

Maia Muri Skalmerås
Eirin Ellingbø

Valg av modalitet ved karundersøkelser: CTA vs. MRA

Bacheloroppgave i Radiografi
Veileder: Albertina Rusandu
Mai 2021

Maia Muri Skalmerås
Eirin Ellingbø

Valg av modalitet ved karundersøkelser: CTA vs. MRA

Bacheloroppgave i Radiografi
Veileder: Albertina Rusandu
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for medisin og helsevitenskap
Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet i siste semester av radiografstudiet ved NTNU i Trondheim 2018-2021.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder Albertina Rusandu, førstelektor ved NTNU, for utmerket veiledning, stor tilgjengelighet og gode råd. Dette har gjort skriveprosessen inspirerende og spennende. Takk til emneansvarlig Ragna Stalsberg for nyttige innspill. Videre vil vi også takke alle radiologene som deltok i spørreundersøkelsen. Vi setter stor pris på tiden dere har brukt på vår oppgave.

Til slutt vil vi takke alle venner, familie og medstudenter som har gitt oss tilbakemeldinger og råd gjennom perioden. Dette har vært til stor hjelp med å utforme bacheloroppgaven.

Takk!

Mai 2021,

Maia Muri Skalmerås & Eirin Ellingbø

Sammendrag

Hensikt

Hensikten med denne studien var å undersøke hva som legges til grunn for radiologens valg av modalitet ved karundersøkelser. Dette med hensyn til at radiografen, med ansvar for berettigelse og selvstendig utførelse på CTA og MRA, bør kjenne til begrunnelsen for valgt modalitet.

Metode

Denne mixed method-studien bestod av en spørreundersøkelse med et nasjonalt perspektiv og et litteratursøk med et globalt perspektiv. Spørreundersøkelsen ble sendt til radiologer på offentlige sykehus i Norge. Litteratursøk ble gjennomført i databasene PubMed, Web of Science og Scopus, med søkeordene “MRA and CTA”, “MRA vs CTA” og “MRA and CTA and decision”.

Resultat

38 respondenter deltok i undersøkelsen, og 21 studier ble inkludert fra litteratursøket. I resultatet kom det frem flere viktige faktorer som påvirker valg av modalitet, blant annet tilgjengelighet, pasientens situasjon, bildekvalitet og diagnostisk verdi. Noen viktig funn er at modalitetsvalg avhenger av patologi og dens lokalisasjon, samt at det i stor grad tas hensyn til ønske fra den som henviser.

Konklusjon

Foretrukken modalitet vil endres i takt med ny teknologi, men man ser at individuell vurdering av pasient og indikasjon er faktorer som er mest sentrale i modalitetsvalget. Det kan ses et behov for retningslinjer for å øke radiografens kompetanse.

Abstract

Aim

The aim of this study was to identify what a radiologist emphasizes when choosing the vascular imaging modality. The radiographer is responsible when performing a CTA or MRA procedure and for the justification of the exam. Therefore, the reasoning behind the chosen modality is significant information for the radiographer.

Method

This mixed method study included a survey from a national perspective and a literature review from a global perspective. The survey was sent to radiologists from public hospitals in Norway. The literature review included searches in the databases Pubmed, Web of Science and Scopus, with the keywords “MRA and CTA”, “MRA vs CTA” and “MRA and CTA and decision”.

Results

A total of 38 radiologists responded to the survey, and 21 articles were included in the literature review. Availability, patient situation, image quality and diagnostic value, are important factors from the result. An important finding is that the choice of modality depends on the pathology and its location. The referring physician’s preference is also taken into consideration when choosing the modality.

Conclusion

The imaging modality of choice will shift with new technology. Nevertheless, indication and individualistically evaluation of patients are essential factors in the choice between the two modalities. Guidelines can be beneficial to expand the radiographer's competency.

Innholdsfortegnelse

Forkortelser	1
Innledning	3
Metode	5
<i>Fremgangsmåte spørreskjema.....</i>	<i>5</i>
<i>Fremgangsmåte litteratursøk</i>	<i>5</i>
<i>Data</i>	<i>6</i>
<i>Etiske aspekter.....</i>	<i>6</i>
Resultat.....	8
<i>Tilgjengelighet.....</i>	<i>8</i>
<i>Bildekvalitet og diagnostisk verdi.....</i>	<i>10</i>
<i>Retningslinjer.....</i>	<i>10</i>
<i>Pasienten</i>	<i>12</i>
<i>Førstegangsundersøkelse</i>	<i>14</i>
<i>Kontroll.....</i>	<i>14</i>
<i>Patologi</i>	<i>15</i>
<i>Foretrukken modalitet</i>	<i>16</i>
<i>Valg av modalitet.....</i>	<i>16</i>
Diskusjon.....	18
<i>Tilgjengelighet.....</i>	<i>18</i>
<i>Bildekvalitet og diagnostisk verdi.....</i>	<i>18</i>
<i>Retningslinjer.....</i>	<i>19</i>
<i>Pasienten</i>	<i>20</i>
<i>Førstegangsundersøkelse</i>	<i>21</i>
<i>Kontroll.....</i>	<i>22</i>

<i>Patologi</i>	22
<i>Foretrukken modalitet</i>	22
<i>Valg av modalitet</i>	23
<i>Radiografens rolle</i>	23
<i>Svakheter</i>	24
Konklusjon	25
Litteraturliste	26
Vedlegg	I
<i>Vedlegg 1 - Informasjonsskriv</i>	<i>I</i>
<i>Vedlegg 2 - Spørreundersøkelse</i>	<i>II</i>
<i>Vedlegg 3 - Søkatabell</i>	<i>X</i>
<i>Vedlegg 4 - Resultattabell</i>	<i>XI</i>
Figurliste:	
Figur 1: Flytskjema	8
Figur 2: Tilgang på maskiner	9
Figur 3: Respondentenes erfaring	12
Figur 4: Hensyn til nyrefunksjon	12
Figur 5: Samarbeidsevne.....	13
Figur 6: Kontroll	15
Figur 7: Respondentenes formening om dagens gullstandard	16
Tabelliste:	
Tabell 1: Gjennomføring av undersøkelse	9
Tabell 2: Respondentenes bakgrunn, et flervalgsspørsmål	11

Forkortelser

AI	Artificial intelligence
AMS	Arteria mesenterica superior
AV-fistel	Arteriovenøs fistel
BB-MRA	Black-blood magnetisk resonans angiografi
CDUS	Color doppler ultrasound
CE	Contrast enhanced
CTA	Computertomografi angiografi
CTP	Computertomografi perfusjon
DCE	Dynamic contrast enhanced
DSA	Digital subtraksjonsangiografi
DSCT	Dual-source computertomografi
eGFR	Estimert glomerulær filtrasjonsrate
kVp	Kilovolt peak
LIS	Lege i spesialisering
MRA	Magnetisk resonans angiografi
NC	Non-contrast
NPV	Negativ prediktiv verdi
NSF	Nefrogen systemisk fibrose
PAD	Perifer arteriesykdom
PE	Lungeemboli
PN	Partiell nefrektomi
QISS-MRA	Quisent-interval singel-shot magnetisk resonans angiografi

RARS	Renal artery reconstruction score
RAS	Nyrearteriestenose
SAB	Subarachnoidal blødning
SCIA	Superficial circumflex iliac artery
SCIP	Superficial circumflex iliac perforator
SDAVF	Spinal dural arteriovenøs fistel
Sub-CTA	Subtrahert computertomografi angiografi
T	Tesla (magnetfeltstyrke)
TAA	Torakal aortaaneurisme
TAVI	Transkateter aortaventil implantasjon
TC	Truncus coeliacus
TOF-MRA	Time-of-flight magnetisk resonans angiografi
TWIST	Time-resolved angiography with interleaved stochastic trajectories
UL	Ultralyd

Innledning

Angiografi er radiologisk fremstilling av blodkar, og kan utføres på flere bildediagnostiske modaliteter slik som CT, MR, DSA eller ultralyd. CTA og MRA er noninvasive teknikker, hvor CTA eksponerer pasientene for ioniserende stråling og benytter jod-kontrast, mens MRA er basert på magnetisk resonans og kan benytte gadolinium-kontrast (37). Både henviser og radiograf må vurdere pasientens risiko før enhver undersøkelse, særlig knyttet til kontraindikasjoner til kontrastmiddel administrasjon på CTA og MRA. Det skal informeres om potensielle reaksjoner og allergier, og man får et overblikk over pasientens mulige risikofaktorer. På CT kan kontraindikasjoner være diabetes, nyrefunksjon, tidligere reaksjon eller allergier (2). Eksempler på kontraindikasjoner på MR er metallimplantater, høreapparat eller pacemaker (13).

Radiografen har generell kunnskap knyttet til modaliteter. Spesielt i lys av at modalitetene baseres på ulik teknologi, men også i flere tilfeller hvilken modalitet som foretrekkes basert på patologi. Karundersøkelser har derimot ikke like innlysende foretrukken modalitet. Det er viktig for radiografen å ha kunnskap om valget mellom CTA og MRA, da dette er teknikker og modaliteter radiografen utfører selvstendig. I tillegg har radiografen ansvar for undersøkelsens berettigelse, når det blant annet kommer til stråledose, ressursbruk og pasientflyt (38).

På grunn av radiolog-mangel (1,17,20) og radiografenes ønske om faglig varierte oppgaver og mer ansvar (17), kan det være hensiktsmessig at radiografen overtar flere av radiologens arbeidsoppgaver. Eksempler på dette er beslutninger om hvilke protokoller og modaliteter en bør benytte, eller å beskrive radiologiske bilder. Prosessen der ulike jobbrelevante elementer flyttes fra en yrkesgruppe til en annen med tilegnet kompetanse, kalles jobbglidning. Jobbglidningen mellom radiografer og radiologer er en naturlig utvikling, samtidig som det er naturlig å videreutvikle kompetansen innenfor radiografyrket (1). Storbritannia er et eksempel hvor jobbglidning er implementert, hvor de med en viss spesialisering får nye spesifikke ansvarsoppgaver som utvider deres yrkeskompetanse. Rollen som Consultant Radiographer er ikke lik på alle klinikker, men utvikles basert på klinikkens behov og radiografens erfaring (3). Denne utviklingen innen ansvarsfordeling, er ifølge Norsk radiografforbund også aktuell i Norge. Dette kan blant annet redusere ventetid og svartid på undersøkelsene, men også gi en bedre utnyttelse av personell (16).

Den kontinuerlige utviklingen innen teknologi påvirker det radiologiske fagfeltet i stor grad, og vil medføre naturlig endring i arbeidshverdagen. Protokoller og teknikker forbedres stadig, og AI vil samtidig bli mer aktuelt å implementere innen feltet. Et eksempel på bruk av AI ved karundersøkelser er ved dataassistert diagnosesystem for aneurismer på CTA og MRA ved bruk av deep learning, som har vist høy kvalitet (31). AI kan potensielt ta over flere arbeidsoppgaver til både radiolog og radiograf. Dette er arbeidsoppgaver som blant annet valg av modalitet og protokoll. Likevel vil radiografene være ansvarlig for pilotprosjekter, vedlikehold og kvalitetssjekk av teknologien (40).

Søk etter retningslinjer for valg av karmodalitet i Norge ga lite resultat. Et eksempel på en nasjonal retningslinje er ved akutt hjerneslag, og ved denne indikasjonen foretrekkes CT på grunn av dens tilgjengelighet og effektivitet (15). Tilgjengelighet varierer geografisk innad i Norge (14) og det kan derfor være en påvirkende faktor for valget av modalitet. Andre faktorer som kan ha innvirkning på modalitetsvalget er diagnostisk verdi, ulik patologi og pasientens forutsetninger. Disse faktorene er viktig for radiografen å ha kunnskap om. Dette er spesielt med hensyn til berettigelse, men også sett i lys av den teknologiske utviklingen som vil påvirke yrket i fremtiden.

Hensikten med denne oppgaven var derfor å undersøke hva som legges til grunn for radiologens valg av modalitet ved karundersøkelser. Dette med hensyn til at radiografen, med ansvar for berettigelse og selvstendig utførelse, bør kjenne til hvorfor modaliteten blir valgt.

På bakgrunn av dette ble forskningsspørsmålet formulert slik:

Hvilke faktorer spiller inn under radiologens valg av modalitet ved CTA og MRA?

Metode

Metoden som ble valgt var mixed method. For å få informasjon om valg av karmodalitet på både nasjonalt og globalt nivå, ble data samlet i to trinn. I første trinn ble det gjennomført en spørreskjemaundersøkelse blant radiologer i Norge. Spørreundersøkelsen ga grunnlag for en analyse av tidligere publisert internasjonal forskning på temaet i trinn II. Problemstillingen er ikke tidligere undersøkt i Norge, og dermed blir dette den første studien som undersøker radiologenes valg av modalitet ved CTA og MRA.

Fremgangsmåte spørreskjema

I trinn I ble elektronisk undersøkelse valgt for å nå ut til flere på kort tid. Spørreskjemaprogrammet Nettskjema fra UiO ble valgt på bakgrunn av muligheten for anonymisering. Programmet lagrer ikke IP-adresse, brukernavn eller annen personlig informasjon (34). Data ble overført direkte til Excel.

For å kvalitetssikre spørsmål og svar ble det gjennomført en pilotundersøkelse (9, s. 47-48) med noen få radiologer med relevant erfaring. Videre ble ferdigstilt undersøkelse sendt ut via e-post. Informantene til spørreundersøkelsen (vedlegg 2) ble rekruttert ved hjelp av fagradiografer på CT og seksjonsledere ved offentlige sykehus i Norge. De ble forespurt om å videresende e-posten til radiologer med egnet erfaring. Inkludert i e-posten var direkte-link til undersøkelsen og informasjonsskriv (vedlegg 1) hvor det ble informert om 3 ukers svarfrist. Radiologene som ikke besvarte første e-post, fikk purring 1 uke før fristen.

Analysemetode ble valgt tidlig i prosessen, deretter ble relevante spørsmål formulert. Utformingen av spørsmålene tok utgangspunkt i problemstillingen. Ved å ha supplerende åpne spørsmål kan man få utdypende svar uten å stille utdypende spørsmål, som er en svakhet ved spørreundersøkelser (32, s. 54-56). Mulighet for kommentar ble derfor inkludert ved egnede spørsmål (vedlegg 2).

Fremgangsmåte litteratursøk

I trinn II ble planlegging vektlagt for å strukturere litteratursøket og muliggjøre repeterbarhet. Søkestrategien inkluderte fremgangsmåte med søkeord, databaser og inklusjonskriterier (figur 1). Dette ble dokumentert sammen med antall treff og inkluderte studier i en søketabell (vedlegg

3). Søket ble gjennomført i databasene PubMed, Web of Science og Scopus med samme søkeord og inklusjonskriterier. Prosessen ble til slutt presentert i et flytskjema (figur 1).

Søket bestod av tre faser. I første fase ble tittel og sammendrag lest gjennom, og artikler som ikke oppfylte kriteriene ble ekskludert. I andre fase ble duplikat gjennomgått. Siste og tredje fase innebar en fulltekst gjennomgang av inklusjonskriteriene, spesielt med hensyn til sammenligning av MRA og CTA.

Data

Ved behandling av data fra spørreundersøkelsen ble funnene bearbeidet og visualisert i tabeller og figurer. Tendenser fra utdypende kommentarer ble knyttet til dataen. Funn fra litteratursøket ble trukket ut og punktvis presentert i en tabell (vedlegg 4). Dataen fra undersøkelsen og litteratursøket ble presentert og sammenlignet per faktor. Det ble trukket ut sammenhenger og tendenser med mulige forklaringer eller årsakssammenhenger.

Fordelen med å kombinere metoder er at tema kan belyses fra ulike synsvinkler. Ifølge Forsberg og Wengström (11, s. 57-59) kan data og resultat fra en metode forsterkes av en annen, supplerende metode. I denne studiens tilfelle ble resultatene fra trinn I supplert med resultatene fra trinn II. Det bidrar til å øke validiteten av resultatene, i tillegg til å gi en dypere og bredere forståelse av grunnlaget for valg av karmodalitet. Ved å bruke flere og ulike metoder vil leseren kunne få tillit til resultatene og konklusjonen fra studien. Mixed methods anses også av noen som den eneste metoden hvor man kan være tryggere på at resultatene og tolkningen er pålitelige (19).

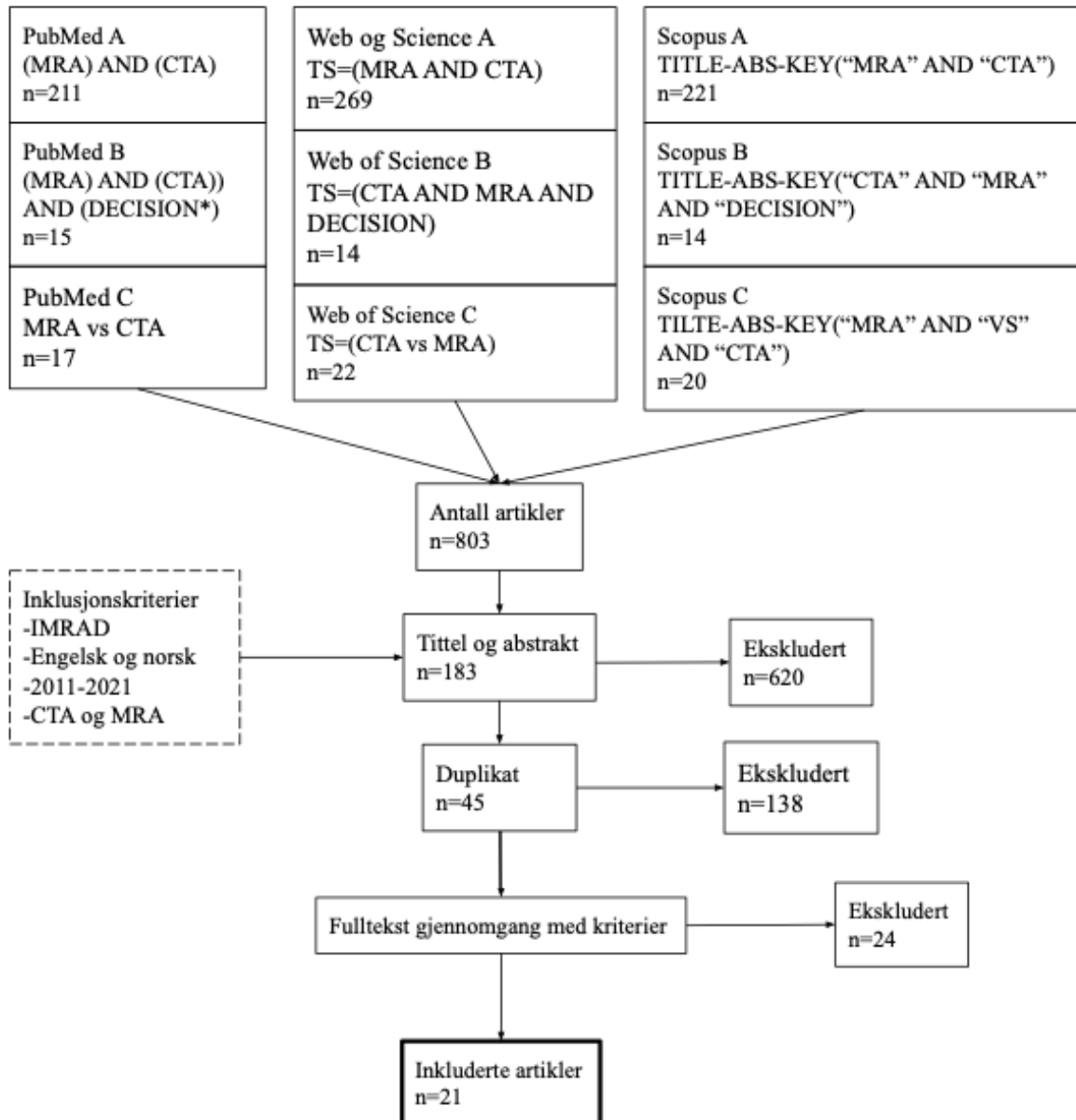
Etiske aspekter

Som presentert over, ble informasjonsskriv vedlagt i e-posten (vedlegg 1) hvor det ble informert om frivillig og anonym deltakelse. Det ble også presisert at man automatisk samtykker ved å delta på undersøkelsen, og at all data slettes etter avsluttet studie. Problemstillingen krevde ikke personopplysninger, og prosjektet måtte derfor ikke meldes til Norsk Senter for forskningsdata. Deltakelsen var anonym, og det var ikke mulig å spore data til IP-adresse eller e-post (21).

Artiklene i litteraturstudien ble inkludert basert på vurdering av etisk komité eller andre dokumenterte etiske overveielser. To studier hadde ikke behov for etisk vurdering, da disse ikke studerte pasienter eller pasientdata.

Resultat

38 radiologer fra offentlige sykehus i Norge besvarte undersøkelsen. Supplerende data fra litteratursøket inkluderte 21 studier (figur 1).



Figur 1: Flytskjema

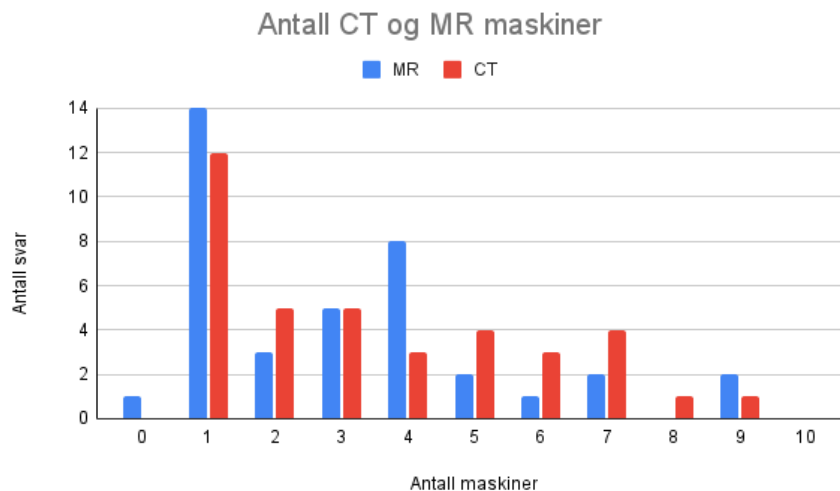
En detaljert oversikt over funnene fra de inkluderte studiene presenteres i vedlegg 4.

Tilgjengelighet

68,4 % av respondentene benytter CT oftere på grunn av tilgjengelighet, mens 26,3 % kan velge fritt mellom MR og CT. En respondent uttrykte at MR og CT kompetanse også påvirker valget.

Andre kommenterte at indikasjon er viktig å ta hensyn til. Kvalitet på undersøkelse ble også trukket frem.

84,2 % svarte at hastegraden på undersøkelsen påvirket valget, da det er antatt at CT er mer tilgjengelig og raskere. 13,2 % svarte nei. Hos noen er MR like raskt tilgjengelig når det ikke er akutt, og påvirker derfor valget i liten grad. En respondent mener det er enkelte problemstillinger hvor MRA er overlegen over CTA, og blir derfor et unntak.



Figur 2: Tilgang på maskiner

Tabell 1: Gjennomføring av undersøkelse

	CTA		MRA	
	Antall	Prosent	Antall	Prosent
Daglig	31	81,6 %	15	39,5 %
Ukentlig	6	15,8 %	14	36,8 %
Månedlig	1	2,6 %	5	13,2 %
Sjeldnere	0	0 %	1	2,6 %
Vet ikke	0	0 %	3	7,9 %

2 studier fant at CTA var mer tilgjengelig enn MRA (5,26). I 3 av de 4 studiene som så på kostnad var CTA billigst (5,7,28) men i den ene studien var 3D TOF MRA billigst (33). 7

studier fant at CTA er raskest (5,7,10,22,23,29,42) men 1 studie med 3D TOF MRA fant at denne sekvensen hadde kortere scantid enn CTA (33).

Bildekvalitet og diagnostisk verdi

Flere av respondentene kommenterte at kvalitet på undersøkelse hadde innvirkning på valget. 7 studier fant at CTA hadde bedre fremstilling og bildekvalitet (4,5,7,10,18,23,42), mens 4 studier fant ingen stor forskjell (24,33,35,41). Ved 6 studier var den romlige oppløsningen best hos CTA (4,5,22,29,41,42), mens hos 1 studie med 3D TOF-MRA var den romlige oppløsningen bedre enn ved CTA (33). En respondent uttrykte at CT ofte har den beste romlige oppløsningen som visualiserer mye detaljer. En annen kommenterte at CTA er bedre enn MRA på de fleste indikasjonene. I tillegg forklares det også at kvalitet på undersøkelse og modalitet også kan være knyttet til alder på utstyret som er tilgjengelig.

7 studier diskuterer artefakter (5,7,8,23,29,35,42), og 3 av disse nevner artefakter fra både CTA og MRA (8,23,35). 1 studie fant at 3T er bedre enn 1,5T på kontroll av coilede aneurismer, til tross for at den kan gi mer artefakter (8).

Når det kom til diagnostisk verdi fant 5 studier at CTA var bedre (4,10,26,28,29), mens 2 studier fant at MRA var bedre (22,35). Likevel sier 3 studier at det ikke er signifikant forskjell ved sammenligning av teknikkene (6,35,36).

8 studier konkluderte med at CTA hadde høyere sensitivitet (4-6,10,22,26,28,29), mens 2 studier konkluderte med at MRA hadde høyere sensitivitet (26,30). 3 studier fant at CTA hadde høyere spesifisitet (4,18,29) og 2 studier fant at MRA hadde høyere spesifisitet (6,30). 1 studie fant ingen forskjell på spesifisitet (5). Likevel fant 3 studier at det ikke var en signifikant forskjell på sensitivitet og spesifisitet (36,41,42). 1 studie fant at sensitiviteten og spesifisiteten ved BB-MRA ved alvorlig carotis stenose var sammenlignbar med DSCTA, men var bedre enn TOF-MRA (18).

Retningslinjer

De fleste respondentene benytter ikke retningslinjer når de velger mellom CTA og MRA (73,7 %). De resterende 26,3 % benytter retningslinjer. Flere av radiologene begrunnet svaret sitt med at de baserer valget på erfaring. En uttrykker at bedømmingen er individuell for pasienten og

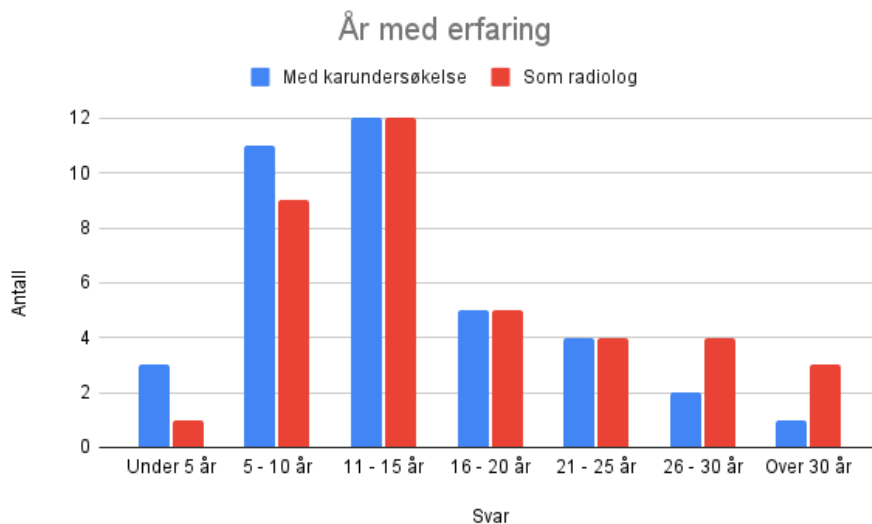
klinisk bilde. Retningslinjene som ble nevnt, var ved giant cell arteritis eller lokale for det enkelte sykehuset.

1 studie påpekte den nye retningslinjen som økte eGFR-grensen for de som er i risikozonen for NSF, fra 30ml/min/1,73m² til 40ml/min/1,73m² (35). En annen studie nevner retningslinje av ESC (European Society of Cardiology) som foreslår både CT og MR ved årlige kontroller av medfødt TAA hos voksne (24).

35 av 38 respondenter kjenner seg trygg på å velge modalitet basert på egen kunnskap og erfaring. Noen respondenter tar også hensyn til henvisers valg eller ønske om modalitet. Det kommenteres også at radiologenes kompetanse på modalitetene spiller en rolle. En respondent utdypet med usikkerhet på når CTA benyttes fremfor MRA, da vedkommende har begrenset erfaring med tolkning på MRA på annet enn cerebrale kar. Flere respondenter benytter litteratur som støtte i modalitetsvalget, i tillegg til egen erfaring. 34, 2 % ønsket ikke retningslinjer, mens 28,9 % kunne tenke seg retningslinjer som et hjelpemiddel ved modalitetsvalget. 13,2 % bruker retningslinjer som allerede finnes, og 23,7 % vet ikke.

Tabell 2: Respondentenes bakgrunn, et flervalgsspørsmål

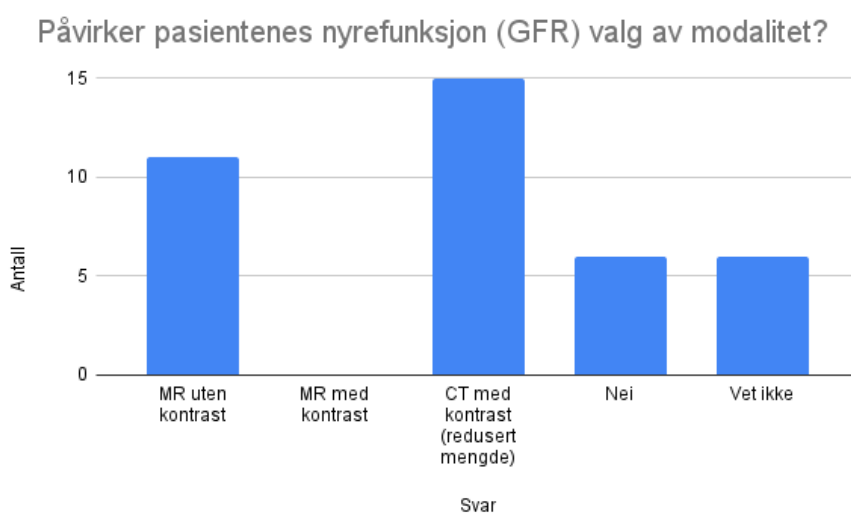
	Antall	Prosent
Fagansvarlig radiolog (innen karundersøkelser)	6	15,8 %
Fagansvarlig radiolog (annet)	10	26,3 %
Avdelingsoverlege	6	15,8 %
Radiolog	23	60,5 %
LIS	0	0 %



Figur 3: Respondentenes erfaring

Pasienten

Metall kan være kontraindikasjon for MRA (7,10), i tillegg til klaustrofobi (7). 1 studie nevner risikoen med kontrastreaksjon på CTA (5). En annen studie nevner at CTA og MRA med kontrast gir begrensninger for pasienter med nedsatt nyrefunksjon, og dette henger sammen med risikoen for utvikling av NSF og nefropati (18). 7 studier trekker frem risiko for NSF knyttet til gadoliniumkontrast (5,8,18,24,27,35,43). Likeså trekker 6 studier frem risikoen for kontrastmiddel på CTA, knyttet til nefrotoksisitet (10,24,27,33,35,43).

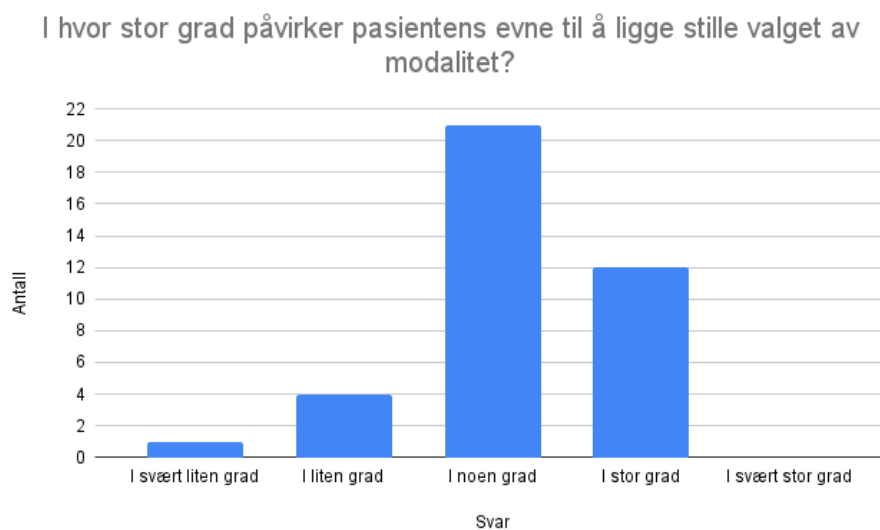


Figur 4: Hensyn til nyrefunksjon

Noen foretrekker MRA uten kontrast dersom det er egnet. Flere foretrekker CTA så lenge det går og påpeker at det er bare relativ kontraindikasjon ved CT, og noen foreslår oppvæsking når GFR er middels lav til lav. 2 respondenter påpeker at MR med kontrast er kontraindisert ved GFR lavere enn 30ml/min/1,73m².

11 studier påpeker at ioniserende stråling er en av ulempene med CTA (7,8,10,18,22,23,26-28,30,33). 3 studier mener at yngre bør prioriteres på MRA, for å unngå stråleeksponering, og at alder spiller en viktig rolle ved valg av modalitet (7,24,30).

52,6 % av respondentene svarte at vurderingen av modalitet er aldersbetinget med tanke på stråledose, og at yngre prioriteres til MR. 42 % svarte at det er individuelt ut ifra sykdomsbildet. En respondent utdypet at MR av store kar blant annet prioriteres etter alder. Ved nevroundersøkelser derimot, er det ikke alder som er avgjørende for valget. En annen har kommentert at andre faktorer prioriteres før alder, som indikasjon og kontraindikasjoner.



Figur 5: Samarbeidsevne

En respondent mente at CT foretrekkes ved redusert samarbeidsevne, med unntak for barn, men dette gjelder få. Det nevnes at pasienter som ikke klarer å ligge kan smertestilles og/eller sederes, dersom undersøkelsen må utføres på en spesifikk modalitet.

Førstegangsundersøkelse

3 studier mener at CTA skal være primærmodalitet, på grunnlag av at MRA har noen begrensninger, særlig i akutte situasjoner (4,28,29). Hos en av respondentene kan MR være like raskt tilgjengelig som CT, da innenfor dager eller uker. En annen studie mener at MRA skal være primærmodalitet, fordi den blant annet ikke benytter ioniserende stråling og kan repeteres selv etter kontrastbolus (30). Ved kontraindikasjoner på CTA, mener 1 studie at QISS-MRA kan benyttes som førstegangsundersøkelse (42).

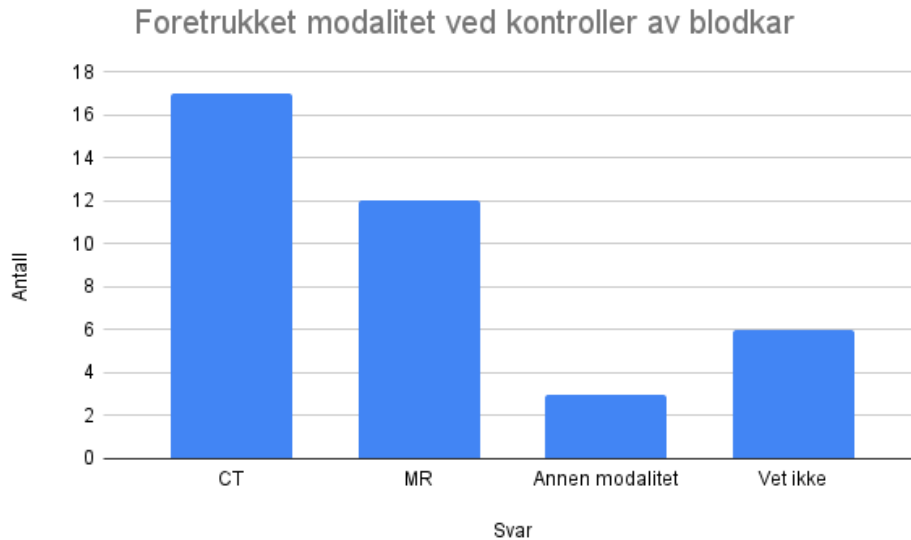
28 av 38 svarte at MRA kan benyttes som førstegangsundersøkelse, 7 av 38 svarte at den kun er supplerende til CTA ved spesielle funn. Noen radiologer understreker at indikasjonen er avgjørende, eksempelvis nevnes MR som førstegangsundersøkelse ved spørsmål om kroniske karobstruksjoner, Willis aneurisme og nyrearterieaneurisme.

Kontroll

19 av 38 respondenter svarte at valg av modalitet ikke påvirkes av om undersøkelsen er en utredning eller en kontroll. 15 av 38 svarte at det påvirkes. 1 av studiene fant at CTA var mest brukt ved kontroll (26). 3 respondenter formidler at unge pasienter ofte prioriteres på MR ved kontroller, med hensyn til strålebelastning.

Flere kommenterer at patologien og dens lokalisasjon er en faktor som vektet tungt i valget. For eksempel kontrolleres intracerebrale aneurismer oftest på MR, mens aortaaneurismer oftest kontrolleres på CT. En annen respondent mener at CT foretrekkes oftere ved utredning og/eller kontroll.

Flere av radiologene påpeker at indikasjonen er viktigst ved kontroll. Det nevnes eksempler som at disseksjon i thoracalaorta skal på MRA, storkarvaskulitter på CTA og disseksjon i carotis/vertebralis kan både på CTA og MRA. Noen påpeker at det er henviser som velger.



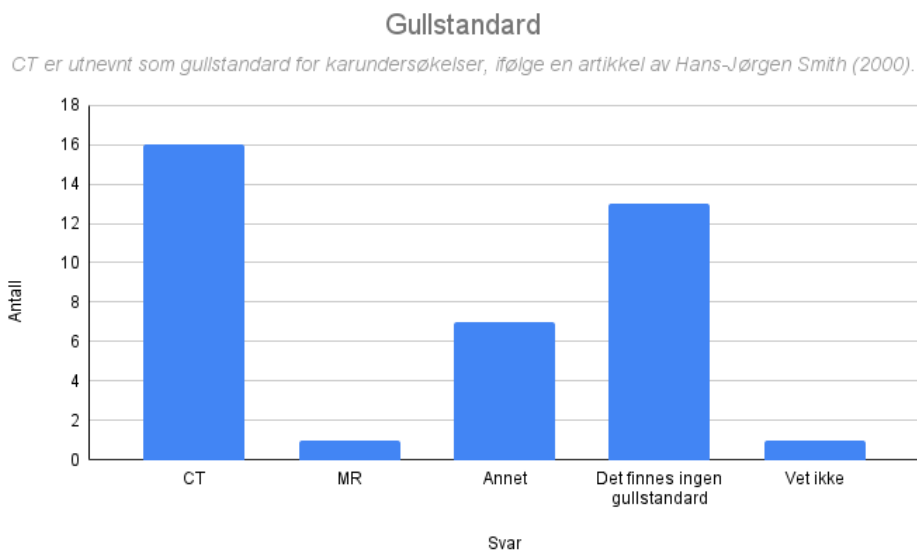
Figur 6: Kontroll

Patologi

50 % av respondentene svarte at modalitetene brukes til forskjellig patologi, og 15,8 % svarte at de ikke gjør det. 28,9 % svarte at det kun brukes ved enkelte eller spesielle tilfeller. En radiolog trekker frem at aneurismer fremstilles dårligere på MR hvor man ofte bare ser lumen, og at det er ytterdiameter som benyttes i vurderingen av aneurismen. Det kommenteres også at lokalisasjon kan påvirke valget.

Et eksempel på ulik fremstilling av patologi, fra 2 av studiene i litteratursøket, er at BB-MRA selektivt undertrykker arterielumen og dermed kan fremstille arterieveggen og måle stenosegraden (18), mens QISS-MRA ikke viser arterieveggen og kun fremstiller lumen (23).

Foretrukken modalitet



Figur 7: Respondentenes formening om dagens gullstandard

Flere av radiologene fastslår at ulike problemstillinger har ulike gullstandarder. Både MR og CT har sine fordeler og ulemper. Det nevnes av enkelte at utviklingen innen feltet stadig påvirker hva som regnes som gullstandard.

4 studier mener CTA er den foretrukne modaliteten (24,26,29,43). 2 av disse anser CTA som gullstandard (24,43). En annen studie baserer det på fordelene til CTA, som for eksempel tilgjengelighet, rask tolkning og muligheten for å undersøke komorbiditet (26). Den siste av de 4 mener CTA gir best oversikt og evner å stille riktig diagnose til å være en non-invasiv modalitet (29). 1 studie mener 3D-TOF-MRA er overlegen over CTA på grunn av dens fordeler, som blant annet kostnad, fremstilling og uten ioniserende stråling (33).

Valg av modalitet

De fleste respondentene baserer modalitetsvalget på best practice, det som fungerer best for den enkelte pasienten og i praksis (68,4 %). Noen baserer det på retningslinjer (10,5 %), og andre har ikke retningslinjer eller spesielle grunner for valget (7,9 %). En respondent benytter lokale retningslinjer og tar hensyn til individuelle vurderinger, mens en annen kommenterte at de benytter kombinasjonen av best practice og retningslinjer. Avslutningsvis nevner en respondent andre faktorer som ofte har større betydning, som for eksempel tilgjengelig kompetanse og tolkningsmuligheter. Det påpekes også at utstyrets alder påvirker kvaliteten på undersøkelsen.

4 studier diskuterer hva man skal basere valg av modalitet på (7,8,10,36). 3 av studiene tar valget basert på pasientens situasjon (8,10,36). 2 av disse konkluderer i tillegg med at modalitetene har lik diagnostisk verdi (10,36). Den resterende studien fokuserer på tilgjengelighet, kliniske trender og teknologiske utviklinger (7).

Diskusjon

Målet med denne studien var å studere faktorer som påvirker valg av modalitet mellom CTA og MRA. Mixed method fremgangsmåte åpner for muligheten til å studere dette i Norge ved bruk av spørreskjema, og internasjonalt ved hjelp av litteratursøk. Dette gir til sammen dybdekunnskap om temaet som utfyller hverandre.

Tilgjengelighet

Funnene fra spørreundersøkelsen viser at CT benyttes oftere på grunn av tilgjengelighet. Dette kan en se på den store andelen som utfører CTA daglig, i motsetning til MRA der variasjonen er større. En forklaring på dette kan være antall tilgjengelig maskiner på sykehuset og undersøkelsestid. Ut ifra resultatet kan en se en jevnere fordeling med flere antall CT-maskiner per sykehus, enn antall MR-maskiner. Tendensen, som framkommer av litteratursøket, er at CTA er raskere (5,7,10,22,23,29,42). Et annet viktig funn er at hastegraden i stor grad påvirker valget i retning mot CTA (84,2 %). Dette kan skyldes raskere undersøkelsestid og dermed flere undersøkelser per dag, noe som til sammen gir økt tilgjengelighet.

I tillegg til faktorene nevnt over, kan kostnad også påvirke valg av metode. Noen studier fant at CTA var billigere enn MRA (5,7,28), som kan relateres til modalitetens tilgjengelighet ved ulike sykehus.

Det er overensstemmelse i funnene fra både undersøkelsen og litteratursøk som viser at ved enkelte problemstillinger vil ikke tilgjengelighet være den viktigste faktoren. Her fokuseres det mer på bildekvaliteten og den diagnostiske verdien til modaliteten knyttet til den spesielle problemstillingen.

Bildekvalitet og diagnostisk verdi

Bildekvalitet og diagnostisk verdi på modaliteten ble ikke vektlagt som en avgjørende faktor i spørreundersøkelsen, men fritekstsvarene fra flere spørsmål ga uttrykk for at det kan ha innvirkning på valget.

Et interessant funn fra litteraturstudien er at CTA kommer noe bedre ut enn MRA i forhold til diagnostisk verdi (4,10,26,28,29) fremstilling og bildekvalitet (4,5,7,10,18,23,42), og romlig

oppløsning (4,5,22,29,41,42). Den samme tendensen kan ses ut fra respondentene fra norske sykehus, der det kommer frem at CT anses å ha bedre kvalitet. Likevel er det flere studier som ikke finner signifikant forskjell ved diagnostisk verdi (6,35,36), eller fremstilling og bildekvalitet (24,33,35,41). MRA viste seg, i noen tilfeller, å være bedre på romlig oppløsning (33) og diagnostisk verdi (22,35).

En mulig forklaring på de varierende funnene over kan være at de som gjennomfører studiene har ulik faglig bakgrunn, som for eksempel radiologer eller fysikere. Dette kan føre til at det er ulike forhold som vektlegges når bildekvalitet og diagnostisk verdi vurderes. Det kan i tillegg være spesifikt i forhold til hva som skal undersøkes, for eksempel en gitt patologi. En faktor som ikke ble trukket frem fra undersøkelsen er reproduserbarhet. Dette nevner 1 studie, som fant at CTA har bedre reproduserbarhet enn MRA (5). Artefakter ble heller ikke vektlagt i undersøkelsen, men ble nevnt av 7 studier i litteratursøket (5,7,8,23,29,35,42). Heller ikke her ble det lagt frem som et viktig moment i valg av modalitet. Stentartefakter var det mest diskuterte, men ga ingen tydelig konklusjon i studiene.

Manglende konsensus i litteraturen vedrørende sensitivitet og spesifisitet, gir ikke et tydelig svar på hvilken modalitet som har bedre sensitivitet eller spesifisitet enn den andre. Dette kan forklares med at studiene tar utgangspunkt i undersøkelse av et organ eller en patologi, som hver for seg har ulik sensitivitet og spesifisitet. Dermed kan en se at valg av modalitet ikke burde tas uten å ta hensyn til organ og patologi.

En kommentar fra spørreskjema viser at kvalitet på undersøkelse og modalitet også kan være knyttet til alder på utstyret som er tilgjengelig. Modalitetsvalget kan også påvirkes av hvilken teknologi, maskin og utstyr som er tilgjengelig. Dette varierer hos de ulike sykehusene. Som nevnt over, henger bildekvalitet og diagnostisk verdi sammen med indikasjon, og dette påvirker igjen valg av modalitet.

Retningslinjer

Litteratursøket ga lite svar på hvilke retningslinjer som benyttes. Det kan derfor tenkes at dette ikke anvendes i stor grad på internasjonal basis. Dette samsvarer med bruken i Norge hvor tilnærmet $\frac{3}{4}$ av respondentene svarte at de ikke benytter retningslinjer. Likevel kan en ikke trekke konklusjoner på om retningslinjer er ønskelig eller ikke, da innsamlet data vedrørende

spørsmål om dette ikke viser en tydelig trend. Et fåtall respondenter utdypet at det allerede finnes retningslinjer, og det var retningslinjer som var lokale eller spesifikke for en indikasjon som ble eksemplifisert.

Et gjentagende funn knyttet til retningslinjer i undersøkelsen, var at flere baserer valget på egen erfaring og kunnskap, noe som kan forklare mindre behov for retningslinjer. Flertallet av respondentene har over fem års erfaring, både som radiolog og med karundersøkelser. I tillegg er en betydelig andel fagansvarlige eller avdelingsoverleger, som igjen kan tyde på lengre erfaring og et større ansvar innen modalitetsvalg. En respondent nevner andre faktorer som ofte har større betydning, for eksempel tilgjengelig kompetanse og tolkningsmuligheter. Kompetanse innen CT og MR kommer frem som en faktor som kan veie tyngre enn andre faktorer som ble inkludert i spørreskjemaet. I tillegg belyses tolkningserfaring og tolkningsmuligheter som sentrale faktorer ved radiologers valg av modalitet.

Et overraskende funn var at flere av respondentene uttrykte at det var henviser som velger modalitet. Noen radiologer gjør sjeldent om på henvisende lege sitt valg, mens andre radiologer tar deres ønske i betraktning. Det kan tyde på at ønske om modalitet er begrunnet godt nok i henvisningen (39, s. 49), som for eksempel at leger benytter retningslinjer for henvisning til bildediagnostiske undersøkelser slik at radiologen ofte kan godkjenne disse. Dette funnet kan være en mulig forklaring på at noen radiologer ikke ser behovet for retningslinjer ved valg av modalitet.

Pasienten

Absolutte kontraindikasjoner påvirker valg av modalitet. Dette kan være enkelte typer innoperert metall på MR (7,10) eller alvorlig kontrastmiddelreaksjon på CT (5). MRA uten kontrast kan fungere som et alternativ der kontrastmiddel er kontraindisert, slik som 3D-TOF-MRA (8,18,33) og BB-MRA (18). Dette bekreftes ut ifra funnene fra undersøkelsen. Redusert kontrastmengde og oppvæsking på CTA er også et foretrukket alternativ ifølge data fra undersøkelsen. Relative kontraindikasjoner trenger derfor ikke nødvendigvis å utelukke en modalitet. Dette kan være grunnen til at kontraindikasjoner ikke har vesentlig fokus i undersøkelsen eller litteraturen.

Halvparten av studiene i litteraturen nevner eksponering av stråling som en ulempe med CTA (7,8,10,18,22,23,26-28,30,33). 1 studie argumenterer for at MRA kan være et bedre alternativ på grunn av høy stråledose på CTA (7). Dette argumentet er ikke like gjeldende i dag, da oppdatert teknologi og kunnskap bidrar til lavere stråledoser. Man kan for eksempel halvere stråledose på CT ved å benytte teknikken Dual-energy, hvor man scanner med ulike fotonenergier (ulik kVp) samtidig (25).

Litteraturen påpeker at yngre pasienter ofte prioriteres til MR, med hensyn til stråledose (7,24,30). Dette samsvarer med tendensen i undersøkelsen hvor halvparten av respondentene også mener dette. Fortsatt er det en betydelig andel som foretar vurderingen individuelt. Fritekstsvaret knyttet til om modalitetsvalg er aldersbetinget, speiler at indikasjon også her vil vektlegges mer enn alder. Basert på dette resultatet kan man se at alder ikke er den viktigste faktoren. Likevel bør man etterstrebe å redusere strålebelastningen hos pasienter med lang forventet levetid. Dette er også et av DSA sine krav for at undersøkelsen skal være berettiget. Det skal vurderes alternative metoder som har liten eller ingen eksponering for ioniserende stråling (39, s. 50).

Pasientens samarbeidsevne påvirker, ifølge respondentene i spørreundersøkelsen, valg av modalitet i noen grad. Det er også her kommentert at den kliniske problemstillingen står mest i fokus ved modalitetsvalg, og problemet med dårlig samarbeidsevne kan løses med tiltak som sedering. Litteraturen omtaler kun samarbeidsevne i den grad at valget anbefales å tas ut ifra situasjonen til den enkelte pasienten.

Førstegangsundersøkelse

Omtrent $\frac{3}{4}$ av radiologene fra spørreundersøkelsen mener at MRA kan benyttes som førstegangsundersøkelse. Likevel presenterer litteraturen MRA sine begrensninger i akutte tilfeller (4,28,29). Andre begrensninger på MRA kommer til syne ved diskuterte faktorer over, som blant annet tilgjengelighet. En studie beskriver rask tolkningstid og evnen til å undersøke komorbiditet på CTA, som kan ses som en fordel fremfor MRA (26).

I kontrast til funnene over presiserer en respondent at MR-undersøkelser som ikke er akutte, kan være like raskt tilgjengelig som CT ved dette sykehuset. I tillegg argumenterer en studie

for at MRA kan fungere som førstegangsundersøkelse, på grunn av at pasienten ikke eksponeres for ioniserende stråling og at scan kan repeteres etter gitt kontrastbolus (30).

Kontroll

Som nevnt over prioriteres ofte yngre pasienter til MR. Dette gjelder spesielt ved kontroller der strålebelastningen totalt sett blir større. En kan se at en liten andel respondenter foretrekker CTA framfor MRA ved kontroll av blodkar. Dette kan ha sammenheng med at flere mener at CTA har bedre bildekvalitet, diagnostisk verdi og er mer tilgjengelig, som tidligere diskutert. Igjen understreker radiologene at indikasjonen til slutt er den avgjørende faktoren. Det oppgis eksempler på flere patologier og lokalisasjoner som knyttes til valg av modalitet.

Patologi

Halvparten av respondentene svarte at modalitetene brukes til forskjellig patologi, mens om lag $\frac{1}{4}$ mener det kun er ved enkelte eller spesielle tilfeller. Fra fritekstsvar i undersøkelsen kommer det tydelig frem at type patologi og dens lokalisasjon spiller en viktig rolle i modalitetsvalget. Flere patologier eksemplifiseres gjennom fritekstsvar. Det kommer frem i undersøkelsen at aneurismer fremstilles dårligere på MR enn på CT, fordi man ikke får fremstilt den ytre diameteren. Litteraturen viser at det er forskjell på de ulike teknikkene innen MRA, for eksempel BB-MRA og QISS-MRA (18,23). Dette vil også kunne påvirke valget av egnet modalitet og teknikk.

Hovedandelen av studiene fra litteratursøket tar også utgangspunkt i en patologi og/eller spesifikke områder. Dette tyder på at spesifikke patologier egner seg mest på én teknikk på grunn av ulik fremstilling og kvalitet, som tidligere er nevnt.

Foretrukken modalitet

Et flertall av respondentene i undersøkelsen samt enkelte studier i litteraturen (5,24,43), utnevner CTA som gullstandard i dag. Likevel er det en andel respondenter som mener at det ikke finnes en gullstandard. Som diskutert over, henger dette sammen med at ulike patologier fremstilles forskjellig på ulike teknikker. Ulike problemstillinger har dermed ulik gullstandard, og dette utvikles i takt med videreutvikling av teknologien.

Litteratursøket fant at CTA foretrekkes (24,26,29,43), men på ulike grunnlag. Som diskutert under bildekvalitet og diagnostisk verdi kan dette være studert av ulike profesjoner med hvert sitt utgangspunkt. Det at faktorer vektlegges ulikt kommer også frem i undersøkelsen. Det kan tyde på at det er opp til hvert enkelt sykehus eller radiolog å bestemme hva som veier tyngst, også sett i lys av at noen sykehus har egne retningslinjer.

Valg av modalitet

Man kan se en tydelig trend på at de fleste radiologene som deltok i undersøkelsen baserer valget sitt på best practise. Dette korresponderer med funn fra litteraturen, der en liten andel av studiene hovedsakelig velger modalitet med hensyn til pasientens situasjon (8,10,36). En annen studie derimot, poengterer at valget tas på bakgrunn av faktorer som tilgjengelighet, kliniske trender og utviklinger (7). Ut ifra dette kan man se at det er vanskelig å generalisere og konkretisere nøyaktig hva som legges til grunn.

En respondent som hadde lite erfaring med tolkning av MRA, formidlet usikkerhet rundt når modaliteten foretrekkes framfor CTA. En annen påpekte også at kompetanse på MR og CT påvirker valget. Det er derfor sannsynlig at det finnes en sammenheng mellom hvilken erfaring den enkelte radiolog har og hvilken modalitet som velges. Spesielt i lys av tolkningserfaring, men også hva som vektlegges av faktorene.

Respondentenes tilbakemelding om at indikasjon er viktig var gjennomgående gjennom hele undersøkelsen. Litteraturen studerer ikke dette direkte, men som nevnt tar de fleste studiene utgangspunkt i en indikasjon. Samlet sett, og i sammenheng med resultatet fra undersøkelsen, kan det tolkes som at dette er en avgjørende faktor for modalitetsvalget.

Radiografens rolle

Alle spørsmål i undersøkelsen er rettet mot hva radiologen baserer valg av modalitet på. Faktorene som ble inkludert er noe radiografen bør ha kunnskap om, spesielt med hensyn til berettigelse og generell kunnskap om hvilken modalitet som fremstiller en gitt patologi bedre enn den andre. Som nevnt innledningsvis utføres CTA og MRA selvstendig av radiografer, med ansvar for å kontrollere berettigelse. Dersom radiologens oppgave med å velge modalitet gradvis overføres til radiografen, i form av jobbglidning eller opptrening av AI-algoritmer som kan brukes til automatisk valg av modalitet, vil det være relevant med mer kunnskap rundt

faktorene. Det vil også bli aktuelt med kompetanseheving og kurs innen tolkning av henvisninger og bilder, samt klinisk kompetanse.

Slik det er i dag, er radiografens hovedansvar å oppdage eventuelle kontraindikasjoner skrevet på henvisning eller ved møte med pasient, da undersøkelser som ikke er berettiget ikke skal gjennomføres (12). Det kan også tenkes at radiografen er mer bevisst rundt stråleeksponering, på bakgrunn av faglig kompetanse. I motsetning til henvisere som fokuserer mer på diagnostisering av pasienten. Derfor vil det, for radiografen sin del, være hensiktsmessig å ha retningslinjer.

Svakheter

Denne studien må ses i lys av sine svakheter. Spørsmål i undersøkelsen er generelle, og det ble ikke gått i dybden på ulike patologier. En annen svakhet er at undersøkelsen manglet svaralternativ "ja" ved spørsmål om GFR påvirker valget. Dette har trolig påvirket resultatet, og dataen må tolkes med forsiktighet. Noen spørsmål hadde ikke separate "annet" og "vet ikke", derfor kan man ikke med sikkerhet si hvem som hadde utdypende kommentarer og hvem som svarte "vet ikke". Dette gir en mulig skjevhet. Den indirekte rekrutteringsprosessen gir ukjent svarprosent og geografisk fordeling av respondenter. Litteratursøket måtte begrenses i forhold til mengde, tid og ressurser. Derfor kan det være andre relevante studier som ble utelukket på grunn av strenge kriterier og fremgangsmetoden. Oppgaven ser på modalitetsvalget i sin helhet, og tar ikke forbehold for det som er spesifikt for ulike områder og patologier.

Konklusjon

Valget mellom CTA og MRA er komplekst. Modalitetsvalget er basert på et helhetlig bilde av ulike faktorer, og det er individuelt per pasient hvilke faktorer som vektet tyngst.

Modalitetene har hver sine fordeler og ulemper som har innvirkning på faktorene. Likevel kan det konkluderes med at klinisk problemstilling er faktoren som påvirker modalitetsvalget i størst grad. Fagfeltet og teknologi utvikles kontinuerlig. Dette vil også påvirke foretrukken modalitet i fremtiden.

Det kan ses et behov for å utvikle retningslinjer, da særlig for radiografer. Ut fra undersøkelsen, kan en se at et slikt hjelpemiddel også er ønskelig for noen radiologer.

Litteraturliste

1. Bakke KA. Radiografene sprenger profesjongsgrensen [Internett]. Oslo: Dagens Medisin; 09.02.2011 [Oppdatert 21.05.2015; hentet 09.03.2021]. Tilgjengelig fra: <https://www.dagensmedisin.no/artikler/2011/02/09/radiografene-sprenger-profesjongsgrensen/>
2. Beckett, Katrina R, Moriarity, Andrew K, Langer, Jessica M. Safe use of contrast media: what the radiologist needs to know. *Radiographics*. 2015;35(6):1738–50
3. Booth L, Henwood S, Miller P. Reflections on the role of consultant radiographers in the UK: What is a consultant radiographer? *Radiography*. 13.06.2015;22(1):38–43.
4. Cai ZQ, Chai SH, Wei XL, You KZ, Li J, Zhang DM. Comparison of postsurgical clinical sequences between completely embolized and incompletely embolized patients with wide nicked intracranial aneurysms treated with stent assisted coil embolization technique: A STROBE-compliant study. *Medicine*. 18.06.2018;97(23).
5. Chae MP, Hunter-Smith DJ, Rozen WM. Comparative analysis of fluorescent angiography, computed tomographic angiography and magnetic resonance angiography for planning autologous breast reconstruction. *Gland surgery*. 2015;4(2):164-78.
6. Chen X, Liu Y, Tong H, Dong Y, Ma D, Xu L et al. Meta-analysis of computed tomography angiography versus magnetic resonance angiography for intracranial aneurysm. *Medicine*. 23.04.2018;97(20).
7. Cowell GW, Reid AW, Roditi GH. Changing trends in a decade of vascular radiology—the impact of technical developments of non-invasive techniques on vascular imaging. *Insights into imaging*. 2012;3(5):495-504.
8. Dündar TT, Aralaşmak A, Özdemir H, Seyithanoğlu MH, Uysal Ö, Toprak H et al. Comparison of TOF MRA, contrast-enhanced MRA and subtracted CTA from CTP in residue evaluation of treated intracranial aneurysms. *Turk Neurosurg*. 2018; 28(4):563-70.
9. Eberhard-Gran M, Winther C. Spørreskjema som metode: for helsefagene. Oslo: Universitetsforlag; 2017.
10. Feng Y, Shu SJ. Diagnostic Value of Low-Dose 256-Slice Spiral CT Angiography, MR Angiography, and 3D-DSA in Cerebral Aneurysms. *Disease markers*. 13.01.2020;2020:8536471-5.

11. Forsberg C, Wengström Y. Att göra systematiska litteraturstudier: värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning. 3. utg. Stockholm: Natur & kultur; 2013.
12. Forskrift om strålevern og bruk av stråling (Strålevernforskriften) - Lovdata [Internett] Helse- og omsorgsdepartementet; 16.12.2016 [Hentet 3.mai.2021] Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2016-12-16-1659>
13. Ghadimi M, Sapra A. Magnetic resonance imaging contraindications [Internett]. Treasure Island: Statpearls Publishing; 24.05.2020 [Hentet 11.05.2021] Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551669/>
14. Helsedirektoratet. Strategi for rasjonell bruk av bildediagnostikk. [Internett]. Oslo: Helsedirektoratet; 01.02.2019 [Hentet 04.05.2021]. Tilgjengelig fra: <https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/strategi-for-rasjonell-bruk-av-bilediagnostikk/Strategi%20for%20rasjonell%20bruk%20av%20bilediagnostikk%20-%20rapport%202019.pdf?download=false>
15. Helsedirektoratet. Øyeblikkelig bildediagnostikk ved akutt hjerneslag [Internett]. Oslo: Helsedirektoratet; 21.12.2017 [Oppdatert 21.12.2017, hentet 17.02.2021] Tilgjengelig fra: <https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/hjerneslag/akuttfasen-undersokelse-og-behandling-ved-hjerneslag/bilediagnostikk/oyeblikkelig-bilediagnostikk-ved-akutt-hjerneslag>
16. Høringssvar strategi for rasjonell bruk av bildediagnostikk [Høringssvar]. Oslo: Norges radiograf forbund; 17.12.2018 [Hentet 12.05.2021] Tilgjengelig fra: https://www.radiograf.no/files/archive/radiograf/pdf/H%C3%B8ringssvar/H%C3%B8ringssvar_Strategi_for_rasjonell_bruk_av_bilediagnostikk.pdf
17. Lekve K, Olsen DS, Fevolden AM. Glidende overgang: Flaskehals og oppgavedeling i bildediagnostikk [Internett]. Oslo: Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning; 26.11.2013. Rapport 46/2013. Tilgjengelig fra: <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/handle/11250/280777>
18. Lv P, Lin J, Guo D, Liu H, Tang X, Fu C et al. Detection of carotid artery stenosis: a comparison between 2 unenhanced MRAs and dual-source CTA. American Journal of Neuroradiology. 2014;35(12):2360-5.
19. McKim, C. A. The Value of Mixed Methods Research. Journal of mixed methods research. 2017;11(2):202–22.
20. Nilsen L. Radiolog-mangel bidrar til uønskede hendelser [Internett]. Oslo: Dagens Medisin; 16.02.2017 [Hentet 04.05.2021]. Tilgjengelig fra:

<https://www.dagensmedisin.no/artikler/2017/02/16/radiolog-mangel-bidrar-til-uonskede-hendelser/>

21. NSD. Hvordan gjennomføre et prosjekt uten å behandle personopplysninger? [Internett]. Bergen: NSD; Ukjent år [Hentet 19.02.2021]. Tilgjengelig fra: <https://nsd.no/personverntjenester/oppslagsverk-for-personvern-i-forskning/hvordan-gjennomfore-et-prosjekt-uten-a-behandle-personopplysninger>
22. Oda S, Utsunomiya D, Hirai T, Kai Y, Ohmori Y, Shigematsu Y et al. Comparison of dynamic contrast-enhanced 3T MR and 64-row multidetector CT angiography for the localization of spinal dural arteriovenous fistulas. *American Journal of Neuroradiology*. 2014;35(2):407-12.
23. Pamminger M, Klug G, Kranewitter C, Reindl M, Reinstadler SJ, Henninger B et al. Non-contrast MRI protocol for TAVI guidance: quiescent-interval single-shot angiography in comparison with contrast-enhanced CT. *European radiology*. 2020;30(9):4847-56.
24. Poskaite P, Pamminger M, Kranewitter C, Kremser C, Reindl M, Reiter G et al. Self-navigated 3D whole-heart MRA for non-enhanced surveillance of thoracic aortic dilation: a comparison to CTA. *Magnetic Resonance Imaging*. 2021;76:123-30.
25. Reher T. Dual-Energy CT and Radiation Dose. *Journal of the American College of Radiology*. 01.01.2020;17(1):95-6.
26. Replinger MD, Bracken RL, Patterson BW, Shah MN, Pulia MS, Harringa JB et al. Downstream Imaging Utilization After MR Angiography Versus CT Angiography for the Initial Evaluation of Pulmonary Embolism. *Journal of the American College of Radiology*. 01.12.2018;15(12):1692-7.
27. Replinger MD, Nagle SK, Harringa JB, Broman AT, Lindholm CR, François CJ et al. Clinical outcomes after magnetic resonance angiography (MRA) versus computed tomographic angiography (CTA) for pulmonary embolism evaluation. *Emergency radiology*. 2018;25(5):469-77.
28. Sailer AM, Grutters JP, Wildberger JE, Hofman PA, Wilmink JT, van Zwam WH. Cost-effectiveness of CTA, MRA and DSA in patients with non-traumatic subarachnoid haemorrhage. *Insights into imaging*. 2013;4(4):499-507.
29. Schaefer PJ, Pfarr J, Trentmann J, Wulff AM, Langer C, Siggelkow M et al. Comparison of noninvasive imaging modalities for stenosis grading in mesenteric arteries. *RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren*. 2013;185(7):628-34.

30. Schiebler ML, Nagle SK, François CJ, Repplinger MD, Hamedani AG, Vigen KK et al. Effectiveness of MR angiography for the primary diagnosis of acute pulmonary embolism: clinical outcomes at 3 months and 1 year. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2013;38(4):914-25.
31. Shi Z, Hu B, Schoepf UJ, Savage RH, Dargis DM, Pan CW et al. Artificial intelligence in the management of intracranial aneurysms: current status and future perspectives. *American Journal of Neuroradiology*. 01.03.2020;41(3):373-9.
32. Svensson E, Meidell B. *Forskningsmetode: grunnbok for helsearbeidere*. Oslo: Aschehoug/Tanum-Norli; 1984.
33. Tian Z, Wang S, He Y, Ma C. Comparative Study of Three Preoperative Imaging Modalities for the Evaluation and Design of Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap: Color Doppler Ultrasound, Computed Tomography Angiography and Magnetic Resonance Angiography. *Iranian Journal of Radiology*. 31.07.2020;17(3).
34. UiO. Elektroniske spor fra Nettskjema [Internett]. Oslo: UIO; 08.02.2018 [Oppdatert 17.02.21; hentet 22.02.21]. Tilgjengelig fra: <https://www.uio.no/tjenester/it/adm-app/nettskjema/hjelp/elektroniske-spor.html>
35. Varga-Szemes A, Wichmann JL, Schoepf UJ, Suranyi P, De Cecco CN, Muscogiuri G et al. Accuracy of noncontrast quiescent-interval single-shot lower extremity MR angiography versus CT angiography for diagnosis of peripheral artery disease: Comparison with digital subtraction angiography. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2017;10(10):1116-24.
36. Wang L, Zhu L, Li G, Zhang Y, Jiang Y, Shui B et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance versus computed tomography angiography for renal artery stenosis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2021;120(5):1171-8.
37. Weinreich M, Litwok Y, Mui LW, Lau JF. Advanced vascular imaging. *Vascular Medicine*. 01.02.2017;22(1):73-6.
38. Westad TH. Hvordan praktisere berettigelse i en radiologisk hverdag? Hold pusten. 12.12.2012:28-30
39. Widmark A, Friberg E, Heikkilä IE, Wikan K, Saxebøl G, Ormberg IW et al. Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nr. 5 [Internett]. Østerås: Statens strålevern; 2018 [Hentet 30.04.21]. Tilgjengelig fra: https://dsa.no/publikasjoner/veileder-5-veileder-om-medisinsk-bruk-av-rontgen-og-mr-apparatur/Veileder_5_Røntgen-MR_2017.pdf

40. Woznita N. Artificial Intelligence and the Radiographer/Radiological Technologist Profession: A joint statement of the International Society of Radiographers and Radiological Technologists and the European Federation of Radiographer Societies. *Radiography*. 01.05.2020;26(2):93-5.
41. Wu G, Jin T, Li T, Morelli J, Li X. High spatial resolution time-resolved magnetic resonance angiography of lower extremity tumors at 3T: Comparison with computed tomography angiography. *Medicine*. 2016;95(37).
42. Wu G, Yang J, Zhang T, Morelli JN, Giri S, Li X et al. The diagnostic value of non-contrast enhanced quiescent interval single shot (QISS) magnetic resonance angiography at 3T for lower extremity peripheral arterial disease, in comparison to CT angiography. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2016;18(1):71.
43. Zhu L, Wu G, Wang J, Huang J, Kong W, Chen Y et al. Preoperative evaluation of renal artery in patients with renal tumor: Using noncontrast-enhanced magnetic resonance angiography. *Medicine*. 2016;95(42).

Vedlegg

Vedlegg 1 - Informasjonsskriv

Spørreundersøkelse for bacheloroppgave

Dette skrivet er for å informere og forhåpentligvis “inspirere” deg til å delta i spørreundersøkelsen for bacheloroppgaven vår.

Vi ønsker å undersøke hva som påvirker valg av modalitet mellom CTA og MRA. Etter vårt litteratursøk finner vi ingen klare retningslinjer for dette i Norge, utenom ved akutt hjerneslag. Vi er derfor nysgjerrige på hvordan dette fungerer i praksis. Finnes det for eksempel en “best practise” på dette området, eller er det ulike faktorer som påvirker valget. Noen av faktorene vi ønsker å se på er tilgjengelighet av modalitetene, år med erfaring, utredning vs. kontroll, patologi og supplerende undersøkelser.

Spørreundersøkelsen besvares anonymt, og det registreres ingen personlige opplysninger eller opplysninger om sykehuset. Etter at arbeidet med bacheloren er ferdig vil data og spørreskjema slettes.

Vi ønsker gjerne at du svarer på dette spørreskjemaet innen 14 mars. Det er frivillig å delta og man samtykker automatisk ved å svare på spørreundersøkelsen.

For å svare på undersøkelsen, gå inn på denne linken: <https://nettskjema.no/a/186828>
Det tar omtrent 10 minutter å svare.

Om du har noen spørsmål kan du ta kontakt med oss:

eirinell@stud.ntnu.no

maiams@stud.ntnu.no

Eller vår veileder:

albertina.rusandu@ntnu.no

Vi håper at du tar deg tid til å svare!

På forhånd, takk.

Med Vennlig Hilsen

Maia Muri Skalmerås & Eirin Ellingbø

Valg av modalitet ved karundersøkelser

Side 1

Hvilke faktorer spiller inn under radiologens valg av modalitet ved CTA og MRA?

Vårt formål er å finne ut hvilke faktorer som avgjør hvilken karundersøkelsesmodalitet man blir henvist til.

Du kan velge å kun benytte svaralternativene, men du kan også legge igjen en supplerende kommentar eller utdype svaret ditt. Dette er fordi svarene vi har formulert kanskje ikke passer til din oppfatning eller ønsket svaralternativ.

Du samtykker automatisk ved å besvare spørreundersøkelsen.

Gjennomføres både MRA og CTA ved sykehuset? *

- Hvis ja, fortsett
- Hvis nei, avslutt

Hvor ofte utføres CTA ved sykehuset? *

- Daglig
- Ukentlig
- Månedlig
- Sjeldnere
- Vet ikke

Hvor ofte utføres MRA ved sykehuset? *

- Daglig
- Ukentlig
- Månedlig
- Sjeldnere
- Vet ikke

 Sideskift

Side 2

Hvem er du? *

Her kan du svare på flere alternativ.

- Fagansvarlig radiolog (innen karundersøkelser)
- Fagansvarlig radiolog (annet)
- Avdelingsoverlege
- Radiolog
- LIS

Annet? Utdyp svaret her:

Hvor mange års erfaring har du som radiolog? *

- Under 5 år
- 5 - 10 år
- 11 - 15 år
- 16 - 20 år
- 21 - 25 år
- 26 - 30 år
- Over 30 år

Hvor mange års erfaring har du med karundersøkelser? *

Hovedsaklig CTA og MRA

- Under 5 år
- 5 - 10 år
- 11 - 15 år
- 16 - 20 år
- 21 - 25 år
- 26 - 30 år
- Over 30 år

Hvor mange CT-maskiner har sykehuset? *

10 = 10 eller flere



Verdi

Hvor mange MR-maskiner har sykehuset? *

10 = 10 eller flere



Verdi



Sideskift

Er valg av modalitet (CTA og MRA) basert på modalitetens tilgjengelighet? *

Her går vi ut ifra at CT er mest tilgjengelig ved de fleste sykehus.

- Ja - CT benyttes oftere pga. tilgjengelighet
- Nei - man kan fritt velge mellom MR og CT
- Annet / Vet ikke

Annet? Utdyp svaret ditt her.

Er vurderingen av modalitet aldersbetinget? *

Her med tanke på stråledose.

- Ja - yngre prioriteres til MR
- Nei - det individuelt ut ifra sykdomsbildet
- Annet / Vet ikke

Annet? Utdyp svaret ditt her.

I hvor stor grad påvirker pasientens evne til å ligge stille valget av modalitet? *

- I svært liten grad
- I liten grad
- I noen grad
- I stor grad
- I svært stor grad

Utdyp gjerne her:

Er vurdering av modalitet basert på i hvor stor grad undersøkelsen haster? *

Her går vi ut ifra at CT er mer tilgjengelig og er raskere.

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Kommentar? Utdyp gjerne her.

 Sideskift

Side 5

Påvirkes valg av modalitet om undersøkelsen er en utredning eller en kontroll? *

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Kommentar eller begrunnelse? Utdyp gjerne her.

For eksempel: CT/MR foretrekkes ved utredning/kontroll

Hvilken modalitet er foretrukket når en pasient må til gjentatte kontroller av blodkar? *

- CT
- MR
- Annen modalitet
- Vet ikke

Annen modalitet? Hvilke(n) og hvorfor?

Påvirker pasientens nyrefunksjon (GFR) valg av modalitet? *

- MR uten kontrast
- MR med kontrast
- CT med kontrast (reduert mengde)
- Nei
- Vet ikke

Kommentar? Utdyp gjerne her:

 Sideskift

Side 6

Ifølge en artikkel i Den norske legeförening skrevet av Hans-Jørgen Smith fra 2000, var CT utnevnt som gullstandard for karundersøkelser. Hva mener du er gullstandarden i dag? *

- CT
- MR
- Annet
- Det finnes ingen gullstandard
- Vet ikke

Kommentar? Utdyp gjerne her:

Hvorfor er det slik? Hvordan har dette utviklet seg til i dag?

Brukes MRA som førstevalgsundersøkelse eller kun som supplerende undersøkelse for avklaring av funn på CTA? *

- Kan benyttes som førstegangsundersøkelse
- Kun supplerende til CTA ved spesielle funn
- Annet
- Vet ikke

Annet? Utdyp gjerne her.

Brukes modalitetene til forskjellig patologi? *

Her menes patologi som for eksempel: aneurisme, stenoser, store mengder kalk eller andre abnormaliteter.

For eksempel: Sendes pasienten videre til MR dersom det er for mye kalk i årene til å gjennomføre en CTA-undersøkelse.

- Ja
- Nei
- Kun ved enkelte/spesielle tilfeller
- Vet ikke

Utdyp gjerne svaret ditt her.

 Sideskift

Side 7

Finnes det retningslinjer eller andre spesielle grunner som avgjør hvilken modalitet pasientene sendes til? *

* *Best practise: Det som fungerer best for den individuelle pasienten og i praksis.*

- Ja - det finnes retningslinjer

- Ja - andre spesielle grunner
- Det baseres på best practise* (se forklaring i beskrivelsen)
- Nei
- Annet
- Vet ikke

Utdyp gjerne svaret ditt her.

Hvis ja, hvilke retningslinjer eller spesielle grunner?

Benytter du retningslinjer når du velger mellom CTA eller MRA? *

- Ja
- Nei

Utdyp gjerne svaret ditt her.

Hvis ja, hvilke retningslinjer?

Hvis nei, hva legges til grunn?

Kjenner du deg trygg på å velge modalitet (CTA og MRA) kun ut ifra egen kunnskap og erfaring? *

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Utdyp gjerne her.

Hvis nei, hvorfor ikke?

Hvis ja, er dette basert på antall år med erfaring?

Annet?

Om det ikke finnes noen retningslinjer for valg av modalitet ved CTA og MRA, kunne du personlig tenkt deg å ha dette som et hjelpemiddel? *

- Ja
- Nei
- Det finnes allerede retningslinjer
- Vet ikke



Side 8

Til slutt; er det noe du ønsker å gi en utfyllende kommentar til, eller noe vi ikke har lagt vekt på som kan være relevant for problemstillingen?

For eksempel: lengde på undersøkelsen, type spørsmål, relevanse, etc.

[Se nylige endringer i Nettskjje](#)

Vedlegg 3 - Søketablell

Database (dato)	Kombinasjon av søkeord	Treff	Fase 1 (tittel+ abstrakt+ kriterier)	Fase 2 (duplikat)	Fase 3 (fulltekst- gjennom- gang)	filter
PubMed A (15.03.21)	(MRA) AND (CTA)	211	56	32	18	Filter: free full text
PubMed B (15.03.21)	((MRA) AND (CTA)) AND (Decision*)	15	4 (finnes i A)	0	0	Filter: free full text
PubMed C (15.03.21)	MRA vs CTA	17	5 (finnes i A)	0	0	Filter: free full text
Web of Science A (16.03.21)	TS=(MRA AND CTA) *ts=topic	269	61	8	2	Filter: open access Søket ble gjort i "all databases"
Web of Science B (16.03.21)	TS=(CTA AND MRA AND DECISION)	14	7 (1 ny, resten finnes i A)	0 (ny, ikke imrad)	0	Filter: open access Søket ble gjort i "all databases"
Web of Science C (16.03.21)	TS=(CTA vs MRA)	22	4 (alle finnes i A)	0	0	Filter: open access Søket ble gjort i "all databases"
Scopus A (17.03.21)	TITLE-ABS- KEY("MRA" AND "CTA")	221	64	5	1	Advanced search All open access
Scopus B (18.03.21)	TITLE-ABS- KEY("CTA" and "MRA" and "decision")	14	5 (alle finnes i A)	0	0	Advanced search All open access
Scopus C (18.03.21)	TITLE-ABS- KEY("MRA" and "VS" and "CTA")	20	5 (1 ny, resten finnes i A)	0 (ny, ikke imrad)	0	Advanced search All open access

Vedlegg 4 - Resultattabell

Referanse	Hensikt	Metode	Konklusjon	Hovedfunn
Cai ZQ, Chai SH, Wei XL, You KZ, Li J, Zhang DM. Comparison of postsurgical clinical sequences between completely embolized and incompletely embolized patients with wide nicked intracranial aneurysms treated with stent assisted coil embolization technique: A STROBE-compliant study. Medicine. 18.06.2018;97(23)	Denne studien evaluerer CTA, MRA og DSA sin nytte ved "Enterprise stent-assisted coil embolization" i behandling av intrakranielle bredhalsede (<i>wide-necked</i>) aneurismer.	578 intrakranielle bredhalsede aneurismer som var funnet på de tre modalitetene ble inkludert og behandlet med "Enterprise stent-assisted coil embolization". Pasientene ble delt inn i "complete embolization" (CE) og "incomplete embolization" (IE).	CTA-bildene ga bedre og tydeligere visualisering enn MRA og DSA i begge gruppene (CE + IE). Både sensitivitet og spesifisitet av CTA var noe høyere enn ved MRA. CTA har høyere verdi ved evaluering av den terapeutiske effekten "Enterprise stent-assisted coil embolization" har. Den kan derfor være en viktig del av vurderingen av endovaskulær intervensjon i behandling av intrakranielle bredhalsede aneurismer.	<i>Intrakranielle bredhalsede aneurismer</i> - CTA har bedre og tydeligere fremstilling, bedre romlig oppløsning, høyest sensitivitet og spesifisitet, og høyest diagnostisk verdi i vurdering av behandlingen - MRA har begrensninger som primærmodalitet, spesielt i akutte tilfeller.
Chae MP, Hunter-Smith DJ, Rozen WM. Comparative analysis of fluorescent angiography, computed tomographic angiography and magnetic resonance angiography for planning autologous breast reconstruction. Gland surgery. 2015;4(2):164-78.	Sammenligner nøyaktigheten av fluorescent angio, CTA og MRA, og deres påvirkning på det kliniske resultatet.	Litteraturstudie med engelsk litteratur fra flere databaser, fra 1950-2015. Databaser som PubMed, Medline, Web of Science og EMBASE.	Preoperativ bildetakning er viktig for planlegging av brystrekonstruksjon. CTA er i dag gullstandarden for preoperativ bildetakning. MRA bidrar også, særlig for yngre kvinner, pasienter med jodkontrast allergi og nedsatt nyrefunksjon.	<i>Brystrekonstruksjon</i> - MRA har høyere kostnader og mindre tilgjengelighet enn CTA - Økning av detektorradier på CTA gjør modaliteten rask og gir høy bildekvalitet med detaljer - CTA er det beste alternativet basert på tilgjengelighet, kostnad, reproduserbarhet og nøyaktighet - CTA har god romlig oppløsning, 3D og andre rekonstruksjoner som gir bedre tilrettelagt tolkning og har også evnen til å påvise komorbiditet - CTA har god fett-blod-kontrast og MRA har god muskel-blod-kontrast - Utvikling av MR-teknikker og økt feltstyrke kan øke bildekvaliteten, korte ned

				undersøkelsestiden og minske artefakter - CTA har omtrent 100% sensitivitet og spesifisitet. MRA har høy spesifisitet (nær 100%) og litt lavere sensitivitet (90-100%) ved undersøkelse for brystrekonstruksjon - CTA har risiko knyttet til kontrastreaksjon og MRA har risiko knyttet til NSF ved kontrast - Til tross for de seneste oppdateringene innen MRA er CTA fortsatt en overlegen modalitet når det gjelder bildekvalitet.
Chen X, Liu Y, Tong H, Dong Y, Ma D, Xu L et al. Meta-analysis of computed tomography angiography versus magnetic resonance angiography for intracranial aneurysm. <i>Medicine</i> . 23.04.2018;97(20)	Sammenfatter relevante studier for å sammenligne diagnostisk effektivitet, for intrakranielle aneurismer, mellom CTA og MRA.	Meta-analyse av studier fra PubMed, Embase, Wanfang, Chongqing VIP og China National Knowledge Infrastructure databasene. 10 studier ble inkludert.	CTA sin diagnostiske verdi samsvarte med MRA sin for intrakranielle aneurismer. Siden utvalget av artikler var lite, er det viktig å være kritisk til resultatet.	<i>Intrakranielle aneurismer</i> - CTA og MRA har høy diagnostisk verdi, det er ingen signifikant forskjell - CTA har høyere sensitivitet, men litt mindre spesifisitet enn MRA. Dette kan vise at CTA er bedre på å påvise pasienter med faktiske intrakranielle aneurismer, på tross av den litt høyere falske-negative raten - MRA med kontrast har en lavere diagnostisk verdi på aneurismer ≥ 5 mm, derfor er CTA foretrukket på disse.
Cowell GW, Reid AW, Roditi GH. Changing trends in a decade of vascular radiology—the impact of technical developments of non-invasive techniques on vascular imaging. <i>Insights into imaging</i> . 2012;3(5):495-504.	Ser på påvirkningen av DSA og endovaskulær intervensjon med kontrastbasert CTA og MRA, på bakgrunn av utviklende teknologi, kliniske krav/retningslinjer og kliniske konsekvenser.	Angiografi og intervensjons caseload ble sett på i perioden 1997-2010, sammen med CE-CTA og CE-MRA caseload.	Vaskulære bildeopptak har hatt stor utvikling over en kort periode, som skyldes CTA og MRA (med kontrast). Ventetiden pga. tilgjengelighet og effektivitet har blitt redusert, og kostnadseffektivitet en er forbedret for både CTA og MRA som primærundersøkelse.	<i>Utvikling av teknologi</i> - Oppdatert teknologi og teknikker på MRA korter ned undersøkelsestiden og forbedrer bildekvaliteten - MRA eksponerer ikke pasienten med ioniserende stråling, men har flere kontraindikasjoner som metall og klaustrofobi - CTA har hatt en rask utvikling med multislicescannere og økt antall detektorrader, bolustracking og økende rotasjonstid, som øker den romlige oppløsningen og utvider området som scannes

				<ul style="list-style-type: none"> - CTA har høy stråledose og egner seg ikke til gjentakende undersøkelser av yngre pasienter - Diagnoser av arterier med mye kalk kan være vanskelig å nøyaktig vurdere på CTA, og metallproteser og kaliber-stenter kan gi forstyrrende artefakter - Kostnaden per undersøkelse på CE-MRA i 2009 var €125 og for CTA omtrent €85 - Valg av protokoll og modalitet blir påvirket av modalitetens tilgjengelighet, kliniske trender og teknologiske utviklinger, og samtidig konsekvenser fra reelle og teoretiske effekter. - Kunnskap om GFR er viktig for å kunne velge bildemodalitet og protokoll - CTA visualiserer metallstenter og stentgrafter, og deres lumen, bedre enn CE-MRA - Selv om CTA benytter jobbasert kontrastmiddel og eksponerer pasienten for ioniserende stråling, vil pasienten oppleve færre uheldige hendelser.
<p>Dündar TT, Aralaşmak A, Özdemir H, Seyithanoğlu MH, Uysal Ö, Toprak H et al. Comparison of TOF MRA, contrast-enhanced MRA and subtracted CTA from CTP in residue evaluation of treated intracranial aneurysms. Turk Neurosurg. 2018; 28(4):563-70.</p>	<p>Sammenligner effektiviteten av kontrastbasert MRA, 3D-TOF-MRA og subtrahert CTA fra CT perfusjon (CTP) ved evaluering av gjenværende intrakranielle aneurismer som har blitt behandlet med enten coiling eller clipping.</p>	<p>16 behandlede aneurismer ble evaluert i de tre metodene to uker i etterkant. De tre metodene ble sammenlignet på suksessen av fremstillingen av gjenværende aneurisme og nærmeste blodårer, samt forskjellene.</p>	<p>Fremstillingen av blodkar nært aneurismen var i alle tilfellene best på sub-CTA, uansett om det var coiling eller clipping. Gjenværende aneurismer etter coiling ble oftest oppdaget av CE-MRA, mens ved clipping var det sub-CTA som hadde best fremstilling i tillegg til å vise unormal perfusjon som var mer vanlig hos pasientene som var clipped.</p> <p>På grunn av få pasienter regnes</p>	<p><i>Intrakranielle aneurismer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Coil-massen gir artefakter på CT og skjuler nærliggende områder - Artefakter fra clips kan reduseres på CT ved enkelte typer - MRA får også artefakter, men enkelte typer forstyrrer lokalt magnetfelt mindre og gir mindre endringer i signalintensitet - CT utsetter pasient for stråling - CE-MRA gir økt risiko for NSF på grunn av gadolinium - 3T er bedre enn 1,5T på kontroller av coilede intrakranielle aneurismer, selv om den er mer utsatt for artefakter

			ikke resultatet som statistisk signifikant, og er derfor antydende og ikke konkluderende.	<ul style="list-style-type: none"> - Sub-CTA fra CTP fremstilte gjenværende aneurismer best hos pasienter som var clipped - CE-MRA fremstilte best gjenværende aneurismer hos pasienter som var coiled - Valget av modalitet for oppfølging av pasienter som har behandlet aneurisme bør tas på grunnlag av den enkelte pasient og klinisk erfaring.
Feng Y, Shu SJ. Diagnostic Value of Low-Dose 256-Slice Spiral CT Angiography, MR Angiography, and 3D-DSA in Cerebral Aneurysms. Disease markers. 13.01.2020;2020: 8536471-5.	Evaluerer lavdose 256-slice spiral CTA, MRA og 3D-DSA ved cerebrale aneurismer.	Valgte 100 pasienter som gjennomgikk de 3 modalitetene.	Modalitetene har forskjellige ulemper og fordeler i diagnostisering av cerebrale aneurismer, og de har alle diagnostisk verdi.	<p><i>Cerebrale aneurismer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensitiviteten for CTA er 91%, som viste høy diagnostisk verdi. Sensitiviteten for MRA var 83.1% - Scantid og post-prosessering er kort ved CTA - Ved CTA eksponerer man for stråling og gir jodholdig kontrastmiddel - Ved større aneurismer kan virvling av blod gi tap av signal, som gir redusert bildekvalitet - MRA kan ikke fremstille omkringliggende benstruktur, kalsifisert vegg med mer. I tillegg er fjerning av omkringliggende vev dårlig - MRA tar lengre tid og er kontraindisert ved innoperert metall - Det finnes MRA-protokoller uten kontrastinjeksjon - Små distale årer kan fort bli mettet på MRA og kan dermed forsvinne - Både CTA og MRA har høy diagnostisk effektivitet for aneurismer, og kan benyttes for påvisning - CTA har høy påvisnings-rate, som kan skyldes mulighet til å fjerne beinstrukturer - På aneurismer under 3mm sliter MRA med påvisning, og er derfor ikke pålitelig, her hadde CTA høyere rate

				<p>- Begge modalitetene har diagnostisk effekt, men også forskjellige ulemper og fordeler. Derfor anbefales det at det velges ut fra pasientens situasjon for å finne passende modalitet.</p>
<p>Lv P, Lin J, Guo D, Liu H, Tang X, Fu C et al. Detection of carotid artery stenosis: a comparison between 2 unenhanced MRAs and dual-source CTA. American Journal of Neuroradiology. 2014;35(12):2360-5.</p>	<p>Dual-source CTA (DSCTA) og black-blood MRA (BB-MRA) er nylig utviklede teknikker for å evaluere carotisstenose. Studien sammenligner disse to og TOF MRA med DSA som referansestandard.</p>	<p>30 pasienter med mistenkt carotisstenose gikk gjennom alle teknikkene. Graden av stenose ble målt, morfologi av overflaten på plakk ble analysert og sammenlignet på tvers.</p>	<p>Denne preliminnære studien viser at black-blood MRA er en lovende teknikk, som er sammenlignbar med dual-source CTA og DSA, men bedre enn TOF MRA, når det kommer til evaluering av carotisstenose. I motsetning til CTA, krever ikke black-blood MRA kontrastmiddel eller stråling.</p>	<p><i>Carotisstenose</i></p> <p>Både CTA og MRA med kontrast gir begrensninger for pasienter med nedsatt nyrefunksjon (GFR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - NSF har blitt assosiert med gadolinium - CTA benytter stråling, og MRA uten kontrast kan være et alternativ - Sensitiviteten og spesifisiteten ved BB-MRA (for påvisning av alvorlig carotis stenose) var sammenlignbar med DSCTA, men var bedre enn TOF-MRA. - Bildekvaliteten på BB-MRA var litt dårligere enn DSCTA - Ingen av teknikkene overestimerte stenose som var <50%. Det var godt samsvar mellom modalitetene - Abnormal plakkoverflate eller sår dannelse var oftere oppdaget med DSCTA og black-blood MRA enn med TOF MRA - CTA er bedre, men MRA med kontrast er fortsatt en robust teknikk - DSCTA klarer å skille kontrastmiddelet fra kalsifisert plakk ved å utnytte de ulike attenuasjonene som jod og kalsium har ved ulike stråleenergi - TOF MRA har blitt brukt på tross av signaltap som skyldes svak og turbulent flow - BB MRA fremstiller arterieveggen og graden av stenose nøyaktig ved å selektivt undertrykke signal fra arterie lumen

				<ul style="list-style-type: none"> - BB MRA er sammenlignbar med DSCTA, men bedre enn TOF MRA ved måling av stenose i carotis, selv om bilde kvaliteten var litt dårligere enn DSCTA - Det var DSCTA og BB MRA som var best på å fremstille plakk. TOF MRA var insensitiv på overflatesår av carotisplakk, som kan skyldes lokalt tap av signal.
<p>Oda S, Utsunomiya D, Hirai T, Kai Y, Ohmori Y, Shigematsu Y et al. Comparison of dynamic contrast-enhanced 3T MR and 64-row multidetector CT angiography for the localization of spinal dural arteriovenous fistulas. American Journal of Neuroradiology. 2014;35(2):407-12.</p>	<p>Sammenligner DSA, CE-MRA (3T) og 64-rads multidetektor CTA for lokalisering av spinal dural AV-fistel.</p>	<p>Ser på 12 pasienter (11 mann, 1 kvinne) som har gjennomgått MRA eller CTA. Spinal dural AV-fistel (SDAVF) ble bekreftet med DSA som referansestandard.</p>	<p>For å finne spinal-dural AV-fistel, var 3T CE-MRA mer pålitelig enn 64-rads multidetektor CTA. Men selv om man benytter 3T DCE-MRA, kan tilleggsundersøkelse med 64-CTA øke sikkerhet i diagnostisering.</p>	<p><i>Spinal-dural AV-fistel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Intermodalitet samsvar ved MRA vs. DSA var god (11 av 12 cases = 92%), og intermodalitet samsvar ved CTA vs. DSA var moderat (7 av 12 = 58%). MRA er dermed mer nøyaktig enn CTA - En annen rapport fant at sensitiviteten til MRA og CTA ved SDAVF var 40% og 90% - Multidetektor-CTA er raskere, men ulempen med CTA er ioniserende stråling - CTA av årer og bein er ofte nyttig for kirurgisk planlegging - Romlig oppløsning var høyere på CTA enn MRA, men intermodalitet samsvar for lokalisasjon AV-fistel var ikke tilstrekkelig. En tilleggsundersøkelse med CTA kan forbedre observatørens selvsikkerhet til diagnosen.
<p>Pamminger M, Klug G, Kranewitter C, Reindl M, Reinstadler SJ, Henninger B et al. Non-contrast MRI protocol for TAVI guidance: quiescent-interval single-shot angiography in comparison with contrast-enhanced CT. European radiology.</p>	<p>Sammenligne QISS-MRA med CTA for veiledning til Transkateter aortaventil-implantasjon (TAVI).</p>	<p>Prospektiv studie av 26 pasienter. gjennomførte QISS MRA for arteriofemoral tilgangs-veiledning og 3D MR uten kontrast av hele hjertet for dimensjonering av protese på en 1,5T, med CTA med kontrast</p>	<p>QISS-MRA gir kontrastfri planlegging av inngang for TAVI-pasienter med moderat til sterkt samsvar sammenlignet med CTA, og med betydelig interobservatørsamsvar. På tross av noen signifikante forskjeller i minimal kardiameter, er</p>	<p><i>TAVI</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Det er sterkt samsvar mellom QISS MRA og CTA - QISS MRA er et godt alternativ til CTA og MRA, spesielt hos pasienter med alvorlige nyresykdommer - Årediameteren ved thoracalaorta viste ingen signifikant forskjell, men det var en statistisk signifikant forskjell mellom modalitetene ved infrarenal aorta, iliumarterier og femoralarterier. Dette kan være

<p>2020;30(9):4847-56.</p>		<p>som gullstandard.</p>	<p>interobservatørsams var for transfemoral tilgang sterk. Kombinasjonen med 3D MR uten kontrast av hele hjertet tilrettelegger kontrastfri veiledning for TAVI.</p> <p>Sammenlignet med "gullstandarden" CTA for måling av årediameter, er QISS-MRA et godt alternativ ved TAVI-undersøkelser.</p>	<p>pga. at studier har ulik bildekvalitet og artefakter relatert til blodstrøm</p> <ul style="list-style-type: none"> - QISS-MRA er mer sensitiv for bevegelsesartefakter enn CTA pga. lang undersøkelsestid, og spesielt når pelvis-området scannes til slutt - QISS-MRA kan gi falske positive resultater ved spørsmål om disseksjon i femoralarterien, pga. uklart signal intraluminalt som kan illustrere små linjer i signalet. Her kreves et trent øye for å unngå falske positive - QISS-MRA mangler tilstrekkelig mål av plakkoppbygging, da den kun fremstiller lumen og ikke veggen. Kalk på små årer på CTA kan gi artefakter og underestimere den lumenale diameteren.
<p>Poskaite P, Pamminger M, Kranewitter C, Kremser C, Reindl M, Reiter G et al. Self-navigated 3D whole-heart MRA for non-enhanced surveillance of thoracic aortic dilation: a comparison to CTA. <i>Magnetic Resonance Imaging</i>. 2021;76:123-30.</p>	<p>Prospektiv studie. Sammenligner bildekvalitet og pålitelighet av selvnavigerende 3D MRA uten kontrast av hele hjertet med CTA med kontrast for dimensjonerin g av thorakal aorta-aneurisme (TAA).</p>	<p>MRA sekvensen ble utført på 20 pasienter, hvor 18 av de fikk CTA samme dag. Kvalitet ble målt subjektiv og objektivt.</p>	<p>Selvnavigerende 3D MRA uten kontrast av hele hjertet kan sammenlignes med standard CTA (uten statistisk signifikant forskjell) ved kontroll av aortadilatasjon. For deler er ingen stråleeksponering og det er uten kontrastmiddel. Opptakstiden er forutsigbar, og bildekvaliteten er utmerket. Denne sekvensen kan benyttes til barn med medfødte aneurismer som krever langsiktige kontroller, og eldre som har nedsatt nyrefunksjon.</p>	<p><i>Thorakal aortaaneurisme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Subjektiv sammenligning av bildekvalitet viste ingen signifikant forskjell - CTA er gullstandard til kontroll og behandlingsplanlegging - Ulemper ved CTA er eksponering for ioniserende stråling og risiko for kontrast-indusert nefropati hos pasienter med nedsatt nyrefunksjon - MRA, uten kontraindikasjoner, er et pålitelig alternativ for kontroll - Gjeldende retningslinjer av European Society of Cardiology foreslår både CT og MR ved årlig kontroll av medfødt TAA hos voksne - Hos yngre, med lang forventet levetid, kan MRA være en fordel - Selvnavigerende 3D MRA av hele hjertet er ikke avhengig av diafragma gating, som krever

				<p>trent personell. Det gir mer forutsigbar opptakstid</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ved MRA er det rapportert om bortfall av signal i aorta ascendens hos pasienter med alvorlig aortastenose, det kan gi manglende fremstilling av koronar ostia - Inter-observatør reliabilitet av MRA viste høyt samsvar av gjennomsnittlig thorakalaorta diameter sammenlignet med CTA. Det var noen få signifikante forskjeller i gjennomsnittlig blodkar-diameter mellom observatørene - MRA uten kontrast passer til pasienter med nedsatt nyrefunksjon, eller som har hypersensitivitet til jodholdig- eller gadoliniumkontrast - Gadolinium har blitt knyttet til NSF (antallet har minket de siste årene). Ekstra- og intrakraniell avsetning av Gadolinium er også en bekymring, med uviss signifikans.
<p>Replinger MD, Bracken RL, Patterson BW, Shah MN, Pulia MS, Haringa JB et al. Downstream Imaging Utilization After MR Angiography Versus CT Angiography for the Initial Evaluation of Pulmonary Embolism. Journal of the American College of Radiology. 01.12.2018;15(12):1692-7.</p>	<p>Sammenligne akutt-pasienter som har gjennomført CT/MR av bryst/lunger innen et år med negative scan for lungeemboli (PE).</p>	<p>Undersøker bruken av CT/MR for lungeemboli-pasienter med en negativ MRA. 717 lungeemboli pasienter var inkludert i studien.</p>	<p>Det var ingen signifikant forskjell mellom pasienter som tok MRA vs. CTA for å undersøke PE, men sammenlagt stråledose var betydelig høyere for de som gjennomførte CTA.</p>	<p><i>Lungeemboli</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - CTA foretrekkes pga. tilgjengelighet, rask tolkning, lav rate på resultatløse undersøkelser og mulighet for å finne andre medisinske årsaker - CTA bruker ioniserende stråling - Det er mindre kontrollundersøkelser på MRA, som kan indikere at henvisere foretrekker CTA over MRA - Ved re-scan innen en måned, er CTA den foretrukne modaliteten, det kan tyde på at leger ikke stoler på en negativ MRA - En annen studie fant at sensitiviteten på MRA for å diagnostisere PE er underordnet CTA. Men i denne studien har MRA og CTA like verdier, noe som kan tyde på at henvisere kan undersøke for

				<p>differensialdiagnoser samtidig, som ikke fremstilles like godt på MRA</p> <p>- Eksponering av stråling er bekymrende ved CTA-undersøkelser ved PE, hvor stråledosen er høy.</p>
<p>Replinger MD, Nagle SK, Haringa JB, Broman AT, Lindholm CR, François CJ et al. Clinical outcomes after magnetic resonance angiography (MRA) versus computed tomographic angiography (CTA) for pulmonary embolism evaluation. Emergency radiology. 2018;25(5):469-77.</p>	<p>Sammenligner det kliniske utfallet av MRA* versus CTA* ved mistenkt lungeemboli (PE).</p> <p><i>*Som primærmodalitet</i></p>	<p>Retrospektiv studie, 5 år tilbake. Sammenligner MRA med CTA. 1173 pasienter ble vurdert.</p>	<p>Tatt i betraktning med svakhetene studien har, så ble det funnet at MAPE* for pasienter som hadde MRA som primær undersøkelse var lavere enn for CTA.</p> <p><i>*major adverse PE-related event; major bleeding, venous thromboembolism or death within 6 months</i></p>	<p><i>Mistenkt lungeemboli</i></p> <p>- CTA bruker ioniserende stråling og nefrotoksisk jodholdig kontrastmiddel</p> <p>- MRA bruker gadoliniumkontrast som har lavere risiko for anafylaktisk sjokk, men har risiko for NSF ved sluttstadiet av kronisk nyresykdom</p> <p>- Bekymring for overdiagnostisering av klinisk usignifikant lungeemboli ved CTA øker</p> <p>- MRA som primærmodalitet for påvisning av PE er trygg, robust og en klinisk effektiv test</p> <p>- MAPE for MRA innen 6 måneder var 5.4% (bedre), mens CTA var 13.6%</p> <p>- Teknisk suksessrate til MRA var 92.6%, som er høyere enn tidligere studier. Det kan skyldes bedre utstyr og teknikker etter de andre studiene ble gjort, og ulik metode gjør sammenligning vanskelig</p> <p>- Det er fortsatt usikkerhet om MRA kan oppdage alternative diagnoser like godt som CTA. En studie viser at MRA kan diagnostisere et antall patologier jevnt med CTA</p> <p>- MRA som primærmodalitet hadde lignende klinisk effektivitet som CTA.</p>
<p>Sailer AM, Grutters JP, Wildberger JE, Hofman PA, Wilink JT, van Zwam WH. Cost-effectiveness of</p>	<p>Sammenligne kostnads-effektivitet mellom MRA, CTA og DSA innen det første året etter</p>	<p>Konklusjonsmodell ble benyttet for å vurdere kostnad og fordeler som oppstod i</p>	<p>Ved å se på både diagnostisk effekt og kostnad var rekkefølgen, i begge tilfeller, først DSA, etterfulgt av CTA, og til slutt MRA. På</p>	<p><i>Subaraknoidalblødning</i></p> <p>- CTA har høyere diagnostisk verdi</p> <p>- MRA har høyere kostnad</p>

<p>CTA, MRA and DSA in patients with non-traumatic subarachnoid haemorrhage. Insights into imaging. 2013;4(4):499-507.</p>	<p>en blødning (SAB).</p>	<p>kohorter på 1000 pasienter.</p>	<p>bakgrunn av dette vil en kombinasjon av CTA og DSA være den mest kostnadseffektive metoden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CTA har høyere sensitivitet når det kommer til avgjørelsen om coiling er mulig og påvisning av aneurismer - MRA har begrensninger ved akutt bruk, hvor CTA kan gjennomføres raskt - Fordelen med MRA er ingen bruk av ioniserende stråling.
<p>Schaefer PJ, Pfarr J, Trentmann J, Wulff AM, Langer C, Siggelkow M et al. Comparison of noninvasive imaging modalities for stenosis grading in mesenteric arteries. RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren. 2013;185(7):628-34.</p>	<p>Sammenligne UL, CTA og MRA i forhold til stenosegrad ved truncus coeliacus (TC) og arteria mesenterica superior (AMS), med DSA som referansestandard.</p>	<p>52 pasienter som har gjennomgått UL, CTA og MRA og DSA for å evaluere modalitetene når det kommer til stenosegrad i TC og AMS, med DSA som referansestandard.</p>	<p>CTA gir best bildekvalitet, høyere samsvar (i forhold til DSA) og signifikans når det kommer til stenosegradering, og gir best diagnostisk nøyaktighet.</p> <p>MRA er en pålitelig modalitet for gradering av mesenteriske stenoser, men har litt dårligere kvalitet enn CTA.</p>	<p><i>Stenose ved TC og AMS</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensitivitet, spesifisitet, positiv/negativ prediktiv verdi og diagnostisk nøyaktighet for stenose i TC var høyest ved CTA - Spesifisitet, negativ prediktiv verdi og nøyaktighet ved stenose i AMS var også høyest ved CTA - CTA er den beste noninvasive modaliteten for å få best oversikt og stille riktig diagnose. - Hos pasienter med akutt mesenterisk iskemi er CTA ansett som primærmodalitet - MRA sine begrensninger er lavere romlig oppløsning, lengre tidsbruk og potensielle stentartefakter.
<p>Schiebler ML, Nagle SK, François CJ, Replinger MD, Hamedani AG, Vigen KK et al. Effectiveness of MR angiography for the primary diagnosis of acute pulmonary embolism: clinical outcomes at 3 months and 1 year. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 2013;38(4):914-25.</p>	<p>Vurdere effektiviteten av MRA ved lungeemboli (MRA-PE) hos symptomatiske pasienter.</p>	<p>Så på alle pasienter som var vurdert for mulig PE med MRA. Så på data fra MRA-PE elektroniske journaler i 3mnd og 1 år.</p>	<p>Negativ prediktiv verdi (NPV) fra MRA-PE, var lik sammenlignet med publiserte verdier for CTA ved lungeemboli (CTA-PE). I tillegg ble det funnet at den tekniske suksessraten og sikkerheten ved MRA-PE var god.</p>	<p><i>PE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Økt forekomst av PE og bruk av CTA-PE i USA gir bedre kunnskap og erfaring, og leger kan diagnostisere selv små subsegmentale lungeembolier. Det diskuteres om den bestilles for mye. En alternativ undersøkelse kan være MRA-PE, med noe lavere nøyaktighet for diagnostisering av subsegmental PE - Ved det studerte sykehuset ble MRA-PE godt mottatt av henvisere og pasienter som en akutt undersøkelse (metoden fortsetter å bli brukt for pasienter som har dyspne, men

				<p>klarer å holde pusten i ca. 15-21 sek)</p> <ul style="list-style-type: none"> - MRA-PE kontra CTA-PE for yngre pasienter er viktig for å minske stråleeksponeringen - MRA-PE har en NPV på 97%, og er sammenlignbar med CTA-PE med 98-99% - MRA viser høy sensitivitet og spesifisitet ved diagnostisering av stenose, dilatasjon og okklusjon i lungearteriene, og utklasser CTA - Andre studier viser at MRA-PE ikke har like god effekt som CTA-PE. Likevel bevises det at effekten er god, særlig når det kommer til kliniske utfall som venøs trombeembolisme og død ved PE - Fordeler ved MRA som førstegangsundersøkelse for PE er at den ikke benytter ioniserende stråling, og den kan repeteres flere ganger, selv etter en bolus, for å se tidlig og sen perfusjon i lungevevet. MRA kan repetere bildetaking ved bevegelser av pas. Man kan benytte samme kontrastbolusen for å se på venesystemet rundt pelvis og underek. ved å bruke noen få minutter ekstra. Det brukes også ved kontroll undersøkelser.
<p>Tian Z, Wang S, He Y, Ma C. Comparative Study of Three Preoperative Imaging Modalities for the Evaluation and Design of Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap: Color Doppler Ultrasound, Computed Tomography Angiography and Magnetic</p>	<p>Sammenligner tre modaliteter som er ofte brukt; CTA, MRA og color doppler ultrasound (CDUS), i planlegging av SCIP flap.</p>	<p>8 pasienter som gjennomførte CDUS, CTA og MRA (3D TOF), og hadde rekonstruert SCIP lapp for hode og hals.</p> <p>Preoperative mål som lokalisasjon, retning og kaliber ble gjort og senere sammenlignet med intraoperative funn.</p>	<p>Alle tre fant retning på perforator lappene, men MRA var mer nøyaktig på måling av kaliber på SCIP lapp sammenlignet med CTA og CDUS.</p> <p>Derfor konkluderes det med at 3D TOF-MRA kan være en verdifull modalitet til preoperativ evaluering av den vaskulære anatomien av SCIP lapper.</p>	<p><i>Perforator flap (SCIP-flap)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Det er ikke enighet om hvilken modalitet som er best til å visualisere vaskulær anatomi for preoperativ planlegging av transplantasjon - CTA reduserer risikoen for komplikasjoner og morbiditet på transplantasjonsområdet - 3D TOF-MRA er overlegen over CTA når det gjelder å finne eksakt diameter på perforator-årer - CTA er sensitiv nok til å identifisere SCIA-perforatorer preoperativt, og sammenlignet

<p>Resonance Angiography. Iranian Journal of Radiology. 31.07.2020;17(3).</p>				<p>med intraoperative funn klarer CTA effektivt å evaluere kaliberen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fordelen ved MRA er at pasienten ikke eksponeres for ioniserende stråling og den har bedre muskel-blodkar-kontrast - 3D-TOF-MRA er billigere enn CTA - Både CTA og 3D TOF-MRA er effektive og nøyaktige i fremstillingen av området for innhenting av SCIA perforator flap - Begge fant retningen til perforator blodårene og bildene kan visuelt og repetitivt analyseres - På grunn av ioniserende stråling og kontrastmiddel er MRA-sekvensen bedre for pasienten, enn CTA - 3D TOF-MRA gir bedre romlig oppløsning og kortere scantid - 3D TOF MRA er relativt overlegen over CTA.
<p>Varga-Szemes A, Wichmann JL, Schoepf UJ, Suranyi P, De Cecco CN, Muscogiuri G et al. Accuracy of noncontrast quiescent-interval single-shot lower extremity MR angiography versus CT angiography for diagnosis of peripheral artery disease: Comparison with digital subtraction angiography. JACC: Cardiovascular Imaging. 2017;10(10):1116-24.</p>	<p>Vurdere og sammenligne bildeklarhet og diagnostisk nøyaktighet ved QISS MRA vs. CTA, med DSA som referansestandard, hos pasienter med perifer arterie-sykdom (PAD).</p>	<p>Prospektiv studie. 30 pasienter med PAD gjennomgikk CTA av underekstremitet er (med 3rd generasjon dual source dual energy CT) og MRA QISS uten kontrast (en prototype-sekvens, ved 1,5T.)</p>	<p>QISS MRA uten kontrast gir høy diagnostisk nøyaktighet sammenlignet med DSA, og er mindre utsatt for artefakter enn CTA. QISS visualiserer områder med mye kalk bedre, samt områder med nedsatt flow. QISS-MRA fjerner behovet for kontrast-administrering hos pasienter med PAD.</p>	<p><i>Perifer arteriesykdom</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pasienter med PAD er ofte komorbide, med nedsatt nyrefunksjon som gir økt risiko ved kontrastmiddel, både jodkontrast og gadoliniumkontrast. Det gir henholdsvis økt risiko for nefropati og NSF - QISS MRA hadde høy spesifisitet og sensitivitet, og påvisningsraten på >50% stenoser var likt som ved CTA - CTA har kortere scantid, men total tidsbruk per pasient kan være kortere på MRA uten kontrast pga. forberedelser - MRA ga lignende subjektivt vaskulært signal som CTA - Noen stenter og radiofrekvensstøy ga ikke-diagnostiserbare bilder pga.

				<p>bortfall av signal. Nylig utviklede sekvenser (med “fast low-angle” eller “ultra short echo readout”) kan prestere bedre med metallimplantat, og kan være lovende for vaskulære segmenter med stent</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ved CTA skyldes ikke-diagnostiserbare bilder i hovedsak artefakter fra stent, for mye kalk og suboptimal kontrastoppladning, at scan går raskere enn kontrastbolus, på grunn av at aterosklerotiske årer gir nedsatt flow - Store mengder kalk kan gi signaltap ved QISS MRA, men CTA er mer påvirket - QISS MRA uten kontrast har høy diagnostisk verdi ved 1.5T - QISS-MRA kan unngå timing-relaterte problemer ved CTA med kontrast, og gi bedre visualisering av kalsifiserte årer - Nyere retningslinjer utvider populasjonen som er i risikozonen for NSF, med eGFR på <40ml/min/1.73m², her er QISS-MRA et godt alternativ.
<p>Wang L, Zhu L, Li G, Zhang Y, Jiang Y, Shui B et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance versus computed tomography angiography for renal artery stenosis: A systematic review and meta-analysis. Journal of the Formosan Medical Association. 2021;120(5):1171-8.</p>	<p>Evaluerer den diagnostiske verdien av MRA med kontrast og CTA ved nyrearteriestenose (RAS).</p>	<p>En litteraturstudie med systematisk oversikt og meta-analyse. Litteratursøket inkluderte søk i flere databaser. Totalt fire artikler med 486 tema ble inkludert i analysen.</p>	<p>Kontrastbasert MRA og CTA gir tilfredsstillende diagnostisk nøyaktighet, og spiller derfor en viktig rolle i diagnostiseringen av RAS.</p>	<p><i>Nyrearteriestenose</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingen signifikant forskjell ved CTA og MRA for sensitivitet og spesifisitet ble observert - CTA og MRA kan påvise RAS - CTA og MRA har høy diagnostisk verdi for evaluering av renovaskulær hypertensjon - Leger kan selv velge modalitet basert på preferanse, pasientkrav, og stråling, siden de har lik diagnostisk verdi.
<p>Wu G, Jin T, Li T, Morelli J, Li X. High spatial resolution time-</p>	<p>Sammenligne diagnostisk nøyaktighet ved “high</p>	<p>50 pasienter med underekstremittumor som utførte TWIST-</p>	<p>Bildekvaliteten på CTA og MRA viste ingen signifikant forskjell. TWIST-</p>	<p><i>Tumor i underekstremitet</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gjennomsnittlig bildekvalitet ved TWIST-MRA var litt lavere

<p>resolved magnetic resonance angiography of lower extremity tumors at 3T: Comparison with computed tomography angiography. <i>Medicine</i>. 2016;95(37).</p>	<p>spatial resolution time-resolved MRA with interleaved stochastic trajectory“ (TWIST) og CTA ved preoperativ evaluering av tumor i underekstremitetene.</p>	<p>MRA og CTA. Bildekvaliteten ble vurdert av to radiologer.</p>	<p>MRA er en pålitelig metode for vurdering av tumor i undereks. TWIST-MRA er sammenlignbar med CTA når det kommer til identifisering av AVF og andre tilførende arterier.</p>	<p>enn CTA, uten signifikant forskjell</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensitivitet og spesifisitet var omtrent lik ved modalitetene - Ved evaluering av arterielle strukturers involvering i tumor, var 88% av casene rapportert som like ved CTA og TWIST-MRA - TWIST-MRA er sammenlignbar med CTA ved fremstilling av tilførende arterier til tumor og av AVF - Romlig oppløsning ved CTA er bedre - CTA fant ikke flere tilførende arterier enn MRA.
<p>Wu G, Yang J, Zhang T, Morelli JN, Giri S, Li X et al. The diagnostic value of non-contrast enhanced quiescent interval single shot (QISS) magnetic resonance angiography at 3T for lower extremity peripheral arterial disease, in comparison to CT angiography. <i>Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance</i>. 2016;18(1):71.</p>	<p>Sammenligner bildekvalitet og diagnostisk verdi ved QISS-MRA (uten kontrast) vs. CTA, ved vurdering av perifer arteriesykdom (PAD) i underekstremitetene.</p>	<p>32 pasienter med mistenkt PAD som utførte QISS MRA og CTA. Bildekvaliteten på MRA og CTA ble sammenlignet av to radiologer ved hjelp av en 4-punkts skala. Sensitivitet og spesifisitet ved CTA og MRA i synligheten av hemodynamisk signifikant stenose (>50%) ble også sammenlignet, med DSA som referansestandard.</p>	<p>QISS er et trygt alternativ til CTA når det kommer til vurderingen av PAD i underekstremitetene, og kan fungere som første screeningundersøkelse hos pasienter med kontraindikasjoner for kontrast.</p>	<p><i>PAD</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Total bildekvalitet på CTA er betydelig høyere enn QISS-MRA - Ved mye kalk er QISS-MRA betydelig bedre enn CTA - Ingen signifikant forskjell i sensitivitet, spesifisitet og nøyaktighet for påvisning av signifikant stenose (>50%). For påvisning av signifikant stenose (<50%) med mye kalk er QISS-MRA bedre enn CTA - På grunn av høy forekomst av redusert nyrefunksjon og nyresvikt, foretrekkes QISS-MRA over kontrastbasert CTA - Romlig oppløsning på CTA er bedre enn på QISS-MRA - Undersøkelsestiden på CTA er kortere enn på MRA - QISS MRA er lite sensitiv for bevegelsesartefakter fordi det skannes i transversalplan. Ved artefakter kan scan repeteres uten bekymring for stråling - QISS-MRA kan brukes som førstegangsundersøkelse istedenfor CTA ved kontraindikasjoner.

<p>Zhu L, Wu G, Wang J, Huang J, Kong W, Chen Y et al. Preoperative evaluation of renal artery in patients with renal tumor: Using noncontrast-enhanced magnetic resonance angiography. <i>Medicine</i>. 2016;95(42).</p>	<p>Ser på gjennomførbarheten av NC-MRA når det kommer til evaluering av nyrearterier før partiell nefrektomi (PN).</p>	<p>479 pasienter som har gjennomgått nyrekirurgi med NC-MRA eller CTA preoperativt. Det ble vurdert ut ifra RARS ("renal artery reconstruction score").</p>	<p>Nyrearterie-rekonstruksjon er gjennomførbart med NC-MRA, og møter kravene ved kirurgiske bestemmelser (preoperativt). Fordeler med NC-MRA er at den har mindre bivirkninger, skadene i forhold til andre modaliteter er lavere, den har evne til å repetere scan og kan gjennomføre flere kontroller. Med mer utviklet teknologi kan NC-MRA være et alternativ til CTA for å evaluere nyrearterier i forskjellige komplekse nyretumorer.</p>	<p><i>Nyrearterier med tumor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Spiral CTA-rekonstruksjon er mer nøyaktig enn MRA ved nyrearterie-anatomi, og anses som gullstandard - CTA benytter jodholdigkontrast som er nefrotoksisk - MRA med gadoliniumkontrast er assosiert med NSF - RARS-verdien i studien viser ingen signifikant forskjell mellom NC-MRA og CTA - Effektiviteten ved CTA er bedre enn ved MRA ved komplekse tumorer - NC-MRA er tilfredsstillende når det kommer til effektivitet - Med videreutvikling av teknologi kan NC-MRA bli vurdert som en alternativ metode for konvensjonell CTA.
---	--	---	---	--

