

2011

4. eksterne prøve, bacheloropgave

Radiografuddannelsen, Professionshøjskolen Metropol

Skrevet af: Karsten G. Jensen og Christian H. Nielsen, hold 64

Under vejledning af: Lena Westfahl Johansen

Samlet antal anslag: 83.976

Afleveringsdato: 2011-06-01

Opgaven må udlånes



[NEGATIV PERORAL KONTRASTSTOF VED MRCP]

Et bachelorprojekt om brugen af juice ved MRCP, og en metode til at vurdere nye produkter.

Abstract

Title: Negative Oral Contrast Media in MRCP

Titel: Negativ peroral kontraststof ved MRCP

I denne bacheloropgave arbejder vi med brugen af fødevareprodukter som negativ peroral kontrast ved MRCP undersøgelser. Det eneste officielle negative perorale kontraststof til MR er udgået fra det danske marked, og selvom der er delte meninger, om hvorvidt det er nødvendigt at anvende peroral kontrast til MRCP undersøgelser, er der projekter i gang for at finde en afløser til det udgåede produkt, Lumirem™.

Vi opstiller en metode til at finde og udvælge produkter, der kan anvendes, og opstiller et forsøg og en målemetode til at vurdere, om det enkelte produkt besidder de ønskede egenskaber, et negativt peroralt kontraststof skal have. Forsøgsmetoden er tænkt til at skulle kunne fungere som pilotforsøg i en grundig vurdering af, om en afdeling vil tage det enkelte produkt i anvendelse ved deres undersøgelser.

Produkterne udvælges ud fra data fra Fødevaredatabanken og MR-scannes på forskellige afdelinger i en T2-vægtet serie og en MRCP-serie fra hver afdeling, for at vurdere om resultatet viser sig på flere typer scannere, og om produktet kan anvendes på de eksisterende MRCP-protokoller. Billedanalysen foretages ud fra scannernes indbyggede instrumenter til at måle signalintensitet for det enkelte produkt, sammenholdt med den for vand.

De produkter vi inkluderede i vores scanning var vand, blåbærjuice, ananasjuice fra koncentrat, rå ananasjuice, tomatjuice, jern-eliksir og kakaoskummetmælk, og de var udvalgt ud fra deres indhold af de paramagnetiske stoffer mangan, jern og kobber.

Vi konkluderer, ud fra vores eksperimentelle undersøgelse, at Rynkeby ananasjuice kan bruges som alternativ til Lumirem™ ved MRCP-undersøgelser.

Underskriftblad

Undertegnede attesterer herved at de ikke udgiver andres arbejde for eget arbejde eller har skaffet sig uretmæssig hjælp til besvarelse af opgaven jf. bekendtgørelse nr. 782 af 17. august 2009 om prøver og eksamen i erhvervsrettede uddannelser §19.

Karsten G. Jensen, d. 1. juni, 2011

Christian H. Nielsen, d. 1. juni, 2011

Indholdsfortegnelse

1	Indledning (F)	5
1.1	Problemfelt	5
1.2	Afgrænsning	10
1.3	Problemformulering	11
1.3.1	Nøglebegreber	11
2	Litteraturvalg (F).....	11
2.1	Artikler	12
2.2	Bøger	15
2.3	Datatabeller	17
3	Metode (F).....	17
3.1	Design	17
3.2	Pilotforsøget	19
3.3	Udvælgelseskriterier	20
3.4	Scanningen.....	26
4	Videnskabsteori og dataindsamling (KGJ).....	30
4.1	Videnskabsteori	30
4.2	Dataindsamling	31
4.3	Kvantitativ dataindsamling	32
4.4	Positivistiske videnskabelighedskriterier.....	32
5	Forsøgsresultater (CHN).....	35
5.1	Placering af ROI.....	35
6	Diskussion (F)	41
7	Konklusion (F).....	50
7.1	Perspektivering	50
8	Bibliografi	52
9	Bilagsfortegnelse	54

1 Indledning (F)

I løbet af vores uddannelse har vi været på flere forskellige radiologiske afdelinger, og vi har talt med folk, der har haft viden om forholdene på andre afdelinger. Vi har undret os over, hvorfor der blev brugt forskellige former for peroral kontrast til MR-scanninger af abdominalregionen. Specielt et af hospitalerne virkede meget åbne over for mulighederne for at eksperimentere med forskellige, mere eller mindre alternative, produkter til brug ved scanningerne. Det overraskede os, at almindelige fødevarerprodukter tilsyneladende var anvendelige, da de i nogen udstrækning havde de egenskaber, som man ønsker fra de kemisk fremstillede produkter, der bruges som peroral kontrast. Jo mere vi satte os ind i sagen, jo flere interessante problemstillinger dukkede der op. Vi vil fremlægge et udvalg af disse i det kommende afsnit.

1.1 Problemfelt

Til de undersøgelsestyper hvor radiografen skal give patienten peroral kontrast, er det vigtigt at radiografen, i samråd med afdelingens radiologer, har undersøgt hvilken kontrasttype, der giver de mest brugbare billeder. I udvælgelsen af kontrastmidler er der en del problemstillinger, som skal undersøges før kontrasten tages i brug. Man skal finde det kontrastmiddel, der giver de bedste billeder og samtidig ikke giver for mange og/eller for svære bivirkninger for alle de patientgrupper, der kommer til scanningen. Det kan være, at et naturligt produkt kan fungere som kontrastmiddel og visualisere den ønskede anatomi og patologi ligeså godt, eller bedre, end et dyrt, laboratoriefremstillet middel, samtidigt med, at det kan være lettere at indtage, fordi det netop er et naturligt produkt.

MRCP kan beskrives som den naturlige arvtager for ERCP (1). Den erstatter således en undersøgelse, hvor patienten skulle gennemgå indlæggelse af specialendoskop, indsprøjtning af røntgenkontrastvæske og den mængde røntgenstråling fra gennemlysningsapparatet, der var nødvendigt for at visualisere forholdene i galdeblæren, galdegangene, pancreas og duodenum. Ved at lade undersøgelsen overgå til MR sparer man patienten for samtlige af ovenstående ubehageligheder, men til gengæld skal patienten være *MR-kompatibel*. Det vil i grove træk sige, at patienten

ikke må være for klaustrofobiplaget, ikke have hjælpemidler eller fremmedlegemer i kroppen, der ikke tåler et kraftigt magnetfelt eller radiofrekvente signaler og skal være i stand til at ligge stille (ibid.).

Hvis patienten er i stand til at gennemføre MRCP undersøgelsen, vil man til gengæld være i stand til at udnytte MR's høje sensitivitet (2). Denne høje sensitivitet, altså at man kan se mange typer af forhold i kroppen, gør at MRCP er blevet et "flydende" begreb på mange radiologiske afdelinger. En MRCP undersøgelse fra Hospital 1, er ikke nødvendigvis udført på samme måde, eller med samme patologi for øje, som MRCP undersøgelsen på Hospital 2. Vi har oplevet, at "MRCP" bliver betegnet som et udtryk, der nærmest bruges i flæng. Vores egen uformelle rundringning til hospitalerne i Region Hovedstaden og Region Sjælland pegede også derhen af, da det ikke var alle steder, der havde en protokol med titlen "MRCP", selvom der var protokoller til "lever og galdegange".

At undersøgelsen er forskellig fra sted til sted, viser sig også ved, at der nogle steder anvendes perorale kontrastmidler, hvor andre ikke finder det nødvendigt at bruge disse – i begge tilfælde vil den enkelte afdeling være i stand til at argumentere for, at de gør det mest korrekte (3) (4). Vores rundringning pegede yderligere mod denne antagelse, da nogen af de adspurgte gav en længere forklaring på, at de ikke syntes signalet fra ventriklen forstyrrede i den anatomi de så efter. Andre sagde, at de havde gjort en større indsats for at finde frem til et godt negativt peroralt kontraststof ("NPOK").

Patienter der scannes på forskellige sygehuse, kan opleve at skulle drikke forskellige typer kontraststof, afhængig af hvilket hospital der foretager undersøgelsen. Nogle vil sågar opleve, at de slet ikke skal drikke noget inden deres undersøgelse. Dermed kan nogle patienter komme i tvivl, om de modtager en bedre behandling på det ene hospital frem for det andet.

Et anerkendt peroralt kontrastmiddel, som blev brugt til MRCP indtil for nyligt, er Lumirem[™]. Da stoffet udgik, var de afdelinger, der anvendte peroral kontrast til MRCP, nødt til at indføre et alternativt middel (5). Desværre kunne der ikke findes lignende

deciderede kontrastmidler i salg i Danmark, så de måtte ty til alternative løsninger. Da det aktive stof i Lumirem™ er jernmolekyler (Fe^{3+} og Fe^{2+}) og da der forefindes videnskabelige artikler om emnet, har de valgt at bruge saftprodukter, der på grund af deres naturlige indhold af paramagnetiske stoffer, har en tilsvarende kontrasteffekt (6) (7).

Ligesom der er forskellige meninger om hvorvidt man skal anvende peroral kontrast til MRCP, er der forskellige meninger om hvilken af de anvendelige saftprodukter, der giver den bedste effekt. Således bruges der i dag et produkt på nogle afdelinger (8) og andre produkter på andre afdelinger (7). Selvfølgelig kan der være forskel på, hvad man ser efter i billederne fra sted til sted, men vi har alligevel undret os over, at empiriske studier og videnskabelige artikler ikke endegyldigt har kunnet pege på et produkt, som skulle være det bedste til formålet.

Der er tilsyneladende mange produkter der kan anvendes som NPOK. Vi kender til en radiologisk afdeling, der har forhørt sig om hvad andre radiologiske afdelinger anvendte, da de skulle indføre et nyt kontraststof. Deres arbejde endte med, at de brugte et andet produkt, end hvad der blev brugt på nogle af de afdelinger, de havde undersøgt. Grunden var, at de ikke mente, at det produkt de brugte, havde den ønskede effekt på billederne. Dette kunne skyldes, at de forskellige afdelinger blot havde forskellige kriterier for deres NPOK, men det kunne måske også skyldes, at de enkelte produkter opfører sig forskelligt, alt efter hvilken scanner eller protokolsammenhæng de bliver brugt i.

Det kan være, at der fra afdeling til afdeling er forskel på, hvor distenderet man ønsker ventriklen skal være ved undersøgelsen. Patienterne skal som regel være fastende, men mængden af ventrikellindhold kan måske variere således, at der kan være forskel på hvilken mængde kontrastmiddel, der er nødvendig fra patient til patient.

Billedkvalitet afhænger i høj grad af øjet der ser. Hvad man er vant til at se på, kan til tider være at foretrække, ift. hvad der måske er målbart marginalt bedre. I vores klinikperiode har vi hørt flere personer på en afdeling udtale, at grunden til at de brugte deres specifikke kontraststof, var løst baseret på videnskabelige artikler, men

mere opsigtsvækkende, at radiologerne bare ville have, at det skulle være det samme produkt hver gang – ellers var typen og egenskaberne underordnet. At artiklerne, der var brugt i dette tilfælde, i dag er af en smule ældre dato (år 2000 og tidligere), gør det måske bare mere relevant at få opdateret viden på området. Specielt i betragtning af, at MR er en forholdsvis ung modalitet, hvor der til stadighed sker en rivende udvikling, med indførelse af nye scanningsmetoder og anvendelsesområdet udvides.

Billedkvalitet er mange ting, men hvis man med relativt enkle midler, kan begrænse artefakter og øge signal-støj-forholdet ("*SNR*") i billedet, må man sige, at det er et emne, der er værd at udforske.

De *enkle midler* skal man, på den anden side, så sikre sig at de giver ensartede billeder, fra patient til patient, således, at man ikke risikerer at eventuel patologi bliver overset.

Man kan kontrollere mange parametre i MR og radiografi generelt. En ting der dog altid er en ukendt variabel, er patienten. Man kan til en vis grad sikre sig, at patienten fx ikke bærer beklædningsgenstande med metalstykker ind til scanneren, men hvor god en patients krop er til at afgive signal i MR-scanneren, er aldrig givet. Der er slet og ret bare nogle mennesker, der afgiver mindre signal end andre (2). Derfor kan det være en god ide for radiografen at være omhyggelig med at sikre sig, at den enkelte patient har den bedste mulighed for at få et så godt billedmateriale ud af scanningen som muligt. Det kunne eksempelvis opnås ved, at der indtages NPOK umiddelbart før undersøgelsen. Hvis dette kontrastprodukt kunne være et naturligt produkt i stedet for et laboratoriefremstillet medicinlignende produkt, kunne det måske afmystificere en del af hele MR-undersøgelsen (6), som for mange vil ligge langt fra nogen oplevelser, de tidligere har haft.

Man kan måske forestille sig forskellen i reaktionen hos patienten, der bliver bedt om at indtage et laboratoriefremstillet lægemiddel, frem for et glas frugtjuice. Nogle vil måske have mistillid til frugtjuicens egenskaber, mens andre vil foretrække juicen med den gode smag, frem for "medicinproduktet".

Holdbarheden på diverse medicin- og kontrastprodukter på en røntgenafdeling er også begrænset. Produkterne stiller særlige krav til håndtering, opbevaring og sikring af, at

sidste anvendelsesdato ikke overskrides. Det kan være, at de naturlige juiceprodukter byder på nye udfordringer for en afdeling med hensyn til alt lige fra indkøb til udlevering af juicen til patientens indtagelse. Man skal være sikker på, at produktet stadig er friskt og ikke er blevet udsat for smitekilder, således, at man ikke udsætter en måske i forvejen afkræftet patient for fare. Og hvis man ender med at foretrække et produkt, der fx skal opblandes, eller bruger friske frugter, der først skal igennem en juicemaskine, betyder det måske, at radiografer skal tages væk fra arbejdet i scanneren. Det betyder en økonomisk belastning for afdelingen, som også skal tages med i overvejelserne.

Der er andre problemstillinger, der viser sig hvis man vælger at anvende et juiceprodukt: Til forskel fra det gennemkontrollerede, laboratoriefremstillede kontrastmiddel, kan det være svært at sikre kvaliteten af et juiceprodukt. Det kunne være, at der var variationer i de MR-relevante indholdsstoffer i de frugter, der bruges til at lave den enkelte type juice. I værste tilfælde kunne det føre til en dårligere undersøgelse for patienten. Det kunne også være, at man valgte et juiceprodukt i koncentreret form til opblanding på afdelingen, hvilket både ville være krævende ift. at sikre kvaliteten af det færdigblandede kontrastprodukt og at de hygiejniske forhold under håndteringen af produkterne er i orden.

MRCP bruges til at diagnosticere flere typer lever og galdegangssygdomme (9). MR modalitetens høje sensitivitet gør, at man med stor sikkerhed kan påvise alt fra fredelige cholecystolithiasis til maligne neoplasmer i galdevejene. Cholecystolithiasis er meget almindeligt og findes hos 5-10 % af befolkningen og giver oftest ingen symptomer. Ca. 400-500 af tilfældene må dog opereres efter, at tilstanden har ført til cholecystitis. Når vesica fellea er bortopereret øges risikoen for choledocholithiasis yderligere. Disse tilfælde fører ofte til cholangitis og den kroniske inflammation mener man, kan være en karcinogen faktor. Selvom der ses så få som 70 tilfælde af galdeblærecancer årligt, er de oftest inoperable og har en dårlig prognose (9). At patienter, der får udført MRCP, udover at blive undersøgt for ovenstående sygdomme,

som oftest også får undersøgt de tilstødende organer, berettiger undersøgelsen yderligere.

Alt dette er problemstillinger som radiografen må forholde sig til ved MR-scanninger. Nogle af problemstillingerne skal selvfølgelig drøftes i samråd med radiologerne på afdelingen, andre i samarbejde med de øvrige MR-radiografer på afdelingen.

1.2 Afgrænsning

Der er mange interessante problemstillinger omkring brugen af NPOK ved MRCP-undersøgelser. Vi vil undersøge om man, med simple midler, kan finde en afløser til det for nyligt udgåede NPOK Lumirem™.

Det vil vi gøre ved at:

- undersøge hvilke aktive stoffer, der giver den ønskede NPOK-effekt.
- udvælge, ud fra fødevederdatatabeller, mulige produkter, der indeholder disse stoffer.
- MR-scane stofferne for at se om de giver den forventede effekt. Effekten vurderer vi ud fra den signalintensitet, der kan måles med de i scanneren tilgængelige måleværktøjer, på flere forskellige scannere og radiologiske afdelinger for at se om resultaterne kan genfindes på hver enkelt afdeling.

Forsøget afgrænses til at skulle fungere som et pilotforsøg, i den forstand, at in vitro-resultater ikke i sig selv er tilstrækkeligt til at indføre et nyt NPOK ud fra. Det vil være nødvendigt at supplere med et in vivo-forsøg, før en endelig indførelse af et nyt NPOK på en afdeling. Dette er dog ikke etisk forsvarligt ifm. en bacheloropgave, derfor har vi fravalgt at foretage et sådan forsøg.

Til slut vil vi diskutere om vores metode ville kunne anvendes som pilotforsøg på en afdeling, der i forvejen udfører MRCP og som vil vurdere hvilket NPOK, der skal anvendes hertil.

Det leder os til følgende problemformulering.

1.3 Problemformulering

Hvilket naturligt produkt kan erstatte Lumirem™ som negativt peroralt kontraststof ved MRCP-undersøgelser?

1.3.1 Nøglebegreber

- *Produkt* forstås som væske, der er almindeligt tilgængeligt – fx et juiceprodukt fra et supermarked.
- *Lumirem™* er et flydende kontrastmiddel, der har været brugt til at reducere det T2-vægtede MR-signal fra ventriklen ved MRCP-undersøgelser og derved nedsætter artefakter i billedet. Produktet er nu udgået.

2 Litteraturvalg (F)

Vi har til vores opgave valgt at bruge lærebøger og artikler. Lærebøgerne har vi fundet på biblioteker ved at søge i bibliotekernes egne databaser samt på www.bibliotek.dk.

Vi har vurderet, at lærebøgernes teoretiske niveau vil være acceptabelt til at præsentere de teoretiske vinkler i vores opgave samt at hjælpe os til at opstille vores eksperimentelle forsøg. Til vores opgave har vi valgt et eksperimentelt, kvantitativt studie, hvor vi gennem vores forsøg vil prøve at klarlægge hvilken type naturlig, lettilgængelige produkter, der kan bruges som alternativt NPOK til det udgåede produkt *Lumirem™*.

Vi har til vores artikelsøgning brugt hjemmesiden www.pubmed.gov, som er en international artikeldatabase med ca. 18.000.000 referencer fra ca. 4000 medicinske og odontologiske videnskabelige artikler. PubMed produceres af National Library of Medicine i USA og opdateres løbende (<http://panbib.ku.dk/vejledninger/medline/>). De forskellige søgeord vi brugte til vores søgning, har været "MRCP Contrast" (231 resultater), "MRI Pineapple" (6 resultater), "MRCP fruit" (9 resultater), "MRI peroral contrast" (5 resultater) og "MRCP oral contrast" (28 resultater). Søgningen på "MRCP oral contrast" gav 28 resultater og ved denne søgning genfandt vi alle de artikler, vi havde valgt ud som mulige brugbare artikler om vores emne. Til disse artikler havde vi så valgt nogle udvælgelseskriterier som artiklerne skulle overholde, for at vi kunne

bruge dem i vores opgave. Vi havde nogle helt overordnede kriterier til alle artikler og nogle differentierede udvælgelseskriterier afhængig af hvilke oplysninger vi søgte og havde brug for.

Helt overordnet skulle artiklerne først og fremmest omhandle brugen af frugtsaft som peroralt kontraststof ved MR scanninger. Desuden måtte artiklerne ikke være mere end 12 år gamle, da der i denne periode er sket en stor udvikling indenfor MR scannere. Det var også vigtigt, at vi kunne indhente oplysninger om forfatterne til artiklerne eller publikationsinformation, for at sikre validiteten af det brugte materiale.

De artikler vi skulle bruge, til at beskrive vores eksperimentelle forsøg, skulle have fokus på brugen af NPOK ved MRCP undersøgelser, da det er ved disse undersøgelser, vi selv har oplevet forskellige procedurer.

Derudover skulle vi bruge artikler, som omhandlede indholdet af paramagnetiske stoffer i forskellige typer produkter. Ved udvælgelsen af disse artikler var dog stadig vigtigt for os, at disse artikler omhandlede brugen af produkterne ved MR scanninger, da dette ligeledes var vores omdrejningspunkt i opgaven.

Vi har, ved at gennemlæse en del artikler, udvalgt nogle der kan hjælpe os med at besvare vores problemformulering.

2.1 Artikler

Til den eksperimentelle del af vores opgave har vi valgt at gøre brug af artiklen *"Pineapple juice as a negative oral contrast agent in magnetic resonance cholangiopancreatography: a preliminary evaluation"* skrevet af R. D. Riordan et. al. Artiklen er publiceret december 2004 i *"The British Journal Of Radiology"*, som er et månedligt tidsskrift udgivet af The British Institute of Radiology. For at sikre validitet og kvaliteten af de publicerede artikler, skal artiklerne have gennemgået Peer-review proceduren for at blive publiceret i tidsskriftet.

Artiklen tager udgangspunkt i ventriklens negative indvirkning på billedkvaliteten ved MRCP undersøgelser. Artiklen ønsker at teste om ananas juice kan bruges til at forbedre billedkvaliteten ved MRCP undersøgelser, på grund de paramagnetiske

stoffer som ananas indeholder. Dette testes i artiklen ved et *in vitro* og et *in vivo* forsøg. *In vitro* foretages ved hjælp af et MR fantom bestående af 12 reagensglas. Artiklen tester 12 forskellige stoffers evne som NPOK, sammenlignet med vand og det kommercielle stof Ferumoxsil. Herhjemme var dette kontrastmiddel før kendt som Lumirem™. Forsøget foretages på en 1.5T Intera Gyro Scanner fra Philips. Artiklen beskriver fint hvilke parametre, der bliver brugt til de forskellige scanserier af fantomet og artiklen opstiller desuden nogle grafer for billedintensiteten ved de forskellige scanserier.

Artiklen konkluderer, at man kan opnå en forbedring af billedkvaliteten ved at bruge ananasjuice som NPOK ved MRCP scanninger.

Da der er foretaget og beskrevet beregninger for stoffernes indflydelse på signalintensiteten, vurderer vi, at disse resultater er valide og kan bruges ifm. vores opgave.

Artiklen er god for vores forsøg, da den giver en god detaljeret beskrivelse af deres forsøgsopstilling og gør brug af mange forskellige stoffer til forsøget. Flere af disse stoffer er dog ikke aktuelle for vores opgave, da vi kun ønsker at undersøge naturlige, lettilgængelige typer af produkter, da det kommercielle produkt Lumirem™ ikke længere er tilgængeligt i Danmark. Artiklen bruger også et *in vivo*-forsøg med 10 raske forsøgspersoner til at fremkomme med konklusionen. Dette er af etiske årsager ikke aktuelt for vores forsøg.

Desuden mangler artiklen information om hvilken type og hvilke mærker af juice, der bruges til forsøget. Der findes mange forskellige mærker af juice på markedet og artiklen tager ikke stilling til, om der er forskelligt indhold af paramagnetiske stoffer i de forskellige typer og mærker af den samme slags juice. Det kan have været en fejlkilde i forsøget, hvis de kun har testet et bestemt mærke/type af en juice. Hvis de udelukkende har været fokuseret på ananasjuice og ikke har afprøvet flere typer af de øvrige "kontrasttyper", så kan det give en skævvridning af resultatet til fordel for den ananasjuice, de har valgt. Artiklen vil i resten af opgaven benævnes som Riordan-artiklen.

For at indhente viden om paramagnetiske stoffer i udvalgte produkter, har vi valgt at gøre brug af artiklen "*Blackberry (Rubus spp.): a pH-dependent oral contrast medium for gastrointestinal tract images by magnetic resonance imaging*". Artiklen er skrevet af Mariá G. Espinosa et. al.

Artiklen er publiceret i 2006 på www.elsevier.com. Elsevier er et forlag og en elektronisk tidsskriftdatabase for videnskabelige artikler. Forlaget har udgivet mere end 20.000 bøger og databasen indeholder mere end 2000 videnskabelige artikler, der alle er Peer-Review certificerede.

Artiklen omhandler et forsøg med 7 forskellige frugttyper evne som kontraststof ved MR scanninger af gastrointestinal kanalen samt mavesyrens indflydelse på kontrastevnen. Artiklen måler indholdet af de paramagnetiske stoffer jern, kobber og mangan i de 7 udvalgte frugter opstillet i et in vitro og et in vivo forsøg. In vitro forsøget opstilles i et MR fantom med 7 reagensglas, som hver tilsættes 10ml af de udvalgte frugttyper samt et reagensglas med vand som reference. Så scannes der T1 og T2 vægtede sekvenser, hvorefter der tilsættes saltsyre. Der scannes igen efter 5 min. og igen efter 25 min. for at teste syrens indvirkning på billederne. Scanningerne fortages på en Philips Intera 1.0T.

Artiklen konkluderer, at brombær er anvendeligt som kontrastmiddel ved MR scanninger, dog er effekten afhængig af pH-værdien.

Alle scanninger og beregninger er beskrevet udførligt og vi vurderer, at artiklen er valid og kan bruges i vores opgave.

Artiklen er god for os, da den tester flere forskellige frugttyper i forsøget. Desuden har artiklen en rigtig god, detaljeret beskrivelse af frugternes indhold af paramagnetiske stoffer samt hvilke mængder, der er i hvert scannet reagensglas og hvilke scanserier de tester med.

Artiklens fokuspunkt er dog, i modsætning til vores opgave, at bruge udvalgte frugtjuicer som aktivt kontraststof ved T1 vægtede billeder ifm. undersøgelser af mavetarm kanalen. Samtidig tester artiklen også mavesyrens indvirkning på

kontrastevnen. Vi har i vores opgave ingen mulighed for at teste, om indholdet af paramagnetiske stoffer er rigtigt udmålt. Desuden bruger artiklen et in vivo-forsøg på 1 rask forsøgsperson, for at komme frem til konklusion. Dette er af etiske årsager ikke aktuelt for vores forsøg. MR scanneren, der bliver brugt til forsøget, er en Philips Intera 1.0T scanner, vores forsøg bliver foretaget på en scanner med en feltstyrke på 1.5T. Artiklen vil i resten af opgaven benævnes som Espinosa-artiklen.

2.2 Bøger

Til afsnittet om videnskabsteori har vi brugt bogen "videnskabsteori for begyndere" af Torsten Thurén. Torsten Thurén er historiker og lektor ved institut for journalistik, medier og kommunikation på Stockholms universitet. Han har fået udgivet flere lærebøger og giver i denne bog en god og letforståelig gennemgang af videnskabsteorien. Bogen har også været brugt i undervisningsammenhæng på radiografuddannelsen. Vi har suppleret med bogen "Kvantitativ forskningsmetode – i psykologi og tilgrænsende fag." skrevet af Emil Kruuse. Denne bog henvender sig til unge forskere, der vil udføre empiriske undersøgelser ved hjælp af kvantitative og positivistiske indsamlingsmetoder. Emil Kruuse har udgivet flere bøger om forskningsmetoder og bliver desuden brugt som forlæser på Danmarks Lærehøjskole. Desuden har vi brugt bogen "Kliniske forskningsmetode" af Torben Jørgensen et al. Torben Jørgensen, overlæge, dr. med. har udgivet flere sundhedsfaglige bøger samt adskillige sundhedsfaglige artikler. Torben Jørgensen har desuden en lang undervisningserfaring indenfor forskningsmetodologi og epidemiologi.

For at sikre forståelsen af emnet, har vi suppleret med bøgerne "Videnskabsteori" af Bo Jacobsen et al., "Videnskab og forskning" af Anne-Lise Salling Larsen og Hans Vejleskov og "Kvalitetsudvikling i sundhedsvæsenet" af Johan Kjærgaard et al. Bo Jacobsen er Professor dr. phil. ved Københavns Universitet og har udgivet adskillige bøger og artikler om bl.a. videnskabsteori. Anne-Lise S. Larsen er forskningsprofessor ved Odense Universitet og har skrevet flere bøger og publicerede artikler om videnskabelige metoder og sygepleje i sundhedsvæsenet. Denne bog er skrevet sammen med Hans Vejleskov, professor ved Danmarks Pædagogiske Universitet. Johan

Kjærgaard er ledende overlæge, dr. med. Johan Kjærgaard har udgivet over 150 videnskabelige artikler.

Til at forberede den eksperimentelle del af opgaven, har vi brugt bogen "Det vellykkede eksperiment" af Bobby Zachariae. Bogen er skrevet som en introduktion til den videnskabelige forskningsmetode og giver nogle gode redskaber til at designe et eksperimentelt forsøg samt de overvejelser man skal have inden man starter en eksperimentel undersøgelse. Bobby Zachariae er Professor, Dr. med., cand. psych. ved Psykologisk Institut, Århus Universitet. Bobby Zachariae er desuden foredragsholder og har udgivet adskillige bøger om sundhedsfaglige emner.

Som understøttelse af det teoretiske fokus omkring MR-teknologien, har vi anvendt bogen "MRI From Picture To Proton" af Donald W. McRobbie et al. Bogen præsenterer MR-teorien på en intuitiv måde med kerneemnerne i højsædet, og måske distraherende matematiske og fysiske forklaringer i tekstbokse for sig selv. Den henvender sig til alle, der beskæftiger sig med MR – hvad enten baggrunden herfor er medicinsk, teknisk eller videnskabelig (2). DW McRobbie er *Head of Radiological and MR Physics ved Radiological Science Unit, Hammersmith Hospitals NHS Trust* og *Senior Lecturer i Imaging ved Imperial College London*. EA Moore er *MR Clinical Scientist for Philips Medical Systems UK*. MJ Graves er *Consultant Clinical Scientist i Department of Radiology ved University of Cambridge Hospitals NHS Foundation Trust*. MR Price er professor i radiologi ved *Columbia College of Physicians and Surgeons* og ved *Weil Medical College of Cornell University* og er *Chief of MRI ved New York Hospital*. Desuden har samtlige forfattere en lang række udgivelser af videnskabelige artikler og citeringer bag sig, der bekræfter deres ekspertise inden for MR. MR-teorien bliver nævnt løbende i teksten, hvor den er relevant i stedet for at være beskrevet i et særskilt afsnit. Det har vi valgt for at lette flowet i teksten. Vi forudsætter, at læseren har forståelse for basale MR-begreber, og anvender McRobbie-bogen som kilde til avanceret forståelse. Eksempler på emner er "SNR", "ROI anlæggelse", "valg af coil" og "artefakter".

2.3 Datatabeller

Til hjælp med udvælgelsen af hvilke produkter, der kunne anvendes som NPOK, har vi anvendt web-stedet <http://www.foodcomp.dk/> – ”Fødevardatabanken” (”FVDB”) (10). Web-stedet indeholder en fødevardatabank, hvori man kan slå specifikke stoffer op og få sorterede lister over indholdet i fødevarer. FVDB er gratis tilgængeligt for alle, men er dog beskyttet af ophavsretsloven. Tallene er enten målt af Fødevareinstituttet selv eller indsamlet fra lignende institutter fra hele verden med tydelig kildeangivelser.

Alle fødevarer i tabellerne er anonyme – der er ikke nævnt producenter af de enkelte produkter. Derfor vurderer vi at tallenes reliabilitet er tilstrækkelig høj, da der ikke er økonomiske interesser indblandet i de foretagede målinger.

Hvert produkt i tabellen har en detaljeret visning af indholdsstofferne, hvor man kan se kilderne til tallene og de afvigelser som det endelige tal, er fastsat ud fra. Afvigelserne fra hver måling kan vise sig at være kritisk for vores opgave, da det kan give et bias af vores resultater. Hvis vi får fat i to produkter, der ligger i hver sin ende af variationsrummet, kan det betyde, at vores resultater viser noget andet end teorien.

3 Metode (F)

Før et eksperimentelt forsøg, skal man altid udarbejde en forsøgsprotokol og foretage et pilotforsøg (11 s. 88). Forsøgsprotokollen er med til at synliggøre nogle af de potentielle problemstillinger, der kan være ved vores undersøgelsesdesign. På denne måde nedsætter vi risikoen for fejkilder og uforudsete problemer. Fejkilder er ikke kendte og dermed ukontrollerede variationer af vores undersøgelsesmateriale. (11 s. 53) Størrelsen af forsøgsprotokollen afhænger af undersøgelsesdesignet, men det er vigtigt at beskrive forsøget præcist og klart. Forsøgsprotokollen skal dog kun indeholde de oplysninger, der gør projektet forståeligt. (11 s. 88) Vores forsøgsprotokol kan ses i Bilag 1: Vores forsøgsprotokol.

3.1 Design

Til vores eksperimentelle forsøg ønsker vi altså at teste forskellige, nøje udvalgte frugtjuicers evne som NPOK ved MRCP scanninger. Dette vil vi gøre ved at designe

forsøget, så vi får nogle talmæssige resultater, som vi kan iagttage og konkludere ud fra (12) (13).

Først og fremmest skulle vi udvælge den type scanner, vi ønskede at bruge til vores forsøg. I Riordan-artiklen (7) havde de brugt en Philips scanner med 1,5T i feltstyrke til deres forsøg. Da vi begge havde gode forbindelser til en radiologisk afdeling i Region Sjælland, kontaktede vi den for at høre, om det var muligt at bruge deres scanner til forsøget. Denne scanner har ligeledes en feltstyrke på 1,5T, dog af mærket Siemens. Samtidig viste en rundringning til de øvrige hospitaler i region hovedstaden og region sjælland, at feltstyrken på 1,5T er langt den hyppigst forekommende scannerfeltstyrke, der findes i regionerne. Dette var helt i overensstemmelse med vores egen opfattelse opnået gennem vores erfaring fra vores uddannelse og kliniske praktikperioder. Derfor vurderede vi, at det var validt at bruge scannere med 1,5T i feltstyrke til vores eksperimentelle forsøg.

For at øge validiteten af vores resultater tog vi kontakt til yderligere to radiologiske afdelinger, hvor vi, fra vores klinikperioder, vidste, at begge havde scannere med en feltstyrke på 1,5T, dog af mærkerne GE og Philips. Ved at gentage forsøget på forskellige producenters MR scannere, kunne vi teste om vores resultater var reproducerbare på andre mærker. På alle 3 afdelinger fik vi hjælp af MR-superbrugere til at indstille scanneren bedst muligt til vores forsøg.

For at kunne scanne de forskellige produkter samtidig, måtte vi først finde en måde at fremstille et fantom, der både kunne holde produkterne adskilt, samtidig med at forsøget skulle være reproducerbart. Vi overvejede flere forskellige muligheder. Vi kunne gøre som i Riordan-artiklen og bruge reagensglas, som kunne sættes side om side i en dertil egnet holder (7). Vi gik bort fra denne idé, da de reagensglasholdere vi kunne få lov at anvende, ikke var MR-kompatible. Samtidig ville vi gerne have produkterne spredt ud på et lidt større areal, så det var nemmere at lægge en passende ROI i arealet.

Så overvejede vi at trække produkterne op i 50ml engangssprøjter og lægge ind i scanneren. Sprøjterne er let tilgængelige på røntgenafdelingen og kunne derfor altid

findes ved reproduktion af forsøget. Samtidig er sprøjterne lavet af plastic, så de ikke ville blive påvirket af magnetfeltet fra scanneren. Vi fravalgte ligeledes denne idé, da vi gerne ville finde en metode, hvor vi kunne genskabe scanningerne 100 % på alle tre MR-scannere. Dette følte vi begge kunne blive svært, når juicen opbevaredes i separate beholdere, som vi så skulle kunne lægge ens i scanneren hver gang.

Så fik vi en idé, som vi mente vi kunne bruge. Vi kontaktede en sengeafdeling på det pågældende hospital og spurgte, om vi måtte få nogle af de pilledoseringsglas de giver patienterne med hjem efter indlæggelse. Disse doseringsglas er lavet af plastic, så de kan bruges i MR scanneren og de består af 4 små rum, hvor der kan være ca. 15ml. flydende væske. Desuden er det muligt at lægge et forholdsvis tætsluttende låg over doseringsglassene. Dermed minimeres risikoen for at få blandet produkterne ved overløb. Samtidig var vi sikre på at kunne genskabe scanningerne, da produkterne nu lå i små faste rum med samme afstand hver gang.

Det var denne løsning vi valgte til vores eksperimentelle forsøg.

3.2 Pilotforsøget

Vi startede med at opstille et pilotforsøg, så vi kunne teste om vores teorier ville virke i praksis. Ved at fortage et pilotforsøg, fik vi mulighed for at sortere og udvælge variabler til vores eksperimentelle forsøg. Det er godt at fortage et pilotforsøg, da man på den måde kan undgå en del irritationer og ærgrelser videre i forløbet (11 s. 50). Vi udvalgte 6 forskellige produkter. Udvælgelsen af produkter til pilotforsøget foregik ikke ud fra nogen videnskabelige kriterier. Det var enten produkter, vi havde hørt om på forskellige radiologiske afdelinger eller havde læst om i vores artikelsøgning. De 6 produkter var

- Moset banan
- Brombær/jordbær-smoothie
- Ananasjuice
- Fortyndet blåbærsaft
- Kakao
- Appelsinjuice

Vi testede forskellige sekvenser, som vi kunne tænke os at bruge til selve det eksperimentelle forsøg. Forsøget forløb nogenlunde, som vi havde forestillet os. Vi fandt dog frem til, at moset banan ikke var specielt velegnet til forsøget, da det ikke gav et homogent billede. Samtidig gav brombær/jordbær-smoothien ikke noget brugbart resultat. Dette skyldtes formentlig det lave indhold af brombær, som var den frugt med paramagnetiske egenskaber. Pilotforsøget brugte vi til at optimere vores udvælgelsesprocedure for vores produkter samt at vælge, hvilke sekvenser vi ønskede at bruge.

Vi udvalgte 6 forskellige produkter, hvis NPOK-egenskaber vi ville afprøve ved vores forsøg.

3.3 Udvalgelseskræterier

Vores udvælgelseskræterier var baseret på resultaterne fra henholdsvis Riordan- og Espinosa-artiklen (6) (7), hvor de nævner mangan, jern og kobber som stoffer, der giver en signalreducerende effekt, og at stofferne forekommer naturligt i passende mængder i almindelige fødevarer. Dette sammenholdtes med muligheden for ved FVDB at hente lister over indholdet af et enkelt stof i samtlige målinger i hele databasen, sorteret efter koncentration af stoffet. For eksempel kan man på den måde få en liste sorteret efter manganindholdet i hvert produkt, hvorudfra man kan udvælge sig de produkter, der har egenskaber, der gør dem anvendelige som NPOK ved en MR-undersøgelse.

Til vores forsøgsopstilling valgte vi at bruge flere, kendte kontrolpunkter for at kunne vurdere vores billedmateriale. Vi valgte således at bruge rent vand og to forskellige kontraststoffer, der er i brug på to forskellige hospitaler som indikation for graden af signalreduktion i MR scanneren.

Vandet valgte vi skulle være flaskevand, da det ville øge reproducerbarheden ift. hvis vi brugte postevand, da der eventuelt kunne være lokale forskelle i indholdet af mineraler og metalaflejringer i postevandet.

Som et yderligere kontrolpunkt ville vi gerne have brugt Lumirem™, da det var dette produkt, der blev anvendt på de radiologiske afdelinger, hvor der anvendes peroral kontrast, før det udgik. Desværre var det ikke muligt at fremskaffe produktet, så vi valgte i stedet, som nævnt ovenfor, at bruge to af de produkter, der på nuværende tidspunkt anvendes som peroral kontrast på to forskellige sygehuse.

Det ene produkt vi udvalgte var Grønne Gårdens Økologisk Blåbær Drikkeklar, fremstillet af Pebas A/S (<http://www.pebas.dk>). I flere af de artikler vi har læst ifm. litteratursøgningen til denne opgave, er blåbærssaft angivet som brugbar til anvendelse som NPOK. Til gengæld viser Espinosa-artiklen, som vi har valgt at referere til i denne opgave, at blåbær er anvendeligt, men også, at der er andre produkter, der giver en bedre effekt (6). Fødevaredatabanken bekræfter Espinosa-artiklen i det indbyrdes forhold mellem mængden af indholdstofferne i blåbær versus de andre produkter (10) (6). Vi inkluderede blåbærjuicen, fordi det er brugt på en radiologisk afdeling og for at eftervise egenskaberne beskrevet i de nævnte artikler.

Det andet produkt var Rynkebys ananasjuice, fremstillet af Rynkeby Foods A/S (<http://www.rynkeby.dk>). Ananasjuices egenskaber vurderes ligeledes i flere artikler og Espinosa-artiklens forsøg viser også ananasjuicens NPOK-egenskaber (6). Vores eget indledende pilotforsøg gav også lovende resultater.

Da ananasjuicen fra Rynkeby er produceret fra koncentrat (14), ville vi i vores forsøg fremstille frisk juice fra ananas købt i et supermarked. På den måde kunne vi vurdere, om den friske juice kunne give en bedre kontrasteffekt end juicen fremstillet fra koncentrat. Ifølge FVDB er indholdet af hhv. jern, mangan og kobber højere i målingerne foretaget på rå frugt, end det er i juiceprodukterne (10). Ved at inkludere juice fremstillet direkte fra rå frugt i vores forsøg, håbede vi at få svar på, om man ville opnå en bedre kontrasteffekt fra juiceprodukterne fremstillet på denne måde. Vi valgte ikke at lave en tilsvarende "rå frugt"-kontrol for blåbær af flere årsager: Blåbær i så store mængder, at man selv kan lave juice af det, er ikke umiddelbart let tilgængeligt hele året, ligesom ananas er; håndtering og kvalitetskontrol af de mange bær vurderede vi, var langt mere omstændig end det var for ananas, og det ville gøre

det urealistisk ift. at indføre som alternativt NPOK i større skala på en afdeling, der udfører MRCP-scanninger.

Derudover valgte vi to produkter som ud fra FVDB, kunne være interessante at undersøge NPOK-egenskaberne ved. Der kan være forskel i forholdet mellem indholdet af de aktive stoffer i hvert produkt: Måske har et produkt et højt jernindhold, men et lavt manganindhold, og har derfor en ringere effekt end et andet produkt med andre mængder af de to stoffer. På denne måde kunne vi vurdere, om tabellerne ville kunne anvendes som argument for at bruge et givent stof frem for et andet.

Det ene produkt vi valgte var tomatjuice. Vi valgte dette produkt, fordi det har et højere indhold af jern og kobber, men et lavere indhold af mangan end ananasjuicen (10), se Tabel 1: Indholdsstoffer i udvalgte fødevarer fra FVDB. Tomatjuice er omtrent ligeså tilgængeligt i butikkerne som ananasjuicen, til ca. samme pris, og er en del af en naturlig kost. På den måde er tomatjuicen i høj grad sammenlignelig med ananasjuicen og ville derfor let kunne erstatte denne, hvis det viste sig, at den var mere egnet til formålet.

Det andet produkt vi valgte at bruge, var Matilde Kakaomælk. Kakaomælken blev valgt fordi det, ifølge FVDB, har et højere indhold af kobber, sammenligneligt indhold af jern men et lavere indhold af mangan, sammenlignet med ananasjuicen (10). Produktet er ligeledes almindeligt tilgængeligt i dagligvareforretninger og kan, ligesom de andre udvalgte produkter, derfor erstatte de produkter, der på nuværende tidspunkt bliver anvendt i scannerne.

Til sidst ville vi også scanne Floradix Kräuterblut. Det er et flydende kosttilskud med et højt jernindhold ift. juiceprodukterne. Produktet er ikke at finde direkte i Fødevaredatabanken, men producenten anfører på produktet, at jernindholdet svarer til 20mg jern for hver dagsration, som er 20mL. Kräuterblut sælges på apoteket og i diverse helsekostforretninger og er derfor også let tilgængeligt ligesom juicerne. Fordi jernindholdet er så højt, er der ifølge indlægssedlen større risiko for lettere bivirkninger hos en patient, ift. juiceprodukterne, i form af fx mavekneb. På indpakningen står der, at jernet er naturligt bundet; altså udvundet fra fødevarer med

naturligt jernindhold. Om de naturlige jernbindinger forringer kontrasteffekten af det høje jernindhold, var interessant ift. at afgøre, om det kunne anvendes som NPOK. Pga. bivirkningerne ved jern-eliksiren er en dagsdosis sat til 20mL. Dette betyder, at man ikke vil kunne anvende det alene til både at få kontrasteffekten og ventrikel- og tarmdilatationen, som ofte anvendes ved MRCP og andre abdominascanninger. Vi inkluderede Kräuterblut alligevel pga. det høje jernindhold alene.

Indholdet af de paramagnetiske stoffer i vores udvalgte produkter findes i Tabel 1 herunder:

Fødevaredatabanken				
	ID	Mangan	Jern	Kobber
		mg/100g	mg/100g	mg/100g
Vand	"0327"	0,001	0,003	0,300
Rå blåbær	"0020"	3,300	0,800	0,110
Ananasjuice	"0833"	0,504	0,310	0,038
Rå ananas	"0003"	1,500	0,200	0,090
Tomatjuice	"0308"	0,110	0,430	0,110
Kräuterblut	"----"	"-"	"100mg/ml"	"-"
Cacaomælk	"0733"	0,010	0,350	0,150

Tabel 1: Indholdsstoffer i udvalgte fødevarer fra FVDB

Paramagnetiske stoffer er stoffer, der har specielle magnetiske egenskaber, når de er påvirket af et kraftigt magnetfelt (2 s. 39). Stofferne danner et lille, lokalt magnetfelt omkring molekylerne, som ændrer på signalegenskaberne i det område og dermed den resulterende kontrasteffekt i det færdige MR-billede. Alle væv har en magnetisk susceptibilitet, eng. *"tilbøjelighed"*, der beskriver, i hvor høj grad vævet bliver magnetiseret af et påført magnetfelt. Susceptibiliteten afhænger af elektronfordelingen i vævet, og de resulterende magnetiske egenskaber opdeles i 4 kategorier: Diamagnetisk, hvor susceptibiliteten enten er meget lav eller magnetiseringen af stoffet er minimal; paramagnetisk, hvor der dannes et mindre magnetfelt om stoffet, der påvirker MR-billedet; superparamagnetisk, hvor der sker en betydelig magnetisering, men alligevel ikke ligeså kraftig som; ferromagnetisk, som omfatter almindeligt kendte magnetiske metaller som jern, nikkel og legeringer heraf.

Ændringen af signalet i MR-billedet skyldes, at eksempelvis de paramagnetiske stoffer danner en lokal gradient, der gør, at de tilstødende hydrogenkerner er påvirket af en anden feltstyrke end andre steder i området. Det er denne effekt fra produkternes indholdsstoffer, der gør dem anvendelige som NPOK.

Til forståelse kan tallene fra Tabel 1 sættes op i diagrammerne herunder:

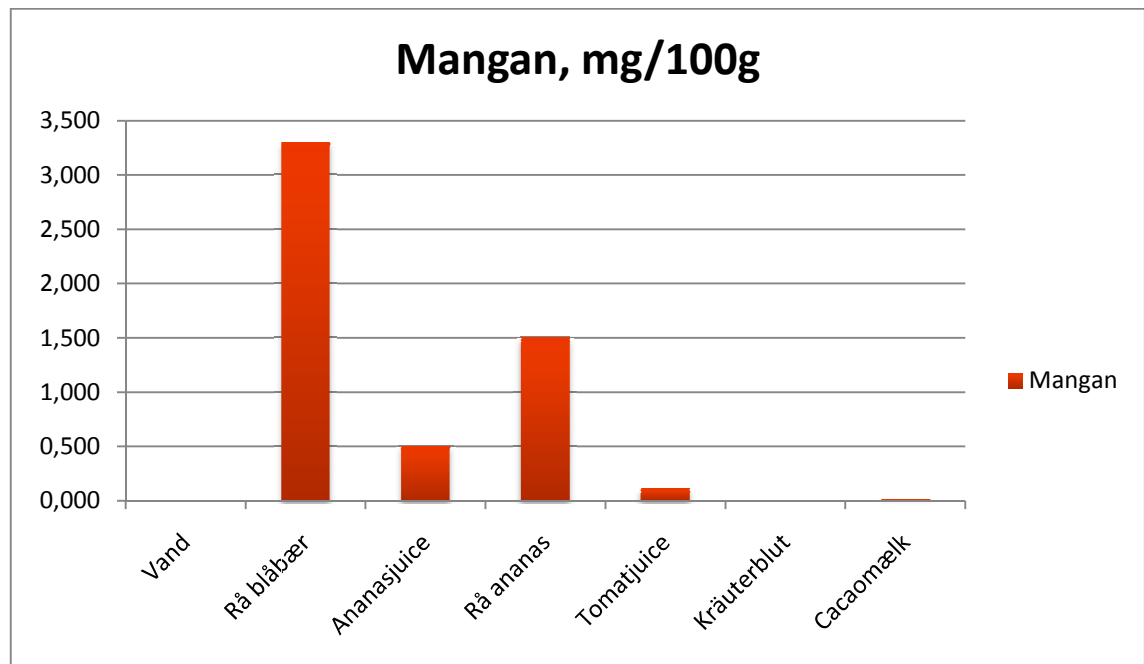


Diagram 1: Manganindholdet i de udvalgte fødevarer, iflg. FVDB

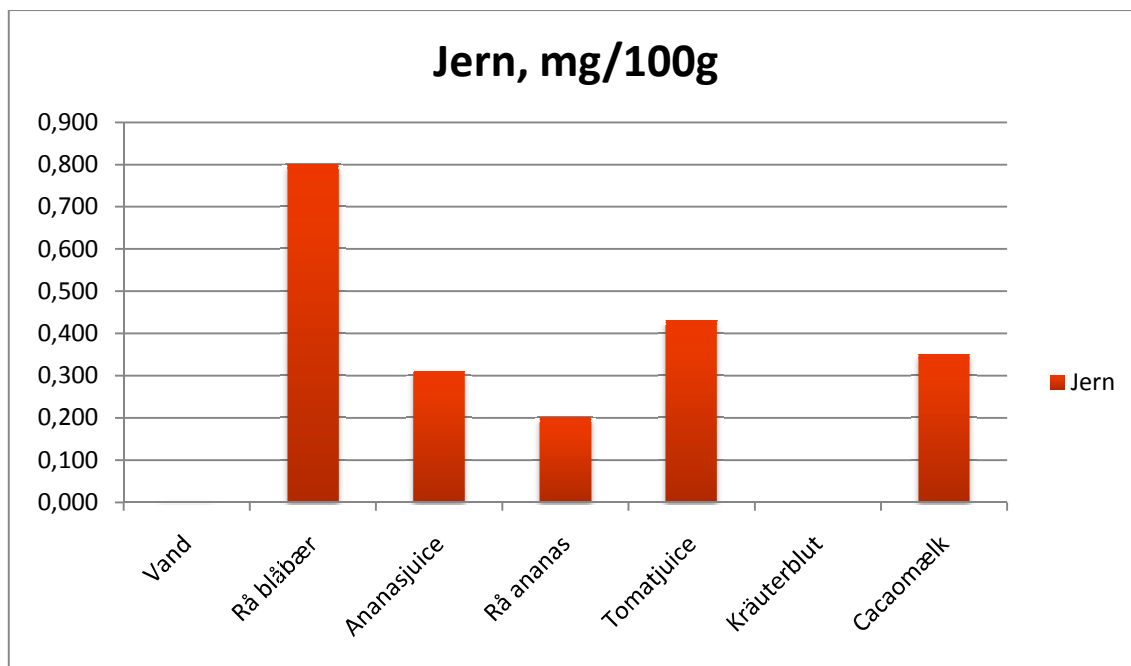


Diagram 2: Jernindhold i de udvalgte fødevarer, iflg. FVDB

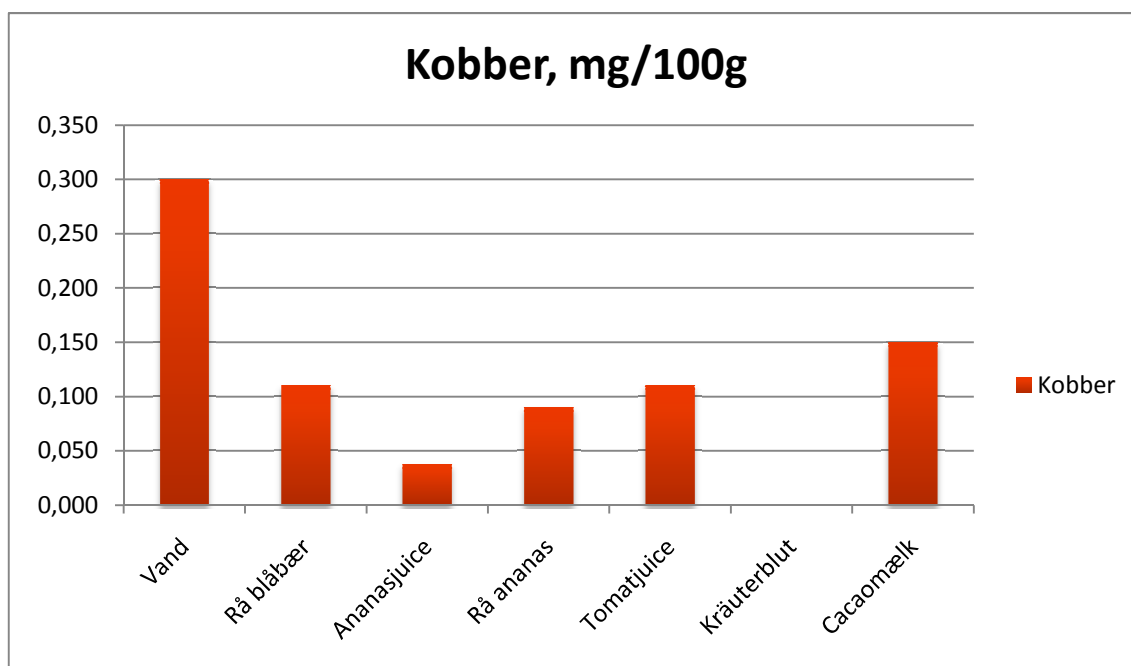


Diagram 3: Kobberindholdet i de udvalgte fødevarer, iflg. FVDB

Og hvis man lægger alle stofferne sammen, får man følgende diagram, som gerne skulle illustrere den samlede effekt af hvert produkt:

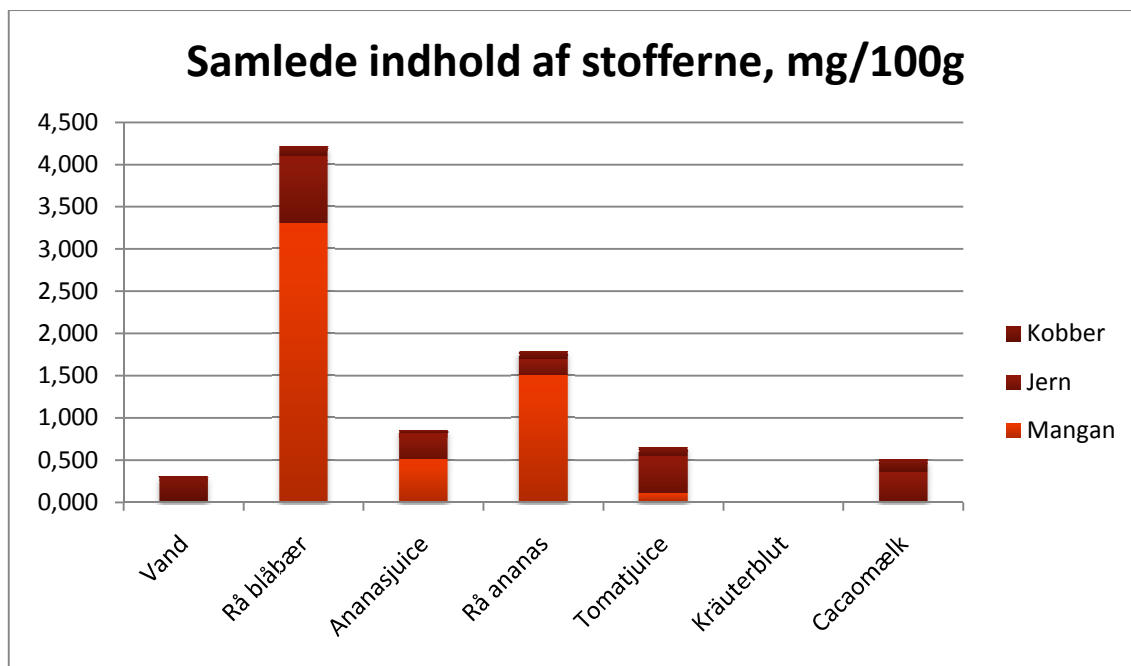


Diagram 4: Samlet indhold af stofferne iflg. FVDB

Jernindholdet for Kräuterblut er ikke indført i diagrammerne, fordi tallet ikke er fra FVDB. Det skal bemærkes, at kobberindholdet er højere i vandet end i de resterende stoffer, hvilket udelukker, at det skulle være kobberindholdet, der alene afgør kontrasteffekten. Det ses i Diagram 4, at manganindholdet er dominerende ift. de andre stoffer. Det kan vise sig at være af afgørende betydning.

3.4 Scanningen

Da vi havde fordelt produkterne i vores fantom, lagde vi dem ind i scanneren. Til selve scanningen skulle vi udvælge, hvilken coil vi skulle bruge. McRobbie et al. (2) skriver, at hvis en patients krop falder uden for normalstørrelse – enten i højden eller drøjden – kan det være en fordel at bruge en anden coil, end den scanprotokollen foreskriver. Hvis coilen ikke kan placeres optimalt, vil de områder, der falder uden for dens rækkevidde, give en som oftest uacceptabelt billedkvalitet. Et velovervejet coilvalg vil give bedre SNR (2 s. 65). Man skal altså vælge en coil, der med sikkerhed dækker hele objektet, der skal scannes, uden at coilen overskrider dette område for meget, da SNR vil forringes af den støj, der måtte forekomme uden for området. Vi vurderede, at vores valg stod mellem head-coilen og spine-coilen, fordi de fleste af denne type MR-scannere har både head-coil såvel som spine-coil. Da head-coilens udformning ikke

giver samme stabilitet som spine-coilen, fravalgte vi denne. Vi valgte spine-coilen, da man ved at bruge denne coil, uden problemer kan få plads til hele vores fantom. Samtidig betød dette valg, at vi kunne placere vores fantom på en plan, stabil overflade.

På alle 3 scannere var spine-coilen inddelt i elementer markeret med tal eller bogstaver. Dette var praktisk for reproducerbarheden, men havde ikke nogen praktisk betydning, da vi ved selve scanningen kunne flytte rundt på vores ISO-center. På denne måde kunne vi sikre, at vores fantom lå midt i ISO-centret hver gang. Det var dog vigtigt, at hele vores fantom var dækket af coilen, for at vi kunne få de mest præcise beregninger fra maskinen på vores produkter (2).

McRobbie et al. skriver, at fase-kodningsretningen skal vælges med omhu, da væsker har tendens til at danne forskellige bevægelsesartefakter i billedet, i den retning fasekodningen foregår i. Artefakterne er blurring-, ghosting- og Gibb's artefakt (2 s. 98-100) og dannes, fordi der altid vil være en grad af bevægelse i væsker, hvorfor vores forsøg vil være påvirket af det i en eller anden grad. Vi valgte at placere vores fantom parallelt med Z-aksen og indstille fase kodningen til højre-venstre, for at undgå, at produkterne dannede artefakter i vores billede og dermed forstyrrede signalet fra hinanden.

Vi placerede vores produkter i følgende rækkefølge:

- Vand
- Blåbærsaft
- Ananas juice
- Frisk ananas juice (hjemmelavet)
- Tomatjuice
- Kräuterblut
- Kakaomælk

Så startede vi vores scanserier. Vi brugte udelukkende T2-vægtede coronale serier til vores forsøg, da det er denne vægtning, hvori NPOK skal have sin effekt. Vi valgte at bruge en, på hvert hospital brugt, T2-sekvens udvalgt fra hospitalets egen MRCP

protokol. Derudover testede vi med en T2 sekvens, hvor vi selv indstillede scanparametrene.

På **hospital 1**, som har en Siemens Aventa 1.5T scanner, placerede vi vores fantom ud for SP2 + SP3 og ikke SP1, da dette område overlapper med scannerens neck-coil og derfor ikke længere er en helt plan flade. Vi scannede en T2 HASTE coronal sekvens med et FOV på 300mm, 6mm slices, TR på 1000ms og TE på 80ms. SNR blev af scanneren oplyst til 1,00.

Så scannede vi med vores egen udvalgte sekvens, som ligeledes var en coronal sekvens med en FOV på 300mm, 6mm slices, TR på 3500 og TE på 78. SNR blev af scanneren oplyst til 1,44.

Vi målte vores resultater ved at lægge en ROI i hver af vores scannede produkter. Vores ROI udgjorde 75 % af det samlede scannede område. Derefter aflæste vi følgende værdier i vores ROI.

- Minimum pixelværdi
- Maksimum pixelværdi
- Mean værdien
- Standard deviation
- Arealet i cm^2

Vi lagde også en ROI uden for fantomet for at bruge luft som reference for 0 værdien i pixelerne.

På **hospital 2**, som har en GE scanner, placerede vi fantomet på spinecoilen ud for coil nummer 4-5-6. På denne måde var igen sikre på, at hele fantomet var dækket af coilen. På hospital 2 startede vi med at scanne med en selvvalgt T2 sekvens med en FOV på 300mm, 6mm slices, TR på 3500 og TE på 78,9. SNR blev af scanneren oplyst til 102.

Desværre opdagede vi hurtigt, at der opstod en fejl på vores billeder. Det var som om, vores fantom stod på en buet flade, på trods af, at vi netop havde valgt spinecoilen, der er den coil, der er mest plan. Det betød, at vi ikke kunne få et præcist midtersnit

af vores fantom. Vi prøvede så at fjerne den tynde madras, der lå oven på selve spinecoilen, da den godt kunne se en smule buet ud. Vi forsøgte at kalibrere scanneren flere gange og bad superbrugeren om hjælp. Så scannede vi igen, desværre uden et bedre resultat.

Det var som om, at hele billedet, der fremkom på scanneren var fordrejet, også det tomme område uden om vores fantom. Vi spurgte MR-superbrugeren på afdelingen til råds og hun foreslog, at vi flyttede vores fantom lidt længere ned i coilen. Dette skulle forhindre, at vores fantom stod mellem coilens overgang fra column thoracalis og column lumbalis. Dette mente vi ikke selv havde nogen betydning, da spinecoilen netop er designet til at dække hele ryggen på patienterne. Men vi afprøvede det og fik da heller ikke et andet resultat.

Vi prøvede at ændre faseretning, men stadig uden held. Desværre havde superbrugeren heller ikke nogen yderligere forklaring på fænomenet, så til sidst måtte vi desværre opgive forsøget, da vi skulle bruge et snit med informationer fra alle 7 produkter, for at kunne bearbejde værdierne troværdigt.

På **hospital 3**, som har en Philips Achieva 1.5T scanner, placerede vi fantomet på spinecoilen ud for coil b-c-d og scannede en T2 sMRCP coronal sekvens med et FOV på 300mm, 6mm slices, TR på 1151ms og TE på 650ms. SNR blev af scanneren oplyst til 1,00.

Vi scannede igen med vores egen T2-vægtede TSE sekvens som på hospital 3 ligeledes var en coronal sekvens, med en FOV på 300mm, 6mm slices, TR på 3500 og TE på 80. SNR blev af scanneren oplyst til 100%.

Vi målte vores værdier ved igen at lægge en ROI i hver af vores scannede produkter. Vores ROI udgjorde 75 % af det samlede scannede område. Derefter aflæste vi følgende værdier i vores ROI.

- Minimum pixelværdi
- Maksimum pixelværdi
- Mean værdien

- Standard deviation
- Arealet i mm^2

Vi lagde ligeledes en ROI uden for fantomet for at bruge luft som reference for 0 værdien i pixlerne.

Derefter kunne vi begynde at bearbejde vores forsøgsresultater i vores resultat afsnit.

4 Videnskabsteori og dataindsamling (KGJ)

Til vores projekt ønskede vi at undersøge, om vi kunne opnå en forbedring af billedkvaliteten ved brug af bestemte typer frugtsaft ifm. MRCP-scanninger. Dette ville vi gøre ved at opstille et eksperimentelt forsøg, hvor vi udvalgte nogle forskellige produkter ud fra deres indhold af paramagnetiske metaller, jern, kobber og mangan. Herefter ville vi scanne frugtsafterne og måle hvilket produkt, der dæmpede signalet mest. På den måde ville vi fremstille nogle kvantitative data, som vi kunne behandle statistisk og som kunne hjælpe os med at svare på vores problemformulering.

I det kommende afsnit vil vi præsentere vores videnskabsteoretiske vinkel på opgaven, vores metode til indsamling af empiri og litteraturvalg samt opstilling af en forsøgsprotokol til vores eksperimentelle del.

4.1 Videnskabsteori

Vores projekt går ud på at opstille et eksperiment, hvor vi kan teste forskellige produkters evne som NPOK ved MRCP-scanninger. Et eksperimentelt, naturvidenskabeligt forsøg, hvor vi gennem målinger af vores ROI vil fremstille kvantitative data udtrykt i tal, som vi kan iagttage og belyse for at finde frem til sammenhængen mellem vores resultater og de forskellige typer frugtsafts evne som NPOK (13) (15).

Dette gør vores projekt til et positivistisk projekt. Positivismen har netop sine rødder i naturvidenskaben og stræber efter den sikre viden, hvor man, ved at foretage tilstrækkeligt mange og gode iagttagelser, vil kunne indsamle en mængde data, der kan fremvise en sammenhæng (12) (13).

Positivismen antager, at mennesket kan nå frem til erkendelse på to måder, nemlig det vores sanser kan iagttage og det som vi ved hjælp af vores logik kan beregne (13). Ifølge positivismen skal vi holde os fra løse og følelsesladede spekulationer og påstande, og kun holde os til de kendsgerninger som vi, så vidt muligt, kan være sikre på. Derefter skal vi foretage en logisk analyse af vores resultater, for at kunne drage slutninger, som vi kan kvantificere og behandle statistisk. På denne måde kan vi så, ifølge positivismen, drage generelle slutninger ud fra vores kendsgerninger (13).

Ved vores projekt ønsker vi at opnå en datamængde, der gør os i stand til at drage en slutning ud fra vores opnåede empiri. På denne måde ønsker vi at drage en induktiv slutning på vores forsøgsresultater. Ved den induktive metode drages generelle slutninger på den indsamlede empiri (13).

Det er vigtigt at vide, at man aldrig kan være fuldstændig sikker på den induktive slutning, da den består af en samling empirisk data, der sjældent er fuldstændig afdækket og derved kan være fejlagtig (13).

4.2 Dataindsamling

Til vores projekt ønsker vi at indsamle nogle målbare resultater, som kan bruges til en statistisk vurdering af de enkeltes produkters evne som NPOK ved MRCP scanninger. Derfor har vi valgt en kvantitativ dataindsamling, hvor vi gennem et eksperimentelt forsøg kan drage en induktiv slutning, der kan svare på vores problemformulering.

Der findes forskellige metoder til dataindsamling. Metoden der vælges, er afhængig af hvilke problemstillinger, man ønsker data om. Vi ønsker med vores forsøg at påvise produkternes paramagnetiske evner ved MR scanninger. Det vil vi gøre ved at måle nogle talværdier i de scannede produkter, så vi på den måde kan sammenligne produkterne. Helt overordnet kan dataindsamling deles i 2 hovedtyper, kvalitativ dataindsamling og kvantitativ dataindsamling. Forskellen mellem de to typer kan helt kort beskrives ved, at kvalitativ data meddeles i ord, hvor kvantitativ data meddeles i tal (15 s. 116).

4.3 Kvantitativ dataindsamling

Vi ønsker, som nævnt, at indsamle en mængde hård data, der er kvantificerbar og som giver os mulighed for at arbejde statistisk med vores resultater. Vores mål med projektet er at indsamle data, som kan måles og indeles i nogle kategorier, så vi ud fra vores kriterier, kan udarbejde et statistisk materiale om stoffernes evne som NPOK (15 s. 118-119).

4.4 Positivistiske videnskabelighedskriterier

Vi har nu præsenteret vores eksperimentelle forsøg som et kvantitativt, positivistisk forsøg. Ved denne type undersøgelser er der en række videnskabskriterier, der bør indgå, for at undersøgelsen er udført så korrekt som muligt.

- Systematik
- Kontrol
- Præcision
- Objektivitet
- Kvantificerbarhed
- Repræsentativitet
- Gentagelse
- Reliabilitet
- Validitet
- Generaliserbarhed

(16 s. 29)

Systematik. Det meget vigtigt, at vi går systematisk til værks med planlægningen og udførelsen af vores eksperimentelle forsøg. Vi skal sørge for at opstille vores produkter ens i fantomet hver gang og placere fantomet ens i scanneren. På den måde kan vi minimere risikoen for tilfældigheder, der kan forstyrre vores resultater. I alle faser af en empirisk undersøgelse er det vigtigt at gå systematisk til værks, lige fra den første planlægning, til litteraturvalg, opstilling af forsøg, metode, dataindsamling, dataopgørelse og behandling (16 s. 29).

Kontrol. Vi skal kontrollere, at vores forsøg er udført korrekt. Kontrol er med til at sikre, at der ikke kan være tvivl om, at det udelukkende er den uafhængige variabel,

der medfører resultatet af vores undersøgelse. Kontrolforanstaltninger er også med til, at mindske risikoen for, at fejlkilder påvirker resultatet samt at sikre, at resultatet er generaliserbart og ikke et enkeltstående tilfælde (16 s. 29).

Præcision. Vi skal sørge for, at vores forsøg udføres så præcist som muligt. Præcision er et krav til hele den kvantitative forskningsproces. Det er vigtigt at have præcise beskrivelser af metodetype, forsøgsopstillinger, målinger, databehandling og resultater. Desuden er det vigtigt at anvende præcise kildeangivelse og kunne referere til disse (16 s. 30).

Objektivitet. Resultaterne i vores forsøg fremkommer ved, at vi bruger scannerens muligheder for at fremstille talværdier for nærmere definerede områder. Objektivitet anvendes netop om de observationer og måleresultater, der er opnået gennem brugen af måleapparater og derfor ikke er fremkommet ved vores egne fortolkninger. Objektivitet bruges derfor, når der, som i vores forsøg, indgår talmæssige opgørelser i forskningsprocessen (16 s. 30).

Kvantificerbarhed. Ved vores undersøgelse opnår vi nogle værdier for pixels, standard deviation og arealet af vores ROI. Alt sammen værdier, der kommer til udtryk i tal. Det er et krav, at kvantitative undersøgelsesresultater kommer til udtryk i tal, som kan statistisk analyseres ud fra de resultater vi opnår. På den måde opnår vi, at vores undersøgelsesresultater er kvantificerbare (16 s. 37).

Repræsentativitet. Ved vores forsøg har vi udvalgt vores produkter ud fra forskellige kriterier. Samlet set dækker de et udsnit af produkter, der alle indeholder stoffer med paramagnetiske evner. Det er sjældent muligt, hverken økonomisk eller tidsmæssigt, at undersøge en hel kohorte. Derfor udvælges der stikprøver, der skal være repræsentative. Dvs. at man skal sikre sig, at stikprøven dækker et bredt udsnit af den samlede population (16 s. 42).

Gentagelse. Det er vigtigt for os at gentage forsøget flere gange. Gentagelse er vigtig for at sikre, at vores undersøgelsesresultater ikke opstår på tilfældigheder. Derfor har vi udarbejdet en forsøgsprotokol, så vi kan gentage forsøget på nøjagtig samme måde

igen og igen. På den måde minimerer vi risikoen for fejlkilder. Man kan vælge at gentage forsøg, der tidligere er foretaget eller man kan lave variationer af tidligere forsøg (16 s. 55).

Reliabilitet. For at sikre reliabiliteten af vores undersøgelse er det vigtigt for os at sikre, at det er det rigtige vi måler. Reliabiliteten af en kvantitativ undersøgelse fortæller noget om, hvor præcis undersøgelsen er til at måle det, den skal måle. For at sikre, at vores undersøgelse skal kunne fremstå som pålidelig, er det vigtigt, at vi sikrer os, at alle målingerne er foretaget korrekt. På den måde undgår vi, at der opstår tilfældigheder, der kan påvirke resultatet. Hvis man er grundig og sørger for at minimere tilfældigheder, sørger for at regne rigtigt og får flere ens resultater med den samme undersøgelsesmetode, så opnår man en høj reliabilitet i undersøgelse (16 s. 56).

Validitet. Validitet siger noget om vores undersøgelses sandhed, troværdighed, gyldighed og styrke. Undersøgelsens validitet er afhængig af, at vi har undersøgt det vi vil undersøge og ikke noget andet. Derfor er det vigtigt, at vi i vores undersøgelsesprotokol har opstillet klare kriterier for, hvad det er, vi vil bruge vores billeder til og hvilke parametre vi vil sammenligne (16 s. 60).

Generaliserbarhed. Om vores undersøgelse er generaliserbar, betyder, at undersøgelsesresultatet kan overføres fra vores mindre forsøg til en større sammenhæng. Det vil sige, at de resultater vi har opnået på scanneren, kan genskabes andre steder med de samme resultater (16 s. 65).

Bias. Bias er skævheder i vores resultater, som er opstået på grund af systematisk fejl i vores indsamlede materiale. Dermed påvirkes vores resultater, så de ikke viser de faktisk forhold. På denne måde mindskes validiteten af vores opgave. I vores forsøg kunne bias i udvælgelsen af produkter, som vi ønskede at teste, give et forkert resultat af vores undersøgelse, selvom vi foretager forsøgene korrekt. Denne type bias benævnes som selektionsbias (17 s. 69-70).

Disse 11 punkter er alle vigtige i et kvantitativt, eksperimentelt studie, hvilket vi ønsker at udføre.

5 Forsøgsresultater (CHN)

Vi opstillede forsøget ud fra vores beskrivelse i afsnittet om forsøgsopstilling (afsnit 3, s. 17), med stort fokus på ikke at spilde ved ophældning i beholderne eller da vi bar dem ind til scanneren. Desuden blev sprøjten, vi brugte til ophældning, skyllet grundigt imellem håndtering af hvert enkelt produkt.

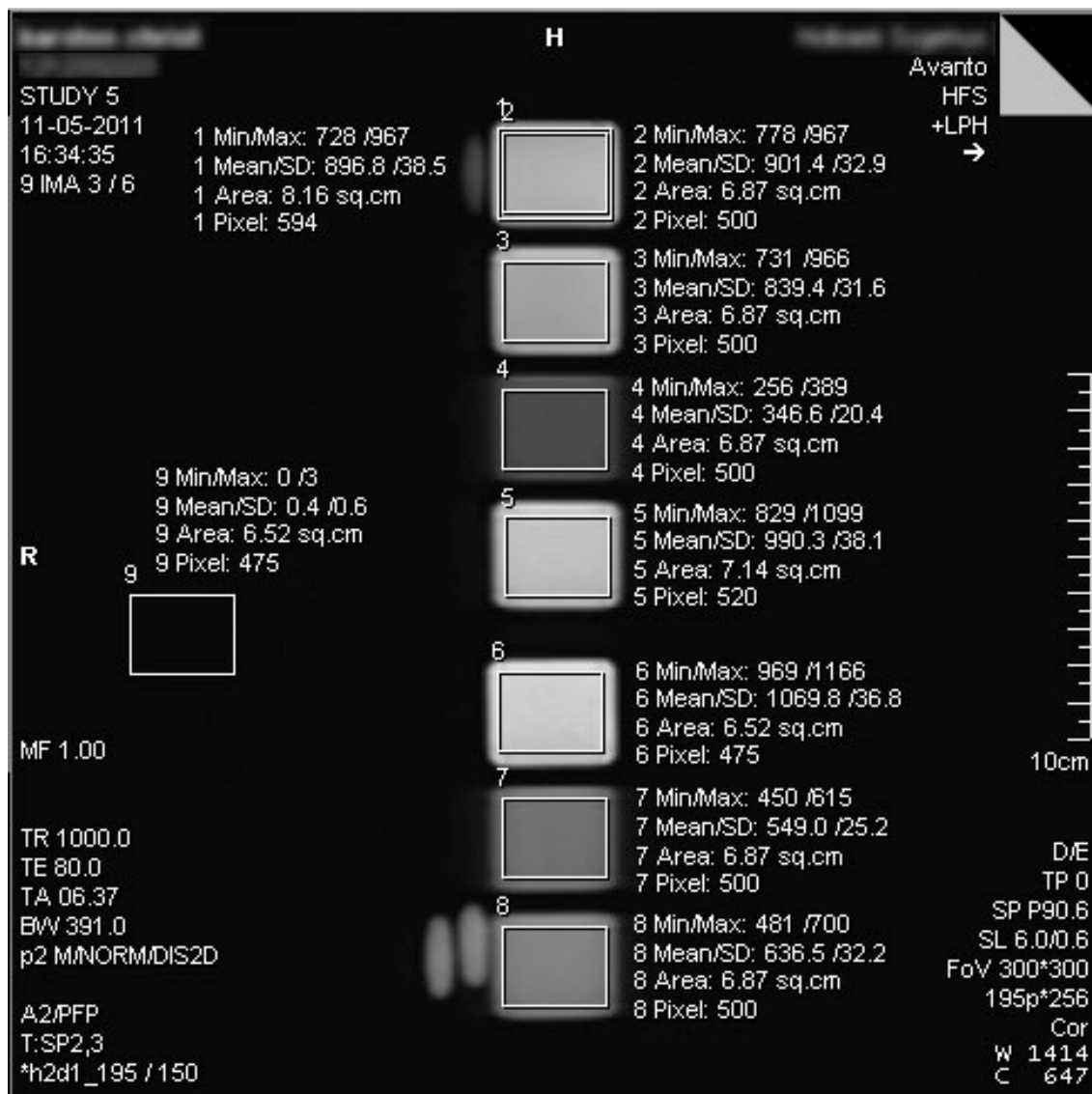
Scanplanerne til alle serierne blev lagt således, at det midterste snit var placeret præcist i midten af fantomet, så alle produkterne var med i samme snit. Vi var omhyggelige med at vælge FOV (30x30cm), snittykkelse (6mm) og centrering af vores scanning, i alle serierne. Derudover lod vi resten af parametrene stå som de gjorde, bortset fra, at vi justerede Averages/NEX/NSA, så vi fik et SNR, der svarede til, hvad der normalt bliver godkendt på afdelingen (hvh. "over 0.82" og "100%, eller derover"). På hver af scannerne kopierede vi placeringen af vores snit mellem "MRCP-serien" og "T2-serien" således, at vi var sikre på, at snittene lå nøjagtigt ens.

"T2-serierne" var indstillet så nøjagtigt ens mellem Hospital 1 og Hospital 3, som vi kunne få dem til på 2 forskellige typer scannere. Scanneren på Hospital 2 kunne vi ikke få nogen brugbare billeder ud af (se nærmere beskrivelse under punkt 3.4, s. 26).

5.1 Placering af ROI

McRobbie et al. skriver, at en ROI skal fylde mindst 75 % af fantomets område (2 s. 204) for at give en troværdig måling til kvalitetsvurdering af MR-billedet. Vi havde derfor brug for at definere vores fantomområde: En snittykkelse på 6mm og vinklingen på siderne af fantomet krævede, at vi bestemte os for nogle kriterier for, hvornår vi så *rent* fantom og ikke en overlejring af væske, beholder og luft. Jo tykkere snit man anvender, jo større vil *partial volume*-effekten være. Partial volume er et artefakt, der opstår, fordi flere typer væv og overgangen imellem dem afbildes i samme voxel (2 s. 60). Vores snittykkelse på 6mm giver et højt SNR, men giver, pga. udformningen på vores beholder, tendens til partial volume-artefakter, hvorfor vi er nødt til selv at

definere fantomarealet. På Figur 1 ses vores "definition af fantom" som ROI nr. 1. De er lagt i området med vand og skal derfor give et højt signal ift. plastbeholderen og den omgivende luft (markeret med ROI 9, på alle billeder), som gerne skulle give signalværdier tæt på 0. Vi justerede ROI 1, så minimumværdien var mere end 50 % af maximumværdien for at udelukke overlejring af signaler fra andet end fantomet. Herefter lavede vi ROI 2, som skulle have et areal, der var større end 75 % af arealet af vores ROI 1, som vi definerede som fantomarealet. ROI 2 blev kopieret så mange gange, at der var måling fra hver af de 7 typer fantomvæske og en måling i et område med luft (ROI 9). ROI'erne afviger nogen steder i arealet på trods af, at det er direkte kopier af "ROI 2". Arealen i de afvigende ROI ligger dog stadig mellem 75 % og 100 % af ROI 1, og vi vurderer derfor at målingerne stadig er gyldige.



Figur 1: Placering og værdier for de 9 ROI

ROI numrene på Figur 1 betyder:

1. Fantomareal (100%), uden partial volume.
2. Vand fra flaske.
3. Grønne Gården blåbærsaft.
4. Rynkeby ananasjuice.
5. Ananasjuice fra rå ananas.
6. Rynkeby tomatjuice.
7. Kräuterblut jern-eliksir.
8. Matilde kakaoskummetmælk.
9. Luft, fri af fantomet og andet materiale.

Fra hver ROI får vi følgende målinger:

- Min – Minimumværdi.
- Max – Maximumværdi.
- Mean – Middelværdi.
- SD – Standardafvigelse.
- Area – Areal i enten cm² eller mm².

ROI resultaterne fra hver enkelt scanning ses i Tabel 2 og Tabel 3, nedenfor.

Tabel 2: ROI-værdier, SNR og SWR for Hospital 1

<i>Hospital 1</i>								
<i>H1_Haste</i>	<i>Mærkat</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Area</i>	<i>SNR</i>	<i>SWR</i>
ROI 1	"Fantoma	728	967	896,8	38,5	8,16	-	-
ROI 2	"Vand"	778	967	901,4	32,9	6,87	2254	1,0000
ROI 3	"Blåbærsa	731	966	839,4	31,6	6,87	2099	0,9312
ROI 4	"Ananasju	256	389	346,6	20,4	6,87	867	0,3845
ROI 5	"Rå anana	829	1099	990,3	38,1	7,14	2476	1,0986
ROI 6	"Tomatjui	969	1166	1069,8	36,8	6,52	2675	1,1868
ROI 7	"Kräuterb	450	615	549,0	25,2	6,87	1373	0,6091
ROI 8	"Cacaoma	481	700	636,5	32,2	6,87	1591	0,7061
ROI 9	"Luft"	0	3	0,4	0,6	6,52	1	0,0004
<i>H1_TSE</i>	<i>Mærkat</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Area</i>	<i>SNR</i>	<i>SWR</i>
ROI 1	"Fantoma	619	816	742,9	36,0	8,19	-	-
ROI 2	"Vand"	675	791	752,1	26,3	6,26	836	1,0000
ROI 3	"Blåbærsa	713	936	816,7	41,4	6,26	907	1,0859
ROI 4	"Ananasju	319	399	359,4	15,0	6,26	399	0,4779
ROI 5	"Rå anana	786	1065	964,7	63,6	6,26	1072	1,2827
ROI 6	"Tomatjui	778	1054	927,0	53,4	6,26	1030	1,2325
ROI 7	"Kräuterb	497	604	558,4	18,3	6,26	620	0,7425
ROI 8	"Cacaoma	548	714	637,7	32,8	6,26	709	0,8479
ROI 9	"Luft"	0	4	0,9	0,9	6,39	1	0,0012

Tabel 3: ROI-værdier, SNR og SWR for Hospital 3

Hospital 3								
HB - sVRCP	Mærkat	Min	Max	Mean	SD	Area	SNR	SWR
ROI 1	"Fantomare	1099	2499	1533,4	199,7	7,14	-	-
ROI 2	"Vand"	1182	2107	1495,7	147,3	6,10	5,651	1,0000
ROI 3	"Blåbærsaft	432	868	584,5	76,9	6,10	2,208	0,3908
ROI 4	"Ananasjuic	36	576	258,6	104,5	6,10	0,977	0,1729
ROI 5	"Rå ananas"	209	725	409,2	73,7	6,10	1,546	0,2736
ROI 6	"Tomatjuic	841	1472	1095,9	103,8	6,10	4,141	0,7327
ROI 7	"Kräuterblu	11	668	182,1	114,0	6,10	0,688	0,1218
ROI 8	"Cacaomæl	121	432	254,3	46,9	6,10	0,961	0,1700
ROI 9	"Luft"	149	395	264,7	38,7	6,22	1,000	0,1770
HB - TSE	Mærkat	Min	Max	Mean	SD	Area	SNR	SWR
ROI 1	"Fantomare	122402	164859	139116,0	6910,4	7,17	-	-
ROI 2	"Vand"	122402	158378	137969,2	5562,2	6,12	1724615,50	1,0000
ROI 3	"Blåbærsaft	127048	149736	135427,2	3510,0	6,1172	1692840,25	0,9816
ROI 4	"Ananasjuic	34355	42349	37266,9	1080,4	6,1172	465836,75	0,2701
ROI 5	"Rå ananas"	97014	114732	105215,9	3379,1	6,1172	1315198,75	0,7626
ROI 6	"Tomatjuic	52072	139148	104900,7	9976,8	6,137	1311259,13	0,7603
ROI 7	"Kräuterblu	34895	43430	38935,7	1485,4	6,137	486695,75	0,2822
ROI 8	"Cacaomæl	59203	83942	74962,3	5590,6	6,137	937028,63	0,5433
ROI 9	"Luft"	0	108	0,1	2,9	6,1172	1,00	0,0000

V har foretaget nogle simple udregninger på resultaterne fra hver ROI for lettere at kunne illustrere de enkelte signalintensiteter. I tabellerne er indført værdierne SNR og SWR.

- SNR er som bekendt Signal-to-Noise-ratio eller signal-støj-forholdet. SNR er Mean-værdien for hvert stof divideret med Mean-værdien for "intet signal" (ROI_{luft}) (2):

$$SNR = \frac{Mean_{stof}}{Mean_{luft}}$$

- SWR er Signal-to-Water-ratio eller signal-vandsignal-forholdet. SWR Mean-værdien for hvert stof divideret med Mean-værdien for ROI_{vand}:

$$SWR = \frac{Mean_{stof}}{Mean_{vand}}$$

Denne værdi gør os i stand til at sammenligne kontrastprodukterne imellem hver type scanner og scan-serie.

Resultaterne af udregningerne kan ligeledes ses i Tabel 2 og Tabel 3, s. 38 og er illustreret i Diagram 5 og Diagram 6 nedenfor:

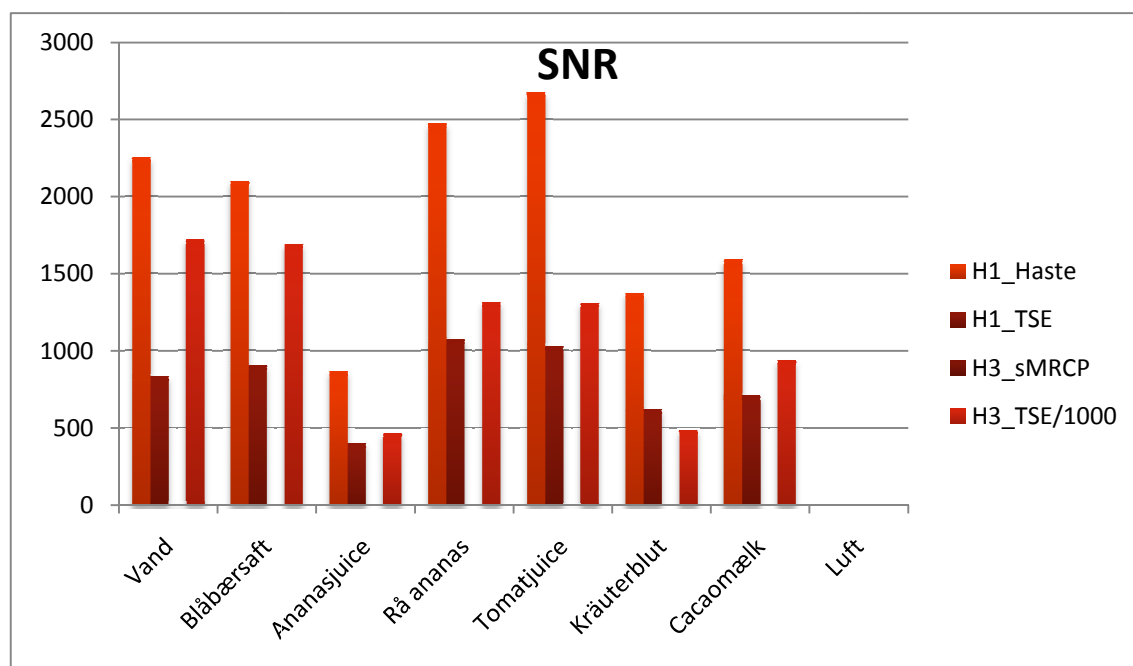


Diagram 5: Signal-støj-forholdet imellem de 4 serier.

I Diagram 5 ses det, at SNR er højt på begge TSE-serierne og H1_Haste serien. Bemærk, at vi af illustrative årsager har reduceret signalværdierne fra H3_TSE serien med faktor 1000, da SNR fra denne serie var langt større end for de andre serier. Størrelsen af SNR siger som bekendt noget om reliabiliteten af signalet. Umiddelbart ser det ud til, at den målte effekt af kontrastmidlerne er høj for alle serier undtagen fra H3_sMRCP-serien, hvor SNR aldrig overstiger 6. Som nævnt blev scanningerne udført med en, i protokollen, passende SNR, så den store forskel i tallene (faktor 1000) skulle ikke betyde, at de serier, der giver et lavt signal, er ubrugelige. Kontrasteffekten ser vi nærmere på i Diagram 6: Signal-vandsignal-forholdet imellem de 4 serier.

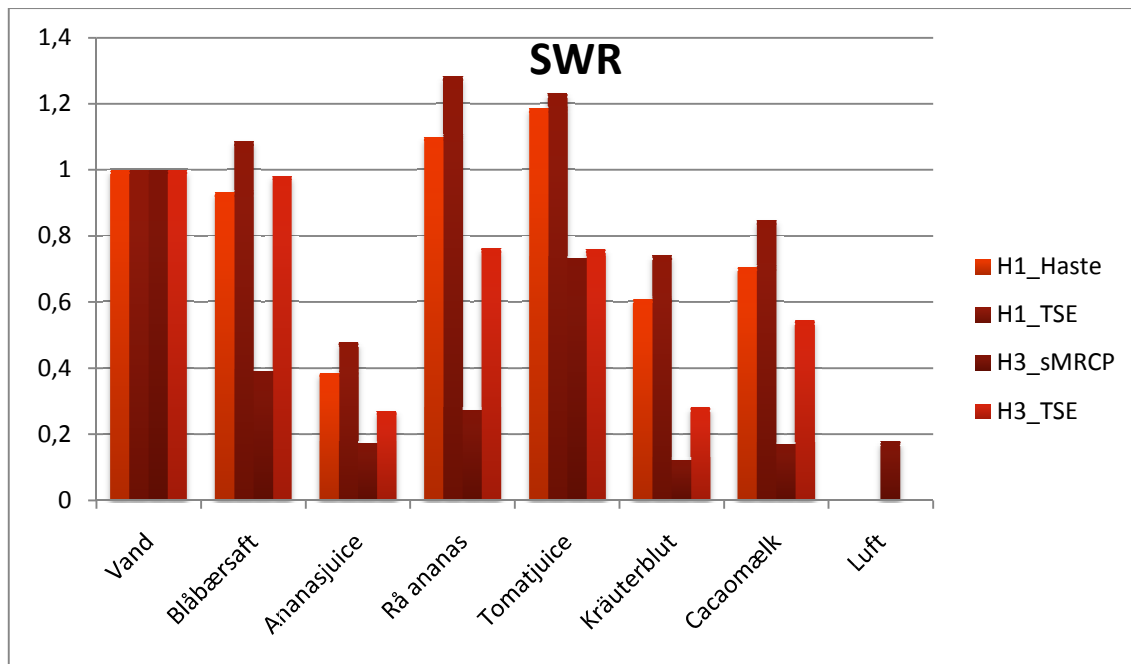


Diagram 6: Signal-vandsignal-forholdet imellem de 4 serier.

I Diagram 6 er vandet som bekendt defineret som 1 eller "100%". Diagrammet giver anledning til flere iagttagelser, som vil blive bearbejdet nærmere i afsnittet Diskussion, fra s. 41:

- Det lader umiddelbart til, at Ananasjuicen giver et reduceret signal i alle serierne.
- Blåbærsaften giver umiddelbart ikke nogen betydelig signalændring ift. vandet på nogen af serierne, bortset fra H3_sMRCP-serien.
- Alle kontrastmidlerne påvirker tilsyneladende H3_sMRCP-serien i den ønskede (negative) retning. Ananasjuice, Kräuterblut og Kakaomælk giver sågar et lavere signal, end luften gør i den serie.
- Rå ananas og tomatjuice giver ligefrem et højere signal end vandet på serierne fra Hospital 1 og har dermed den modsatte effekt, end den man søger hos et NPOK.

6 Diskussion (F)

I dette afsnit vil vi diskutere vores litteraturvalg til opgaven, valget af metode samt resultaterne af vores forsøg.

Diskussion af litteratur

Vores valg af litteratur foregik ud fra emnesøgning på forskellige litterære databaser. Ved vores artikelsøgning søgte vi på ord, som vi mente omhandlede vores emne. Vi kom frem til en del hits og ved at læse en del abstracts, kunne vi udvælge nogle artikler som vi vurderede kunne bruges til vores opgave.

Vi fandt en hel del artikler som omhandlede forskellige former for frugtjuice som peroralt kontrast ved forskellige typer MR-scanninger. Alle de artikler vi fandt konkluderede at den type frugtsaft de havde lavet forsøg med, kunne bruges som kontraststof ved MR scanninger. Alle artiklerne havde beskrevet de forsøgsmetoder og resultater de konkluderede ud fra, men egenskaberne vil være afhængig af de parametre der bliver scannet med. Da en del af disse artikler har haft fokus på at teste forskellige produkters positive kontrastegenskaber ved MR-scanninger, har de opstillet deres forsøg med andre parametre end dem vi har valgt. Da vores forsøg har haft fokus på de paramagnetiske evner i produkterne, har vi ikke kunne bekræfte disse egenskaber.

Man kan diskutere om ikke artikelsøgningen på dette emne, bliver skævvredet på grund af publikationsbias i det offentliggjorte resultater. Forskere har en tendens til, kun, at offentliggøre de forsøg og resultater, hvor de kommer frem til et positivt resultat. Der vil altid være mere prestige i, at offentliggøre nye positive resultater, frem for at indrømme, at man ikke opnåede ny viden ved sin forskning. Det er, som forsker, aldrig sjovt at indse, at det man har arbejdet med og brugt meget tid på, ikke giver de ønskede resultater (18 s. 107). Vi har været opmærksomme på denne problemstilling. Vi er dog ikke af den opfattelse, at publikationsbias har haft nogen indflydelse på vores projekt, da vi primært har brugt artiklerne som inspiration og ikke har udvalgt vores forsøgsprodukter ved hjælp af artiklerne.

Alle de, for os interessante, artikler vi fandt frem til ved vores søgning, inddrog desuden et in vivo forsøg til at udarbejde deres konklusion. Dette er en styrke for disse artikler, men grundet det etiske regelsæt der gjaldt for vores eksperiment, kunne dette ikke lade sig gøre hos os. Det skal dog bemærkes, at Espinosa-artiklen kun tester på en

enkelt forsøgsperson, så man kan diskutere validiteten af deres in vivo forsøg. Det kan være en svaghed for vores projekt, at vi ikke kan teste in vivo og derfor udelukkende kan drage vores konklusion ud fra scanningerne af vores fantom. Dermed har vi ikke mulighed for, at teste Espinosa-artiklens konklusion der konkluderer, at kontrast egenskaberne er pH-afhængige og at syreindholdet i ventriklen måske påvirker vores produkter.

Vores søgning på faglitteratur foregik ved hjælp af bibliotekernes egne databaser. Søgekriterierne omhandlede de teoretiske emner vi skulle bruge til at opbygge vores opgave og forsøg. Gennem denne søgeproces samt egne erfaringer om litteraturvalg, mener vi at have udvalgt lødige kilder til brug i vores opgave. Under hele litteratursøgningsprocessen sørgede vi for, at indhente oplysninger om forfatterne og/eller publikationsplatform.

Diskussion af metode

Til at diskutere vores metode vil vi gøre brug af de videnskabelighedskriterier, vi præsenterede tidligere i vores opgave.

Systematik. Gennem hele forløbet omkring vores projekt havde vi fokus på at gå systematisk til værks. Man kan diskutere, om hele forløbet er forgået fuldstændig systematisk, da opgaven ikke er skrevet kronologisk, men til vores eksperimentelle forsøg arbejdede vi en del på at kunne gennemføre forsøget så systematisk som muligt. Vi udarbejdede først en forsøgsprotokol, som beskrev, hvordan vi mente at forsøget kunne gennemføres. Vi foretog derefter et pilotforsøg, for at afprøve om selve det eksperimentelle forsøg kunne gennemføres, som vi havde planlagt. Efterfølgende redigerede vi så forsøgsprotokollen, efter de erfaringer vi havde gjort os i pilotforsøget. Ved selve forsøget var vi opmærksomme på at få lagt de udvalgte produkter ens i scanneren samt at scanne med de sekvenser, vi havde opstillet. Derefter målte vi vores værdier og noterede dem til senere analyse. Man kan diskutere, om vores systematik alligevel var grundig nok, da vi fik et mislykket forsøg på hospital 2. Hvis vi systematisk havde foretaget pilotforsøg på alle tre scannere, ville vi muligvis have undgået det mislykkede forsøg.

Kontrol. For at kontrollere om vores forsøg blev udført korrekt, valgte vi at søge hjælp hos MR-superbrugerne, på de afdelinger vi havde udvalgt. Vi brugte superbrugernes hjælp til at indstille scanneren efter vores anvisninger. På den måde kunne vi kontrollere, at vores manglende kendskab til brugerfladen på de enkelte scannere ikke påvirkede vores resultater. Vi var desuden grundige med at kontrollere, at vi undgik at sammenblende produkterne ved ophældning i fantomet, da en sammenblanding ville være en markant fejlkilde i vores forsøg. Vi mener, at vi har haft kontrol med vores udførte forsøg, efter de kriterier vi havde opstillet, men det kan være svært at vurdere, hvornår ens egen kontrol er tilstrækkelig.

Præcision. Vi har gennem hele processen arbejdet på at beskrive metodetype, forsøgssopstillinger, målinger, databehandling og resultater så præcist som muligt. Desuden har vi undervejs brugt præcise kildeangivelser ved præsentation af teori. Dermed vurderer vi, at kravet til præcision er overholdt.

Objektivitet. Vi har udelukkende brugt scannerens talværdier for pixels, median, standardafvigelse og areal af ROI til at analysere vores måleresultater. Vi har ikke på noget tidspunkt udelukkende fortolket de visuelle resultater af scanningerne. På den måde har vi sikret en god objektivitet i vores opgave.

Kvantificerbarhed. Som beskrevet ovenfor opnåede vi ved vores forsøg en mængde talværdier, som vi bearbejdede statistisk og analyserede. Vores resultater er dermed kvantificerbare og har opfyldt kravene til en kvantitativ undersøgelse.

Repræsentativitet. Vores udvælgelse af forskellige produkter skete på baggrund af indsamlet empiri, dels fra de afdelinger vi havde været i kontakt med og dels fra FVDB's offentligt tilgængelige liste over indholdsstoffer i fødevarer. Derudover supplerede vi med et produkt udvalgt af os selv, udelukkende på grund af et højt jernindhold. På denne måde opnår vores opgave en hvis repræsentativitet. Der findes dog mange forskellige producenter af lignende produkter på markedet. Hvis vi ville have øget repræsentativiteten, kunne vi have udvidet forsøget til også at have omhandlet disse alternativer. Det ville dog have været enormt tidskrævende at scanne mange typer af hvert produkt.

Gentagelse. Vi foretog vores forsøg flere gange på hver scanner. Gentagelserne var vigtige for at sikre, at vores forsøgsprotokol fungerede. Desuden kunne vi på den måde sikre os, at vores resultater ikke opstod på tilfældigheder, men at vi kunne genskabe resultaterne.

Reliabilitet. For at sikre reliabiliteten af vores undersøgelse, var det vigtigt for os at sikre, at vores målinger var foretaget korrekt samt at vi målte det, vi ville måle. Derfor var vi undervejs i kontakt med superbrugere af de forskellige scannere, applikationsspecialisten på hospital 1 samt en forskerradiograf på hospital 3, for at sikre os at reliabiliteten af vores undersøgelse blev så høj som muligt. Vi sørgede bl.a. for, at vores ROI udgjorde min. 75 % af det samlede scannede areal, da dette ville sikre en troværdig måling.

Validitet. Ud fra vores indsamlede datasæt og den metode vi har brugt til at udregne vores resultater, mener vi, at vi opnår nogle valide informationer om vores produkter. Man kan dog diskutere den samlede validitet af vores opgave, på grund af det meget lille datasæt vi har fremstillet. Så rent statistisk var vores materiale mangelfuldt ift. at drage en endelig konklusion om produkternes evne som NPOK. For at hæve validiteten foretog vi forsøget på tre forskellige scannere fra tre forskellige producenter. Dette var for at øge troværdigheden af vores forsøg. Desuden mangler vi hele in vivo perspektivet, der kunne afsløre, om produkternes egenskaber ændrer sig i levende væv.

Generaliserbarhed. Vi har i vores forsøgspræsentation udførligt beskrevet udvælgelsesproceduren for de produkter, vi har brugt til vores projekt. Desuden har vi beskrevet de scansekvenser, vi har arbejdet med. Hvis man følger vores beskrivelser vil forsøget være generaliserbart. Man skal dog igen være opmærksom på, at størrelsen af den indsamlede datamængde ikke kan afsløre, om resultaterne kan genskabes igen og igen. Vores resultater bygger på enkelte scanninger og er derfor ikke udregnet som en gennemsnitsværdi af mange resultater. Dermed er der en risiko for variationer i resultaterne ved gentagne forsøg.

Bias. Til vores forsøg har vi udelukkende brugt produkter, der er lettilgængelige i de fleste danske dagligvarebutikker samt på apoteker. Vi har ikke haft mulighed for at teste disse produkters indhold af paramagnetiske stoffer på andre måder, end den vi har valgt til opgaven. Derfor kan der have været en bias i udvælgelsen af produkter, da det naturlige indhold af paramagnetiske stoffer *kan* svinge fra produktion til produktion. Kun ved Kräuterblut må vi formode, at indholdet af jern er konstant.

Denne selektionsbias betyder, at selvom vi foretager forsøget igen, med korrekte indstillinger og valg af produkter, kan der opstå udsving, fordi produkterne har et andet produktionsnummer, end det vi brugte til forsøget. Det skal dog bemærkes, at vi til alle vores forsøg brugte de samme produkter.

Diskussion af resultater

Vores forsøg giver i sig selv ny viden om produkternes egenskaber. Man skal være opmærksom på, at resultaterne ikke statistisk set er nok til at kunne drage en endelig konklusion over, hvilket produkt der er det endegyldigt bedste til at anvende som NPOK på alle scannere, protokoller og afdelinger. Vi har forsøgt at øge reliabiliteten af vores resultater ved at udarbejde en metode til at kunne sammenligne effekten på tværs af de forskellige scannere. Vores metode må siges at være meget skalerbar, da der ikke umiddelbart er noget til hinder for, at man udvider antallet af forsøgssteder fra 2 (3) til det uendelige, eller til man har data nok til at kunne udtale sig med den ønskede reliabilitet. Vi har til denne opgave valgt, at 3 datasæt ville være tilstrækkeligt, men vi må på grund af tekniske vanskeligheder på Hospital 2, nøjes med 2 datasæt. Et tredje (eller flere) datasæt ville have betydet, at vi måske med endnu større sikkerhed, kunne have udtalt os om eventuelle tendenser, eller afvist eventuelle tendenser i vores nuværende datasæt. Vi kan kun gisne om, hvad yderligere datasæt kunne have fortalt os. Vi fastslår, at reliabiliteten af vores opgave er svækket pga. tekniske vanskeligheder. Med det in mente kan vi gå videre til diskussionen af resultaterne.

Riordan-artiklen (7) konkluderer, at ananasjuice kan anvendes som NPOK. Vores forsøg efterviser denne konklusion og viser at ananasjuicens egenskaber virker signalreducerende ved de typer scanninger, vi har afprøvet. Til gengæld virkede den rå

ananas slet ikke som Rynkebys juiceprodukt og gav ligefrem et højere signal end det rene vand på flere af serierne. Dette illustrerer, at man ikke umiddelbart kan sætte lighedstegn mellem alle produkter fremstillet fra den samme frugt, men at man er nødt til at bekræfte effekten vha. et forsøg. Ved udvælgelsen af Rynkebys ananasjuice til vores forsøg gik vi efter et produkt som vi vidste, blev brugt på bl.a. Hospital 1. Man skal være opmærksom på, at selvom den ananasjuice vi afprøvede, gav et tydeligt resultat ift. den rå ananas, valgte vi den samme type juice, som bliver anvendt på Hospital 1 i forvejen. Det kunne være, at man med andre produkter ville se en effekt, der varierede ift. det udvalgte produkt. Det samme gælder for de øvrige af de afprøvede produkter.

Ift. tallene fra FVDB har vi ikke direkte kunnet vise en sammenhæng mellem et højt indhold af det udvalgte stof og effekten af produktet ved scanningen. Dette er på trods af, at Espinosa-artiklen (6) siger, at det er mængden af indholdsstofferne, der er direkte afgørende for, om det kan anvendes som NPOK. Dette kan bero i den usikkerhed, der er ved, at den oplyste værdi i FVDB er en middelværdi af målinger med nogen variation i resultaterne. Vores forsøg med juicen af rå ananas viser, at FVDB-dataen ikke direkte kan overføres til det endelige juiceprodukt. Man må formode, at meget af koncentrationen af indholdsstofferne, der kan måles i den rå frugt, går tabt i juiceproduktionen. Det tyder på, at denne effekt også vil ske med blåbærjuicen, da de FVDB-tal vi har anvendt til blåbærjuicen, egentlig er taget fra rå blåbær i mangel på bedre. På trods af at "Diagram 4: Samlet indhold af stofferne iflg. FVDB" viser et højt indhold af de aktive stoffer, kan en tilsvarende kontrasteffekt ikke findes i vores billedmateriale, illustreret i Diagram 6: Signal-vandsignal-forholdet imellem de 4 serier.

Kontrasteffekten fra tomatjuicen og kakaomælken gav umiddelbart ikke en ligeså tydelig effekt, som man kunne have forventet ud fra udvælgelseskriterierne. Dette kan måske forklares ved, at det især var jern- og kobber-indholdet af produkterne, der lå til grund for udvælgelsen. Hvis man ser på "Diagram 3: Kobberindholdet i de udvalgte fødevarer, iflg. FVDB" ses det imidlertid, at det rene flaskevand har et højere indhold end nogen af de andre produkter. Hvis kobberindholdet resulterer i et reduceret T2-

signal, vil det under alle omstændigheder, ikke kunne ses ud fra vores forsøgsopstilling, da vi anvender vandet som reference- eller nul-værdi. Når vi ser på "Diagram 2: Jernindhold i de udvalgte fødevarer, iflg. FVDB", skal vi tage i betragtning, at jern- eliksiren skulle have et indhold i nærheden af 100mg/100g - altså mange gange højere end de andre produkter. De naturlige jernbindinger i tomatjuicen og jern-eliksiren kan være årsagen til den manglende kontrasteffekt. Det skal også bemærkes, at jern- eliksiren, som det eneste af vores udvalgte produkter, har en specificeret dagsdosis (20mL/dag). Dette kan have betydning for, om man vil erstatte et nuværende NPOK- produkt, da disse til tider udleveres i portioner på op til 500mL. Denne store portion har den sideeffekt, at den distenderer ventriklen og på den måde giver andre diagnostiske muligheder. Portioner af jern-eliksir i den størrelse er ikke mulige, da det vil føre til u hensigtsmæssige bivirkninger.

Det eneste diagram som stemmer godt overens med vores målte kontrasteffekt, er "Diagram 1: Manganindholdet i de udvalgte fødevarer, iflg. FVDB" – hvis man tager i betragtning, at værdierne for "rå blåbær" og "rå ananas" formodentligt skal sænkes drastisk for at svare til indholdet i juiceprodukterne. Hvis de rå produkter tages fra, vil ananasjuicens manganindhold være det højeste blandt de produkter, der er inkluderet i vores opstilling. Det tyder på, at manganindholdet i ananasjuicen er den afgørende faktor for kontrasteffekten, og det svarer til resultaterne i Riordan-artiklen (7) sammenholdt med Espinosa-artiklen (6). Dermed har "Diagram 4: Samlet indhold af stofferne iflg. FVDB" ikke den store betydning for vores forsøg, med de produkter vi har valgt at undersøge. Dette strider dog imod Espinosa-artiklen, hvori de skriver, at også det samlede indhold af stofferne har en betydning for kontrasteffekten. Deres udtalelser kan dog bero på specifikke indholdsværdier for deres testede produkter, samtidigt med at de produkter der testes, i nogen grad afviger fra dem, vi selv har udvalgt.

Alt i alt tyder det på, at FVDB måske ikke kan stå alene i udvælgelsen af mulige produkter til NPOK, men de detaljerede datatabeller kan give en indikation for hvilke produkter, der kan arbejdes videre med i et udvidet udvælgelsesforløb. Parametrene

for scanningen ser også ud til at have afgørende betydning for kontrasteffekten. Det illustrerer resultaterne fra jern-eliksiren, som ikke umiddelbart gav en overbevisende signalreduktion (set ift. ananasjuice og vand) hos Hospital 1, men til gengæld afgav lavere signal end ROI_{luft} med parametrene fra Hospital 3.

Vores resultater viser, at der som forventet er betydelig forskel på, hvordan stofferne reagerer i de forskellige scannere. Nogle produkter viser en tendens til at afgive lavere signal, på alle de typer scanninger vi har afprøvet. Andre produkters signalintensitet afhænger af opsætningen af scansekvensen. Eksempelvis ser signalintensiteten ud til at være ekstrem høj på scanningen fra hospital 3 ift. hospital 1. Så høj at vi har divideret resultatet med en faktor 1000. Dette kan skyldes forskellige omregningsfaktorer på de forskellige scannere, eller at vi har overset noget i vores parametre. Det er dog ikke en fejlkilde, da vores formål var at teste de forskellige produkters paramagnetiske egenskaber på hver scanner og ikke at foretage en direkte sammenligning af de forskellige signalintensiteter. Det statistiske belæg for at afgøre om et enkelt produkt definitivt er det bedste, er ikke til stede i vores begrænsede datamængde. I Riordan-artiklen forholder de sig til kontrasteffekten ud fra udregningen af probabilitetsværdien, som de får til *mindre end 0,001* og konkluderer ud fra. Vores, om end begrænsede mængde data, er af kvantitativ karakter, er normalfordelt, vi har minimum-, maximum-, median-værdier og oplyst standardafvigelse. Statistiske beregninger, tests og analyser kan man måske sige ville have været oplagt. Vi har dog fuldstændig fravalgt denne styrkemarkør, da vi hellere ville se på om et stof udviste samme karakteristika over et bredere udvalg af scannere og sekvenstyper og især på hvert hospitals egen MRCP-protokol. En sekvens kan udvikles, så den reagerer kraftigere på et bestemt produkt, og derfor ville udregninger af p-værdier ud fra vores datasæt kun sige noget om, hvilket hospital der i forvejen anvender en sekvens, der virker optimalt for et givent produkt. En p-scoringstabel hjælper os derfor ikke med at nå til vores konklusion. Det er disse tanker, der ligger bag vores valg om at vurdere produkterne ud fra SWR-diagrammet – ”*ville stoffet reducere væskesignalet fra ventriklen, og vil det gøre det på et bredt udvalg af scannere og sekvenser?*”. Havde vi haft resultater fra mere end 2 steder, ville det

styrke vores opgave. Med mange datasæt kunne de statistiske beregninger måske bruges til at udregne *en gennemsnits-p-værdi* for hvert stof på alle MRCP-sekvenserne. At udregne gennemsnittet af 2 brugbare sæt data ville ikke bidrage med noget konstruktivt til vores opgave, og udregningerne er derfor udeladt.

Dette stemmer dog med, at vores opgave er ment som et oplæg til pilotforsøg på de afdelinger, der ønsker at anvende NPOK.

7 Konklusion (F)

Efter at vi nu har fremlagt og diskuteret vores resultater, kan vi svare på vores problemformulering som lød:

Hvilket naturligt produkt kan erstatte Lumirem® som negativt peroralt kontraststof ved MRCP-undersøgelser?

Som præsenteret i diagram 3 har vores undersøgelser vist, at Rynkeby ananasjuice, som allerede bruges på flere radiologiske afdelinger, giver et reduceret signal på alle vores testede scansekvenser ift. vand. Ingen af de øvrige produkter gav samme ensartede effekt på alle sekvenser.

Indholdet af paramagnetiske stoffer i rå blåbær skulle, ifølge FVDB, være meget højt. Sammenlignet med de øvrige produkter i dette forsøg, kan vi ikke påvise nogen stabil, nedsættende effekt på signalintensiteten ift. vand, i den blåbærkoncentration vi er vidende om, bliver brugt på en radiologisk afdeling.

Det samme resultat får vi for vores 3 øvrige testprodukter; rå ananas, Kräuterblut og kakao, hvor vi ikke kan genskabe resultaterne på alle vores testscanninger.

Derfor konkluderer vi, ud fra vores undersøgelse, at Rynkeby ananasjuice, blandt vores udvalgte produkter, er det bedste alternativ til Lumirem™.

7.1 Perspektivering

Vi har nu gennem vores opgave bevist, at forskellige produkter muligvis kan bruges som NPOK ved MRCP scanninger og derved øge billedkvaliteten. De fleste afdelinger vi

har været i kontakt med undervejs igennem dette projekt, har, efter at Lumirem™ ikke længere er tilgængeligt på det danske marked, valgt ikke at give patienterne peroral kontrast inden MRCP-undersøgelserne. Nogle hospitaler har dog valgt at bruge ananasjuice og et enkelt bruger drikkeklar blåbærsaft.

Vi mener i vores projekt at have påvist, at der er basis for yderligere undersøgelser af disse produkters evne som NPOK. Til vores projekt var det ikke af etiske årsager muligt at teste de forskellige produkter in vivo. Dette har vi hele tiden været opmærksomme på, hvorved man kan tolke vores projekt som et pilotforsøg for en radiologisk afdeling, der ønsker at teste vores resultater yderligere. Det næste træk ville i så fald være, under ordnede forhold og i samråd med afdelingens radiologer, at teste vores resultater in vivo.

På den måde kunne man finde ud af, om de produkter, hvor der fremkom et positivt resultat ved vores undersøgelser, reagerer med samme positive egenskaber i levende væv. Disse tests kunne så afgøre, om afdelingen skulle ændre procedure, skifte produkt eller beholde det, der bruges i forvejen.

Samtidig kan opgaven bruges som inspiration til andre, der måske har haft nogle af de samme tanker som os, men som måske har andre ideer til produkter, der muligvis kan bruges. Hvis der var mulighed for at påvise indholdet af paramagnetiske stoffer ved hjælp af laboratorieforsøg, så kunne indholdet påvises mere præcist og medvirke til en bedre identifikation af alternative produkter.

Det har været et rigtigt sjovt forsøg at opstille og vi takker for den store hjælpsomhed, vi er blevet mødt af på alle 3 testhospitaler. Desuden er vi blevet mødt med en stor interesse og nysgerrighed fra MR-personalet på afdelingerne og dette bekræfter os i, at projektet kan være interessant for afdelingerne at undersøge yderligere.

8 Bibliografi

1. **Albert, J. G. og Riemann, J. F.** ERCP and MRCP - When And Why. *Best Practice And Research Clinical Gastroenterology*. 2002, s. 1-21 (21 sider anvendt).
2. **McRobbie, Donald W., et al.** *MRI From Picture To Proton*, 2. udgave. Cambridge : Cambridge University Press, 2007. s. 42-44, 65-89, 203-257 (81 sider anvendt).
3. **Lorenzen, M., et al.** *Quality Rating of MR-cholangiopancreatography with Oral Application of Iron Oxide Particles*. Hamburg : Klinik Und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Hamburg, 2003. s. 1 (1 sider anvendt).
4. **Obenauer, S., et al.** *The Optimization of MR cholangiopancreatography*. Göttingen : Abt. Röntgendiagnostik I, Georg-August-Universität Göttingen, 199. s. 1 (1 side anvendt).
5. **Lægemiddelstyrelsen.** Medicinpriser.dk. [Online] [Citeret: 05. 05 2011.] <http://medicinpriser.dk/Default.aspx?Navn=Lumirem>.
6. **Espinosa, M. G., et al.** Blackberry (*Rubus* spp.): a pH-dependent oral contrast medium for gastrointestinal tract images by magnetic resonance imaging. *Magnetic Resonance Imaging*. 24, 2006, s. 1-6 (6 sider anvendt).
7. **Riordan, R. D., et al.** Pineapple juice as a negative oral contrast agent in magnetic resonance cholangiopancreatography: a preliminary evaluation. *The British Journal of Radiology*. 77, 2004, s. 1-9 (9 sider anvendt).
8. **Papanikolaou, N., et al.** MR Cholangiopancreatography Before And After Oral Blueberry Juice Administration. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 24, 2000, Årg. 2, s. 1-5 (5 sider anvendt).
9. **Schrøder, T. V., et al., [red.].** *Basisbog i Medicin & Kirurgi*. 3. udgave. København : Munksgaard, 2004. s. 206-211 (6 sider anvendt).

10. **Saxholt, E., et al.** Fødevederedatabanken, version 7. [Online] Afdeling for Ernæring, Fødevarerinstitutionen, Danmarks Tekniske Universitet, December 2008.
<http://www.foodcomp.dk/>.
11. **Zachariae, B.** *Det vellykkede eksperiment*. København : Munksgaard, 1998. s. 52-53, 62-90 (31 sider anvendt).
12. **Salling Larsen, Anne-Lise og Vejleskov, Hans.** *Videnskab og forskning - en lærebog for professionsuddannelser*. København : Gads Forlag, 2002. s. 52-66 (15 sider anvendt).
13. **Thurén, Torsten.** *Videnskabsteori for begyndere*. København : Munksgaard, 1992. s. 9-26 (18 sider anvendt).
14. **Rynkeby Foods A/S.** [Online] [Citeret: 05. 05 2011.]
<http://rynkeby.dk/Naturig.aspx?ID=1650&ProductId=140240>.
15. **Jacobsen, B., et al.** *Videnskabsteori*. København : Gyldendal, 1999. s. 115-136 (22 sider anvendt).
16. **Kruuse, E.** *Kvantitative forskningsmetoder - i psykologi og tilgrænsede fag*. København : Dansk Psykologisk Forlag, 2007. s. 29-70 (42 sider anvendt).
17. **Kjærgaard, J., et al.** *Kvalitetsudvikling i sundhedsvæsenet*. København : Munksgaard, 2008. s. 69-70 (2 sider anvendt).
18. **Jørgensen, T., Christensen, E. og Kampmann, J.P.** *Klinisk forskningsmetode*. København : Munksgaard, 2005. s. 107 (1 side anvendt).

I alt anvendt: 264 sider

9 Bilagsfortegnelse

Bilag 1: Vores forsøgsprotokol	55
--------------------------------------	----

Bilag 1: Vores forsøgsprotokol

- **Alternative produkter som negativ peroral kontrast ved MRCP**
- En undersøgelse af forskellige produkters evne som negativ peroral kontraststof ved MRCP scanninger
- Christian H. Nielsen og Karsten G. Jensen, radiograf studerende ved Professionshøjskolen Metropol, København.
- Hospital 1 radiologisk afdeling, Siemens Aventa 1,5T MR scanner, Hospital 2 radiologisk afdeling, GE 1,5T MR scanner, Hospital 3 radiologisk afdeling, Philips Achieva 1,5T MR scanner.
- Da der er meget forskellig procedure for brugen af negativ peroral kontrast ved MRCP undersøgelser på hospitalerne på i region sjælland og region hovedstaden, er undersøgelsens formål at undersøge, om man kan bruge forskellige produkter som negativ peroral kontraststof ved MRCP undersøgelser og hvilke produkter der teoretisk giver det bedste resultat.
- Vi har gennem digital litteratursøgning fundet frem til forskellige artikler, hvor frugtsafts evne som negativ peroral kontraststof, beskrives ved hjælp af eksperimentelle forsøg. Teorierne i artiklerne har været, at indholdet af paramagnetiske stoffer i frugterne, kan bruges til at slukke for MR signalet i ventriklen og på den måde øge synligheden af lever/galdevejene ved MRCP undersøgelser. Forsøgsresultaterne i disse artikler viser en sammenhæng mellem jernindholdet i frugterne og disses evne som negativ peroral kontraststof. Der er i artiklerne dog ikke fuldstændig enighed om hvilket frugttype der giver det bedste resultat.
- Vores hypotese er, at man godt kan opnå en forbedrende effekt ved brug af produkter med paramagnetiske stoffer til MRCP.
- Vi vil undersøge forskellige produkter, som vi udvælger ved hjælp af fødevarestyrelsens oversigt over jernindholdet i de forskellige typer fødevarer. Dette vil vi gøre ved at dele de udvalgte produkter op i små beholdere og lægge dem ind i MR scanneren. Derefter vil vi scanne indholdet med T2 vægtede sekvenser der bliver brugt ved MRCP scanninger, samt en ekstra T2 vægtet sekvens med vores egne udvalgte parametre. Så vil vi bruge scannerens software til at måle pixelværdierne af de gråtoner vi opnår ved scanningerne, samt medianværdien og standardafvigelsen. På denne måde vil vi måle om der sker en ændring af signalet ved brug af forskellige, udvalgte produkter. Vi vil registrere signalværdierne, udarbejde nogle grafer, og på den måde analysere resultaterne af vores tests.
- Vi havde nogle overvejelser om at bruge vores resultater til at lave et eksperimentelt forsøg på udvalgte forsøgspersoner. Dette har vi forkastet i samråd med vores vejleder, da vi ikke etisk kunne forsvare at bruge os selv eller

andre til dette forsøg. Da forsøget nu udelukkende handler om at scanne produkter in vitro, er der ikke længere nogle etiske overvejelser at tage hensyn til.

- Hvis vi, som vi forventer, kommer frem til, at der kan være en effekt af brugen af frugtjuice som negativ peroral kontrast ved MRCP, vil perspektivet være at udvide forsøget på en afdeling, hvor det vil være muligt at teste produkternes effekt in vivo, under ordnede forhold i samråd med afdelingens radiologer.
- Vores resultater publiceres i form af vores bacheloropgave.
- Litteraturliste