelarna med simulatorer i undervisningen är säkerhet, återanvändning, flexibilitet och realism. Pedagogiska program kan utvecklas så att de passar studerandenas behov såsom syfte och svårighetsgrad.

Cohen (1999) skriver en artikel som berör simulatorers betydelse inom sjukvården. Läkare vid University of Ottawa Heart Institute har fått en ny simulator i form av en plastdocka som kostat 250 000 dollar. Simulatoren är det centrala på sjukhusets nybyggda simulatorcenter. Simulatoren heter Sam och är programmerad av en grupp ingenjörer. Syftet med Sam är att utbilda och omskola, studeranden, sjukskötare och läkare. Sam är det nyaste inom denna marknad. Läkare har inte tidigare haft möjlighet att öva på simulatorer hur de skall handla då en människa som nyss har fått en hjärtinfarkt kommer till sjukhuset, men det har de nu, tack vare Sam. Med ingenjörernas hjälp kan de också omprogrammera Sam så att de får till stånd mycket sällsynta hjärtproblem som en läkare endast stöter på några gånger under sin karriär. Det finns då möjlighet att träna på Sam precis hur många gånger man vill utan att man försätter någon människa i livsfara.

Doktor Earl Wynads, för närvarande chef för simulatorcentret och tidigare chefsläkare inom anestesi på Ottawa Civic Hospital, säger att 95 % av de som tränar med simulatoren Sam blir skrärade då de märker att hans tillstånd försämras. De ser honom som en verklig

människa och gör allt de kan för att få hans tillstånd stabilt igen, medan 5 % ser honom endast som en skyltdocka, vilket leder till att de inte tar situationen på allvar och heller inte lär sig lika mycket som de som ”inser allvaret” och verkligen gör sitt yttersta för att rädda honom. Wynads tror att inom 10 år så kommer ingen läkare att gå ovetande om simuleringstekniken, utan det kommer att bli en allt vanligare undervisningsmetod. Wynads understryker också att det kunde vara nyttigt för erfarna läkare att skola sig med simulatorer.

5 UNDERSÖKNINGENS GENOMFÖRANDE

Respondenternas lärdomsprov är en teoretisk grund till ett simuleringsprogram som berör nativbildtagning. Simuleringsprogrammet görs av en studerande från Yrkeshögskolan Novia, enheten för teknik och kommunikation, som ett skilt lärdomsprov.

5.1 Datainsamlingsmetod

Respondenterna har använt sig av litteratur från böcker, såsom Moeller, T.B. & Reif, E. (2009), Whitley, A.S., Sloane, C., Hoadley, G., Moore, A.D. & Alsop, C.W. (2005), Berglund, E. & Jönsson, B-A. (2007) och Carlsson, S. (2008). Även artiklar från internet om simulering som inlärningsmetod har använts. Röntgenbilderna som ingår i teoretiska bakgrunden är tagna från PACS-arkivet på Vasa centralsjukhus. Fotografierna om patientpositioner är tagna av respondenterna själva i ett undersökningsrum på röntgenavdelningen vid Vasa centralsjukhus.

5.2 Innehållsanalys

Enligt Eriksson (1992, 280) är innehållsanalys en metod för att på ett vetenskapligt sätt analysera ett dokumenterat, skrivet, uttalat eller symboliskt framställt material. Innehållsanalysen innefattar många olika slag av metoder som till en början var kvantitativa men de har även utvecklats i en kvalitativ riktning. Innehållsanalys är ett rätt diffust begrepp som används inom vårdforskningen.

Innehållsanalysen passar bra för ostrukturerat material, den är tillvägagångssättet då dokument skall analyseras objektivt och systematiskt. Då man analyserar ett material så finns det inga uppgjorda regler att följa utan endast riktlinjer hur man skall gå till väga. Innehållsanalysen kan studeras både induktivt och deduktivt. Med induktiv analys menas att man gör en analys av det material som uppkommer i samband med undersökningen och med deduktivt analys menas att man utgår från tidigare begreppsutredningar. I den deduktiva analysprocessen används en på förhand utarbetad referensram. Resultatet kan

presenteras som en utformad modell, begreppskarta, begreppsutredning eller kategorier. (Oulun yliopisto, 2002).

Eftersom vårt lärdomsprov är materialet till ett simuleringsprogram, så är det väldigt svårt att avgöra hurudan typ av metod eller analys det är frågan om. Det som närmast överensstämmer med vårt arbete är deduktiv innehållsanalys, eftersom våra tidigare forskningar bekräftar att simulering är en bra inlärningsmetod.

5.3 Undersökningens praktiska genomförande

Tagning av röntgenbilder till simuleringsprogrammet var det första som respondenterna gjorde. Tanken var att röntgenbilderna skulle tas på en anatomisk docka. Respondenterna gjorde försök att ta röntgenbilder på dockan med ”rätta” värden samt med för höga och för låga värden. Problemet var att dockan endast har skelett men ingen muskel- eller fettvävnad som verkliga patienter har, vilket ledde till att resultatet inte blev tillförlitligt oavsett val av värden. Då togs kontakt med röntgenavdelningens överskötare om röntgenbilder ur PACS-arkivet tagna på riktiga patienter fick användas och det gick för sig så tillvida personuppgifter inte fanns med på bilderna. Efter det tog respondenterna kontakt med en PACS-skötare och frågade ifall det var möjligt att ta bort personuppgifterna från tagna röntgenbilder. Då det visade sig vara möjligt så påbörjades sökandet efter så optimala röntgenbilder som möjligt. Detta sökande av bilder gjordes i samband med sommararbete på röntgenavdelningen. Nackdelen med att använda sig av bilder tagna på riktiga patienter är att det inte finns bilder tagna med felaktiga värden. Däremot går det att editera en röntgenbild med datorns hjälp för att visa vilka skillnaderna blir ifall man använder felaktiga värden.

Respondenterna fortsatte med sökning av tidigare forskningar om simulering som undervisningsmetod inom röntgendiagnostik men efter en lång tid av sökning utan resultat gjordes istället sökningar på ett bredare område. Flera artiklar hittades då som berörde sjukvården vilka vi valde att använda oss av.

En väldigt central del i hela lärdomsprovet är kriterier för bra röntgenbilder. Kriterier kommer att användas i respondenternas lärdomsprov samt i simuleringsprogrammet.

Respondenterna har även använt röntgenbilderna i det egna lärdomsprovet. Bilderna har editerats och lagts in i kriterierna för att man lättare skall få grepp om vilket resultat som fås ifall kriterierna följs.

Under sommaren och tidiga hösten 2011 tog respondenterna reda på den teoretiska bakgrunden, innefattande röntgens historia, strålning samt röntgenutrustning.

Ursprungligen var det tänkt att simuleringsprogrammet skulle visa patientpositioner vid olika röntgenundersökningar, men eftersom det inte blev fallet så tog respondenterna vanliga fotografier av patientpositioner. Dessa kommer att läggas in i simuleringsprogrammet. Fotografierna togs i ett undersökningsrum på röntgenavdelningen vid Vasa centralsjukhus. Träffar med studeranden från enheten för teknik och kommunikation har respondenterna haft med jämna mellanrum för att diskutera programmets utseende och funktioner. Röntgenbilderna, patientpositionsbilderna, undersökningsvärdena och bildkriterierna har alla skickats till teknikstuderanden. Respondenterna har även gjort en tabell med rätt och fel undersökningsvärden som teknikstuderanden har fått ta del av. Tanken är att dessa värden kommer att programmeras in i simuleringsprogrammet så att användaren har tre alternativ att välja mellan varav två alternativ är felaktiga. Det är meningen att man skall kunna välja en undersökning, t.ex. thorax. Därefter kan man välja undersökningsvärdena samt att programmet visar patientpositionen. Sedan exponerar man och en röntgenbild kommer fram. Röntgenbildens utseende beror på val av undersökningsvärden.

Syftet och frågeställningarna ändrade respondenterna i ett sent skede eftersom de tidigare frågeställningarna och syftet inte var tillräckligt omfattande.

6 KRITISK GRANSKNING

Respondenterna kommer i detta kapitel att kritiskt granska innehållet i denna studie med hjälp av Larssons (1994) kvalitetskriterier. Respondenterna har valt perspektivmedvetenhet, intern logik, struktur och konsistens.

Enligt Larsson (1994, 165-166) är perspektivmedvetenhet att ha förståelse för det som man vill undersöka redan innan undersökningen börja. Förförståelsen har stor betydelse i undersökningen eftersom den enskilda delen måste ha ett samband med helheten för att ge innebörd. Man kan redovisa sin förförståelse på olika sätt, t.ex. genom att välja en tolkningsteori, relatera till sina egna erfarenheter som har varit betydelsefulla och relevanta samt att redogöra för tidigare formulerade hypoteser och tolkningar.

Respondenterna hade en viss förförståelse innan undersökningen påbörjades om nativröntgenundersökningar och allt vad det innefattar. Den förförståelsen hade fåtts via praktik, viss arbetserfarenhet samt teoretiska studier. Förförståelsen för simulatorer i undervisningssyfte har respondenterna fått genom att läsa in sig på tidigare forskningar.

Intern logik i en undersökning är enligt Larsson (1994, 168-170) ett av de kriterier som använts mest inom kritisk granskning. Med det menas att det måste finnas en balans mellan forskningsfrågor, datainsamlingsmetod samt dataanalysmetod. Datainsamlingsmetoden och dataanalysmetoden bestäms utgående från forskningsfrågorna. Detta examensarbete handlar om simulering som inlärningsmetod samt nativbildtagning med tillhörande delområden. Respondenterna ville ta reda på om simulering är en bra inlärningsmetod eftersom teorin i detta arbete används som teoretisk grund vid framställning av ett simuleringsprogram, som i framtiden kommer att kunna användas i undervisningssyfte för nya röntgenskötarstudier.

Struktur enligt Larsson (1994, 173-175) är att examensarbetet skall vara lättläst och lättöverskådligt. Med det menas att resultatet skall framställas på ett sätt som framhäver och tydliggör strukturen. Man skall kunna se en röd tråd genom hela arbetet och materialet bör vara välstrukturerat. Respondenterna anser att examensarbetet har en röd tråd samt är välstrukturerat och lättläst.

Konsistensen är ett kriterium som är det centrala inom hermeneutiken. En tolkning byggs upp av en bakgrund av tidigare förståelse. Av olika delmoment skaffar man sig sedan en helhetsbild som med tiden ändras då man får mera kunskap och information. Den hermeneutiska cirkeln används inte enbart för att förstå tolkningen utan den utgör även en modell för hur en tolkning bör vara. Tolkningen har hög kvalitet då det finns få motsägelser mellan delarna och helheten. Detta är ett konsistenskrterium. (Larsson 1994, 183-185).

Detta motsvarar bra respondenternas examensarbete eftersom i början av studien erhöles en viss delkunskap som med tiden utvecklades till en mer omfattande helhetsbild. Den har nu utvecklats och blivit relativt detaljerad.

7 RESULTAT

I detta kapitel kommer respondenterna att ta upp kriterierna för en tekniskt sett bra nativröntgenbild. Röntgenbilderna som har använts som exempel i lärdomsprovet är tagna ur Vasa centralsjukhus PACS (Picture Archiving and Communication System) -arkiv. Alla patientuppgifter är borttagna från bilderna. Respondenterna har även lagt ut vilka undersökningsvärden som används vid specifika undersökningar utgående från boken *Pocket Atlas of Radiographic Positioning*. En del värden är också tagna direkt från verkliga arbetslivet vid Vasa centralsjukhus. Dessa värden är riktgivande värden och stämmer endast på en vuxen människa av normal storlek.

Respondenterna har inte gjort någon enkätundersökning, intervju eller motsvarande undersökning utan istället har material i form av röntgenbilder, patientpositionsbilder och bildkriterier skapats och samlats in som även kommer att användas i simuleringsprogrammet.

7.1 Bildkriterier

Underben:

AP:

- Patienten liggandes på rygg med båda benen utsträckta.
- Vristen vinklas 90 grader så att tårna pekar rakt upp.
- Roter sedan benet så att mediala och laterala malleolen är på samma nivå från buckybordet.
- kV: 60-75 mAs: 3,2

Centrera mitt på tibia med en rät linje mot malleolerna. Hela tibia och fibula skall vara synliga i bilden, inklusive kondylerna och malleolerna. (Whitley, Sloane, Hoaley, Moore & Alsop, 2005, 124).

Lateral:

- Patienten ligger på den sida vars underben skall projiceras.
- Det andra benet flyttas över och framför det angående benet.
- Tibia skall vara parallellt med buckybordet.
- kV: 60-75 mAs: 3,2

Centrera mitt på tibia med en rak linje mot malleolerna. Hela tibia och fibula skall vara synliga i bilden, inklusive kondylerna, malleolerna och talus. (Whitley m.fl., 2005, 124).

**AP****Lateral****Vrist:****AP:**

- Patienten liggandes på rygg med båda benen utsträckta.
- Vristen vinklas 90 grader så att tårna pekar rakt upp.
- Foten roteras sedan 10-20 grader medialt tills malleolerna är på samma nivå från buckybordet.
- kV: 50-60 mAs: 4

Centrera mitt i ledspringan mellan malleolerna. De distala delarna av tibia och fibula samt talus skall vara synliga i bilden. Det skall synas en klar ledspringa mellan tibia, fibula och talus. (Whitley m.fl., 2005, 114).

Lateral:

- Patienten liggandes på rygg med båda benen utsträckta.
- Benet roteras lateralt, så att tårna är ca 15 grader från buckybordet.
- Vristen skall vinklas 90 grader.
- kV: 50-60 mAs: 4

Centrera mitt på malleolen med en rät linje längs tibia. Den distala delen av tibia och fibula samt talus och calcaneus skall vara synliga i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 115).

**AP****Lateral****Fot:****AP:**

- Patienten liggandes på rygg med foten som skall projiceras böjd i en 90 graders vinkel med foten platt mot buckybordet.
- Röntgenröret vinklas 15 grader kaudocranialt.
- kV: 50-60 mAs: 4-6

Centrera i leden mellan naviculare och cuboideum. Hela foten samt laterala och mediala malleolerna skall vara synliga i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 108).

Oblique:

- Patienten liggandes på rygg med foten som skall projiceras böjd i en 90 graders vinkel med foten platt mot buckybordet.
- Benet och foten roteras 30-45 grader mediallyt.
- kV: 50-60 mAs: 4-6

Centrera i leden mellan naviculare och cuboideum. Hela foten samt laterala och mediala malleolerna skall vara synliga i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 109).

Lateral:

- Patienten ligger på den sida vars fot skall projiceras.
- Fotens laterala del skall komma i kontakt med buckybordet.
- kV: 50-60 mAs: 4-6

Centrera i leden mellan naviculare och cuboideum. Hela foten samt ledspringan mellan talus, tibia och fibula skall vara synliga i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 110-111).

**AP****Oblique****Lateral**

Sinus

Månskensbild:

- Patienten är i sittande position med ansiktet mot detektorn.
- Huvudet hålls rakt.
- Huvudet böjs sedan bakåt så att hakan vidrör detektorn.
- Munnen öppnas.
- kV: 70-85 mAs: 5,4

Centralstrålen bör placeras i en höjd av överläppen eller sinus maxillaris. Petrous ridges skall vara synliga under sinus maxillaris. Båda orbita skall vara symmetriska. Sinus sphenoidale skall synas genom munnen. (Moeller & Reif, 2009, 8-9).

Pa:

- Patienten är i sittande position med ansiktet mot detektorn.
- Huvudet hålls rakt.
- Pannan och näsan skall vidröra detektorn.
- kV: 70-85 mAs: 5,4

Centralstrålen placeras i höjd med nasion. Sinus frontalis skall vara synliga. Övre petrous ridges projiceras i höjd av två tredjedelar av orbita. (Moeller & Reif, 2009, 10-11).

Lateral:

- Patienten sittandes med huvudets endera sida mot detektorn.
- Huvudet hålls rakt.
- Patientens axlar kan roteras lite åt sidan för att få korrekt position.
- kV: 80 mAs: 2,5

Centralstrålen bör placeras 2,5 cm posterior om yttre ögonvrån. Sinus frontalis, sphenoidalis, maxillaris och ethmoidalis bör vara synliga i bilden. Sidobilden bör vara rak. (Whitley m.fl., 2005, 278).

**Månskensbild****PA****Lateral****Lår:****AP:**

- Patienten liggandes på rygg med båda benen raka.
- Benet som skall projiceras roteras medialt så det är helt rakt.
- kV: 70-80 mAs: 16
- Raster.

Centralstrålen placeras mitt på femur. Femur skall projiceras exakt AP. Höftleden och knäleden skall vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 170-171).

Lateral:

- Patienten ligger på den sida vars lårben skall projiceras.
- Höftet och knäet böjs en aning.
- Det andra benet flyttas över och framför det angående benet.
- kV: 70-80 mAs: 16
- Raster.

Centralstrålen placeras i mitten av den distala delen av femur. Femur rakt lateralt. Knäleden och patella med i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 172-173).

Genomskjuten:

- Patienten liggandes på rygg.
- Benet som skall projiceras hålls rakt medan det andra böjs 90 grader och foten placeras på en stol.
- Kassetten placeras vid midjan precis ovanför crista iliaca med 45 graders vinkel, parallellt med collum femoris. (En 45 graders dyna kan placeras mellan kassetten och laterala pelvis)
- Kassetten trycks ned med hjälp av sandpåsar.
- kV: 85 mAs: 30
- Raster.

Centralstrålen riktas genom ljumsken mellan femoralispulsen och trochanter major med en rät vinkel mot kassetten. Höftleden samt proximala delen av femur skall vara synliga i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 152).

**AP****AP****Lateral****Genomskjuten**

Bäcken:

AP stående:

- Patienten stående med ryggen mot detektorn.
- Fötterna vrids en aning medialt med ca 4 cm mellan hälarna.
- kV: 75-90 mAs: 18
- Raster.

AP liggande:

- Patienten liggandes på rygg.
- Benen roteras medialt så tårna vidrör varandra.
- Knäna skall vara på samma nivå.
- kV: 75-90 mAs: 18
- Raster.

Centralstrålen placeras mitt på bäckenet. Patienten håller andan under exponeringen. Crista iliaca, höftlederna och major trochanter bör vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 64-65).



AP liggande

Finger:

PA:

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Handflatan placeras på detektorn.
- Fingrarna skall vara aningen spridda.
- kV: 50-60 mAs: 1

Centralstrålen placeras mitt på proximala interfalangealeden. Alla tre falangerna inklusive lederna skall vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 152-153).

Lateral:

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Andra och tredje fingret svängs radiallyt mot detektorn, medan fjärde och femte svängs ulnart mot detektorn så fingret är helt lateralt.
- Tredje och fjärde fingret stöds så de är parallella mot detektorn.
- kV: 50-60 mAs: 1

Centralstrålen placeras på proximala interfalangealeden. Alla tre falangerna inklusive lederna skall vara synliga i bilden. Fullständigt lateral projektion. (Moeller & Reif, 2009, 154-155).

**AP****Lateral**

Tumme:

AP:

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Underarmen skall vara i fullständig internal rotation.
- Dorsum av tummen och metakarpalbenet skall ligga mot detektorn.
- kV: 50-60 mAs: 1

Centralstrålen placeras på metakarpalfalangens led. Tummens två falanger inklusive metakarpalbenet och carpo-metakarpalleden skall vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 156-157).

Lateral:

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Tummen placeras med radiala sidan mot detektorn.
- De andra fingrarna böjs åt sidan.
- kV: 50-60 mAs: 1

Centralstrålen placeras på metakarpalfalangens led. Tummens två falanger inklusive metakarpalbenet och carpo-metakarpalleden skall vara synliga i bilden.

Helt lateral projektion. (Moeller & Reif, 2009, 158-159).

**AP****Lateral**

Underarm:**AP:**

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Underarmen sträcks ut dorsalt mot detektorn.
- Handflatan uppåt.
- Hela armen rak ända från axeln.
- kV: 50-60 mAs: 5

Centralstrålen mitt på underarmen. Radius och ulna inklusive handleden och armbågsleden skall vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 128-129).

Lateral:

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Underarmen placeras ulnart mot detektorn så tummen pekar uppåt.
- Armbågsleden böjs 90 grader.
- Detektorn höjs så det bildas en 90 graders vinkel mellan kroppen och humerus.
- kV: 50-60 mAs: 5

Centralstrålen placeras mitt på underarmen. Radius och ulna helt laterala. Handleden och armbågsleden skall vara synliga i bilden och helt laterala. (Moeller & Reif, 2009, 130-131).

**AP****Lateral**

Hand:**PA:**

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Handflatan placeras mot detektorn med fingrarna lätt utspridda.
- kV: 50-60 mAs: 3

Centralstrålen placeras mitt på metakarpalfalangens led på mittfingret. Hela handen inklusive fingertopparna och handleden skall vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 132-133).

Oblique:

- Patienten sittandes med benen vid sidan av detektorn.
- Handflatan placeras mot detektorn.
- Radiala sidan av handen höjs en aning från detektorn.
- Fingrarna lätt utspridda och en aning böjda.
- kV: 50-60 mAs: 3

Centralstrålen mitt på metakarpalfalangens led på pekfingret. Hela handen inklusive fingertopparna och handleden skall vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 134-135).

**PA****Oblique**

Handled:**PA:**

- Patienten sittandes på en stol med benen parallellt med detektorn.
- Handflatan och underarmen mot detektorn i en rak linje.
- kV: 50-60 mAs: 3-4

Ledspringan skall projiceras öppet. Distala delen av underarmen samt carpalbenen och metecarpalerna skall finnas med på bilden. Centrering mitt i leden. (Moeller & Reif, 2009, 138-139).

Lateral:

- Patienten sittandes på samma sätt som i föregående projekktion, men handen och underarmen vinklas nu 90 grader så att tummen kommer uppåt.
- kV: 50-60 mAs: 3-4

Ledspringan skall tydligt projiceras. Distala delen av underarmen samt metacarpalerna skall finnas med på bilden. Radius och ulnan skall projiceras på varandra. Centrering mitt i leden. (Moeller & Reif, 2009, 140-141).

**PA****Lateral**

Mekanisk axel:

- Patienten står på ställningen med ryggen mot detektorn med armarna hängandes vid sidorna.
- Benen skall vara i rät linje från bäckenet med fötterna separerade så att avståndet mellan höfterna och vristlederna är lika långt och patella pekar rakt fram.
- kV: 80 mAs: 32

Centralstrålen placeras först i mitten av extremiteten som skall projiceras. Bredden på fältet ställs in så att hela extremiteten kommer med i bilden. Centralstrålen riktas sedan uppåt till crista iliaca där bildtagningen skall börja, platsen bekräftas och sedan riktas centralstrålen ner till vristen där bildtagningen slutar och bekräftning sker igen. Sedan exponerar man tills alla bilder är tagna och automatiskt blir det en hel bild av extremiteten. Hela extremiteten från höftleden till vristen bör vara synlig i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 418).

**AP**

Nativbuk:

AP liggande:

- Patienten liggandes på rygg.
- kV: 85 mAs: 25
- Raster.

Symfyssen skall synas på bilden med största möjliga fält uppåt. Bredden på fältet skall vara så hela buken blir synlig i bilden. Patienten andas in och håller andan under exponering så att tarmarna blir tydliga och skarpa i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 338).

PA stående:

- Patienten står med magen mot detektorn.
- kV: 85 mAs: 25
- Raster.

Diafragman skall synas på bilden med strålfältet så långt ned som möjligt. Patienten andas in och håller andan under exponering så att tarmarna blir tydliga och skarpa i bilden. (Whitley m.fl., 2005, 339).

AP lateral:

- Patienten ligger på vänster sida 10 minuter före exponering så att luften i buken hinner stiga.
- Armarna böjs och hålls ovanför bröstet.
- Patienten placeras med ryggen mot den vertikala detektorn.
- kV: 85 mAs: 25
- Raster.

En del av lungan bör synas i bilden för att garantera att all luft har kommit med i bilden. Denna projektion används för sängliggande patienter då en stående projektion inte är genomförbar. (Whitley m.fl., 2005, 342).

**PA Stående****AP Liggande**

Urinvägar:

AP:

- Patienten liggandes på rygg.
- Händerna placeras på bröstet eller vid sidorna av kroppen.
- kV: 85 mAs: 25
- Raster.

Centralstrålen placeras i mitten på patienten i höjd av crista iliaca. Symfysen skall vara klart synlig i bilden liksom båda njurarna. (Whitley m.fl., 2005, 345).

**AP****Orbita:**

PA:

- Patienten sittandes med ansiktet mot detektorn.
- Pannan och näsan skall vidröra detektorn.
- Röret vinklas 20-30 grader kraniocaudalt.
- kV: 70-85 mAs: 5,4

Centralstrålen placeras mitt i occipitale och i höjd med nasion. Båda orbita bör vara symmetriska utan superimposition. Båda övre petrous ridges bör vara under orbitas botten. (Moeller & Reif, 2009, 12-13).

**PA**

Häl:**Axial:**

- Patienten liggandes på rygg med båda benen utsträckta.
- Tårna vinklas 90 grader så de pekar rakt upp. (Ett band kan användas som hjälpmedel)
- Foten och benet roteras en aning medialt.
- Röret vinklas 45 grader plantadorsalt.
- kV: 50-60 mAs: 4

Centralstrålen placeras mitt på calcaneus. Hela calcaneus mitt i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 204-205).

Lateral:

- Patienten liggandes på sidan så foten placeras lateralt mot buckybordet.
- Höftleden och knäleden böjs.
- Det motsatta benet placeras över och framför det angående benet.
- kV: 50-60 mAs: 4

Centralstrålen placeras 2-3 cm under och bakom malleolen. Helt lateral projektion. Hela calcaneus och talocalcaneonavicularleden skall vara synliga i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 202-203).

**Axial****Lateral**

Naviculare:

PA position 1:

- Handflatan mot detektorn.
- Radiala sidan roteras ca 45 grader uppåt.
- Andra till femte fingret böjs aningen ulnart.
- kV: 50-65 mAs: 3-4

Centralstrålen placeras mitt på naviculare. Hela naviculare synligt i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 144-145).

PA position 2:

- Handflatan mot detektorn.
- Ulnara sidan roteras ca 45 grader uppåt.
- Andra till femte fingret böjs aningen ulnart.
- kV: 50-65 mAs: 3-4

Centralstrålen placeras mitt på naviculare. Hela naviculare synligt i bilden. (Moeller & Reif, 2009, 144-145).

**PA 1****PA 2**

Thorax:**PA:**

- Patienten står med bröstet mot detektorn.
- Armarna böjs framåt så att skulderbladen inte täcker lungorna. Axlarna rör vid detektorn.
- Bilden tas i djup inspirium.
- kV: 125 mAs: 1,25
- Raster.

Centralstrålen placeras mitt på ryggraden, vid scapulas nedre kant. Hela lungorna skall synas på bilden, från lungspetsen upptill ner till costophrenic där revbenen och diafragman möts. Nyckelbenen och ryggraden bör också synas.

Lateral:

- Patienten står med vänster sida mot detektorn.
- Armarna lyfts rakt uppåt så att de inte täcker lungorna.
- Överkroppen lutar lätt framåt.
- kV: 125 mAs: 1,25
- Raster.

Centralstrålen placeras mitt på bröstkorgen i linje med sternums spets (processus xhipoideus) och bröstvårtorna. Lungorna bör synas i sin helhet. Costophrenic tydligt visualiserade, sternum likaså. (Moeller & Reif, 2009, 214-217).

**PA****Lateral**

Överarm:

AP:

- Patienten står med ryggen mot detektorn, armen placeras bredvid kroppen med handflatan rakt framåt.
- kV: 60-75 mAs: 5

Centralstrålen placeras mitt på humerus. Både axeln och armågsleden bör om möjligt finnas med på bilden. Trochlea av humerus skall finnas med på bilden. Tubercle bör synas på humerus laterala del.

Lateral:

- Patienten står med ryggen mot detektorn.
- Armen lyftes upp så att vinkeln mellan armen och bröstkorgen blir 90 grader.
- Fingrarna pekar rakt uppåt.
- kV: 60-75 mAs: 5

Centralstrålen placeras mitt på humerus. Båda lederna bör helst synas på bilden, ifall endast en ryms så är det armågsleden som är viktigare i denna projektion. (Moeller & Reif, 2009, 112-117).

**AP**

Armbåge:**AP:**

- Patienten sitter på en stol, med fötterna bredvid detektorn, inte under.
- Armen placeras på detektorn. Axel-, armbågs- och handleden i samma linje.
- kV: 50-60 mAs: 5

Centralstrålen mitt på armbågsleden. Ledspringan i mitten av bilden och klart öppen.

Lateral

- Patienten sitter på samma sätt som i föregående projektion, med skillnaden att armbågsleden vrids så att mediala epikondylen kommer mot detektorn, likaså handledens laterala del.
- kV: 50-60 mAs: 5

Centralstrålen på mitten av armbågsleden. Humeroulnara ledspringan tydligt projicerad, humerolära epikondylerna projiceras ovanpå varandra. (Moeller & Reif, 2009, 120-123).

**AP****Lateral****Axel:****AP Position 1:**

- Patienten står med skulderbladet mot detektorn i en 45 graders vinkel.
- Den sida som skall röntgas är mot detektorn, den andra vinklad ifrån.
- Underarmen roteras inåt så att armen kommer mot magen.
- Röntgenröret kippas 15-20 grader kraniocaudalt.
- Patienten bör hålla andan under exponeringen.
- kV: 60-75 mAs: 6,5
- Raster.

AP Position 2:

- I övrigt likadant som i position 1, men underarmen roteras utåt.
- kV: 60-75 mAs: 6,5
- Raster.

Centralstrålen riktad mot caput humeri. Hela caput humeri bör synas på bilden, likaså axelleden. (Moeller & Reif, 2009, 100-105).

**AP (1)****Ap (2)****Knä:****AP:**

- Liggandes med benet rakt, tårna vrids aningen inåt för att patella skall projiceras mitt på knäet.
- kV: 60-75 mAs: 4,0

Centralstrålen precis under patella. Leden skall projiceras fritt, patella mitt på knä. Mediala proximala delen av fibula hamnar bakom tibia, i övrigt projiceras fibula fritt.

Lateral:

- Patienten liggandes på sida, laterala delen av knäet ligger mot detektorn (buckybordet) i en 30-45 graders vinkel.
- Det andra benet böjs över det ben som skall röntgas.
- kV: 60-75 mAs: 4,0

Centralstrålen mitt på knä, strax under patella. Patella bör friprojiceras, Femorala kondylerna projiceras ovanpå varandra och ledspringan synlig. (Moeller & Reif, 2009, 174-177).

**AP****Lateral****Patella:**

- Patienten liggandes på rygg, med knäet böjt i ca 30 grader.
- Kassetten placeras stående på patientens lår och patienten håller själv i kassetten.
- kV: 50-60 mAs: 4

Centralstrålen i mitten av patellas nedre del. Patella bör projiceras fritt. (Moeller & Reif, 2009, 182-183).



Höft:

AP:

- Patienten liggandes raklång på rygg, fötterna vrids inåt så att stortårna rör vid varandra.
- Patienten håller andan under exponeringen.
- kV: 70-80 mAs: 16
- Raster.

Centralstrålen placeras på midinguinalligamentet, där pulsen känns. Höftleden klart projicerad, Trocanter major utgör den laterala gränsen. Trocanter minor skall synas som ett medialt utskott.

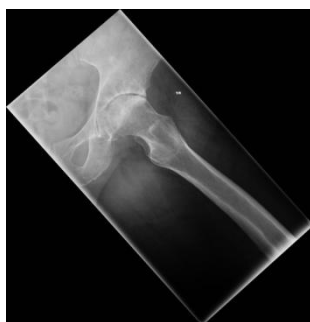
Lauenstein:

- Samma position som i föregående projektion med den skillnaden att det ben som skall röntgas böjs från knäleden i en 45 graders vinkel och vrids sedan utåt från kroppen vid höftleden.
- kV: 70-80 mAs: 16
- Raster.

Centralstrålen placeras på lårbenshalsen vid midinguinalligamentet. Leden klart projicerad, trocanter major projiceras bakom lårbenshalsen. (Moeller & Reif, 2009, 160-165).



AP



Lauenstein

Halsrygggrad:

AP:

- Patienten står eller sitter med ryggen mot detektorn och ser rakt fram mot röntgenröret.
- kV: 65-70 mAs: 6,3
- Raster.

Centralstrålen placeras på underläppen då munnen är öppen. Alla sju nackkotor skall finnas med på bilden, nackloben och överkäken projiceras ovanpå varandra, underkäken suddas ut.

Lateral:

- Patienten sitter eller står med ena sidan mot detektorn, med huvudet i kroppens riktning.
- Centralstrålen kommer mitt på nacken på fjärde nackkotan.
- kV: 65-70 mAs: 6,3
- Raster.

Alla sju halskotor bör synas på bilden. Rak projektion av både övre och nedre delen av kotorna. Taggutskottet av sjunde kotan bör synas på bilden.

Cervikal:

- Patienten sitter eller står med ryggen mot detektorn och svänger ena sidan bort från detektorn i en 45 graders vinkel.
- Patienten håller tyngder i båda händerna för att axlarna skall tryckas så långt ner som möjligt.
- Röntgenröret kippas 10 grader kaudocranialt.
- kV: 65-70 mAs: 6,3
- Raster.

Centreringen kommer på fjärde nackkotan. Intervertebral foramina klart demonstrerade i bilden. Bilden tas med både vänster och höger sida svängd bort från detektorn. (Moeller & Reif, 2009, 40-47).

**AP****Cervikal****Cervikal****Lateral****Bröstrygg:****AP:**

- Patienten står med ryggen mot detektorn, armarna vid sidan av kroppen, och tyngden jämt fördelad på båda benen.
- Patienten håller andan under exponeringen.
- kV: 75-85 mAs: 25
- Raster.

Centralstrålen mitt på sternum. Alla 12 bröstkotor bör synas på bilden. Revbensfästen skall klart synas samt kotmellanrummen.

Lateral:

- Patienten står med ena sidan svängd mot detektorn med tyngden jämt fördelad på båda benen.
- Armarna lyfts upp i 90 graders vinkel.
- Patienten får andas lätt under exponeringen.
- kV: 85 mAs: 40
- Raster.

Centralstrålen i höjd med scapulas nedre kant. Rak sidobild, alla 12 kotor med, skuggan av revbenen skall synas, kotmellanrummet mellan Th12 och L1 skall vara med. (Moeller & Reif, 2009, 52-55).

**AP****Lateral****Ländrygg:****AP:**

- Patienten står med ryggen mot detektorn, med tyngden jämt fördelad på båda benen.
- Patienten håller andan under exponeringen.
- kV: 75-85 mAs: 17
- Raster.

Centralstrålen i höjd med crista illiaca. Alla 5 kotor skall finnas med, likaså Th12- och SI-lederna.

Lateral:

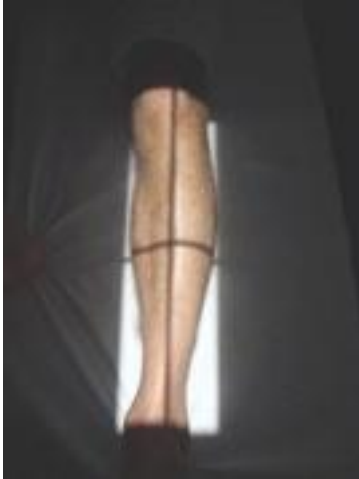
- Patienten står med ena sidan svängd mot detektorn med tyngden jämt fördelad på båda benen. Armarna lyftes upp så att de inte täcker ryggen.
- Patienten håller andan under exponeringen.
- kV: 85-95 mAs: 40
- Raster.

Centralstrålen i höjd med christa illiaca. Kotmellanrummen mellan L5 och svanskotan, samt L1 och Th12 skall synas. (Moeller & Reif, 2009, 56-59).

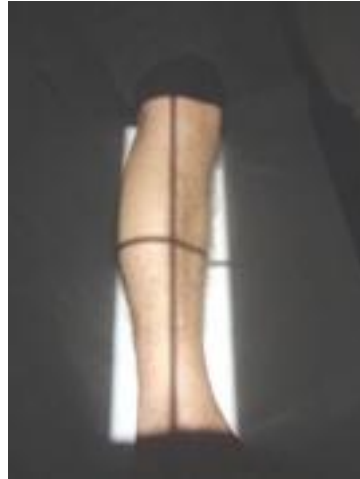
**AP****Lateral**

7.2 Patientpositionsbilder

Underben



AP

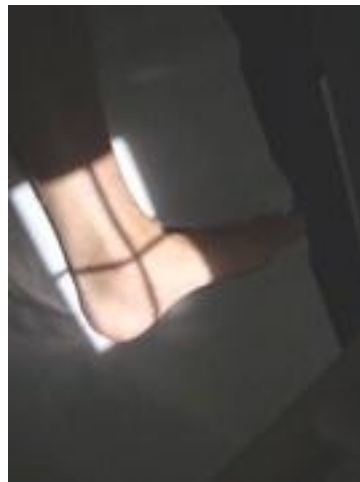


Lateral

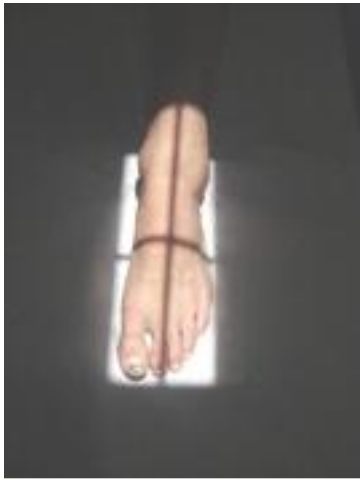
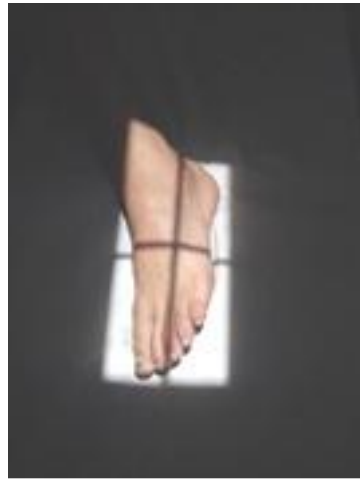
Vrist



AP



Lateral

Fot**AP****Oblique****Lateral****Sinus****PA****Månskensbild****Lateral**

Lår



AP



AP



Lateral



Genomskjuten

Bäcken



AP liggande

Finger



PA



Lateral

Tumme



AP



Lateral

Underarm



AP



Lateral

Hand**PA****Oblique****Handled****PA****Lateral****Nativbuk****PA stående****AP liggande**

Urinvägar



AP

Häl



Axial



Lateral

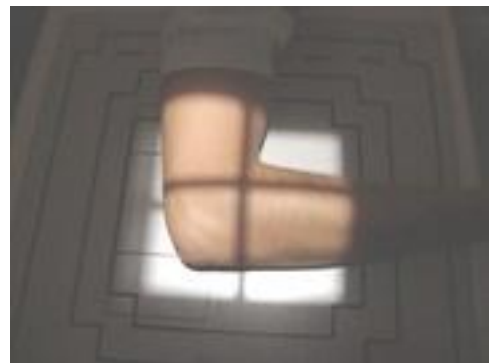
Naviculare

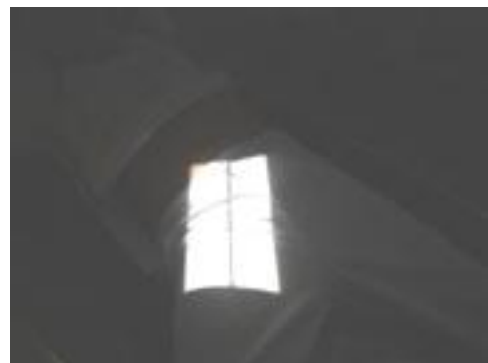


PA 1



PA 2

Thorax**PA****Lateral****Överarm****PA****Armbåge****AP****Lateral**

Axel**AP 1****AP 2****Knä****AP****Lateral****Höft****AP****Lauenstein**

Halsryggrad**AP****Lateral****Cervikal****Bröstrygg****AP****Lateral**

Ländrygg**AP****Lateral**

8 DISKUSSION

Syftet med lärdomsprovet var att producera material till ett simuleringsprogram för att öka nya röntgenskötarstuderandes kunskaper och färdigheter i nativbildtagning. Simuleringsprogrammets tekniska del har utförts av en studerande inom enheten för teknik och kommunikation vid yrkeshögskolan Novia. Material har samlats in till förmån för simuleringsprogrammet. Respondenterna upplevde det svårt att hitta röntgenbilder som uppfyller kriterierna. Det kan bero på olika faktorer, såsom skötarens skicklighet, men framförallt patientens anatomi och kondition. Alltför höga samt alltför låga värden kan påverka bilden negativt. Frågorna som respondenterna ville ha svar på var: 1) Vilka kunskaper krävs för att ta en optimal röntgenbild? 2) På vilket sätt främjas inläringen med simulering som inlärningsmetod? Vi upplevde att vi fick bra och tillförlitliga svar på dessa frågor i teoretiska bakgrunden och i tidigare forskningar.

Simulering har visat sig vara en effektiv och omtyckt inlärningsmetod och alla tidigare forskningar som vi har använt oss av understöder det påståendet. Med simulatorers hjälp har undervisningen kunnat göras så verklighetstrogen som möjligt. Saker som beslutsfattande och samarbete har främjats tack vare simulatorer. Inga forskningar som berör simulering och röntgen hittades, men de flesta berör ändå sjukvården. Ett citat från en forskning lyder på följande sätt:

The simulator stands out as our most important educational adventure at HMS. We feel empowered by the experience. We now have a framework for clinical event management that will benefit us, our colleagues, and most important, our patients. ...We cannot imagine entering the profession without this structure.

De kunskaper som krävs för att ta en optimal röntgenbild anser vi att kommer fram bra i lärdomsprovet. Man behöver veta hur röntgenutrustningen fungerar, känna till bildkriterier, undersökningsvärden, patientpositionen samt ha kunskaper om röntgenstrålning. Med dessa teoretiska kunskaper samt med simulatorövning tror vi att nya röntgenskötarstuderanden kommer att känna sig väl förberedda inför första nativpraktiken.

Detta arbete har gjorts i samarbete med en studerande från tekniska enheten, vilket har varit utmanande och krävt mera av bägge parter. Vi har haft gemensamma träffar för att

diskutera och planera arbetets genomförande samt delat med oss av den information som vi har samlat in. Med simuleringsprogrammet kommer studerande att ha möjlighet att ställa in undersökningsvärden, se kriterierna för en tekniskt sett bra röntgenbild, patientpositionen samt resultatet i form av en bra eller dålig röntgenbild beroende på val av undersökningsvärde. Fotografierna som har tagits av patientpositioner är inte alla optimala eftersom belysningen i undersökningsrummet var för svag i flera bilder samt att flera av dem borde vara tagna på ett längre avstånd för att bättre se patientens position och vinkeln på röntgenröret. Strålskydd kunde även ha använts.

Vi upplevde lärdomsprovet som väldigt nyttigt eftersom vi har fått repetera grunderna inom allt som har att göra med konventionell röntgen. Därför tror vi också att nya röntgenskötarstuderande kommer att ha nytta av detta arbete. Simuleringsprogrammet är ännu i utvecklingsskedet eftersom det är en prototyp som går att bygga på och göra mer avancerad.

LITTERATUR

Berglund, E. & Jönsson, B-A. (2007). *Medicinsk fysik*. Lund: Studentlitteratur.

Berndtson, M. (2011). *Simuleringsträning – Vad är det?*

<http://www.lj.se/infopage.jsf?nodeId=36326>. (hämtat 15.09.2011).

Bjerneroth Lindström, G. (2005). *Celler och vävnad*.

<http://www.1177.se/Tema/Kroppen/Kroppens-byggstenar/Celler-och-vavnader/> (hämtat 18.06.2011).

Boström, I. (2000). *Pedagogik i praktiken*. Höganäs: Kommunlitteratur.

Broussard, L. Meyers, R. & Lemoine, J. (2009). *Preparing pediatric nurses: the role of simulation-based learning*.

<http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&hid=14&sid=48398459-808d-4cc9-88ab-30dbe9a8f8af%40sessionmgr13> (hämtat 09.02.2011).

Carlsson, S. (2008). *Strålningsfysik och modaliteter. Grundläggande fysik i röntgendiagnostik*. Ingår i: P. Aspelin, & H. Pettersson (red.). *Radiologi*. Lund: Studentlitteratur.

Cavaleiro, A.P., Guimarães, H. & Calheiros, F. (2009) *Training neonatal skills with simulators*.

<http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=48398459-808d-4cc9-88ab-30dbe9a8f8af%40sessionmgr13&vid=14&hid=14> (hämtat 21.03.2011).

Cohen, L. (1999). *Medical simulation is wave of the future, U of O doctors say*.

<http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=48398459-808d-4cc9-88ab-30dbe9a8f8af%40sessionmgr13&vid=17&hid=14> (hämtat 26.04.2011).

Gordon, J.A., Oriol, N.E. & Cooper J.B. (2004). *Bringing Good Teaching Cases "To Life": A Simulator-Based Medical Education Service.*

http://journals.lww.com/academicmedicine/Abstract/2004/01000/Bringing_Good_Teaching_Cases__To_Life___A.7.aspx (hämtat 02.10.2010).

Eriksson, K. (1993). *Vårdteknologi*. Stockholm: Liber.

Fitch, M. (2007). *Using high-fidelity emergency simulation with large groups of preclinical medical students in a basic science course.*

<http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/detail?vid=6&hid=107&sid=3a331b40-ed5c-4c2d-a600-21dbada8dc8f%40sessionmgr110&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=afh&AN=26205736> (hämtat 19.03.2011).

Isaksson, M. (2006). *Grundläggande strålningsfysik*. Lund: Studentlitteratur.

Kneebone, R., Nestel, D., Wetzel, C., Black, S., Jaclin, R., Aggarwal, R., Yadollahi, F., Wolfe, J., Vincent, C. & Darzi, A. (2006). *The human face of simulation: patient-focused simulation training.*

http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2006/10000/The_Human_Face_of_Simulation__Patient_Focused.15.aspx (hämtat 02.10.2010).

Larsson, S. (1994). Om kvalitetskriterier i kvalitativa studier. Ingår i: Starrin, B. & Svensson, P-G. (red.). *Kvalitativ metod och vetenskapsteori*. Lund: Studentlitteratur.

MacDowall, J. (2006). *The assessment and treatment of the acutely ill patient—the role of the patient simulator as a teaching tool in the undergraduate programme.*

<http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/detail?vid=10&hid=107&sid=3a331b40-ed5c-4c2d-a600-21dbada8dc8f%40sessionmgr110&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d> (hämtat: 05.04.2011).

Metodikum - kliniskt träningscentrum (2011). *Simuleringsträning - Vad är det?*

<http://www.lj.se/infopage.jsf?nodeId=36326> (hämtat 02.09.2011).

Moeller, T.B. & Reif, E. (2009). *Pocket atlas of radiographic positioning, including positioning for conventional angiography, CT and MRI*. (2. uppl.) New York: Thieme.

National radiation laboratory (2011). *Sources, Effects and risks of ionising radiation*.
<http://www.nrl.moh.govt.nz/publications/is5.asp> (hämtat 02.07.2011).

Olsson, B-I. & Olsson, K. (2001). *Utveckling, livsvillkor och socialisation*. Stockholm:
Liber.

Oulun yliopisto (2002). *Aineiston analyysi deduktiivisena ja induktiivisena sisällön
analyysinä*. <http://herkules.oulu.fi/isbn9514268741/html/x930.html> (hämtat 14.09.2011).

Rauen, C.A. (2004). *Simulation as a Teaching Strategy for Nursing Education and
Orientation in Cardiac Surgery*.
<http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/detail?vid=8&hid=107&sid=3a331b40-ed5c-4c2d-a600-21dbada8dc8f%40sessionmgr110&bdata=JnNpdGU9ZWVvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=afh&AN=13206044> (hämtat 02.10.2010).

Röntgen (2009). *Att ta bilder*. http://www.rontgen.com/index_2.html (hämtat 06.11.2011).

Röntgen (2010). *Historia*. http://www.rontgen.com/index_2.html (hämtat 25.05.2011).

Sand, O., Sjaastad, Ö., Haug, E. & Bjålie, J-G. (2006). *Människokroppen: Fysiologi och
anatomi*: Stockholm: Liber.

Spinello, E. & Fischbach, R. (2004). *Problem-based learning in public health instruction:
a pilot study of an online simulation as a problem-based learning approach*.
[http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/results?sid=48398459-808d-4cc9-88ab-30dbe9a8f8af%40sessionmgr13&vid=14&hid=14&bquery=\(problem-based+learning+%22in%22+public+health\)&bdata=JmRiPWFmaCZkYj1jaW4yMCZkYj04Z2gmZGI9bHhoJnR5cGU9MSZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d](http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/results?sid=48398459-808d-4cc9-88ab-30dbe9a8f8af%40sessionmgr13&vid=14&hid=14&bquery=(problem-based+learning+%22in%22+public+health)&bdata=JmRiPWFmaCZkYj1jaW4yMCZkYj04Z2gmZGI9bHhoJnR5cGU9MSZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d) (hämtat 07.11.2010).

Strålsäkerhetscentralen (2005). *Vad är strålning?*
http://www.stuk.fi/sateilytietoa/mitaonsateily/sv_FI/vad_ar_stralning/ (hämtat 19.06.2011).

Strålsäkerhetsmyndigheten (2010). *Om strålning*.
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Om-stralning/> (hämtat 19.06.2011).

Strålsäkerhetsmyndigheten (2010). *Joniserande strålning*.

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Om-stralning/Joniserande-stralning/>
(hämtat 21.06.2011).

Strålsäkerhetsmyndigheten (2010). *Ickejoniserande strålning*.

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Om-stralning/Ickejoniserande-stralning/> (hämtat 21.06.2011).

Weller, J.M. (2004). *Simulation in undergraduate medical education: bridging the gap between theory and practice*.

<http://ezproxy.novia.fi:2053/ehost/detail?vid=10&hid=112&sid=3a331b40-ed5c-4c2d-a600-21dbada8dc8f%40sessionmgr110&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=afh&AN=11853466> (hämtat 05.03.2011).

Whitley, A.S., Sloane, C., Hoadley, G., Moore, A.D. & Alsop, C.W. (2005). *Clarks positioning in radiography*. (12. uppl.) London: Hodder Education.