

Fontys Paramedische Hogeschool

Medisch Beeldvormende Radiotherapeutische Technieken

Vergelijking van diagnostische beeldkwaliteit bij AP thoraxopnames zonder strooistralenrooster en AP thoraxopnames met verschillende soorten strooistralenroosters.

F.J.C (Floortje) Delsing

Studentnummer: 2188633

Afdeling Radiologie

Laurentius Ziekenhuis Roermond

Begeleider: Jolanda Vos

juni 2015

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de afstudeerfase van de opleiding Medisch Beeldvormende Radiotherapeutische Technieken (MBRT) aan Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. In opdracht van de afdeling Radiologie in het Laurentius Ziekenhuis Roermond en Fontys Paramedische Hogeschool is dit kwantitatieve onderzoek uitgevoerd. Onderzoek is gedaan naar het verschil in beeldkwaliteit tussen een AP thoraxopname zonder strooistralenrooster, een AP thoraxopname met strooistralenrooster en een AP thoraxopname met grid alignment bij bedlegerige patiënten

Dr. Raat, Dr. Sauren, Tom Cohnen en Loes van Dijk wil ik bedanken voor het opstellen van het projectvoorstel. Dit heeft mij de kans gegeven om een mooi afstudeerproject uit te kunnen voeren. Dr. Raat en Dr. Van Stiphout, beide interventieradiologen, bedank ik voor het beoordelen van de thoraxopnames. Een woord van dank aan alle laboranten van de röntgenafdeling voor de ondersteuning bij het maken van thoraxopnames op de IC en het tonen van interesse in het onderzoek. Mijn dank gaat uit naar Janno Kuipers, Regional Sales Manager van Tromp Medical BV, voor de feedback die hij heeft gegeven en de interesse die hij getoond heeft gedurende het onderzoek. Klinisch fysicus Loes Sauren wil ik nogmaals bedanken voor haar medewerking aan dit afstudeerproject.

Mijn dank gaat uit naar Jolanda Vos, begeleider op Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven. Bedankt voor de fijne begeleiding. Als laatste, maar zeker niet het onbelangrijkste, gaat mijn dank uit naar Simone Dohmen, mijn afstudeercollega. Bedankt voor de fijne samenwerking.

Juni 2015,
Floortje Delsing.

Samenvatting

Achtergrond

Een anterior- posterior (AP) thoraxopname op bed wordt vaak gemaakt met een mobiele röntgenbuis. Een thoraxopname kan gemaakt worden zonder strooistralenrooster en met strooistralenrooster. Recentelijk zijn nieuwe röntgensystemen ontwikkeld waarbij gebruik kan worden gemaakt van het grid alignment. Dit is een strooistralenrooster voorzien van sensoren waardoor het focus altijd is uitgelijnd met het rooster. De verwachting is dat thoraxopnames gemaakt met grid alignment een betere beeldkwaliteit genereren dan thoraxopnames gemaakt met strooistralenrooster of zonder strooistralenrooster. De onderzoeksvraag luidt: Is verschil in diagnostische beeldkwaliteit waarneembaar tussen een AP thoraxopname zonder strooistralenrooster, een AP thoraxopname met strooistralenrooster en een AP thoraxopname met grid alignment bij bedlegerige patiënten?

Methode

In deze studie werden 90 bedlegerige patiënten geïnccludeerd. De thoraxopnames werden gemaakt zonder strooistralenrooster, met strooistralenrooster en met grid alignment. Voor alle thoraxopnames werd gebruik gemaakt van het DRX- Revolution system. De diagnostische beeldkwaliteit werd door twee radiologen, onafhankelijk van elkaar, beoordeeld.

Resultaten

Bij beoordelaar 1 werd een statistisch significant verschil aangetoond tussen de methode met grid alignment en de methode zonder strooistralenrooster voor de criteria mediastinum ($p=0.006$), thoracale wervelkolom (TWK) ($p=0.000$), lijnen (maagsondes) ($p=0.006$) en algehele thoraxopname ($p=0.005$). Een statistisch significant verschil werd aangetoond tussen de methode met grid alignment en de methode met strooistralenrooster voor de criteria mediastinum ($p=0.038$), TWK ($p=0.000$), lijnen ($p=0.003$) en algehele thoraxopname ($p=0.015$). Bij beoordelaar 2 werd een statistisch significant verschil aangetoond tussen de methode met grid alignment en de methode zonder strooistralenrooster voor de criteria longweefsel, mediastinum, TWK, algehele thoraxopname ($p=0.000$) en de lijnen ($p=0.001$). Een statistisch significant verschil werd aangetoond tussen de methode met grid alignment en de methode met strooistralenrooster voor longweefsel ($p=0.036$), mediastinum ($p=0.029$), TWK ($p=0.008$) en algehele thoraxopname ($p=0.010$). Een statistisch significant verschil werd aangetoond tussen de methode met strooistralenrooster en de methode zonder strooistralenrooster voor longweefsel ($p=0.014$), TWK ($p=0.007$) de algehele thoraxopname ($p=0.019$). Bij een statistisch significant verschil, gold telkens dat de mediaan van de methode met grid alignment het hoogst was. De mediaan van de methode met strooistralenrooster was hoger dan de mediaan van de methode zonder strooistralenrooster.

Conclusie

De diagnostische beeldkwaliteit van de AP thoraxopname met grid alignment werd als beste beoordeeld voor het merendeel van de criteria. Het mediastinum, de TWK, de lijnen en de algehele thoraxopname werden het beste beoordeeld met de methode met grid alignment bij beoordelaar 1. Het longweefsel, het mediastinum, de TWK en de algehele thoraxopname werden het beste beoordeeld met de methode met grid alignment bij beoordelaar 2.

Abstract

Background

An anterior- posterior (AP) chest radiograph on the bed is often made with a mobile X-ray tube. A chest radiograph can be made with or without an anti-scatter grid. Recently new X-ray systems have been developed which make use of the grid alignment. This is an anti-scatter grid supplied with sensors making sure the focus is always aligned with the grid. The expectation is that the chest radiographs made with the grid alignment have a better image quality in comparison with the chest radiographs made with or without an anti-scatter grid. The research question is: Is there an apparent difference in diagnostic image quality between an AP chest radiograph made without an anti-scatter grid, an AP chest radiograph made with anti-scatter grid and an AP chest radiograph made with grid alignment?

Method

The study is performed on 90 bedridden patients. Chest X-rays were made without an anti-scatter grid, with an anti-scatter grid and with grid alignment. All chest radiographs were made with the DRX-Revolution system. The diagnostic image quality was independently evaluated by two radiologist.

Results

For assessor 1, a statistical significant difference was shown between the method with grid alignment and the method without anti-scatter grid for the criteria mediastinum ($p=0.006$), thoracic spine (TWK) ($p=0.000$), lines ($p=0.006$) and overall chest X-ray ($p=0.005$). A statistical significant difference was shown between the method with grid alignment and the method with anti-scatter grid for the criteria mediastinum ($p=0.038$), TWK ($p=0.000$), lines ($p=0.003$) as well as overall chest X-ray ($p=0.015$).

For assessor 2, a statistical significant difference was shown between the method with grid alignment and the method without anti-scatter grid for the criteria lung tissue, mediastinum, TWK, overall chest X-ray (for all $p=0.000$) and lines ($p=0.001$). A statistical significant difference was shown between the method with grid alignment and the method with anti-scatter grid for the criteria lung tissue ($p=0.036$), mediastinum ($p=0.029$), TWK ($p=0.008$) and overall chest X-ray ($p=0.010$). A statistical significant difference was shown between the method with anti-scatter grid and the method without an anti-scatter grid for the criteria lung tissue ($p=0.014$), TWK ($p=0.007$) as well as for overall chest X-ray ($p=0.019$). When a statistical significant difference was detected, the median of the method using grid alignment was highest. The median of the method with anti-scatter grid was higher than the median of the method without anti-scatter grid.

Conclusion

The diagnostic image quality of the AP thorax image using grid alignment was tested best for the majority of the criteria. The mediastinum, the TWK, the lines and the overall chest X-ray have the best image quality using grid alignment for assessor 1. The lung tissue, the mediastinum, the TWK as well as the overall chest X-ray are best visible using the grid alignment for assessor 2.

Inhoudsopgave

Inleiding	6
Methode.....	8
<i>Participanten</i>	8
<i>Meetinstrumenten</i>	8
<i>Dataverzameling</i>	9
<i>Data-analyse</i>	10
<i>Ethische verantwoording</i>	11
Resultaten.....	13
<i>Participanten</i>	13
<i>Data-analyse</i>	13
Discussie en aanbevelingen.....	17
Conclusie	20
Literatuur.....	21
Bijlage I Protocol thoraxopname AP.....	23
Bijlage II Zonder strooistralenrooster	24
Bijlage III Beoordelingsformulier.....	27
Bijlage IV Trailbegeleidingscommissie (TBC)	28
Bijlage V Laurentius Opname in het ziekenhuis.....	29
Bijlage VI Deelname afstudeeronderzoek	31
Bijlage VII Positionering patiënten	32

Inleiding

Wereldwijd worden veel röntgenopnames gemaakt. In Nederland zijn een derde van alle röntgenopnames die gemaakt worden thoraxopnames (1). Vergelijkbare cijfers vindt men in andere westerse landen (1). Voor thoraxopnames zijn veel indicaties denkbaar zoals longontsteking, klaplong en andere longaandoeningen (2). Vaak wordt dagelijks een thoraxopname gemaakt om ontwikkeling van het ziektebeeld te volgen (2). Een thoraxopname geeft eveneens informatie over de ligging van katheters en sondes (2).

Een thoraxopname wordt meestal, staand voor de bucky, in twee richtingen gefotografeerd (2). Wanneer een patiënt kan staan wordt een posterior-anterior (PA) richting en een laterale richting afgebeeld (3). Wanneer een patiënt bedlegerig is, kan hij/ zij vaak niet staan. De thoraxopname wordt dan in de anterior-posterior (AP) richting op bed gemaakt (2). Bij deze projectie ligt de patiënt op de rugzijde (4). De thoraxopname op bed wordt voornamelijk op de IC en andere afdelingen in het ziekenhuis vervaardigd (2). Deze thoraxopnames op bed worden vervaardigd met een mobiel röntgenapparaat (5).

Tijdens het maken van een thoraxopname ontstaat strooistraling (6). Strooistraling treft de detector in een afwijkende richting, waardoor strooistraling een negatieve invloed heeft op de contrastresolutie en de diagnostische beeldkwaliteit (4). Met diagnostische beeldkwaliteit bedoelt men de minimale beeldkwaliteit die nodig is om een diagnose te stellen. De beoordeelbaarheid en afgrensbaarheid van anatomische structuren is bepalend voor de diagnostische beeldkwaliteit (7).

Strooistraling kan worden tegengehouden door het gebruik van een strooistralenrooster. Het strooistralenrooster, ook wel grid genoemd, is de meest gebruikte techniek om het effect van strooistraling op de röntgenopname tegen te gaan (8). Bij het gebruik van een strooistralenrooster wordt ook primaire straling geabsorbeerd, waardoor een hogere dosis nodig is om dezelfde hoeveelheid fotonen op de detector te kunnen ontvangen (9). Het gebruiken van een strooistralenrooster leidt tot een hogere patiëntendosis (10).

Het grootste nadeel van het gebruik van een strooistralenrooster is dat de diagnostische beeldkwaliteit verslechtert bij fout gebruik van het strooistralenrooster (5). Het strooistralenrooster moet perfect uitgelijnd zijn met het focus van de röntgenbuis. Uit onderzoek blijkt dat voornamelijk het hanteren van een juiste inschiethoek kritisch is bij een thoraxopname op bed (11). Dit is de reden dat in veel ziekenhuizen geen strooistralenrooster gebruikt wordt bij een AP thoraxopname op bed (12).

Op de röntgenafdeling in het Laurentius Ziekenhuis in Roermond wordt sinds begin 2014 gebruik gemaakt van het DRX- Revolution system. Dit is een digitaal mobiel röntgenapparaat dat voornamelijk wordt gebruikt op de IC en andere afdelingen. Bij deze röntgenbuis kan gebruik worden gemaakt van het Tube and Grid alignment system, een strooistralenrooster voorzien van sensoren (12). In recente literatuur wordt beschreven dat dit grid alignment ervoor moet zorgen dat de diagnostische beeldkwaliteit beter wordt (12). De sensoren maken het mogelijk de exacte locatie van het rooster aan

te passen in drie richtingen, namelijk van boven naar beneden (focus-detectorafstand), van links naar rechts en naar de laborant toe of van de laborant af (12). Aan de hand van de sensoren kan de exacte inschiethoek worden bepaald (12). Op het systeem is te zien hoeveel graden dient te worden ingeschoten (12). Wanneer de inschiethoek, de hoogte en de richting van de röntgenbuis goed is, kan de thoraxopname worden gemaakt (12). Door het toepassen van het grid alignment worden de gebruikersfouten die ontstaan wegens het gebruiken van een 'normaal' strooistralenrooster geëlimineerd (12). Zowel de inschiethoek als de uitlijning van het grid alignment zijn altijd goed (12). De beeldkwaliteit van de thoraxopname wordt hierdoor naar verwachting hoger, zoals beschreven is in recente wetenschappelijke literatuur (12). Een thoraxopname zal minder vaak overgemaakt moeten worden door toedoen van een foute instelling van de laborant.

Op dit moment is het onbekend of objectieve verschillen waarneembaar zijn in diagnostische beeldkwaliteit tussen een thoraxopname met strooistralenrooster en een thoraxopname met grid alignment. Men wil weten of met behulp van het nieuwe grid alignment systeem kwalitatief betere thoraxopnames gemaakt kunnen worden dan met een röntgensysteem waarop geen grid alignment toegepast kan worden. De thoraxopname zonder strooistralenrooster wordt ook meegenomen in het onderzoek, om de literatuur hierover te kunnen bevestigen. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat de diagnostische beeldkwaliteit verbeterd bij het gebruiken van een strooistralenrooster (11). In dit onderzoek wordt de diagnostische beeldkwaliteit van thoraxopnames met en zonder strooistralenrooster met elkaar vergeleken. De diagnostische beeldkwaliteit van de thoraxopnames met strooistralenrooster wordt beter beoordeeld dan de diagnostische beeldkwaliteit van de thoraxopnames zonder strooistralenrooster (11). Uit recent wetenschappelijk onderzoek is gebleken dat de diagnostische beeldkwaliteit van thoraxopnames verbeterd door gebruik te maken van een strooistralenrooster en een grid alignment t.o.v. geen strooistralenrooster (13). Opvallend genoeg is geen literatuur beschikbaar over het verschil in diagnostische beeldkwaliteit tussen een thoraxopname met strooistralenrooster en met grid alignment. Verwacht wordt dat het grid alignment een betere diagnostische beeldkwaliteit oplevert dan het 'normale' strooistralenrooster, hier is echter nog geen objectief onderzoek naar gedaan.

De onderzoeksvraag van dit onderzoek luidt als volgt: 'In hoeverre is verschil in diagnostische beeldkwaliteit waarneembaar tussen het maken van een AP thoraxopname zonder strooistralenrooster, een AP thoraxopname met strooistralenrooster en een AP thoraxopname met grid alignment bij bedlegerige patiënten?'

Methode

Middels dit kwantitatieve prospectief onderzoek werd het verschil in diagnostische beeldkwaliteit bepaald tussen een AP thoraxopname op bed zonder strooistralenrooster, een AP thoraxopname op bed met strooistralenrooster en een AP thoraxopname op bed met grid alignment. Deze drie methodes werden standaard gehanteerd op de afdeling. Naar aanleiding van de klinische gegevens werd geen onderscheid gemaakt tussen het gebruik van de drie verschillende methodes. Elke methode kon bij iedere patiënt worden toegepast, net zoals in het dagelijks gebruik. Alle thoraxopnames werden door dezelfde onderzoekers gemaakt.

Met diagnostische beeldkwaliteit werd de beoordeelbaarheid en afgrensbaarheid van anatomische structuren bedoeld. De diagnostische beeldkwaliteit werd visueel bepaald door twee beoordelaars. De onafhankelijke variabelen in dit onderzoek waren de drie verschillende methodes (een thoraxopname zonder strooistralenrooster, een thoraxopname met strooistralenrooster en een thoraxopname met grid alignment). De afhankelijke variabele in dit onderzoek was de diagnostische beeldkwaliteit.

Participanten

In totaal werden bij 90 patiënten thoraxopnames op bed vervaardigd. Geïnccludeerd werden alle patiënten die een klinische aanvraag hadden van een AP thoraxopname op bed. Geëxcludeerd werden alle patiënten jonger dan 18 jaar waarbij een AP thoraxopname op bed moest worden gemaakt.

Meetinstrumenten

Het mobiele röntgenapparaat dat werd gebruikt voor het maken van de thoraxopnames is het Carestream DRX- Revolution system. Met dit apparaat kon een thoraxopname zonder strooistralenrooster, met strooistralenrooster of met grid alignment worden gemaakt. Alle thoraxopnames werden gemaakt door dezelfde twee onderzoekers en met hetzelfde röntgenapparaat. De onderzoekers waren ervaren in het uitvoeren van thoraxopnames op de IC en andere afdelingen. Hierdoor was geen leercurve zichtbaar in de resultaten van het onderzoek.

Voor de methode waarbij gebruik werd gemaakt van het strooistralenrooster werd telkens hetzelfde rooster gebruikt. Het strooistralenrooster was een ongericht rooster (onafhankelijk van de richtafstand) en had een ratio van 6:1. Voor de methode waarbij gebruik werd gemaakt van het grid alignment, werd telkens hetzelfde grid alignment gebruikt. Het grid alignment was een ongericht rooster (afhankelijk van één richtafstand) en had een ratio van 8:1 (12).

De focus- detectorafstand werd bij alle thoraxopnames, ongeacht de methode, gelijk gehouden. De focus- detectorafstand stond bij de methode met het grid alignment standaard op 112cm ingesteld. Voor de andere twee methodes was dezelfde focus-detectorafstand gebruikt. Deze afstand werd bij elke thoraxopname gecontroleerd met een meetlint.

De criteria m.b.t. het diafragmeren (zie bijlage I) van de thoraxopnames werden bij iedere patiënt hetzelfde gehanteerd. De bovengrens van het röntgenveld lag ter hoogte van C7 (4). De zijgrens lag halverwege de humeruskop (4). Als ondergrens werd de onderkant van de ribbenboog gehanteerd (4). Bij patiënten waarbij de longen kleiner waren dan verwacht, werd d.m.v. een post-processing programma op het DRX- Revolution system achteraf alsnog gediafragmeerd.

Het inschieten bij een thoraxopname gebeurde aan de hand van de Wet van Dieck-Cieszynski. Volgens deze wet moet de centraalstraal loodrecht gericht worden op de bissectrice tussen het objectvlak (patiënt) en het detectorvlak (4). Bij alle thoraxopnames gemaakt zonder strooistralenrooster en met strooistralenrooster werd het inschieten, gebruik makend van de Wet van Dieck-Cieszynski, op het oog gedaan.

De mate van inspiratie van de patiënt en het eventueel aanwezige borstweefsel waren buitenexperimentele factoren. Hiermee werd geen rekening gehouden gedurende dit onderzoek.

De dosis die werd gegeven was afhankelijk van het gewicht van de patiënt (4). Deze dosis werd bepaald aan de hand van de BMI van de patiënt. Bij patiënten met een hoger BMI werd een hogere dosis gegeven om dezelfde dosis op de detector te behouden dan bij patiënten met een lager BMI (4). De BMI werd berekend aan de hand van de volgende formule: $\text{gewicht}/\text{lengte}^2$ (14). De eenheid voor het gewicht was kilogram en de eenheid voor de lengte was meter (14). De belichtingswaarden buisspanning (uitgedrukt in kilovolt (kV)) en buislading (uitgedrukt in milli ampère maal seconde (mAs)) die werden gebruikt bij de drie methodes waren de standaard gebruikte instellingen op de afdeling (zie bijlage I). Tabel 1 geeft de belichtingswaarden weer die werden gehanteerd.

Tabel 1: Belichtingswaarden

	Zonder strooistralenrooster	Met strooistralenrooster	Met grid alignment
BMI < 20	96 kV* en 1 mAs**	110 kV en 1,8 mAs	110 kV en 1,8 mAs
BMI 20-28	102 kV en 1,2 mAs	112 kV en 2 mAs	112 kV en 2 mAs
BMI 28-35	110 kV en 1,4 mAs	115 kV en 2,5 mAs	115 kV en 2,5 mAs
BMI > 35	115 kV en 1,6 mAs	118 kV en 3,2 mAs	118 kV en 3,2 mAs

Dataverzameling

Alle patiëntgegevens en alle gegevens van het mobiele röntgenapparaat werden bijgehouden door middel van een formulier (zie bijlage II). Voor elk van de drie methodes afzonderlijk werd een formulier opgesteld. In dit formulier werden alle gegevens verzameld. Dit formulier was alleen toegankelijk voor de onderzoekers. Niet alle gegevens werden gebruikt voor de resultaten van het onderzoek. Alle gegevens werden genoteerd om in een eventueel vervolgonderzoek gebruik van te kunnen maken. Het streven was om met elke methode evenveel patiënten te onderzoeken. Dit werd bereikt door het hanteren van een vaste volgorde m.b.t. het maken van de thoraxopnames. De eerste thoraxopname werd gemaakt zonder strooistralenrooster, de tweede thoraxopname werd gemaakt met strooistralenrooster en de derde thoraxopname werd gemaakt met grid alignment. Deze volgorde werd telkens herhaald. Met elke methode werden 30 thoraxopnames gemaakt.

De thoraxopnames werden in een willekeurige volgorde gekopieerd vanuit het Picture Archiving and Communication System (PACS) naar een beoordeelmap. In deze beoordeelmap was niet herkenbaar met welke methode de thoraxopname was gemaakt. De gegeven dosis was ook niet te herleiden.

Data-analyse

De verkregen data werden geanalyseerd met behulp van het statistische programma SPSS (IBM SPSS statistics 20). Bij alle uitgevoerde analyses werd $p \leq 0.05$ als statistisch significant beschouwd. De diagnostische beeldkwaliteit van de thoraxopnames werd beoordeeld door twee radiologen, hierna te benoemen beoordelaars. De beoordelaars kregen de belichtingswaarden en de methode niet te zien. De beoordelaars kregen alleen het accession nummer te zien, zodat aan de hand van dit nummer door de onderzoeker bepaald kon worden met welke methode de thoraxopname gefotografeerd was. De beoordelaars mochten gebruik maken van de post-processing tools, zoals het aanpassen van het windowlevel en het contrast level.

Beide beoordelaars beoordeelden onafhankelijk van elkaar. De beoordeling vond plaats in twee etappes. Dit draagt bij aan een constant concentratieniveau.

Door middel van een cijfer per criterium werden de thoraxopnames op diagnostische beeldkwaliteit beoordeeld. Elke thoraxopname werd beoordeeld aan de hand van vijf criteria (11). Zie tabel 2. Elk criterium werd beoordeeld met een 5-punts likertschaal (7). Zie tabel 3. Elke beoordelaar gaf in totaal vijf cijfers per thoraxopname. Deze cijfers werden genoteerd op het beoordelingsformulier (zie bijlage III).

Tabel 2: Criteria beoordeling diagnostische beeldkwaliteit (11)

Criteria waarop gelet wordt gelet bij de beoordeling van de algehele beoordeelbaarheid van de thoraxopnames
Beoordeling van de zichtbaarheid van het longweefsel
Beoordeling van de zichtbaarheid van het mediastinum
Beoordeling van de zichtbaarheid van de thoracale wervelkolom
Beoordeling van de zichtbaarheid van lijnen (maagsonde etc.)
Beoordeelbaarheid van de algehele thoraxopname

Tabel 3: Cijfers beoordeling diagnostische beeldkwaliteit (7)

Cijfer	Uitleg
1	De relevante structuren zijn nauwelijks tot niet te onderscheiden. Het stellen van een diagnose is niet mogelijk.
2	De relevante structuren zijn redelijk goed van elkaar te onderscheiden. Een diagnose kan niet met zekerheid gesteld worden.
3	De relevante structuren zijn van elkaar te onderscheiden. Het stellen van een diagnose is in grote mate mogelijk.
4	De relevante structuren zijn goed van elkaar te scheiden. Er kan een diagnose gesteld worden.
5	De relevante structuren zijn scherp van elkaar te onderscheiden. Een diagnose kan met zekerheid worden gesteld.

Om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de beoordelaars vast te stellen, werd de statistische maat Cohen's Kappa gebruikt. Op deze manier werd gekeken of de overeenkomst tussen beide beoordelaars op kans berustte of dat er een volledige overeenkomst was. De waardes die werden gehanteerd bij de interpretatie van Cohen's Kappa waren als volgt:

$<0,2$ = slecht, $0,2-<0,4$ = matig, $0,4-<0,6$ = redelijk, $0,6-<0,8$ = goed, $0,8-<1$ = erg goed (15).

Wanneer de Cohen's Kappa 'goed' was, werd de statistische analyse uitgevoerd met de data van één beoordelaar. Wanneer de Cohen's Kappa 'redelijk', 'matig' of 'slecht' was, werd met de data van elke beoordelaar afzonderlijk een statistische analyse uitgevoerd. De Cohen's Kappa werd berekend met behulp van het programma SPSS.

Voor de beschrijvende statistiek werden alle beoordelingsformulieren verzameld en gesorteerd op beoordelaar en methode. Van het aantal mannen en vrouwen per BMI- groep per methode werd een overzicht gemaakt. Vervolgens werd per criterium per methode de mediaan en het gemiddelde bepaald. Het gemiddelde werd berekend zodat door middel van twee decimalen achter de komma een nauwkeuriger beeld gecreëerd kon worden van het cijfer. Voor elk criterium werd per methode het gemiddelde cijfer met de standaarddeviatie en de mediaan met de interkwartielafstand bepaald. Afhankelijk van de Cohen's Kappa werd het gemiddelde en de mediaan voor beide beoordelaars gezamenlijk bepaald, of voor beide beoordelaars afzonderlijk.

Het vergelijken van de drie verschillende methodes werd gedaan middels Mann-Whitney U testen. Omdat de data van ordinaal niveau waren, werd gekozen voor een Mann-Whitney U test. De criteria werden afzonderlijk vergeleken tussen twee verschillende methodes. Dit hield in dat per criterium één Mann-Whitney U test werd uitgevoerd tussen twee methodes. Afhankelijk van de Cohen's Kappa werd dit voor de data van één beoordelaar gedaan of voor de gezamenlijke data van beide beoordelaars. Een P-waarde $\leq 0,05$ werd als statistisch significant gezien.

Ethische verantwoording

Een thoraxopname kon in de dagelijkse praktijk steeds met één van de drie methodes gemaakt worden, namelijk zonder stroostralenrooster, met stroostralenrooster of met grid alignment. In de dagelijkse praktijk hing de keuze voor het al dan niet gebruiken van een stroostralenrooster af van de laborant. Het gebruikte protocol in het Laurentius ziekenhuis voorzag niet in regels voor het gebruik van het een stroostralenrooster. Met de uitkomsten van dit onderzoek werd het protocol van het thoraxonderzoek op bed aangepast waardoor de keuzevrijheid van de laborant m.b.t. het gebruik van het stroostralenrooster werd beperkt. Omdat het maken van de thoraxopnames op bed exact volgens protocol werd uitgevoerd was melding bij de medisch-ethische toetsingscommissie niet noodzakelijk. Het onderzoek was niet WMO-plichtig bevonden, omdat de patiënten niet onderhevig waren aan extra handelingen. Dit was bepaald door de Trialbegeleidingscommissie van het Laurentius Ziekenhuis (zie bijlage IV).

De patiënten werden niet geïnformeerd over het onderzoek omdat de standaardprocedure voor het maken van een thoraxopname werd gevolgd. De patiënten werden niet gevraagd om een toestemmingsverklaring te tekenen, omdat in het Laurentius Ziekenhuis een regeling gold, en nog

steeds geldt, dat patiëntgegevens gebruikt mochten worden voor wetenschappelijk onderzoek. Dit stond vermeldt in de opnamefolder voor patiënten (zie bijlage V). De patiënten die via een bezwaarformulier aangegeven hadden dit niet te willen, werden buitengesloten van het onderzoek. De IC en andere afdelingen werden middels een informatiebrief (zie bijlage VI) geïnformeerd ten aanzien van het onderzoek.

Resultaten

Participanten

In totaal werden in zes weken onderzoekstijd 90 thoraxopnames vervaardigd. 30 thoraxopnames werden gemaakt zonder strooistralenrooster, 30 thoraxopnames werden gemaakt met strooistralenrooster en 30 thoraxopnames werden gemaakt met grid alignment. Deze studie telde 65 mannelijke deelnemers en 25 vrouwelijke deelnemers, met een leeftijd van 18-95 jaar en een gemiddelde leeftijd van 71,29 jaar. Het aantal mannen en vrouwen binnen één BMI- groep en binnen één methode was niet evenredig verdeeld. In deze studie werden veel meer mannen opgenomen, waardoor met elke methode meer mannen dan vrouwen werden gefotografeerd. Tabel 4 geeft het aantal mannen en vrouwen binnen de BMI- groepen en methodes weer.

Tabel 4: Aantal mannen en vrouwen binnen de BMI- groepen en methodes

	Zonder rooster		Met rooster		Met grid alignment		Totaal
	Mannen	Vrouwen	Mannen	Vrouwen	Mannen	Vrouwen	
BMI <20	0	0	0	1	0	2	3
BMI 20-28	20	4	15	3	12	4	58
BMI 28-35	4	1	7	1	6	2	21
BMI >35	0	1	1	2	0	4	8
Totaal	24	6	23	7	18	12	90

Bij de methode met grid alignment lag de gemiddelde BMI hoger dan bij de andere twee methodes. Bij de methode met grid alignment was de gemiddelde BMI 29,25 (SD: 8,94, minimum 19,7, maximum 58,6), bij de methode zonder strooistralenrooster was de gemiddelde BMI 27,12 (SD: 5,90, minimum 20,3, maximum 51,7) en bij de methode met strooistralenrooster was de gemiddelde BMI 27,65 (SD: 5,48, minimum 17,6, maximum 38,3).

Data-analyse

De Cohen's Kappa werd bepaald om te toetsen of overeenkomst zichtbaar was tussen de scores van beide beoordelaars. De Cohen's Kappa voor beoordelaar 1 en beoordelaar 2 was $K = 0.084$. Dit betekende dat nauwelijks overeenkomst zichtbaar was tussen de scores van beide beoordelaars. De data-analyse werd daarom voor elke beoordelaar afzonderlijk uitgevoerd.

De Mann-Whitney U test werd gebruikt om een statistisch significant verschil te toetsen tussen twee methodes. Vanwege de lage Cohen's Kappa werd dit voor elke beoordelaar afzonderlijk uitgevoerd. De Mann-Whitney U test werd voor elk criterium van diagnostische beeldkwaliteit uitgevoerd. In totaal werden 30 Mann-Whitney U testen uitgevoerd. In tabel 7 zijn de resultaten van de beoordeling van beoordelaar 1 weergegeven. In deze tabel staat voor elk criterium per methode het aantal

thoraxopnames, de mediaan, de interkwartielafstand, het gemiddelde, de standaarddeviatie en de berekende P-waardes weergegeven. Het rood gemarkeerde getal onder de kolom 'P-waarde' is telkens het nummer van de methode waarvan de mediaan het hoogste is in de vergelijking tussen de desbetreffende twee methodes.

Tabel 7: Resultaten beoordeling van beoordelaar 1

Criterium	Methode	Aantal	Mediaan	Interkwartielafstand	Gemiddelde	SD	P- waarde*
Beoordeelbaarheid longweefsel	1) zonder rooster	30	4	1	3,77	0,77	1 en 2: 0.413
	2) met rooster	30	4	1	3,73	0,58	2 en 3: 0.184
	3) grid alignment	30	4	1	3,90	0,76	1 en 3: 0.287
Beoordeelbaarheid mediastinum	1) zonder rooster	30	3	1	3,33	0,71	1 en 2: 0.248
	2) met rooster	30	4	1	3,47	0,68	2 en 3: 0.038
	3) grid alignment	30	4	1	3,80	0,55	1 en 3: 0.006
Beoordeelbaarheid TWK	1) zonder rooster	30	2	1	1,80	0,76	1 en 2: 0.500
	2) met rooster	30	2	1	1,90	1,03	2 en 3: 0.000
	3) grid alignment	30	3	1	2,80	0,96	1 en 3: 0.000
Beoordeelbaarheid lijnen	1) zonder rooster	30	3	1	3,37	0,67	1 en 2: 0.149
	2) met rooster	30	3	2	3,07	1,11	2 en 3: 0.003
	3) grid alignment	30	4	0	3,80	0,71	1 en 3: 0.006
Beoordeling algehele thorax	1) zonder rooster	30	4	1	3,47	0,63	1 en 2: 0.314
	2) met rooster	30	3	1	3,37	0,67	2 en 3: 0.015
	3) grid alignment	30	4	1	3,87	0,73	1 en 3: 0.005

* Mann-Whitney U test. De P-waarde van 1 en 2 is het resultaat van de vergelijking tussen de methode zonder stroomstralenrooster en de methode met stroomstralenrooster. De P-waarde van 2 en 3 is het resultaat van de vergelijking tussen de methode met stroomstralenrooster en de methode met grid alignment. De P-waarde van 1 en 3 is het resultaat van de vergelijking tussen de methode zonder stroomstralenrooster en de methode met grid alignment.

In tabel 7 is weergegeven dat tussen de methode zonder stroomstralenrooster en de methode met stroomstralenrooster geen statistisch significant verschil was aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het longweefsel ($p=0.413$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van het mediastinum ($p=0.248$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de TWK ($p=0.500$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de lijnen ($p=0.149$) en voor de diagnostische beeldkwaliteit van de algehele thorax ($p=0.314$).

Tussen de methode met stroomstralenrooster en de methode met grid alignment was geen statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het longweefsel ($p=0.184$).

Tussen de methode met stroomstralenrooster en de methode met grid alignment was een statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het mediastinum ($p=0.038$),

voor de diagnostische beeldkwaliteit van de TWK ($p=0.000$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de lijnen ($p=0.003$) en voor de diagnostische beeldkwaliteit van de algehele thorax ($p=0.005$).

Tussen de methode zonder strooistralenrooster en de methode met grid alignment was geen statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het longweefsel ($p=0.287$). Tussen de methode zonder strooistralenrooster en de methode met grid alignment was een statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het mediastinum ($p=0.006$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de TWK ($p=0.000$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de lijnen ($p=0.006$) en voor de diagnostische beeldkwaliteit van de algehele thorax ($p=0.005$).

Tabel 8 geeft de resultaten weer van de beoordeling van beoordelaar 2. Voor elk criterium en voor elke methode zijn het aantal thoraxopnames, de mediaan, de interkwartielafstand, het gemiddelde, de standaarddeviatie en de berekende P-waardes weergegeven. Het rood gemarkeerde getal onder de kolom 'P-waarde' is telkens het nummer van de methode waarvan de mediaan het hoogste is in de vergelijking tussen de desbetreffende twee methodes.

Tabel 8: Resultaten beoordeling van beoordelaar 2

Criterium	Methode	Aantal	Mediaan	Interkwartielafstand	Gemiddelde	SD	P-waarde*
Beoordeelbaarheid longweefsel	1) zonder rooster	30	4	2	3,93	0,83	1 en 2: 0.014
	2) met rooster	30	4	1	4,40	0,62	2 en 3: 0.036
	3) grid alignment	30	5	1	4,63	0,67	1 en 3: 0.000
Beoordeelbaarheid mediastinum	1) zonder rooster	30	3,5	1	3,37	1,07	1 en 2: 0.052
	2) met rooster	30	4	2	3,83	0,99	2 en 3: 0.029
	3) grid alignment	30	5	1	4,27	1,05	1 en 3: 0.000
Beoordeelbaarheid TWK	1) zonder rooster	30	3	2	2,93	0,94	1 en 2: 0.007
	2) met rooster	30	4	1	3,60	1,00	2 en 3: 0.008
	3) grid alignment	30	5	1	4,20	1,10	1 en 3: 0.000
Beoordeelbaarheid lijnen	1) zonder rooster	30	4	1	3,80	0,92	1 en 2: 0.111
	2) met rooster	30	4	2	4,07	1,05	2 en 3: 0.053
	3) grid alignment	30	5	1	4,47	0,90	1 en 3: 0.001
Beoordeling algehele thorax	1) zonder rooster	30	3,5	1	3,40	0,86	1 en 2: 0.019
	2) met rooster	30	4	2	3,90	0,84	2 en 3: 0.010
	3) grid alignment	30	5	1	4,37	1,00	1 en 3: 0.000

* Mann-Whitney U test. De P-waarde van 1 en 2 is het resultaat van de vergelijking tussen de methode zonder strooistralenrooster en de methode met strooistraling. De P-waarde van 2 en 3 is het resultaat van de vergelijking tussen de methode met strooistralenrooster en de methode met grid alignment. De P-waarde van 1 en 3 is het resultaat van de vergelijking tussen de methode zonder strooistralenrooster en de methode met grid alignment.

In tabel 8 is te lezen dat tussen de methode zonder strooistralenrooster en de methode met strooistralenrooster geen statistisch significant verschil was aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het mediastinum ($p=0.052$) en voor de diagnostische beeldkwaliteit van de lijnen ($p=0.111$). Tussen de methode zonder strooistralenrooster en de methode met strooistralenrooster was een statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het longweefsel ($p=0.014$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de TWK ($p=0.007$) en voor de diagnostische beeldkwaliteit van de algehele thorax ($p=0.019$).

Tussen de methode met strooistralenrooster en de methode met grid alignment was geen statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van de lijnen ($p=0.053$). Tussen de methode met strooistralenrooster en de methode met grid alignment was een statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het longweefsel ($p=0.036$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van het mediastinum ($p=0.029$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de TWK ($p=0.008$) en voor de diagnostische beeldkwaliteit van de algehele thorax ($p=0.010$).

Tussen de methode zonder strooistralenrooster en de methode met grid alignment was een statistisch significant verschil aangetoond voor de diagnostische beeldkwaliteit van het longweefsel ($p=0.000$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van het mediastinum ($p=0.000$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de TWK ($p=0.000$), voor de diagnostische beeldkwaliteit van de lijnen ($p=0.001$) en voor de diagnostische beeldkwaliteit van de algehele thorax ($p=0.000$).

Discussie en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is het aantonen van een verschil in beeldkwaliteit tussen een AP thoraxopname zonder strooistralenrooster, een AP thoraxopname met strooistralenrooster en een AP thoraxopname met grid alignment bij bedlegerige patiënten.

De thoraxopnames met grid alignment zijn voor de beoordeelbaarheid van het mediastinum, de beoordeelbaarheid van de TWK en de beoordeelbaarheid van de algehele thoraxopname door beide beoordelaars het beste beoordeeld. Bij beoordelaar 1 is voor de beoordeelbaarheid van het longweefsel geen statistisch significant verschil aangetoond tussen de drie methodes. Bij beoordelaar 2 ligt de mediaan van de methode met grid alignment hoger dan de mediaan van de methode zonder strooistralenrooster en de methode met strooistralenrooster. Voor de beoordeelbaarheid van de lijnen is bij beoordelaar 1 de mediaan van de methode met grid alignment hoger dan de mediaan van de andere twee methodes. Bij beoordelaar 2 ligt de mediaan van de methode met grid alignment hoger dan de mediaan van de methode zonder strooistralenrooster.

Uit recente wetenschappelijke literatuur blijkt dat de beeldkwaliteit van een thoraxopname op bed beter wordt door het gebruik van het grid alignment (16). In dit onderzoek wordt de literatuur hierover bevestigd. Het resultaat van dit onderzoek komt grotendeels overeen met recente literatuur (16). Hoewel in deze studie niet voor alle criteria van diagnostische beeldkwaliteit geldt dat deze beter wordt door gebruik van het grid alignment, geldt dit wel voor het merendeel van de criteria.

Uit de resultaten blijkt dat voor het merendeel van de criteria van de diagnostische beeldkwaliteit de methode met grid alignment hoger scoort dan de andere twee methodes. Dit kan niet alleen verklaard worden door toepassen van het grid alignment. Het verschil in ratio tussen beide roosters en het verschil in gerichtheid van de roosters kunnen factoren zijn die de resultaten beïnvloeden. Voor het maken van de thoraxopnames met strooistralenrooster is een rooster gebruikt met ratio 6:1. Voor het maken van de thoraxopnames met grid alignment is een rooster gebruikt met ratio 8:1. Het verschil in ratio van de roosters is bewust niet veranderd omdat het op deze manier de praktijksituatie nabootst. In de praktijk worden de roosters ook gebruikt met verschillende ratio's. Bij een strooistralenrooster met een hoger ratio wordt het absorptievermogen voor strooistraling groter dan bij een strooistralenrooster met een lager ratio (17). Gedurende dit onderzoek is de ratio voor het rooster met grid alignment hoger dan de ratio van het strooistralenrooster. Dit wil zeggen dat meer absorptie van strooistraling aanwezig is en dus verwacht wordt dat de beeldkwaliteit hoger ligt bij het rooster met grid alignment. Beide factoren hebben invloed op de diagnostische beeldkwaliteit. Het is in dit onderzoek onduidelijk hoe groot de invloed van elke factor afzonderlijk is op de diagnostische beeldkwaliteit. Een vervolgonderzoek zou hier duidelijkheid op kunnen geven, wanneer het onderzoek herhaalt wordt waarbij de strooistralenroosters dezelfde ratio's hebben en beide roosters gericht of ongericht zijn.

Gedurende dit onderzoek is met twee factoren geen rekening gehouden. Dit is de mate van inspiratie bij de patiënt en de houding van de patiënt. De mate van inspiratie is niet genoteerd gedurende het onderzoek. De mate van inspiratie is wel van invloed op de beeldkwaliteit van de thoraxopname. Een thoraxopname waarop de patiënt een goede inspiratiestand toont, geeft een betere beeldkwaliteit dan een thoraxopname waarop een patiënt nauwelijks kan inspireren (4). Wanneer een patiënt de adem niet kan vast houden ontstaat bewegingsonscherpte en kan hyperdensiteit van de onderkwabben van de longen ontstaan (4). De houding van de patiënt is wel genoteerd, maar hier is geen rekening mee gehouden bij de beoordeling van de thoraxopnames (zie bijlage VII). De houding van de patiënt is wel van invloed op de beeldkwaliteit van de thoraxopname. Een thoraxopname die zittend is gemaakt, geeft vaak een betere beeldkwaliteit dan een thoraxopname die liggend is gemaakt (18).

Dit onderzoek heeft een aantal sterke punten. Een sterk punt van dit onderzoek is dat het onderzoek reproduceerbaar is. De onderzoeksopzet, de methode, de beoordelingen en de resultaten zijn uitgebreid beschreven. Hierdoor is het onderzoek makkelijk te reproduceren.

Een ander sterk punt is dat alle thoraxopnames door ervaren onderzoekers zijn gemaakt. De invloed van het verschil in handelingswijze tussen onderzoekers is hierdoor nihil. De resultaten van het onderzoek worden hierdoor niet beïnvloed.

Nog een sterk punt van dit onderzoek is de blinding tijdens de beoordelingen van de thoraxopnames. De beoordelaars zijn niet in staat geweest om te herleiden met welke methode de thoraxopname is gemaakt.

Nog een sterk punt van dit onderzoek is dat deze studie goed te implementeren is in de praktijk, waardoor protocollen m.b.t. het maken van een AP thoraxopname op bed aangepast kunnen worden. Dit resulteert in een aanbeveling voor de praktijk. De resultaten kunnen aanleiding geven om alle AP thoraxopnames in de toekomst met grid alignment te maken.

Dit onderzoek heeft ook een aantal beperkingen. Een zwak punt van dit onderzoek is dat met de methode met grid alignment gemiddeld meer vrouwen dan mannen zijn gefotografeerd, de beeldkwaliteit kan hierdoor in de methode met grid alignment lager uitvallen dan wanneer de verdeling van mannen en vrouwen evenredig is. Een mogelijk lagere diagnostische beeldkwaliteit kan te maken hebben met eventueel aanwezig borstweefsel bij patiënten. Vrouwen hebben meer borstweefsel dan mannen (19). Dit borstweefsel zit direct voor de thorax, waardoor het de beeldkwaliteit van de thoraxopname verslechtert (19). Aangezien meer mannen dan vrouwen zijn gefotografeerd in dit onderzoek, is de beeldkwaliteit in het algemeen beter dan wanneer evenveel vrouwen als mannen gefotografeerd worden.

Een ander zwak punt is dat door de beperkte patiëntenpopulatie bewust is gekozen om de patiënten niet in te delen in BMI- groepen. Hierdoor is het vergelijken van de thoraxopnames tussen patiënten niet geheel betrouwbaar. Patiënten met een BMI van 20 zijn met dezelfde methode gefotografeerd als patiënten met een BMI van 35. Met de methode met grid alignment zijn meer patiënten gefotografeerd met een BMI >35 dan met de twee andere methodes. Bij zwaardere patiënten is de beeldkwaliteit van een thoraxopname in het algemeen slechter, omdat meer vetweefsel aanwezig is (20). Dit kan een

onbetrouwbaar resultaat geven. In een vervolgonderzoek kan deze factor geëlimineerd worden door patiënten in te delen in BMI- groepen. De patiënten kunnen tevens ingedeeld worden in geslachtsgroepen en naar positionering. Op deze manier worden de invloeden van deze verschillende variabelen geminimaliseerd. Om in een vervolgonderzoek dergelijke subgroepen mogelijk te kunnen maken, zal de patiëntenpopulatie aanzienlijk groter moeten zijn. Een langere onderzoekstijd is hiervoor noodzakelijk.

Het laatste zwakke punt van dit onderzoek is de lage Cohen's Kappa. Vanwege de lage Cohen's Kappa ($K = 0.084$) is ervoor gekozen om de data-analyse per beoordelaar afzonderlijk uit te voeren. Door de data van elke beoordelaar afzonderlijk te analyseren, is een realistisch beeld gecreëerd van de scores en respectievelijk de resultaten. De lage Cohen's Kappa toont aan dat de humane factor van de beoordelaars een grote rol heeft gespeeld.

De thoraxopnames zijn beoordeeld door twee radiologen. De humane factor speelt hoogstwaarschijnlijk een grote rol, omdat het hier gaat om een visuele beoordeling. De ene beoordelaar let mogelijk op andere factoren dan de andere beoordelaar. Dit kan leiden tot een verschil in beoordelingen tussen beide beoordelaars. Dit verschil kan ook komen door het verschil in ervaring en specialisaties van de beoordelaars. Om de humane factor van de subjectieve beoordeling te elimineren, kan in een vervolgonderzoek gebruik worden gemaakt van een objectieve beoordeling door middel van regions of interest (ROI's) (21). De diagnostische beeldkwaliteit kan bepaald worden door de ruis in een vaste ROI te bepalen. De intra-beoordelaars betrouwbaarheid zou in een vervolgonderzoek getoetst kunnen worden. Om deze aanbeveling waar te kunnen maken, zouden de beoordelaars de thoraxopnames twee maal moeten beoordelen. De intra-beoordelaars betrouwbaarheid kan op deze manier verhoogd worden.

Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat bij beide beoordelaars de methode met grid alignment voor het merendeel van de criteria het beste scoort op diagnostische beeldkwaliteit. Voor beide beoordelaars kan geconcludeerd worden dat de beoordeelbaarheid van het mediastinum, de TWK en de algehele thoraxopname het beste is bij de methode met grid alignment. Voor de beoordeelbaarheid van het longweefsel en de beoordeelbaarheid van de lijnen is het niet mogelijk om tot een eenduidige conclusie te komen. Bij beoordelaar 1 is geen statistisch significant verschil aangetoond tussen de drie methodes bij de beoordeling van het longweefsel. Bij beoordelaar 2 wordt de methode met grid alignment het beste beoordeeld bij de beoordeling van het longweefsel. Bij beoordelaar 1 wordt de methode met grid alignment het beste beoordeeld bij de beoordeling van de lijnen. Bij beoordelaar 2 wordt de methode met grid alignment beter beoordeeld dan de methode zonder strooistralenrooster bij de beoordeling van de lijnen. Tussen de methode met strooistralenrooster en de methode met grid alignment is geen statistisch significant verschil aangetoond bij de beoordeling van de lijnen.

Literatuur

1. Veldkamp WJH, Kroft LJM, Geleijns J. Dose and perceived image quality in chest radiography. *European Journal of Radiology* (Eur. J. Radiol.) 2009;72:209–217.
2. Porté F, Basit R, Howlett D. Imaging in the intensive care unit. *Surgery (Surg.)* 2009;27:496–499.
3. Rodenwaldt J. Röntgenuntersuchung des Thorax. *Pneumologe* 2011;8(6):437–448.
4. Hensen J, Jaarsveld-Bolman K, Dam T, Dol-Jansen J, Geers-van Gemeren S. *Radiologie Techniek en onderzoek*. Eerste edi. Amsterdam: Reed Business; 2011.
5. Scott AW, Gauntt DM, Yester M V., Barnes GT. High-ratio grid considerations in mobile chest radiography. *Medical Physics (Med Phys.)* 2012;39(6):3142–3153.
6. Tanaka N, Naka K, Saito A, Morishita J, Toyofuku F, Ohki M, et al. Investigation of optimum anti-scatter grid selection for digital radiography: Physical imaging properties and detectability of low-contrast signals. *Radiological Physics Technology (Radiol Phys Technol.)* 2013;6: 54–60.
7. Lehnert T, Naguib NNN, Wutzler S, Bauer RW, Kerl JM, Burkhard T, et al. Comparative Study Between Mobile Computed Radiography and Mobile Flat-Panel Radiography for Bedside Chest Radiography. 2014;49(1):1–6.
8. Lo WY, Hornof WJ, Zwingerberger AL, Robertson ID. Multiscale image processing and antiscatter grids in digital radiography. *Veterinary Radiology and Ultrasound (Vet Radiol Ultrasound.)* 2009;50:569–576.
9. Fritz S, Jones AK. Guidelines for anti-scatter grid use in pediatric digital radiography. *Pediatric Radiology (Pediatr Radiol.)* 2014;44(3):313–321.
10. Balter S, Strauss KJ. To grid or not to grid. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2013;82(5):1.
11. Moore CS, Wood TJ, Avery G, Balcam S, Needler L, Smith A, et al. Investigating the use of an antiscatter grid in chest radiography for average adults with a computed radiography imaging system. *The British journal of radiology (Brit J Radiol.)* 2015;88(1047):1-9.
12. Carestream Health Inc. The CARESTREAM Tube and Grid Alignment System provides better image quality and consistent techniques for portable diagnostic radiography. CAT 200 0016 2012;9-12.
13. Gauntt DM, Barnes GT. An automatic and accurate x-ray tube focal spot/grid alignment system for mobile radiography: system description and alignment accuracy. *Medical Physics (Med Phys.)* 2010;37:6402–6410.
14. BMI Uitrekenen. BMI formule [Internet]. 2015. Verkregen via URL: <http://www.bmi-uitrekenen.com/bmi-formule/> (18 februari 2015)
15. Altman D. *Practical Statistics for Medical Research*. 1ste ed. Chapman & Hall / CRC; 1990.
16. Gauntt DM, Barnes GT. BRAGA: An easy to use and accurate grid alignment system to control scatter and improve image quality in bedside radiography. Hsieh J, Samei E, editors. *Medical Imaging*. 2008.

17. Long WB, Frank DE, Ehrlich RA. Radiography Essentials for Limited Practice. 4th ed. Elsevier Health Sciences; 2014.
18. Van der Wall E, Van de Werf F, Zijlstra F. Cardiologie. tweede edi. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2008.
19. Fred A, Mettler J. Essentials of Radiology. derde edi. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.
20. Carlton R, Adler A. Principles of Radiographic Imaging: An Art and A Science. 5th ed. Cengage Learning; 2012.
21. Hakkert M, Tempelman G, Dam T, Dol-Jansen J, Geers-van Gemeren S. Computertomografie Techniek, onderzoek en stralingshygiëne. eerste edi. Amsterdam: ELSEVIER gezondheidszorg; 2010.

Techniek

- Focus-film 1.12 mtr.
- Standaard handbelichting op revolution, let op wel of geen rooster.
BMI <20 standaardinstelling lichte patiënt
BMI 20-28 standaardinstelling gemiddelde patiënt
BMI 28-35 standaardinstelling zware patiënt
BMI >35 instellen naar eigen inzicht laborant
Indien geen BMI voorhanden is mag deze op eigeninzicht van de laborant geschat worden

Positionering

- De patiënt zit of ligt in AP-positie. Zo rechtop mogelijk in bed laten zitten.
- De kin naar voren en iets omhoog.
- De schouders ontspannen; niet opgetrokken!

Centrering

Centreren in de mediaanlijn. Bovengrens lichtvizer op C7. Ondergrens niet lager dan de onderkant van de ribbenboog.

Bijlage II**Zonder strooistralenrooster**

Nummer van de patiënt	Geslacht	Patiëntnaam	Geboortedatum	Accessionnummer	Datum Foto	Lengte	Gewicht	BMI	kV	mAs	Focus-detector afstand	Positie patiënt (Liggend/Zittend)	Exposure index	Indicatie

Met strooistralenrooster

Nummer van de patiënt	Geslacht	Patiëntnaam	Geboortedatum	Accessionnummer	Datum Foto	Lengte	Gewicht	BMI	kV	mAs	Focus-detector afstand	Positie patiënt (Liggend/Zittend)	Exposure index	Indicatie

Met grid alignment

Nummer van de patiënt	Geslacht	Patiëntnaam	Geboortedatum	Accessionnummer	Datum Foto	Lengte	Gewicht	BMI	kV	mAs	Focus-detector afstand	Positie patiënt (Liggend/Zittend)	Exposure index	Indicatie

Accession nummer:

Uitleg cijferbepaling

Eerst wordt er een korte uitleg gegeven bij de verschillende cijfers. Deze uitleg geldt voor de verschillende criteria waarop beoordeeld wordt. Het cijfer dat van toepassing is op het desbetreffende criterium kan hieronder worden omcirkelt. Wanneer het criterium voor de beoordeelbaarheid van de lijnen niet van toepassing is, gelieve geen cijfer te omcirkelen. Per criterium kan slechts één cijfer omcirkelt worden.

Cijfer	Uitleg
1	De relevante structuren zijn nauwelijks tot niet te onderscheiden. Het stellen van een diagnose is niet mogelijk.
2	De relevante structuren zijn redelijk goed van elkaar te onderscheiden. Een diagnose kan niet met zekerheid gesteld worden.
3	De relevante structuren zijn van elkaar te onderscheiden. Het stellen van een diagnose is in grote mate mogelijk.
4	De relevante structuren zijn goed van elkaar te scheiden. Er kan een diagnose gesteld worden.
5	De relevante structuren zijn scherp van elkaar te onderscheiden. Een diagnose kan met zekerheid worden gesteld.

Criteria thoraxopname

Beoordeling van de zichtbaarheid van het longweefsel	1	2	3	4	5
Beoordeling van de zichtbaarheid van het mediastinum	1	2	3	4	5
Beoordeling van de zichtbaarheid van TWK	1	2	3	4	5
Beoordeling van de zichtbaarheid van lijnen (maagsonde)	1	2	3	4	5
Beoordeelbaarheid van de algehele thoraxopname	1	2	3	4	5

Initialen beoordelaar:



Mgr. Driessenstraat 6
NL-6043 CV Roermond
Postbus 920
NL-6040 AX Roermond

Telefoon 0475 38 22 62
Telefax 0475 38 21 66
Rabobank Roermond
NL27RABO0144103060

apotheek.secretariaat@lzt.nl
www.lzt.nl

TRIALBEGELEIDINGSCOMMISSIE (TBC)

De Weledelgeleerde Vrouwe
L. Sauren, klinisch fysicus
ALHIER

Mevrouw F.J.C. Delsing
MBB-er i.o.
Afdeling radiologie
ALHIER

Datum: 24 maart 2015
Kenmerk: 15/06 ND/EP 15/015

Titel onderzoek: Onderzoek 15/06, niet WMO, zonder protocolnr. d.d. maart 2015, aangevraagd door Mw. F.J.C. Delsing, Mbb-er i.o., afdeling Radiologie, onder supervisie van Mw. L. Sauren, klinisch fysicus, met als titel: "Diagnostische beeldkwaliteit bij AP thoraxopnames zonder stroolstralen en AP thoraxopnames met verschillende soorten stroolstralenroosters" (AP thoraxopnames)

Geachte collega,

In een digitale vergadering is bovengenoemd onderzoek beoordeeld.

De commissie heeft kennis genomen van dit niet WMO-plichtig onderzoek en heeft geen bezwaar tegen het uitvoeren van dit onderzoek.

Inmiddels verblijf ik,

met vriendelijke groeten,
namens de Trialbegeleidingscommissie,

N.R.G. Drabbe, voorzitter/secretaris.

Rechten en plichten

U heeft als patiënt een aantal rechten en plichten. Deze rechten en plichten zijn vastgelegd in de Wet op de Geneeskundige Behandelingsovereenkomst (WGBO), Wet Bescherming Persoonsgegevens (WBP) en de Wet Klachtrecht Cliënten Zorgsector (WKCZ). Deze wetten zijn van belang voor iedereen die met medische zorg te maken krijgt. Zodra u, als patiënt, naar een arts gaat voor onderzoek of behandeling, is er sprake van een geneeskundige behandelingsovereenkomst. De WGBO heeft tot doel uw rechtspositie als patiënt te versterken.

De WGBO schrijft regels voor:

- Recht op informatie
- Toestemming voor een medische behandeling (toestemmingsvereiste)
- Recht op inzage in het patiëntendossier Recht op aanvulling of correctie (van een deel) van uw patiëntendossier
- Recht op vernietiging (van een deel) van uw patiëntendossier
- Recht op privacy
- Recht op vertegenwoordiging (van patiënten die niet zelf kunnen beslissen)
- Recht op klagen

Naast rechten heeft u ook plichten. U moet de hulpverlener duidelijk en volledig informeren, zodat deze een goede diagnose kan stellen en een deskundige behandeling kan geven. U bent zelf verantwoordelijk voor het opvolgen van de adviezen die u van de hulpverleners krijgt. Daarnaast dient u zoveel mogelijk mee te werken aan onderzoek en behandeling door adviezen en voorschriften op te volgen die de hulpverlener u geeft. U dient, voor zover van toepassing, er voor te zorgen dat de hulpverlener tijdig door of namens u betaald wordt voor zijn verrichtingen.

Meer informatie over rechten en plichten vindt u op onze website www.lzr.nl snel naar – patientenvoorlichting – rechten en plichten patiënt of vraag naar de folder 'Rechten en plichten'.

Informatie over inzage in uw medisch dossier vindt u eveneens op onze website of vraag naar de folder 'Recht op inzage'.

privacy

Tijdens de behandeling in ons ziekenhuis worden er administratieve en medische gegevens van u vastgelegd. Het ziekenhuis garandeert uw privacy. Alle gegevens zijn, net als de (elektronische) 24 patiëntendossiers, streng beveiligd en alleen voor bevoegden toegankelijk. Hulpverleners hebben tegenover anderen een geheimhoudingsplicht.

Het is van algemeen belang dat patiëntengegevens ook kunnen worden gebruikt voor wetenschappelijk onderzoek en statistiek. Daarom is ons ziekenhuis aangesloten bij het PALGA (Pathologisch Anatomisch Landelijk Geautomatiseerd Archief). Dit landelijk geautomatiseerd archief ontvangt van het ziekenhuis gegevens die niet tot persoonlijke gegevens herleidbaar zijn.

Het Laurentius ziekenhuis is wettelijk verplicht de kwaliteit van de zorg systematisch te bewaken en te verbeteren. Dat kan alleen wanneer het ziekenhuis daar onderzoek naar doet. Hiervoor mogen gegevens over patiënten worden gebruikt, zoals de reden van opname, gegevens over de behandeling en gegevens over eventueel bij de behandeling opgetreden complicaties (bijvoorbeeld een infectie). Met behulp van deze gegevens wordt onderzocht wat de mogelijke oorzaak van zo'n complicatie is geweest en welke maatregelen kunnen worden getroffen om complicaties in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen. De gegevens kunnen ook geanonimiseerd aan derden, bijvoorbeeld aan de inspectie van de gezondheidszorg, ter beschikking gesteld worden. Hiernaast kan uw adres bijvoorbeeld worden gebruikt om u een enquête te sturen over uw ervaringen in ons ziekenhuis. Soms doen wij dit onderzoek zelf, soms laten wij een externe instantie dit onderzoek verrichten.

Wenst u niet aan dit soort onderzoeken mee te werken, dan kunt u bezwaar maken door het bezwaarformulier 'Gebruik patiëntgegevens voor kwaliteitsbewaking' ingevuld en ondertekend te retourneren aan Stafjuristen Laurentius Ziekenhuis Roermond, Postbus 920, 6040 AX ROERMOND.

Dit formulier kunt u vinden op onze website www.lzr.nl – snel naar – patientenvoorlichting – rechten en plichten patiënt – recht op privacy – gebruik van patiëntgegevens voor kwaliteitsbewaking.

U kunt het formulier ook opvragen bij de contactpersoon inzage patiëntendossiers, telefoon (0475) 38 25 07 of via e-mail inzagekopiedossier@lzm.nl

Voor meer informatie of het privacyreglement kunt u bij de afdeling patiëntencommunicatie terecht, telefoon (0475) 38 22 36 of via e-mail pat.com@lzm.nl

Betreft: Afstudeeronderzoek Radiologie

Periode: 16/03/2015 – 2/07/2015

Tot en met de zomervakantie zal er een afstudeeronderzoek lopen vanuit de afdeling radiologie. In het afstudeeronderzoek onderzoeken we de beeldkwaliteit bij een thoraxopname op bed bij verschillende methoden. Het afstudeeronderzoek betreft enkel patiënten waarbij een thoraxopname is aangevraagd. Er zullen geen 'overbodige' foto's worden gemaakt.

Wij zullen hiervoor enkele gegevens nodig hebben van de patiënt. Graag willen wij de lengte en het gewicht van de desbetreffende patiënten weten, om hiermee de BMI uit te kunnen rekenen. De patiënten zullen worden geanonimiseerd voor de resultaten van het onderzoek.

De patiënten zullen geen hinder ondervinden van het onderzoek. Het is een thoraxopname die volgens de standaardprocedure wordt gemaakt. Enkel noteren wij extra gegevens.

Wij zullen (indien de patiënt de gegevens zelf niet weet en deze gegevens zijn niet bekend) de gegevens aan de verpleging van de afdeling komen vragen.

Indien u nog vragen heeft kunt u ons bereiken via onderstaande contactgegevens.

Alvast bedankt voor uw begrip.

Gegevens onderzoekers

Naam: Simone Dohmen
Telefoonnummer: 06-53257535
E-mailadres: simone.dohmen@student.fontys.nl

Naam: Floortje Delsing
Telefoonnummer: 06-36101802
E-mailadres: f.delsing@student.fontys.nl

	Zonder rooster	Met rooster	Met grid alignment
Liggend	11	12	11
Zittend	19	18	19