



BACHELOROPPGAVE I RADIOGRAFI

RAD 3911

AV:

Christine Holmen Jensen og Marte Kristoffersen

Hvilke fordeler og ulemper er det ved bruk av henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT ved spørsmål om fraktur i over- og underekstremiteter?

What advantages and disadvantages are there with the use of conventional radiography and Verity CT regarding fractures in the upper- and lower extremities?

Høgskolen i Gjøvik
Avdeling for helse, omsorg og sykepleie
Mai 2014

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet i samarbeid med Kongsvinger sykehus, og vi ønsker derfor å rette en stor takk til de ansatte ved radiologisk avdeling. Vi er veldig takknemlig for hjelpen vi fikk med å samle inn nok datagrunnlag til den empiriske delen av vår oppgave. Vi setter også pris på at de ansatte viste et positivt engasjement, og ønsket å være behjelpelige da vi fortalte dem om idèen til vår bacheloroppgave.

Vi vil også rette en stor takk til Anders By, serviceingeniør for Decotron, som sendte oss informasjon om Verity CT'en. Vi ønsker også å takke Emma Huvitus, Area Export Manager i Planmed, for tillatelse til å gjengi denne informasjonen i vår oppgave.

Til slutt vil vi takke vår veileder, Astrid Berntsen, for den hjelpen og veiledningen vi har fått under arbeidet med vår oppgave.

Gjøvik 14.05.14

Christine Holmen Jensen og Marte Kristoffersen

11HBRAD, Høgskolen i Gjøvik

Sammendrag

Introduksjon:

I praksis på Kongsvinger sykehus fikk vi kjennskap til Planmed Verity CT Extremity Scanner (Verity CT), som sykehuset hadde på utlån høsten 2013. Denne brukes til å scanne underekstremiteter til og med kneet, samt overekstremiteter til og med albuen. Ved Kongsvinger sykehus ble denne maskinen brukt som et supplement til konvensjonell røntgen når det var spørsmål om fraktur i disse ekstremitetene. Vi ønsket derfor å finne svar på følgende problemstilling: *Hvilke fordeler og ulemper er det ved bruk av henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT ved spørsmål om fraktur i over- og underekstremiteter?*

Metode:

Denne oppgavens metode er todelt og består av en kvalitativ litteraturstudie og en empirisk studie. Litteraturstudien baserer seg på syv artikler, som omhandler over- og underdiagnostikk på konvensjonell røntgen. Det empiriske studiet baserer seg på 175 pasienter med spørsmål om fraktur i over- og underekstremiteter. Disse pasientene tok først konvensjonelle røntgenbilder for deretter å ta bilder med Verity CT. Basert på disse undersøkelsene regnet vi ut sensitivitet, spesifisitet, positiv prediktiv verdi og negativ prediktiv verdi for konvensjonell røntgen og Verity CT.

Resultater:

Våre utregninger kan bety at man muligens oppdager flere brudd med Verity CT, grunnet at Verity CT har høy sensitivitet. Sannsynligheten for sanne negative svar kan være høyere på Verity CT, grunnet at Verity CT har høy negativ prediktiv verdi. Samtidig kan konvensjonell røntgens høye positive prediktive verdi og spesifisitet tyde på at sannsynligheten for falskt positivt svar er lavere her enn for Verity CT.

Konklusjon:

Våre resultater kan tolkes dithen at Verity CT er bedre på sensitivitet, samt negativ prediktiv verdi, mens konvensjonell røntgen scorer høyere enn Verity CT på spesifisitet og positiv prediktiv verdi.

Nøkkelord

Verity CT, konvensjonell røntgen, overdiagnostikk, underdiagnostikk, ekstremiteter.

Abstract

Introduction:

In our internship at Kongsvinger Hospital we were introduced to the Planmed Verity CT Extremity Scanner (Verity CT), which this hospital borrowed in the autumn of 2013. This machine was used to scan upper extremities, from hand to elbow, and lower extremities, from foot to knee. At this hospital the Verity CT was used as a supplement to conventional radiographs when there was a possibility of fracture in these extremities. Therefore our research question became: *What advantages and disadvantages are there with the use of conventional radiography and Verity CT in question of fracture in the upper- and lower extremities?*

Method:

The method of this paper consists of a qualitative literature review and an empirical study. The literature review is based on seven articles, concerning over- and underdiagnosis in conventional radiography. Our empirical study is based on 175 patients with possible fractures in upper- and lower extremities. These patients took conventional radiographs, followed by a scan with the Verity CT. Based on these examinations we calculated sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value for conventional radiography and Verity CT.

Results:

Our calculations can indicate the possibility of discovering more fractures with the Verity CT, because the Verity CT has a higher sensitivity. The probability of a true negative result may also be higher for the Verity CT, due to the high negative predictive value for this machine. Simultaneously, the positive predictive value and specificity for conventional radiography may indicate a lower probability for false positive results compared to the Verity CT.

Conclusion:

Our results can indicate that the Verity CT has a higher sensitivity and negative predictive value, while conventional radiography has a higher specificity and positive predictive value.

Keywords:

Verity CT, conventional radiography, overdiagnosis, underdiagnosis, extremities.

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning.....	7
2.0 Teori	9
2.1 Verity CT.....	9
2.2 Artikler	12
2.2.1 Begrepsavklaringer.....	12
2.2.2 Konvensjonell røntgen	14
2.2.3 Overekstremiteter	15
2.2.4 Underekstremiteter	16
3.0 Metode.....	18
3.1 Valg av metode.....	18
3.2 Kvalitativt litteraturstudie	18
3.2.1 Kriterier for utvelgelse	18
3.3 Empirisk studie.....	20
3.3.1 Utførelse av vårt forsøk.....	20
3.3.2 Valg av antall undersøkelser	21
3.3.3 Våre statistiske utregninger	21
3.4 Etisk forsvarlighet	23
3.4.1 Pasientopplysninger.....	23
3.4.2 Stråledose	23
3.4.3 Ressursbruk	23
3.4.4 Overdiagnostikk	24
4.0 Resultater.....	25
4.1 Tabell for funn ved konvensjonell røntgen og Verity CT	25
4.2 Utregning for konvensjonell røntgen med Verity CT som gullstandard.....	26
4.3 Utregning for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard.....	28

5.0 Diskusjon.....	31
5.1 Resultater for håndledd	31
5.2 Resultater for hånd	33
5.3 Resultater for kne	35
5.4 Resultater for ankel	36
5.5 Resultater for fot.....	37
5.6 Sammenfatning av våre utregninger og tolkninger	38
5.7 Metodekritikk	40
6.0 Konklusjon	42
7.0 Litteraturliste.....	43
Vedlegg 1 – søkedokumentasjon 15.03.14	
Vedlegg 2 – søkedokumentasjon 31.03.14	
Figur 1: Oversiktsbilde av Verity CT med blyvegg.....	10
Figur 2: Verity CT i 90° horisontal vinkel.	11
Figur 3: Pasientposisjon ved ankelundersøkelse.....	11
Figur 4: Eksempler på posisjoneringsstøtter.	12
Tabell 1: Håndledd på konvensjonell røntgen.....	26
Tabell 2: Hånd på konvensjonell røntgen.....	26
Tabell 3: Kne på konvensjonell røntgen.....	27
Tabell 4: Ankel på konvensjonell røntgen.....	27
Tabell 5: Fot på konvensjonell røntgen.....	28
Tabell 6: Håndledd på Verity CT.....	28
Tabell 7: Hånd på Verity CT.....	29
Tabell 8: Kne på Verity CT.....	29
Tabell 9: Ankel på Verity CT.....	30
Tabell 10: Fot på Verity CT.....	30

Antall ord: 9815

1.0 Innledning

Ved Sykehuset Innlandet, Divisjon Kongsvinger, fikk de høsten 2013 (5. september til 3. desember) låne Planmed Verity CT Extremity Scanner (Verity CT), som er en "mini-CT". Denne brukes til å scanne underekstremiteter til og med kneet, samt overekstremiteter til og med albuen. Vi var i praksis på Kongsvinger sykehus i syv uker av den perioden Verity CT'en var der på utlån, og det var slik vi fikk kjennskap til maskinen.

Ved Kongsvinger sykehus ble denne maskinen brukt som et supplement til konvensjonell røntgen når det var spørsmål om fraktur i disse ekstremitetene. Pasienten tok først de vanlige projeksjonene på konvensjonell røntgen, før de fikk tilbud om å ta bilder på Verity CT. Dermed fikk radiologen mulighet til først å diktere de konvensjonelle røntgenbildene, for så å kunne vurdere CT bildene om noe eventuelt var oversett. På Verity CT'en får man opp bildene i både x-, y- og z-plan, samt at man også kan rekonstruere i 3D. Dermed er det mulighet for at brudd som eventuelt oversees på konvensjonell røntgen, blir oppdaget her.

Vi ønsker derfor å finne svar på følgende problemstilling:

- Hvilke fordeler og ulemper er det ved bruk av henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT ved spørsmål om fraktur i over- og underekstremiteter?

Med fordeler tenker vi primært på evnen til å oppdage brudd, mens ulemper primært omhandler underdiagnostikk og overdiagnostikk. Stråledose er ikke et primært fokusområde i vår oppgave, men det berøres kort i teorien og diskusjonen. For å kunne spisse vår problemstillingen ytterligere, utviklet vi to forskningsspørsmål:

- Hva sier vår utvalgte litteratur om konvensjonell røntgens evne til å oppdage brudd i over- og underekstremiteter?

- Hva viser vår empiriske studie om henholdsvis Verity CT og konvensjonell røntgens evne til å oppdagede brudd i over- og underekstremiteter?

Vi mener dette er en interessant problemstilling å finne ut av, siden man her har mulighet til å sammenligne diagnose stilt ut ifra røntgen og Verity CT bilder, og muligens avdekke eventuelle svakheter ved disse to modalitetene. På bakgrunn av dette mener vi vår oppgave kan belyse ulikheter i evnen til å oppdage brudd, som igjen kan være av interesse innen fagfeltet. Målgruppen for vår oppgave er dermed de som studerer eller arbeider innen vårt fagfelt, eksempelvis radiografstudenter, lærere innen radiografi, ferdigutdannede radiografer og radiologer.

For å kunne besvare vår problemstilling og forskningsspørsmål, vil vi i teorikapittelet presentere informasjon om Verity CT'en. Det samme kapittelet inneholder også resultater fra artikler som omhandler konvensjonell røntgens evne til å oppdage frakturer i over- og underekstremiteter. Videre følger et metodekapittel, der vi forklarer vår fremgangsmåte for innhenting av artiklene benyttet i teorikapittelet. Metodekapittelet består også av en forklaring av vår fremgangsmåte når det gjelder vår empiriske studie. Resultatkapittelet vil så inneholde dataene fremkommet i vår empiriske studie, samt vår statistiske analyse av disse. Deretter følger et diskusjonskapittel, der vi diskuterer våre funn opp mot de resultatene vi presenterte i teorikapittelet. Diskusjonskapittelet vil videre inneholde en metodekritikk. Til slutt presenteres vår konklusjon for denne oppgaven.

2.0 Teori

Dette kapittelet gir en beskrivelse av hvordan Verity CT'en er oppbygd. Deretter presenteres funn fra syv artikler som omtaler under- og overdiagnostikk på konvensjonell røntgen, samt kort om CT som tilleggsundersøkelse.

2.1 Verity CT

Verity CT Extremity Scanner er utviklet av det finske selskapet Planmed, og her i Norge er det Decotron som distribuerer maskinen. Vi har hatt jevnlig kontakt med Anders By, som er serviceingeniør i Decotron, og fått tilsendt dokumentasjon som omhandler Verity CT'en per mail av han. Vi har fått tillatelse av Emma Huvitus, Area Export Manager i Planmed, til å benytte dette i vår oppgave. Det var vanskelig å finne fakta om maskinen i artikler eller litteratur, sannsynligvis fordi den er relativt nyutviklet, derfor innhentet vi informasjon via mail.

Apparatet består av et gantry som er festet til et kontrollpanel. På kontrollpanelet er det en dataskjerm der man velger ønskede innstillinger før bildetakingen, for eksempel kroppsdel, posisjonering og pasientstørrelse. Gantryåpningen er 40 cm fra posisjoneringsstøtten og opp til gantryet. Posisjoneringsstøtter er utskiftbare plater man fester inne i gantryet, avhengig av hvilken kroppsdel som skal undersøkes. Gantryet kan også vinkles etter hva man skal ta bilde av. Ved spørsmål om brudd i under- eller overekstremiteter, kan pasienten sitte i en stol med aktuell ekstremitet liggende på posisjoneringsstøtten og gantryet settes til ønsket vinkel. Ønsker man bilde av stående fot, ankel eller kne kan man vinkle gantryet 90 grader i horisontal retning slik at man har mulighet til å stå på en støtte inne i gantryet, med tyngde på det aktuelle beinet. På selve gantryet er det inkorporert en liten skjerm som viser i sanntid hvordan kroppsdelene ligger plassert på posisjoneringsstøtten. Til sammen er apparatet 184 cm langt og 160 cm høyt. Eksponeringsknappen er festet til en ledning som er lang nok til at man kan gå bak en blyvegg under eksponeringen.¹

¹ Informasjon hentet fra "planmed verity features", mottatt per mail av Anders By den 18.12.13

Apparatet tar 300 bilder over en rotasjonsvinkel på 210 grader. Rotasjonen tar ca 20 sekunder. Deretter rekonstrueres dette bildematerialet til 2D og eventuelt 3D bilder. Denne rekonstruksjonen kan ta opptil to minutter, avhengig av valgte voxelstørrelse. Voxelstørrelsen kan settes til 0.4, 0.2 eller 0.1 mm isotropiske voxler.² Røntgenrøret gir opptil 96 kV og 12 mA. Under røntgenrøret er det et filter med 0.5 mm kobber og 2.5 mm aluminium.³ Blykollimatorer brukes for å tilpasse ønsket størrelse på strålefeltet. Røntgenstrålene når til slutt en flatpaneldetektor. Detektoren er basert på amorf (struktureløs) silikon med CsI scintillator som sørger for indirekte konvertering. Den har et 20x25 cm stort aktivt område.⁴

Produsenten hevder at Verity CT gir en stråledose på ca. 0.05 mSv, i forhold til vanlig CT av ekstremiteter som ligger på 0.1-1.0 mSv. Konvensjonell røntgen gir til sammenligning en dose på 0.01 mSv.⁴



Figur 1: Oversiktsbilde av Verity CT med blyvegg.

Illustrasjonsfoto: Marte Kristoffersen.

² Informasjon hentet fra "Introduction to Planned Verity", mottatt per mail av Anders By den 18.12.13

³ Informasjon hentet fra "Verity specifications", mottatt per mail av Anders By den 18.12.13

⁴ Informasjon hentet fra "Basics of CBCT", mottatt per mail av Anders By den 18.12.13



Figur 2: Verity CT i 90° horisontal vinkel.
Illustrasjonsfoto: Christine Holmen Jensen.



Figur 3: Pasientposisjon ved ankelundersøkelse.
Illustrasjonsfoto: Christine Holmen Jensen.



Figur 4: Eksempler på posisjoneringsstøtter.
Illustrasjonsfoto: Christine Holmen Jensen.

2.2 Artikler

Før funn fra artiklene presenteres, gir vi en begrepsavklaring i forhold til uttrykk som brukes i våre utvalgte artikler, og som vi også benytter senere i analysen av vår empiriske studie. Flere av våre benyttede artikler belyser også MR og denne maskinens evne til å oppdage brudd i ekstremitetene, men dette utelukkes grunnet at det ikke er en del av vår problemstilling eller våre forskningsspørsmål.

2.2.1 Begrepsavklaringer

Begrepet *sann positiv* benyttes der en test påviser sykdom hos en andel av pasienter som virkelig har sykdommen, mens *falsk positiv* benyttes der testen påviser sykdom hos en andel av pasienter som ikke har sykdommen. Begrepet *sann negativ* benyttes der testen utelukker

sykdom hos en andel av pasienter som ikke har sykdommen, mens *falsk negativ* benyttes der testen utelukker sykdom hos en andel av pasienter som har sykdommen (Ullevål universitetssykehus 2010).

Begrepet *sensitivitet* brukes, i statistisk metodologisk ordbruk, om sannsynligheten for at en test eller undersøkelsesmetode for en viss sykdom kan påvise sykdommen hos dem som virkelig er syke. Jo større sensitiviteten er, jo mindre er sannsynligheten for falsk negativt prøvesvar (Malt og Stoltenberg 2009). For å kunne beregne sensitiviteten til en test eller undersøkelsesmetode, tar man antall sanne positive (SP) svar delt på antall sanne positive addert med antall falske negative (FN) svar. Den matematiske formelen blir da som følger: $SP/(SP+FN)$ (Loong 2003).

Begrepet *spesifisitet* brukes om sannsynligheten for at en test eller undersøkelsesmetode for en viss sykdom kan klassifisere som friske dem som virkelig ikke har sykdommen. Jo større spesifisiteten er, jo mindre er sannsynligheten for falsk positivt prøvesvar (Braut 2009a). For å kunne beregne spesifisitet til en test eller undersøkelsesmetode, tar man antall sanne negative (SN) svar delt på antall sanne negative addert med antall falske positive (FP) svar. Formelen for spesifisitet blir som følger: $SN/(SN+FP)$ (Loong 2003).

Positiv prediktiv verdi (PPV) brukes om sannsynligheten for at en person med utslag på testen virkelig er syk. *Negativ prediktiv verdi* (NPV) brukes så om sannsynligheten for at en person uten utslag på testen, ikke har sykdommen. Prediktiv verdi er avhengig av metodens sensitivitet og spesifisitet, samt den aktuelle tilstandens prevalens i den undersøkte populasjonen (Braut 2009b). PPV beregnes ved å ta antall sanne positive prøvesvar delt på summen av positive prøvesvar, både sanne og falske, altså $SP/(SP+FP)$. NPV beregnes ved å ta antall sanne negative prøvesvar delt på summen av negative prøvesvar, både sanne og falske, altså $SN/(SN+FN)$ (Loong 2003).

Prevalens vil si antall personer som eksempelvis har en viss sykdom i en viss befolkning på et gitt tidspunkt eller innenfor en gitt tidsperiode (Braut 2009c).

Helsedirektoratet (2013) skriver følgende om *overdiagnostikk* i sin rapport; “*Ved overdiagnostikk er det en reell tilstand med tilhørende kriterier som påvises. Ved falsk positiv*

test er testresultatet feil og vedkommende har ikke sykdommen.” Vi benytter dermed dette som vår definisjon for overdiagnostikk i denne oppgaven.

Underdiagnostikk vil si å diagnostisere en sykdom eller tilstand sjeldnere enn sykdommen eller tilstanden faktisk eksisterer (Merriem-Webster udatert). Ut ifra dette mener vi at en eventuell andel av falske negative svar fører til underdiagnostikk, siden et falsk negativt testresultat er feil og vedkommende har sykdommen eller tilstanden. Vi benytter dermed dette som vår definisjon på underdiagnostikk.

Validitet er det samme som gyldighet og indikerer i hvilken grad, ut ifra resultatene av en studie eller et forsøk, man kan trekke gyldige slutninger om det man har satt seg som mål å undersøke (Braut 2009d).

Reliabilitet er det samme som pålitelighet, det vil si i hvilken grad man får samme resultater når en måling eller undersøkelse gjentas under identiske forhold. Manglende reliabilitet kan oppstå som følge av manglende stabilitet i måleinstrumentet, eller ulikheter mellom observatører (dvs. de personene som utfører en undersøkelse), eller variasjon i det som blir målt (Braut og Stoltenberg 2009).

I vår oppgave benytter vi ordet *gullstandard* i forbindelse med våre statistiske utregninger. Her betyr gullstandard det samme som fasit.

2.2.2 Konvensjonell røntgen

Flere av artiklene skriver at pasienter som kommer inn med mistanke om brudd, alltid blir sendt til konvensjonell røntgen, før eventuelle tilleggsundersøkelser. Artikkelen til Low og Raby (2005) sier at det første steget ved spørsmål om brudd, er at man tar bilde med et konvensjonelt røntgenapparat. Dette støttes også av Jenkins m.fl (2008) som skriver at pasienter som kommer til akuttmottaket med spørsmål om brudd i scaphoideum, blir henvist til konvensjonell røntgen. Videre skriver McGinley m.fl (2006) at pasienter som kommer inn med mistanke om brudd i albuen, først blir sendt til en konvensjonell røntgenundersøkelse. Smith m.fl. (2010) sier også at konvensjonell røntgen er det første som blir tatt, ved mistanke om brudd.

2.2.3 Overekstremiteter

Jenkins m.fl. (2008) har skrevet en artikkel som baserer seg på underdiagnostikk av scaphoidfrakturer. Her sier de at scaphoidfrakturer kan bli oversett på de første røntgenbildene i opptil 25 % av tilfellene. Videre skriver de at negative funn på de initiale røntgenbildene har en NPV på 74 %. En ulempe med dette er at en andel av disse pasientene gjennomgår en unødvendig periode med immobilisering, og at slik overbehandling kan medføre økonomiske utgifter for både pasienten og helsevesenet.

Smith m.fl. (2010) viser i sin review artikkel til en meta-analyse som skriver at scaphoidfrakturer ikke kan identifiseres på de initiale røntgenbildene i 16 % av tilfellene. De skriver videre at det kan ta opptil 1 til 2 uker før disse frakturene blir synlige. Smith m.fl. (2010) skriver også at tidlig og riktig diagnostikk er essensielt for å enten ekskludere eller bekrefte brudd. Oversette frakturer kan føre til signifikante komplikasjoner, mens overbehandling kan medføre økte utgifter for helsevesenet og tapte arbeidsdager for pasienten.

Low og Raby (2005) tar for seg studier som ser på scaphoidfrakturer hos pasienter som henvender seg til akuttmottaket. Her kommer det fram at slike frakturer ofte blir oversett på det første røntgenbildet tatt i etterkant av traume. Low og Raby (2005) viser til en studie med 2440 pasienter der scaphoidfrakturer ikke syntes på de første røntgenbildene i 16 % av tilfellene. Videre skriver de at disse frakturene blir mer synlig på konvensjonell røntgen etter 10 til 14 dager. I løpet av denne tiden vil det ha skjedd en resorpsjon rundt frakturlinjen som fører til en klarere frakturlinje og bruddet kommer tydeligere fram på bildene. Allikevel konkluderer de med at disse kontrollbildene ikke er en god nok undersøkelse for å oppdage eventuelle suspekter scaphoidfrakturer. De tar for seg flere studier som konkluderer med at scaphoidfrakturer ofte blir oversett på de første konvensjonelle røntgenbildene, men disse studiene er uenige i den oppnådde gevinsten av kontrollbilder tatt fra 2 til 6 uker etter traume. Her bør det nevnes at de konvensjonelle røntgenbildene deres artikkel baserer seg på, ble utført med film-folie teknologien.

McGinley m.fl. (2006) har gjort en studie for å bestemme spesifisitet og sensitivitet til konvensjonell røntgen ved spørsmål om ikke-dislosert fraktur i albuen etter traume, på

kadaver. De tok for seg 16 albuer påført ulike traumer. Hypotesen til McGinley m.fl. (2006) er at små, ikke-disloserte frakturer forekommer ofte ved støtskader og at disse er vanskelig å diagnostisere med konvensjonell røntgen. Disseksjon av disse 16 albuene viste 39 frakturer på de 96 stedene som ble undersøkt. Røntgen avdekket 27 frakturer, og av de 12 oversette frakturere var 11 ikke-disloserte. Røntgendiagnostikk demonstrerte 21 % sensitivitet, 95 % spesifisitet, 50 % PPV og 83 % NPV. Videre skriver de at oversette frakturer kan føre til feilstilling, smerter, instabilitet, tilbakevendende dislokasjon, og/eller redusert bevegelighet. De forklarer at minstekravet er to perpendikulære projeksjoner for å visualisere skadestedet, men at bildetaking i to plan imidlertid ikke kan konklusivt demonstrere ikke-disloserte frakturer. McGinley m.fl. (2006) viser til en studie som anbefaler CT eller MR ved brudd på processus coronoideus og caput radii, slik at man kan vurdere processus coronoideus, særlig i tilfeller med uklar bruddstilling. Dette er fordi ubehandlet brudd i processus coronoideus kan føre til komplikasjoner som instabilitet og posttraumatisk artrose.

2.2.4 Underekstremiteter

I artikkelen til Schepers m.fl. (2011) tar de for seg frakturer i fot og ankel. Deres studie inkluderte 1284 pasienter som kom inn med spørsmål om brudd, hvor 11 % av disse pasientene hadde frakturer som ble oversett eller feildiagnostisert. Hvis man regner prosent for antall uoppdagede frakturer ut ifra de 478 pasientene som fikk påvist brudd, istedenfor hele populasjonen på 1284 pasienter, utgjorde antallet uoppdagede frakturer nesten 30 %. Videre skriver Schepers m.fl. (2011) at spesielt skader i fotroten medfører en stor prosentandel oversette frakturer på konvensjonell røntgen. Dette har igjen medført en økt bruk av CT ved spørsmål om fot –og ankelskader. De henviser så til andre studier som skriver at antall oversette frakturer i foten vanligvis varierer fra 7.6 – 18 %, og fra 2.8 – 21.7 % for ankel.

Makwana og van Liefland (2005) skriver i sin artikkel at skader på fotrotsknoklene oppstår relativt sjeldent, men kan føre til signifikant morbiditet hvis de forblir uoppdaget. De følger opp med å si at alvorlige skader lett kan oversees eller feildiagnostiseres som en ankelforstuing. Videre skriver de at front, skrå og laterale bilder bør taes, og hvis mistanke om skade fortsatt foreligger, bør det suppleres med en CT undersøkelse. Dersom man mistenker en stressfraktur bør det taes stående AP, lateral og skråbilder. Videre hevder Makwana og van

Liefland (2005) at det kan ta to til tre uker før stressfrakturer vises på røntgen, og at det derfor kan være nødvendig med flere røntgenundersøkelser over denne perioden. De skriver så at en CT undersøkelse vil tydeliggjøre frakturmønsteret, samt at CT vanligvis behøves for å overvåke tilhelingen av disse frakturene.

Berger, de Jonge og Maas (2007) skriver en artikkel som tar for seg ulike årsaker til stressfrakturer i underekstremiteter. De hevder at tibia rammes oftest, etterfulgt av metatarsene. Berger, de Jonge og Maas (2007) forteller at konvensjonell røntgen er obligatorisk som første steg i utredningen av mulige stressfrakturer, for å utelukke differensial diagnoser som tumorer, infeksjoner eller andre skader. Videre skriver de at radiologen bør vurdere tilleggsundersøkelser ved tydelig klinikk hos pasienten, selv om de initiale røntgenbildene er negative. Dette fordi den første undersøkelsen av stressfraktur i en underekstremitet har en sensitivitet på 15-35 % på konvensjonell røntgen. Sensitiviteten øker til 30-70 % på kontrollbildene, grunnet tydeligere ossifikasjon. Berger, de Jonge og Maas (2007) hevder så at CT kan være nyttig der man trenger mer informasjon i forhold til planlegging av kirurgisk inngrep.

3.0 Metode

I dette kapitlet forklares fremgangsmåten brukt for å forsøke å besvare den valgte problemstillingen; *“Hvilke fordeler og ulemper er det ved bruk av henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT ved spørsmål om fraktur i over- og underekstremiteter”*, samt de to forskningsspørsmålene presentert i innledningen. Før vi startet innhenting av data fra Kongsvinger sykehus, fikk vi godkjenning fra Sykehuset Innlandet HF.

3.1 Valg av metode

Vår metode for besvarelse av valgt problemstilling og forskningsspørsmål er todelt. Del én består av en kvalitativ litteraturstudie, og del to består av en empirisk studie utført av oss i samarbeid med Kongsvinger sykehus.

3.2 Kvalitativt litteraturstudie

En kvalitativ litteraturstudie går, i følge Forsberg og Wengstrøm (2008), ut på å søke, sammenligne og analysere litteratur innenfor en valgt problemstilling. Litteraturen i denne oppgaven består av vitenskapelige artikler hentet fra databaser og google scholar. Databasene benyttet til søking etter artikler var AMED, Embase, Medline og ScienceDirect. Vi brukte malen “søkedokumentasjon” fra biblioteket på Høgskolen i Gjøvik for å kunne lagre, samt systematisere, søkene som ble gjort. Se vedlegg 1 og 2 for en fullstendig søkedokumentasjon. I AMED, Medline og Embase får man kun tilgang til abstrakter og ikke hele artikler, derfor ble google scholar benyttet til å finne den fullstendige utgaven av aktuelle artikler herfra.

3.2.1 Kriterier for utvalgelse

I forbindelse med denne søkeprosessen satte vi også noen kriterier som artiklene måtte oppfylle for utvalgelse, og disse er som følger:

- Publisert i tidsskrifter med fagfelleevaluering, og som holder vitenskapelig nivå 1 eller 2

- Engelsk eller skandinavisk språk
- Ikke eldre enn 10 år
- Forskning og resultater som er relevant for vår problemstilling og våre forskningsspørsmål

I AMED, Embase og Medline ble tidsperiodene for søk henholdsvis 1985 - 2014, 1996 - 2014 og 2010 - 2014, grunnet at man her ikke står fritt til å velge tidsperiode selv. I ScienceDirect valgte vi tidsperiode 2004 - 2014, i samsvar med vårt kriterie for alder på artikler. Selv om vi i AMED og Embase søkte etter artikler publisert over en periode på mer enn 10 år, ble artikler publisert før 2004 automatisk utelukket på bakgrunn av nevnte kriterie. Vi satte dette kriterie grunnet den teknologiske utviklingen som har vært innen vårt fagfelt, slik at vi forhåpentligvis ekskluderte artikler med resultater som for eksempel baserer seg på film-folie teknologien.

Det er noen ulikheter mellom søkeordene brukt i de forskjellige databasene. Tildels skyldes dette at man i AMED, Embase og Medline velger søkeord ut ifra en fastsatt ordliste, mens man i ScienceDirect står fritt til å velge søkeord selv. Etterhvert spesifiserte vi også søkene ut ifra en liste med mulige artikler vi fikk tilsendt av Anders By i Decotron og Emma Huvitus i Planmed.

Deretter ble 14 artikler valgt ut ifra de leste abstraktene, og deres evne til å oppfylle de satte kriteriene, samt mulighet til å besvare vår problemstilling. Disse artiklene ble deretter grundig gjennomgått i lys av problemstillingen, og de to forskningsspørsmålene ble så utarbeidet for å spisse problemstillingen ytterligere. Dette ble gjort for å oppnå et sammenligningsgrunnlag mer tilpasset vår egen empiriske studie.

Etter forskningsspørsmålene var utarbeidet, ble de 14 artiklene gjennomgått på nytt med utgangspunkt i disse. Til sist ble syv artikler valgt ut på bakgrunn av innholdet sett i forhold til besvarelse av forskningsspørsmålene. Av disse syv artiklene er seks hentet fra ScienceDirect og én er hentet fra google scholar. Vi fant dessverre ikke artikler om Verity CT'en som omhandlet vår problemstilling, så alle våre utvalgte artikler tar for seg underdiagnostikk på konvensjonell røntgen, samt kort om overdiagnostikk og CT som tilleggsundersøkelse.

3.3 Empirisk studie

Empiriske studier er basert på forsøk eller observasjoner. Empiriske studier kan være både kvantitative og kvalitative. Kvalitative studier kjennetegnes av omfattende informasjon om et lite antall enheter, og er velegnet for å få detaljert informasjon om mening og innhold som gir et godt grunnlag for oppdagelse av nye fenomener og utvikling av hypoteser. Kvalitative studier er mindre egnet til å generalisere om fenomener. Kvantitative studier derimot, er vanligvis kjennetegnet av mindre detaljert informasjon om et stort antall enheter, samt standardiserte metoder for datainnsamling og analyse. Variablene beskrives med tallverdier og analyseres ved hjelp av statistiske metoder. Kvantitative studier er egnet til å generalisere forutsatt at enhetene eller individene er representative for fenomenene som studiene representerer (Keus 2010).

Vi mener vår studie faller inn under beskrivelsen av en kvantitativ empirisk studie. Dette fordi vår studie er et forsøk som omhandler mindre detaljert informasjon om et stort antall individer, samt data formulert som tallverdier med en påfølgende statistisk analyse.

3.3.1 Utførelse av vårt forsøk

Kongsvinger sykehus hadde, uavhengig av vår oppgave, bestemt seg for å tilby undersøkelse med Verity CT til pasienter med spørsmål om fraktur i ekstremiteter, etter ordinær undersøkelse med konvensjonell røntgen. Dermed fikk pasienter først tatt konvensjonelle røntgenbilder før de, etter eget ønske, kunne ta bilder med Verity CT. Dette tilbudet gjaldt i utgangspunktet pasienter over 16 år, men unntak fra dette kriterie ble gjort dersom radiologen ba om CT-bilder etter granskning av røntgenundersøkelsen. Utvalget for dette forsøket består dermed av de pasientene som først tok konvensjonelle røntgenbilder, og deretter tok en undersøkelse med Verity CT.

Vi gjorde avtale med Kongsvinger sykehus at de skulle føre statistikk over brudd/ikke brudd for henholdsvis røntgen og Verity CT. Vi utelukket dermed oss selv fra hele denne prosessen, inkludert punktet der pasienter fikk tilbud om tilleggsundersøkelse på Verity CT'en. Dette ble gjort slik at vi ikke skulle ha innsyn i pasientdata, i samsvar med godkjenningen fra Sykehuset Innlandet.

3.3.2 Valg av antall undersøkelser

Vi valgte først å kun ta for oss undersøkelser av håndledd og ankel. Dette for å snevre inn antall funn. Deretter valgte vi å ta for oss disse undersøkelsene fra kun én røntgenlab, lab 6, på Kongsvinger sykehus. Dette ble gjort for å redusere antall variabler, for eksempel de små ulikhetene i bildekvalitet som kan oppstå ved ulike lab'er. Etter å ha fått inn resultatene fra håndledd- og ankelundersøkelsene med statistikk for brudd/ikke brudd, så vi at dette ga for få undersøkelser med tanke på en god besvarelse av vår problemstilling. Vi sendte derfor mail til Kongsvinger sykehus med spørsmål om vi kunne få dataene for alle undersøkelsene som ble gjort i perioden de hadde Verity CT'en. Vi fikk bekreftelse på at dette kunne vi få, men det ville ta litt tid å kartlegge svarene. En ny og komplett liste, som ga oss full oversikt over de totalt 175 pasientene som først tok konvensjonelle røntgenbilder for deretter å ta bilder på Verity CT, mottok vi 18.03.14. Listen, og våre utregninger basert på denne, presenteres i resultatkapittelet.

3.3.3 Våre statistiske utregninger

For å oppnå et sikrere datagrunnlag til den empiriske studien, kunne vi ha gått tilbake til den inkluderte pasientgruppen i etterkant av at den endelige listen var utarbeidet, og undersøkt om noen av disse pasientene kom tilbake til Kongsvinger sykehus med fortsatt klinikk i aktuell kroppsdel. Om en ny undersøkelse ble gjort, kunne denne bli brukt som en kontroll opp mot resultatene vi fikk i vår opprinnelige studie. Dette kunne muligens avgjøre hvilken modalitet som gir en mer nøyaktig diagnostikk, grunnet at en ny undersøkelse kunne bekrefte eller avkrefte om våre funn for henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT er korrekte. Dette var ikke mulig for oss, ettersom vi ikke kunne ha innsyn i pasientdata. Det ville også kreve mye tid og ressursbruk for radiografene på Kongsvinger sykehus, siden de måtte ha søkt opp disse 175 pasientene for å se om noen av dem kom tilbake til avdelingen i ettertid. Videre er det heller ikke sikkert at pasienter med eventuell fortsatt klinikk ville ha oppsøkt lege og tatt en ny undersøkelse tidsnok til å bli inkludert i denne oppgaven. Dette grunnet den korte tidsperioden Kongsvinger sykehus hadde Verity CT'en på utlån. Derfor ble dette utelukket.

Som følge av mangel på denne kontrollmekanismen, valgte vi først å regne sensitivitet og spesifisitet, samt PPV og NPV, for konvensjonell røntgen med Verity CT som gullstandard.

Deretter følger utregning av de samme verdiene for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard. Med denne metoden kan vi sammenligne statistikken for begge modalitetene, og resultatene av dette drøftes i diskusjonskapittelet.

For å synliggjøre alle utregninger som ble gjort, valgte vi å lage en tabell for hver anatomisk struktur i listen vi mottok fra Kongsvinger sykehus. Vi utelukket utregning for albueundersøkelser, grunnet at det bare var én undersøkelse av denne strukturen i våre data, samt at denne undersøkelsen ga positivt funn på både røntgen og Verity CT.

I utregningen for konvensjonell røntgen med Verity CT som gullstandard, ble de undersøkelser som var positive på både konvensjonell røntgen og Verity CT regnet som sanne positive. De undersøkelser som var negative på både konvensjonell røntgen og Verity CT regnes så som sanne negative. Videre ble undersøkelser som var negative på konvensjonell røntgen, men positive på Verity CT, regnet som falske negative, og de undersøkelser som var positive på konvensjonell røntgen, men negative på Verity CT, ble regnet som falske positive.

I utregningen for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard, ble de undersøkelser som var positive på både Verity CT og konvensjonell røntgen regnet som sanne positive. De undersøkelsene som var negative på både Verity CT og konvensjonell røntgen regnes som sanne negative. Videre ble de undersøkelser som var positive på Verity CT, men negative på konvensjonell røntgen, regnet som falske positive, og de undersøkelser som var positive på konvensjonell røntgen, men negative på Verity CT, ble regnet som falske negative.

Inspirasjon til tabellstrukturen ble hentet fra en nettside publisert av University of Ottawa (udatert).

3.4 Etisk forsvarlighet

Her presenteres våre synspunkter med tanke på etisk forsvarlighet i vår oppgave.

3.4.1 Pasientopplysninger

Når det kommer til innsyn i pasientopplysninger mener vi at dette er unngått ettersom vi, som nevnt tidligere, fikk radiografene til å skrive ned statistikken for oss. Dermed leste vi aldri pasientnavn eller andre opplysninger tilknyttet pasientgruppen inkludert i denne oppgaven, i samsvar med godkjenningen vi fikk av Sykehuset Innlandet.

3.4.2 Stråledose

Pasientene som kom til røntgen med spørsmål om brudd ble spurt om de ville bli tatt bilde av med Verity CT'en etter at de vanlige røntgenprosedyrene var gjort. Dette var et frivillig valg for pasientene. Om alle pasientene ble opplyst om den ekstra stråledosen de ville få som følge av dette, er for oss uvisst siden vi ikke deltok i denne prosessen. Det er også uvisst om alle pasientene med spørsmål om brudd, takket ja til dette tilbudet.

Pasientene har ifølge Pasient- og brukerrettighetslovens § 3-2 (2011), rett til å få informasjon om mulige risikoer og bivirkninger ved all behandling. Helserisikoen ved stråling er allikevel veldig liten. Nyten av å få utført undersøkelsene som gir stråling overstiger ulempen med strålingen man får påført (Statens strålevern 2014). Om pasientene ikke ble opplyst om den ekstra stråledosen ved en undersøkelse med Verity CT'en, kan dette muligens begrunnes med kunnskapen om at sannsynligheten for økt helserisiko er særdeles liten.

3.4.3 Ressursbruk

Bruk av Verity CT etter at man først har tatt konvensjonelle røntgenbilder medfører forlenget tidsbruk for undersøkelse av aktuell anatomisk struktur. Man kan stille spørsmål ved om dette er god utnyttelse av arbeidstiden til radiografen, med tanke på mulig usikkerhet rundt nødvendigheten av denne tilleggsundersøkelsen. Dette kan man se i våre funn som blir

presentert i resultatkapittelet. For eksempel ved håndleddsresultatene kan man se at hele 25 pasienter uten positivt funn på konvensjonell røntgen, heller ikke fikk funn på Verity CT'en. Til gjengjeld var det seks pasienter som fikk negativt funn på konvensjonell røntgen, men som fikk positivt funn på Verity CT'en. Ut ifra dette bør man vurdere om disse seks pasientene veier opp for de 25 pasientene som fikk uendret diagnose etter tilleggsundersøkelse med Verity CT. Samtidig kan en undersøkelse med Verity CT medføre bedre diagnostikk for pasienten, og muligens en mer tilrettelagt behandling. Dermed kan bedret bildediagnostikk muligens veie opp for den forlengede undersøkelsestiden og de ressursene dette krever.

3.4.4 Overdiagnostikk

Når man gir pasientene mulighet til å ta ekstra bilder med Verity CT'en kan dette føre til overdiagnostikk av pasientene. Som det fremkommer i resultat- og diskusjonskapittelet kan muligens en andel undersøkelser anees som overdiagnostikk, grunnet deres klassifikasjon som falske positive svar i vår empiriske studie. Mulige konsekvenser av dette kommer vi tilbake til i diskusjonskapittelet.

4.0 Resultater

Her presenteres våre resultater fra den empiriske studien. Med bakgrunn i tabellen presentert nedenfor, regnet vi sensitivitet og spesifisitet, samt PPV og NPV, for henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT.

4.1 Tabell for funn ved konvensjonell røntgen og Verity CT

Dette er tabellen vi fikk oversendt fra Kongsvinger sykehus med en fullstendig oversikt over de 175 pasientene som først tok konvensjonelle røntgenbilder, for deretter å ta bilder med Verity CT.

Kne		
Antall	CR	CT
11	Neg	Neg
1	Neg	Neg+bifunn
2	Pos	Pos
0	Neg	Pos
0	Pos	Neg

Håndledd		
Antall	CR	CT
25	Neg	Neg
9	Pos	Pos
1	Pos	Pos+bifunn
6	Neg	Pos
0	Pos	Neg

Ankel		
Antall	CR	CT
59	Neg	Neg
10	Pos	Pos
6	Neg	Pos
0	Pos	Neg

Hånd		
Antall	CR	CT
4	Neg	Neg
3	Pos	Pos
5	Neg	Pos
0	Pos	Neg

Fot		
Antall	CR	CT
17	Neg	Neg
9	Pos	Pos
7	Neg	Pos
0	Pos	Neg

Albue		
Antall	CR	CT
0	Neg	Neg
1	pos	pos + pos
0	Neg	Pos
0	Pos	Neg

Det ble ikke spesifisert for oss hva bifunnene på håndledd og kne omhandler. På albue der det står pos + pos i CT kolonnen, så betyr dette at skaden var mer omfattende her enn det man først trodde ut ifra røntgenbildene.

4.2 Utregning for konvensjonell røntgen med Verity CT som gullstandard

Tabell 1 - Håndledd: Totalt 41 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 10 (inkl 1 pos m/bifunn)	b) Falsk positiv 0	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 6	d) Sann negativ 25	NPV = $SN/(SN + FN)$

Sensitivitet = $SP/(SP+FN) = 10/(10+6) = 62.5 \%$

Spesifisitet = $SN/(SN+FP) = 25/(25+0) = 100 \%$

PPV = $10/(10+0) = 100 \%$

NPV = $25/(25+6) = 80.6 \%$

Tabell 2 - Hånd: Totalt 12 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 3	b) Falsk positiv 0	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 5	d) Sann negativ 4	NPV = $SN/(SN + FN)$

Sensitivitet = $SP/(SP+FN) = 3/(3+5) = 37.5 \%$

Spesifisitet = $SN/(SN+FP) = 4/(4+0) = 100 \%$

PPV = $3/(3+0) = 100 \%$

NPV = $4/(4+5) = 44.4 \%$

Tabell 3 - Kne: Totalt 14 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	e) Sann positiv 2 (inkl 1 pos m/bifunn)	f) Falsk positiv 0	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	g) Falsk negativ 0	h) Sann negativ 12	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 2/(2+0) = 100 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 12/(12+0) = 100 \%$$

$$\text{PPV} = 2/(2+0) = 100 \%$$

$$\text{NPV} = 12/(12+0) = 100 \%$$

Tabell 4 - Ankel: Totalt 75 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 10	b) Falsk positiv 0	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 6	d) Sann negativ 59	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 10/(10+6) = 62.5 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 59/(59+0) = 100 \%$$

$$\text{PPV} = 10/(10+0) = 100 \%$$

$$\text{NPV} = 59/(59+6) = 90.7 \%$$

Tabell 5 - Fot: Totalt 33 undersøkelser

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 9	b) Falsk positiv 0	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 7	d) Sann negativ 17	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 9/(9+7) = 56.25 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 17/(17+0) = 100 \%$$

$$\text{PPV} = 9/(9+0) = 100 \%$$

$$\text{NPV} = 17/(17+7) = 70.8 \%$$

4.3 Utregning for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard

Tabell 6 - Håndledd: Totalt 41 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 10 (inkl 1 pos m/bifunn)	b) Falsk positiv 6	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 0	d) Sann negativ 25	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 10/(10+0) = 100 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 25/(25+6) = 80.6 \%$$

$$\text{PPV} = 10/(10+6) = 62.5 \%$$

$$\text{NPV} = 25/(25+0) = 100 \%$$

Tabell 7 - Hånd: Totalt 12 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 3	b) Falsk positiv 5	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 0	d) Sann negativ 4	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 3/(3+0) = 100 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 4/(4+5) = 44.4 \%$$

$$\text{PPV} = 3/(3+5) = 37.5 \%$$

$$\text{NPV} = 4/(4+0) = 100 \%$$

Tabell 8 - Kne: Totalt 14 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 2	b) Falsk positiv 0	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 0	d) Sann negativ 12 (inkl 1 neg m/bifunn)	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 2/(2+0) = 100 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 12/(12+0) = 100 \%$$

$$\text{PPV} = 2/(2+0) = 100 \%$$

$$\text{NPV} = 12/(12+0) = 100 \%$$

Tabell 9 - Ankel: Totalt 75 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 10	b) Falsk positiv 6	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 0	d) Sann negativ 59	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 10/(10+0) = 100 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 59/(59+6) = 90.7 \%$$

$$\text{PPV} = 10/(10+6) = 62.5 \%$$

$$\text{NPV} = 59/(59+0) = 100 \%$$

Tabell 10 - Fot: Totalt 33 pasienter

	Brudd	Ikke brudd	
Positiv	a) Sann positiv 9	b) Falsk positiv 7	PPV = $SP/(SP + FP)$
Negativ	c) Falsk negativ 0	d) Sann negativ 17	NPV = $SN/(SN + FN)$

$$\text{Sensitivitet} = SP/(SP+FN) = 9/(9+0) = 100 \%$$

$$\text{Spesifisitet} = SN/(SN+FP) = 17/(17+7) = 70.8 \%$$

$$\text{PPV} = 9/(9+7) = 56.25 \%$$

$$\text{NPV} = 17/(17+0) = 100 \%$$

5.0 Diskusjon

Vi har valgt å først sammenligne og tolke tabellene fra de to statistikkene i egne underkapitler, der hvert underkapittel omhandler en anatomisk struktur. Deretter settes dette opp mot aktuell teori i de nevnte underkapitelene. Videre vil kapittelet inneholde en sammenfatning av våre utregninger og tolkninger, samt en metodekritikk.

5.1 Resultater for håndledd

For håndleddsundersøkelser med Verity CT som gullstandard fikk vi en sensitivitet for konvensjonell røntgen på 62.5 % og en spesifisitet på 100 %. PPV ble 100 % og NPV ble 80.6 %. Samme undersøkelse med konvensjonell røntgen som gullstandard ga en sensitivitet for Verity CT på 100 %, og en spesifisitet på 80.6 %, PPV ble 62.5 % og NPV ble 100 %.

Som nevnt i kapittel 2.2.1, brukes begrepet sensitivitet om sannsynligheten for at en test eller undersøkelsesmetode for en viss sykdom kan påvise sykdommen hos dem som virkelig er syke. Jo større sensitiviteten er, jo mindre er sannsynligheten for falsk negativt prøvesvar. For håndleddsundersøkelser med Verity CT som gullstandard ser vi at konvensjonell røntgen får en sensitivitet på 62.5 %, sammenlignet med 100 % sensitivitet for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard. Ut ifra dette ser vi at sannsynligheten for falsk negativt svar muligens er høyere på konvensjonell røntgen enn for Verity CT, siden det er tilstedeværelse av falske negative svar som fører til en lavere sensitiviteten.

Som nevnt tidligere benyttes spesifisitet om sannsynligheten for at en test eller undersøkelsesmetode for en viss sykdom kan klassifisere som friske dem som virkelig ikke har sykdommen. Jo høyere spesifisitet, jo lavere er sannsynligheten for falsk positivt prøvesvar. Med Verity CT som gullstandard, fikk røntgen en spesifisitet på 100 %, sammenlignet med 80.6 % spesifisitet for Verity CT med røntgen som gullstandard. Dette kan tyde på at sannsynligheten for falske positive svar er høyere for Verity CT enn for konvensjonell røntgen, siden det er tilstedeværelse av falske positive svar som fører til en lavere spesifisitet.

PPV brukes, som tidligere beskrevet, om sannsynligheten for at en person med utslag på testen virkelig er syk. PPV for røntgen ble 100 %, sammenlignet med 62.5 % for Verity CT. Her kan dette bety at sannsynligheten for korrekt diagnostikk av et eksisterende brudd er høyere på konvensjonell røntgen enn for Verity CT, altså høyere sannsynlighet for at et positivt funn er sant.

NPV vil si sannsynligheten for at en person uten utslag på testen, ikke har sykdommen. NPV for røntgen ble 80.6 %, sammenlignet med 100 % på Verity CT. Dette kan igjen tyde på at Verity CT har en høyere sannsynlighet for å korrekt utelukke brudd hos pasientene inkludert i denne studien, altså høyere sannsynlighet for at et negativt funn er sant.

Utrekningene angående håndleddsundersøkelser fra vår empiriske studie kan tolkes dithen at Verity CT er bedre på sensitivitet, samt NPV, mens konvensjonell røntgen scorer høyere enn Verity CT på spesifisitet og PPV.

Det at Verity CT har en høy sensitivitet og en relativt lav PPV, kan bety at en andel av de bruddene som oppdages her muligens kan klassifiseres som overdiagnostikk. Overdiagnostikk kan igjen føre til overbehandling av pasienten, med de kostnader dette medfører for sykehuset og samfunnet generelt. Utgifter for samfunnet kan eksempelvis være i form av sykemelding i de tilfeller der dette skulle være nødvendig. Verity CT fikk en spesifisitet på 80.6 %, som også kan føre til overdiagnostikk og påfølgende overbehandling.

I våre utregninger fikk vi en relativt lav sensitivitet for håndleddsundersøkelser på konvensjonell røntgen. Dette kan muligens medføre underdiagnostikk av frakturer, og eventuelt forlengede plager for pasienten grunnet at et uopdaget brudd ikke blir behandlet. Forlengede plager uten noen klar diagnose kan også føre til at pasienten kommer tilbake for nye undersøkelser på et senere tidspunkt, noe som igjen påfører sykehuset ekstra kostnader, samt en ekstra belastning for pasienten. Vi fant ingen artikler som omhandlet underdiagnostikk (falske negative) eller overdiagnostikk (falske positive) for håndleddsundersøkelser på konvensjonell røntgen. Allikevel rapporterer alle våre utvalgte artikler om oversette frakturer i sine studier, og vår empiriske studie kan tyde på at dette også gjelder for håndledd. Videre fikk konvensjonell røntgen en NPV på 80.6 % i vår empiriske

studie, noe som kan tilsi en lavere evne til å utelukke brudd sammenlignet med Verity CT.

Det bør også nevnes at vi hadde 41 pasienter med håndleddsundersøkelser i denne studien. Man kan anta at det kunne vært festet større lit til resultatene om antall undersøkelser hadde vært høyere. Samtidig har McGinley m.fl. (2006) publisert sin studie basert på 16 albuer, så vi antar at våre data, og utregningene basert på disse, i det minste kan gi en god pekepinn på fordeler og ulemper ved undersøkelse med henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT.

5.2 Resultater for hånd

For håndundersøkelsene med Verity CT som gullstandard fikk vi en sensitivitet på 37.5 % og en spesifisitet på 100 %. PPV ble 100 % og NPV ble 44.4 %. Da vi satte konvensjonell røntgen som gullstandard ble sensitiviteten for Verity CT 100 % og spesifisiteten ble 44.4 %. PPV ble 37.5 % og NPV ble 100 %.

For håndundersøkelser med Verity CT som gullstandard ser vi at konvensjonell røntgen får en sensitivitet på 37.5 %, sammenlignet med 100 % sensitivitet for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard. Ut ifra dette ser vi at sannsynligheten for falske negative svar muligens kan være en god del høyere på røntgen enn for Verity CT, siden det er tilstedeværelse av falske negative svar som fører til en lavere sensitiviteten.

Spesifisiteten for røntgen ble derimot 100 %, mens den ble 44.4 % for Verity CT. Dette kan tyde på at sannsynligheten for falske positive svar er høyere for Verity CT enn for konvensjonell røntgen, siden det er tilstedeværelse av falske positive svar som fører til en lavere spesifisitet.

PPV for røntgen ble 100 %, sammenlignet med 37.5 % for Verity CT. Her kan dette bety at sannsynligheten for korrekt diagnostikk av et eksisterende brudd er betydelig høyere på konvensjonell røntgen enn for Verity CT, altså høyere sannsynlighet for at et positivt funn er sant.

NPV for røntgen ble 44.4 %, sammenlignet med 100 % på Verity CT. Dette kan igjen tyde på at Verity CT har en høyere sannsynlighet for å korrekt utelukke brudd hos pasientene, altså høyere sannsynlighet for at et negativt funn er sant.

Utrekningene angående håndundersøkelsene fra vår empiriske studie kan tolkes dithen at Verity CT er bedre på sensitivitet, samt NPV, mens konvensjonell røntgen scorer høyere enn Verity CT på spesifisitet og PPV. Dette er likt det mønsteret vi fikk for håndleddsundersøkelser, slik at vår tolkning av disse resultatene i forrige kapittel er overførbare til dette kapittelet. På bakgrunn av dette er de neste avsnittene kortet ned noe, siden mange av våre tolkninger er de samme her som for håndledd.

Vi fant ingen artikler som omhandlet over- eller underdiagnostikk for håndundersøkelser på konvensjonell røntgen eller Verity CT, men vi har tre artikler som tar for seg brudd i scaphoideum på konvensjonell røntgen. Det er ikke utenkelig at noen av våre funn kan dreie seg om frakturer i scaphoideum, selv om dette ikke spesifiseres i vår mottatte liste fra Kongsvinger sykehus. Jenkins m.fl. (2008) skriver at scaphoidfrakturer kan oversees på de første røntgenbildene i opptil 25 % av tilfellene, mens Smith m.fl. (2010) oppgir 16 % i sin studie. Low og Raby (2005) oppgir også 16 % i en studie tatt med i deres artikkel, men andre studier inkludert finner ikke tilsvarende tall. Videre skriver de at scaphoidfrakturer ofte oversees på de første røntgenbildene.

Det at Verity CT har en høy sensitivitet og en lav PPV, kan bety at en andel av de bruddene som oppdages på Verity CT muligens kan klassifiseres som overdiagnostikk. Både Jenkins m.fl. (2008) og Smith m.fl. (2010) omtaler overdiagnostikk i sine artikler, og hevder at dette kan føre til overbehandling, med de utgifter dette påfører pasienten og helsevesenet. Samtidig kan også den lave spesifisiteten Verity CT fikk føre til overdiagnostikk, grunnet økt sannsynlighet for falsk positivt svar.

Videre kan den lave sensitivitet for håndundersøkelser på konvensjonell røntgen muligens medføre underdiagnostikk av frakturer, og eventuelt forlengede plager for pasienten grunnet at et uoppdaget brudd ikke blir behandlet. Jenkins m.fl. (2008), Smith m.fl. (2010) og Low og Raby (2005) oppgir alle en prosentandel av oversette brudd i sine artikler, selv om disse tallene er noe lavere sammenlignet med vår studie.

I vår empiriske studie fikk konvensjonell røntgen en NPV på 44.4 % sammenlignet med 74 % i Jenkins m.fl. (2008) sin artikkel. Dette kan tilsi en lavere evne til å utelukke brudd sammenlignet med Verity CT, som i vår studie fikk en NPV på 100 %. Som nevnt tidligere, kan vi ikke utelukke at vår utregnede verdi for NPV kunne endret seg med et større antall pasienter, eksempelvis noe tilsvarende den oppgitte prosent til Jenkins m.fl. (2008).

Vi fikk, etter vår mening, en veldig lav sensitivitet for konvensjonell røntgen i vår empiriske studie, men dette kan skyldes det lave antallet av undersøkelser. Våre data baserer seg på 12 undersøkelser, og dermed blir utslaget av antall falske negative svar desto større. Sensitiviteten kunne muligens ha endret seg med et høyere antall pasienter, eksempelvis tilsvarende den sensitiviteten vi fikk for håndleddsundersøkelser eller tilsvarende de prosentene som oppgis for scaphoideum i våre utvalgte artikler, men dette er vanskelig for oss å spekulere i. Det samme gjelder for de andre utregnede verdiene, altså at disse også kunne endret seg med et høyere antall pasienter.

5.3 Resultater for kne

For kneundersøkelsene med Verity CT som gullstandard ble alle verdiene 100 %. Det samme gjaldt med konvensjonell røntgen som gullstandard. Dette er grunnet at vi ikke har noen undersøkelser som klassifiseres som falske positive eller falske negative.

Vi fant ingen artikler som omhandlet over- eller underdiagnostikk med tanke på kneundersøkelser, og vi har dermed ingen litteratur til sammenligning for denne strukturen. Vi mener allikevel vi ikke kan hevde at begge modalitetene gir like god diagnostisk verdi basert på disse 12 pasientene alene, siden disse resultatene muligens hadde vært annerledes om vi hadde fått inn et høyere antall undersøkelser. Hvilken modalitet som eventuelt vil gi best diagnostikk ved kneundersøkelser, er igjen vanskelig for oss å spekulere i siden vi ikke har litteratur om akkurat dette emnet. Allikevel skriver flere av artiklene at CT blir brukt som et supplement ved ulike anatomiske strukturer der konvensjonell røntgen gir usikre resultater. Dette kan muligens tyde på at CT, og dermed Verity CT, gir bedret bildediagnostikk sammenlignet med konvensjonell røntgen.

Det vi derimot kan si med sikkerhet er at Verity CT ga et bifunn som ikke var synlig på konvensjonell røntgen. Hva dette bifunnet var, og om dette ville ha noen betydning for pasienten, fikk vi ikke vite.

5.4 Resultater for ankel

For ankelundersøkelsene med Verity CT som gullstandard ble sensitiviteten for konvensjonell røntgen 62.5 % og spesifisiteten ble 100 %, PPV ble 100 % og NPV ble 90.7 %. Da vi satte konvensjonell røntgen som gullstandard ble sensitiviteten for Verity CT 100 % og spesifisiteten 90.7 %. PPV ble 62.5 % og NPV ble 100 %.

Vi ser at dette er samme trenden som for håndledd- og håndundersøkelser, altså at konvensjonell røntgen får lavere sensitivitet og NPV enn Verity CT, og at Verity CT får lavere spesifisitet og PPV enn konvensjonell røntgen. Vår tolkning for hva disse utregningene kan bety og hva de mulige konsekvensene av dette kan være, blir dermed de samme og beskrives derfor ikke på nytt her.

Vi fant ingen artikler som omhandler over- eller underdiagnostikk for ankel på Verity CT, men vi har to artikler som omtaler underdiagnostikk i denne strukturen på konvensjonell røntgen. Schepers m.fl. (2011) skriver i sin artikkel at antallet oversette frakturer i ankelen vanligvis varierer fra 2.8 - 21.7 % for konvensjonell røntgen. Schepers m.fl. (2011) skriver også at dette har medført en økt bruk av CT ved spørsmål om ankelskader. Berger, de Jonge og Maas (2007) skriver i sin artikkel angående stressfrakturer i underekstremiteter at radiologen bør vurdere tilleggsundersøkelser ved tydelig klinikk hos pasienten, selv om de initielle røntgenbildene er negative. Dette er fordi den første undersøkelsen av stressfraktur i en underekstremitet har en sensitivitet på 15-35 % på konvensjonell røntgen. De spesifiserer dessverre ikke hva sensitiviteten ligger på for tibia, som kan være en aktuell struktur i en ankelundersøkelse. Berger, de Jonge og Maas (2007) hevder så at CT kan være nyttig der man trenger mer informasjon i forhold til planlegging av kirurgisk inngrep.

I vår studie fikk vi en sensitivitet for konvensjonell røntgen på 62.5 %, som her kan bety at 37.5 % av brudd ikke oppdages på røntgen. Samtidig kan det ikke utelukkes at disse frakturene muligens kan klassifiseres som overdiagnostikk, ut ifra at PPV for Verity CT ble

62.5 %. Vi vet ikke om noen av frakturene i vår studie er stressfrakturer, noe som kan antakelig påvirker sensitiviteten, men samtidig kan ikke dette utelukkes.

Vår prosent for sensitivitet ligger høyere enn maksverdien Schepers m.fl. (2011) og Berger, de Jonge og Maas (2007) oppgir i sine artikler. Dette kan muligens skyldes at våre resultater for ankel baserer seg på 75 pasienter, mens artiklene inkludert i teorien baserer seg på en større populasjon. Som nevnt tidligere, kunne våre resultater muligens blitt annerledes hvis vi hadde et høyere antall pasienter i vår studie.

5.5 Resultater for fot

For fotundersøkelsene med Verity CT som gullstandard ble sensitiviteten for konvensjonell røntgen 56.25 % og spesifisiteten ble 100 %. PPV ble 100 % og NPV ble 70.8 %. For samme undersøkelse med konvensjonell røntgen som gullstandard ble sensitiviteten for Verity CT 100 % og spesifisiteten ble 70.8 %. PPV ble 56.25 % og NPV ble 100 %.

Igjen ser vi at dette er samme trenden som for håndledd, hånd og ankel presentert ovenfor. Vi henviser derfor til våre tidligere tolkninger av den mulige betydningen, samt mulige konsekvenser, for disse verdiene.

Vi fant ingen artikler som omhandler over- eller underdiagnostikk for fot på Verity CT, men vi har tre artikler som omtaler underdiagnostikk i denne strukturen på konvensjonell røntgen. Schepers m.fl. (2011) skriver i sin artikkel at antall oversette frakturer vanligvis varierer fra 7.6 - 18 % for fot, og at spesielt skader i fotroten medfører en stor prosentandel oversette frakturer på konvensjonell røntgen. Videre skriver de at dette har medført en økt bruk av CT ved spørsmål om skader i foten. Dette støttes av Makwana og van Liefland (2005), som skriver at alvorlige skader lett kan oversees eller feildiagnostiseres som en ankelforstuing. Makwana og van Liefland (2005) skriver også at det bør suppleres med en CT undersøkelse hvis mistanke om skade fortsatt foreligger etter en negativ undersøkelse med konvensjonell røntgen. Videre hevder de at en CT undersøkelse kan tydeliggjøre frakturmønsteret når det gjelder stressfrakturer, samt at CT vanligvis behøves for å overvåke tilhelingen av disse. Berger, de Jonge og Maas (2007) oppgir, som nevnt i forrige kapittel, en total prosent for sensitivitet på 15 - 35 % for underekstremiteter. De spesifiserer dessverre ikke hva

sensitiviteten ligger på for metatarser, som kan være en aktuell struktur ved spørsmål om brudd i foten.

I vår studie fikk vi en sensitivitet for konvensjonell røntgen på 56.25 %, som kan bety at 43.75 % av frakturer ikke oppdages på røntgen. Samtidig kan det ikke utelukkes at disse frakturene muligens kan klassifiseres som overdiagnostikk, ut ifra at PPV for Verity CT ble 56.25 %. Vi vet ikke om noen av frakturene i vår studie er stressfrakturer, men dette kan ikke utelukkes.

Vår prosent ligger høyere enn den maksverdien både Schepers m.fl. (2011) og Berger, de Jonge og Maas (2007) oppgir for frakturer i sine artikler. Dette kan muligens skyldes at våre resultater for fot baserer seg på 33 pasienter, mens artiklene inkludert i teorien baserer seg på en større populasjon. Som nevnt flere ganger tidligere, kunne våre resultater muligens blitt annerledes hvis vi hadde et høyere antall pasienter i vår studie.

5.6 Sammenfatning av våre utregninger og tolkninger

Som det fremkommer i kapittel 5.1 – 5.5 så er det en tydelig trend i våre resultater. Denne trenden er, som nevnt, at våre utregninger kan tolkes dithen at Verity CT er bedre på sensitivitet, samt NPV, mens konvensjonell røntgen scorer høyere enn Verity CT på spesifisitet og PPV. Dette kan bety at man muligens oppdager flere brudd med Verity CT, grunnet at Verity CT ikke har noen falske negative svar. Videre kan våre resultater antyde at sannsynligheten for sanne negative svar er høyere på Verity CT, grunnet en NPV på 100 % i alle utregningene. Samtidig kan konvensjonell røntgens PPV og spesifisitet på 100 % i alle utregninger tyde på at sannsynligheten for falskt positivt svar er lavere her enn for Verity CT.

Årsaken til at Verity CT fikk 100 % sensitivitet i alle våre utregninger for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard, er grunnet at det ikke var noen tilfeller av brudd på røntgen som ikke ble oppdaget med Verity CT'en. Hadde man oppdaget frakturer på røntgen som ikke ble oppdaget med Verity CT'en, ville dette ha ført til en lavere sensitivitet for Verity CT, siden dette ville medført et falsk negativt svar.

Forklaringen bak konvensjonell røntgens spesifisitet på 100 % i alle våre utregninger for konvensjonell røntgen med Verity CT som gullstandard, er grunnet at konvensjonell røntgen ikke hadde noen falske positive svar. Her ville eventuelle falske positive svar ha ført til en lavere spesifisitet, grunnet at spesifisiteten regnes ved å ta antall sanne negative svar delt på summen av sanne negative og falske positive svar.

Grunnen til at Verity CT fikk 100 % NPV i alle våre utregninger for Verity CT med konvensjonell røntgen som gullstandard, skyldes også her at det ikke var noen tilfeller av falske negative svar på Verity CT. NPV beregnes, som nevnt tidligere, ved å ta antall sanne negative svar delt på summen av negative svar, både sanne og falske. Et falsk negativt svar på Verity CT ville dermed ha medført en lavere NPV, men dette var altså ikke tilfellet.

Årsaken til at konvensjonell røntgen fikk en PPV på 100 % i alle våre utregninger for konvensjonell røntgen med Verity CT som gullstandard, skyldes også her at konvensjonell røntgen ikke hadde noen falske positive svar. PPV beregnes, som nevnt tidligere, ved å ta antall sanne positive svar delt på summen av positive svar, både sanne og falske. Et falskt positivt svar på konvensjonell røntgen ville dermed ha ført til en lavere PPV, men dette var altså ikke tilfellet.

Som flere av våre artikler påpeker, benyttes CT som en tilleggsundersøkelse i de tilfellene der konvensjonell røntgen gir uklare svar. Med utgangspunkt i dette blir muligens det å sette konvensjonell røntgen som gullstandard for Verity CT ikke helt korrekt, siden artiklene kan tyde på at CT, og dermed Verity CT, gir bedre bildediagnostikk enn konvensjonell røntgen. På bakgrunn av dette kan man kanskje anta at de utregningene for konvensjonell røntgen med Verity CT som gullstandard, er den statistikken som gir det mest korrekte estimatet i forhold til de utregnede verdiene i vår oppgave. Dette kan så bety at klassifiseringen av de falske positive undersøkelsene på Verity CT ikke nødvendigvis er korrekt. En konsekvens av dette kan være at disse undersøkelsene muligens er sanne positive.

Som nevnt i teorien hevder produsenten at Verity CT gir en stråledose på ca. 0.05 mSv, i forhold til vanlig CT av ekstremiteter som ligger på 0.1-1.0 mSv. Med utgangspunkt i dette kan man muligens redusere stråledose til pasienter i de tilfellene der CT blir brukt som tilleggsundersøkelse, hvis man benytter Verity CT istedenfor vanlig CT. Samtidig skal man

være påpasselig med bruk av Verity CT dersom det er mulighet for at konvensjonell røntgen kan gi adekvate bilder, grunnet at konvensjonell røntgen gir en stråledose på 0.01 msv.

5.7 Metodekritikk

Flere av våre utvalgte artikler baserer seg på andres forskning. En svakhet med dette er at eventuelle feiltolkninger hos dem, blir tolket på nytt av oss. Dette kan føre til at den opprinnelige meningen har blitt endret underveis. Alle artiklene er også skrevet på engelsk. Feiltolkninger og mangler i vår oversettelse av disse er derfor en mulighet, og dette kan ha påvirket påliteligheten til dataene lagt til grunn for besvarelse av problemstillingen og forskningsspørsmålene.

Vårt satte kriterie for at artiklene ikke skulle være eldre enn 10 år, var for å forhåpentligvis utelukke artikler som baserte seg på film-folie teknologien. De brukte digital røntgenteknologi på Kongsvinger sykehus, og vi ønsket derfor artikler som omhandlet samme teknologi for å få et mer korrekt sammenligningsgrunnlag til våre data. Vi fant dessverre få artikler som svarte til vår problemstilling og våre forskningsspørsmål, og dermed ble det inkludert minst én artikkel som baserte seg på film-folie teknologien. Det er uvisst om også flere av artiklene baserte seg på denne teknologien, siden de resterende seks artiklene ikke var tydelige angående dette. Dette kan igjen ha påvirket resultatene i disse artiklene, og dermed også sammenligningsgrunnlaget til vår empiriske studie, grunnet at digital røntgenteknologi gir bedre bildekvalitet enn film-folie.

Vi fant dessverre ikke artikler om Verity CT'en som omhandlet vår problemstilling eller våre forskningsspørsmål. En svakhet med dette er at vi ikke har noe sammenligningsgrunnlag for våre tolkninger av resultatene for Verity CT. Man kan anta at påliteligheten til våre tolkninger kunne vært styrket dersom vi kunne satt disse opp mot funn fra relevante artikler.

Det ville vært ønskelig med et større antall undersøkelser for å få et sikrere datagrunnlag for resultatene våre. Vi fikk for eksempel kun 12 håndundersøkelser. Resultatene, og våre utregninger basert på disse, ville kanskje sett annerledes ut om vår studie hadde inkludert flere pasienter, men dette var ikke mulig grunnet den korte tidsperioden Kongsvinger sykehus hadde Verity CT'en på utlån.

Ettersom vi etterhvert spurte etter alle undersøkelsene fra Kongsvinger sykehus, resulterte dette i at ikke alle de konvensjonelle røntgenbildene ble tatt på lab 6. Det kan muligens ha påvirket resultatene for de konvensjonelle røntgenbildene, siden det kan være små forskjeller i bildekvaliteten mellom ulike lab'er.

Vi innser at våre data med fordel kunne vært sikrere hvis vi hadde sjekket om pasientene kom tilbake med fortsatt klinikk etter initiell undersøkelse, slik at eventuelle funn på en ny undersøkelse kunne blitt brukt som en kontroll opp mot de dataene presentert i resultatkapittelet. Som nevnt ble dette utelukket på bakgrunn av årsakene beskrevet i metodekapittelet.

Vi vil også påpeke vår forståelse for statistikk. Vi mener vår utregningsmetode er korrekt, og at vi har forstått betydningen av tallene oppgitt ut ifra denne. Allikevel er muligheten til stede for at våre resultater og den påfølgende diskusjonen av disse inneholder feil, grunnet at vårt nåværende kunnskapsnivå er noe begrenset med tanke på en fullstendig forståelse av statistiske utregninger.

Når det gjelder validiteten til vår oppgave, innser vi at det foreligger visse svakheter med tanke på vårt datagrunnlag og våre statistiske utregninger. Som nevnt kunne vårt datagrunnlag med fordel ha vært større, samt at våre kunnskaper om statistikk kunne vært bedre. Dette medfører en usikkerhet med tanke på gyldigheten til de tolkningene vi har gjort på bakgrunn av våre resultater. Det er dermed ikke sikkert at andre får lignende resultater hvis de gjør den samme empiriske studien. Allikevel mener vi at vi har undersøkt det vi satte oss som mål å undersøke, samt at våre resultater muligens kan gi en pekepinn i henhold til fordeler og ulemper ved bruk av konvensjonell røntgen og Verity CT.

I forhold til reliabiliteten til vår oppgave, er dette vanskelig for oss å si noe om grunnet at vi, som nevnt tidligere, ikke deltok i undersøkelsesprosessen. Vi vet dermed ingenting om hvordan disse undersøkelsene ble gjort, eller hvordan radiologene stilte diagnoser. Vi antar at undersøkelsene er korrekt utført av radiografene og at radiologene har stilt korrekt diagnose. Samtidig kan ikke vi utelukke eksempelvis ulikheter mellom radiografene i utførelse av de forskjellige prosedyrene. Et eksempel er hvis pasienten har sterke smerter, som kan føre til at radiografen må avvike fra standardprosedyrene.

6.0 Konklusjon

På bakgrunn av våre utregninger og tolkninger, kan vår empiriske studie tyde på at Verity CT er bedre på sensitivitet og NPV, mens konvensjonell røntgen er bedre på spesifisitet og PPV. Dette kan bety at man muligens oppdager flere brudd med Verity CT, grunnet at Verity CT ikke har noen falske negative svar. Videre kan våre resultater antyde at sannsynligheten for sanne negative svar er høyere på Verity CT, grunnet en NPV på 100 % i alle utregningene. Samtidig kan konvensjonell røntgens PPV og spesifisitet på 100 % i alle utregninger tyde på at sannsynligheten for falskt positivt svar er lavere her enn for Verity CT.

Alle våre utvalgte artikler rapporterer om underdiagnostikk på konvensjonell røntgen. Videre kan våre utvalgte artikler tolkes dithen at CT, og dermed Verity CT, gir bedre bildediagnostikk sammenlignet med konvensjonell røntgen. Dette kan antyde at statistikken med utregningene for konvensjonell røntgen der Verity CT er gullstandard, gir det mest korrekte estimatet med tanke på de utregnede verdiene.

Det er flere faktorer som kan påvirke validiteten og reliabiliteten til vår empiriske studie, eksempelvis antall pasienter og mulige ulikheter i utførelse av røntgenprosedyrene, samt vår forståelse for statistikk. Det kan derfor være usikkerhet rundt påliteligheten og gyldigheten til vår oppgave. På grunn av dette mener vi at det er nødvendig med flere studier som undersøker fordeler og ulemper ved bruk av henholdsvis konvensjonell røntgen og Verity CT ved spørsmål om fraktur i over- og underekstremiteter.

7.0 Litteraturliste

Berger, F. H., M. C. de Jonge og M. Maas (2007) Stress fractures in the lower extremity The importance of increasing awareness amongst radiologists. I: *European Journal of Radiology*, 62 januar, s. 16-26.

Braut, G. S. (2009a) *Spesifisitet* [online]. Store medisinske leksikon. URL: <http://sml.snl.no/spesifisitet> (22.04.14)

Braut, G. S. (2009b) *Prediktiv verdi* [online]. Store medisinske leksikon. URL: http://sml.snl.no/prediktiv_verdi (22.04.14)

Braut, G. S. (2009c) *Prevalens* [online]. Store medisinske leksikon. URL: <http://sml.snl.no/prevalens> (22.04.14)

Braut, G. S. (2009d) *Validitet* [online]. Store medisinske leksikon. URL: <http://sml.snl.no/validitet> (12.05.14)

Braut, G. S og C. Stoltenberg (2009) *Reliabilitet* [online]. Store medisinske leksikon. URL: <http://sml.snl.no/reliabilitet> (12.05.14)

Forsberg, C. og Y. Wengstrøm (2008) *Att göra systematiska litterstudier*. Stockholm: Bokförlaget Natur og Kultur.

Helsedirektoratet (2013) *Overdiagnostikk og overbehandling* [online]. URL: http://www.regjeringen.no/nb/dep/hod/dok/rapporter_planer/rapporter/2013/overdiagnostikk-og-overbehandling.html?id=734412 (10.05.14)

Jenkins, P. J. m.fl. (2008) A comparative analysis of the accuracy, diagnostic uncertainty and cost of imaging modalities in suspected scaphoid fractures. I: *International journal of the care of the injured*, 39 januar, s. 768-774.

- Keus, A. (2010) *Arbeid for helse* [online]. Helse- og omsorgsdepartementet. URL: <http://www.regjeringen.no/nm/dep/hod/Dokument/NOU-ar/2010/nou-2010-13/8/2.html?id=628149> (14.04.14)
- Loong, T. W. (2003) Understanding sensitivity and specificity with the right side of the brain. I: *BMJ*, 327 september, s. 716-719.
- Low, G. og N. Raby (2005) Can follow-up radiography for acute scaphoid fracture still be considered a valid investigation? I: *Clinical Radiology*, 60 juli, s. 1106-1110.
- Makwana, N. K. og Marck R. van Liefland (2005) Injuries of the midfoot. I: *Current Orthopaedics*, 19, s. 231-242.
- Malt, U. og C. Stoltenberg (2009) *Sensitivitet* [online]. Store medisinske leksikon. URL: <http://sml.snø.no/sensitivitet/3> (22.04.14)
- McGinley, J. C. m.fl. (2006) Nondisplaced elbow fractures: A commonly occurring and difficult diagnosis. I: *American Journal of Emergency Medicine*, 24 januar, s. 560-566.
- Merriem-Webster (udatert) *Underdiagnose* [online]. URL: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/underdiagnose> (10.05.14)
- Pasient- og brukerrettighetsloven (2011) *Lov om pasient- og brukerrettigheter* [online]. Lovdata. URL: http://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-63?q=pasientrettighetsloven* (19.12.2013)
- Schepers, T. m.fl. (2011) Foot and ankle fractures at the supination line. I: *The Foot*, 21, s. 124-128.
- Smith, M. m.fl. (2010) Review of imaging of scaphoid fractures. I: *ANZ J Surg*, 80, s. 82-90.

Statens strålevern (2014) *Helserisiko ved røntgen og nukleærmedisin* [online]. Statens strålevern. URL: <http://www.nrpa.no/temaartikler/90654/helserisiko-ved-roentgen-og-nukleærmedisin> (23.04.14)

Ullevål universitetssykehus (2010) *Hvor informativ er testen* [online]. Ullevål universitetssykehus. URL: http://immunologi.kunder.ravn.no/Hvor_informativ_er_testen.html (23.04.14)

University of Ottawa (udatert) *Sensitivity, Specificity, Predictive Values and Likelihood Ratios* [online]. URL: http://www.med.uottawa.ca/sim/data/Sensitivity_e.htm (10.04.14)

Søkedokumentasjon (15.03.14)

Søkeord	Database	Kombinasjoner	Antall treff	
1. Underdiagnosis 2. Fracture 3. Overlooked 4. Undetected 5. Misdiagnosed 6. Radiographic accuracy 7. Radiograph 8. CT 9. Radiograph sensitivity 10. Accuracy of x-ray 11. Extremities	ScienceDirect		185	
			51571	
			3900	
			1608	
			1443	
			392	
			7074	
			43764	
			363	
			1	
			1+2	2
			2+3	84 (1)
	4+2	33		
	5+2	40 (2,3)		
	6+2	70 (4)		
	7+8	39		
	9+2	90 (5,6)		
	10+2	22		
1. Extremities 2. Fracture 3. Radiography	AMED		248	
			2977	
			1808	
		1+2	6	
	2+3	152		

		$1+2+3$	0
--	--	---------	---

Søkedokumentasjon (31.03.14)

Søkeord	Database	Kombinasjoner	Antall treff
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cone beam CT 2. Fracture 3. Extremity cone beam 4. Extremity CT 5. Limb 	ScienceDirect		1086
			51571
			8
			299
			20733
	1+2	22	
	4+2	28	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cone beam computed tomography 2. Fracture 3. Limb 4. Early diagnosis 	Embase		5235
			39992
			16260
			62071
			1+2
	1+3	6	
	1+4	16	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cone beam computed tomography 2. Extremities 3. Tomography, x-ray computed 4. Fracture 5. Early diagnosis 6. Extremity CBCT 	Medline		2382
			1893
			60555
			22569
			6463
			1
			1+2

		2+3	39
		4+5	56
1. Tomography, x-ray computed	AMED		342
2. Extremities			248
3. Fracture			2977
		1+2	1
		1+3	26