

Magnetisk resonanstomografi av tynntarm

Sammendrag

Bakgrunn. Røntgen tynntarm med sonde er i dag hovedmetoden ved radiologisk undersøkelse av tynntarmen, men metoden har viktige begrensninger. Magnetisk resonanstomografi (MR) av tynntarm er derfor introdusert som en alternativ undersøkelsesmetode.

Materiale og metode. Det er utviklet flere ulike undersøkelsesteknikker for MR av tynntarm. Basert på egne erfaringer og litteratursøk i databasene Medline og Embase gir vi en oversikt over MR-teknikkene og anvendelse av disse.

Resultat og fortolkning. Det foreligger to hovedmetoder for MR-undersøkelse av tynntarmen. Den ene innebærer nedleggelse av sonde til tarmen, den andre oral kontrast. Det er dokumentert at disse to metodene er like bra som konvensjonelle røntgenundersøkelser ved oppfølging av pasienter med Crohns sykdom. Vi anbefaler derfor MR av tynntarm som førstevalg ved kontroll av pasienter med kjent Crohns sykdom. Hvilken plass MR vil ha ved utredning av pasienter med annen sykdom i tynntarmen er uavklart, men MR av tynntarm kan i fremtiden få samme anvendelsesområde som konvensjonelle røntgenmetoder har i dag.

Engelsk sammendrag finnes i artikkelen på www.tidsskriftet.no

Oppgitte interessekonflikter: Ingen

Anne Negård

anne.negard@medisin.uio.no
Radiologisk divisjon

Trygve Storås

Avdeling for diagnostisk fysikk og teknikk
Radiologisk divisjon

Arne Borthne

Anne-Cath Vestly's avdeling
Radiologisk divisjon

Nils-Einar Kløw

Hjerte- og karradiologisk avdeling
Radiologisk divisjon

Ullevål universitetssykehus
0407 Oslo

Røntgen tynntarm med sonde har hittil representert gullstandard for radiologiske undersøkelser av denne kroppsdelene, men det er viktige begrensninger med metoden. Den gir god fremstilling av tarmlumen og slimhinnen, men ikke av dypere strukturer. Videre kan det være vanskelig å få en fremstilling av alle tarmslyngene pga. overprojeksjon. Metoden innebærer dessuten strålebelastning for pasient og undersøker. Det er derfor behov for nye undersøkelsesmetoder. MR-undersøkelser av tynntarmen er blitt mulig pga. nye, raske hold pusten-sekvenser og store overflatespøler. Ulike teknikker og kontrastmidler er tatt i bruk for å få spilt ut tynntarmsslyngene før undersøkelsen. De nye MR-sekvensene og teknikkene gjør MR til et godt alternativ ved tynntarmsundersøkelser. MR kan vise tarmperistaltikken og gir en fremstilling av tynntarmen og strukturene utenfor. Metoden innebærer også mindre eller ingen røntgenstrålebelastning.

Hensikten med denne artikkelen er å redegjøre for de ulike teknikkene som blir benyttet ved MR-undersøkelse av tynntarm. Vi gir en oversikt over etablerte og mulige fremtidige indikasjoner for denne undersøkelsen.

Metode

Artikkelen er basert på egne erfaringer og litteratursøk i Embase og Medline. Det er søkt etter aktuell litteratur fra perioden 1999–2005 med søkeordene «magnetic resonance imaging», «small bowel», «Crohn's disease» og «intestinal diseases». Fra disse søkeresultatene har vi inkludert prospektive studier der man sammenliknet MR av tynntarm med konvensjonelle røntgenmetoder og endoskopi, artikler der bruk av MR ved andre tynntarmssykdommer omtales og studier som bidrar til metodeutvikling.

MR-teknikk

MR-undersøkelser av tynntarm ble tidligere ikke gjort pga. bevegelsesartefakter fra tarmperistaltikken. Optimal MR-fremstilling krever raske sekvenser som alene eller i kombinasjon med peristaltikkdempende medikamenter gir god bildekvalitet. Moderne MR-maskiner bruker ulike nye teknikker som gradientekko og rask spinnkko samt parallell datainnsamling fra flere antenner for å oppnå dette (e-tab 1). Standardsekvenser ved MR av tynntarm er først en rask T2-vektet spinnkkoekvens (SST2WTSE) med et tykt snitt av tynntarmen som gjentas dynamisk. Dette gir god fremstilling av den væskefylte tynntarmen og eventuelle stenoser. Sekvensen kalles også for «MR-fluoroskopi», og bildene likner på konvensjonelle røntgenbilder av tynntarm.

Deretter anvendes en SST2WTSE-sekvens med tynne snitt fortløpende gjennom tynntarmen. Dette gir en T2-vektet oversikt av anatomiske og patologiske forhold. Ulempen med denne sekvensen er begrenset oppløsning i bildet pga. raskt signaltap. Små forandringer i tarmveggen fremstilles derfor ikke.

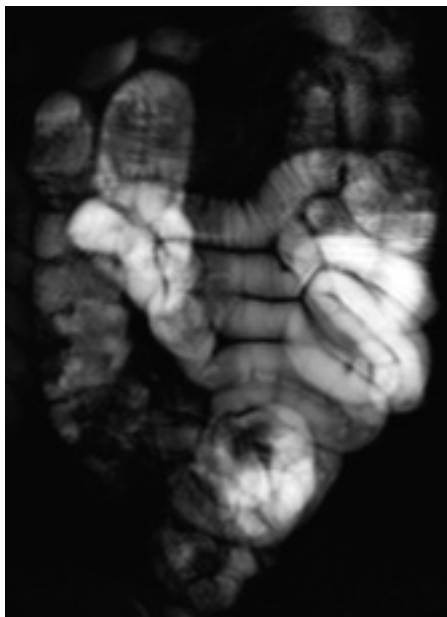
For å fremstille veggforandringer som ulcus og fistel anvendes en blandet T1- og T2-vektet gradientekkoekvens (B-FFE). Denne gir ikke signaltap på samme måte som ved SST2WTSE, og bildene får bedre oppløsning. Sekvensen krever et svært homogent magnetfelt, og det er vanskelig å oppnå ved store undersøkelsesfelter. Ulempen med denne sekvensen er derfor en del bildeartefakter.

Til slutt brukes en T1-vektet gradientekkoteknikk med fettsuppresjon før og etter intravenøs kontrast. Her fremstilles patologisk kontrastoppladning i tarmvegg og lymfeknuder. Kontrastserien brukes også til å vurdere ev. abscessforandringer. Hele MR-undersøkelsen tar 30–45 minutter.



Hovedbudskap

- MR av tynntarm er egnet for kartlegging av sykdomsutbredelsen hos personer med Crohns sykdom og bør være førstevalg ved oppfølging av disse pasientene
- Metoden kan i fremtiden bli førstevalg ved all radiologisk utredning av tynntarmen



Figur 1 Koronal SST2WTSE. Sondeundersøkelse. Dynamisk serie som viser væskepassasjen i tynntarmen. Vi følger væskesøylen, og ev. stenose kan vurderes dynamisk



Figur 2 Sondeundersøkelse. Koronal B-FFE. Proksimale tynntarm er godt utvidet

MR av tynntarm med sonde

En viktig forutsetning for radiologisk fremstilling av tynntarmen er at tarmslyngene er utspilt. Hvis tynntarmen har falt sammen, kan patologiske tilstander overses. Én MR-metode innebærer nedleggelse av sonde til tynntarmen og installasjon av væske i denne (1–6). Væsken vil vanligvis være tilsatt et stoff som hindrer absorpsjon. Undersøkelsen starter med at pasienten får lagt ned en sonde til proksimale tynntarm på et gjennomlysningslaboratorium. Sonden blir lagt forbi Treitz' ligament. Den har en ballong distalt som hindrer refluks til ventrikkelen. Deretter fortsetter undersøkelsen på MR-la-

boratoriet. Pasienten ligger i buklege i magneten. Sonden kobles til en pose med væske. Væskeinfusjonen starter ved hjelp av manuell installasjon og overvåkes med MR-fluoroskopi (fig 1). Når høyre colonhalvdel er godt væskefylt, stoppes væskeinstallasjonen og man starter de øvrige sekvensene.

Pasienten må faste i åtte timer før undersøkelsen, ellers er det ingen forberedelser. Kontraindikasjoner er ileus, mistanke om perforert tarm, toksisk kolitt og vanlige kontraindikasjoner for MR.

Bruk av sonde gir god utvidelse av både jejunum og ileum (fig 2). Duodenum blir vanligvis ikke fylt med væske fordi sondeballongen hindrer refluks. Av og til vil heller ikke proksimale jejunum bli fremstilt fordi sonden vandrer i distal retning. Den største ulempen med metoden er likevel nedleggelsen av sonden. Pasientene opplever dette som ubehagelig, og prosedyren innebærer fortsatt noe strålebelastning. Det er derfor stor interesse for MR-undersøkelse av tynntarm med oral kontrast.

MR av tynntarm med oral kontrast

Pasienten drikker en væskeløsning med et tilsetningsstoff som hindrer absorpsjon og ev. trekker væske ut i tarmlumen. Det er prøvd mange ulike tilsetningsstoffer (7–13). Løsningen inntas jevnt fordelt i timen før undersøkelsen. Deretter blir den gjennomført med samme sekvenser som ved MR-undersøkelse av tynntarm med sonde.

Vi anbefaler at pasienten ikke spiser, men drikker rikelig de siste fem timene før MR-undersøkelsen. For øvrig er det ingen forberedelser. Kontraindikasjoner er ileus, mistanke om tarmporrasjon og vanlige kontraindikasjoner for MR. I tillegg er det viktig at pasienten ikke er dehydrert eller har elektrolyttforstyrrelser.

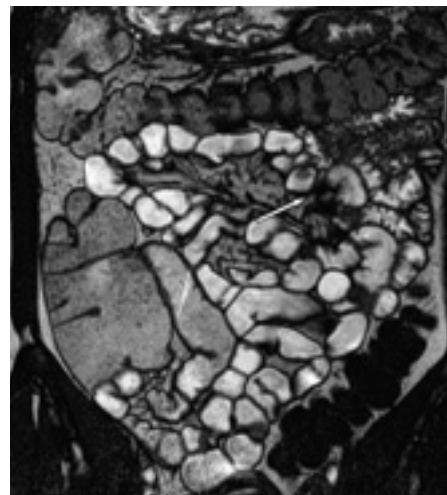
Vår erfaring med MR av tynntarm med oral kontrast er at metoden gir en god utvidelse av ileum. Bulbus duodeni er også ofte væskefylt, men det er vanskeligere å få resten av duodenum og proksimale jejunum optimalt utvidet (fig 3). En annen ulempe med MR av tynntarm med oral kontrast er ventrikkelretensjon (fig 4). Dette hemmer væskefylling av tarmen, og pasientene kan bli kvalme.

Kontrastmidler

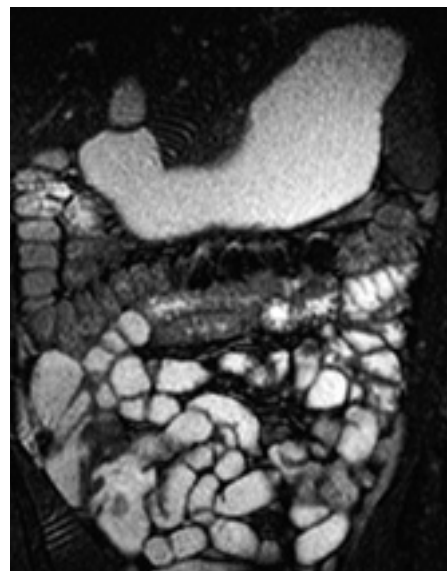
Midler for tarmlumen

Det er prøvd mange ulike kontrastmidler både ved sonde- og ved drikketeknikken. Felles for disse er at de inneholder tilsetningsstoffer som hemmer absorpsjon av væske i tynntarmen. Ved MR-undersøkelse av tynntarm med sonde brukes ofte vann i kombinasjon med polyetylenglykol.

MR av tynntarm med oral kontrast utføres også på ulike måter. Ved Ullevål universitetssykehus har vi undersøkt barn og unge med mannitol. Dette har vist at et væskevolum på 300 ml med 45 g mannitol er tilstrekkelig for å få en utmerket utspiling av tar-



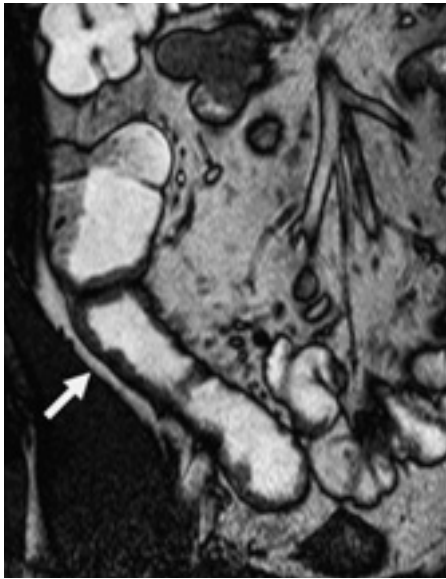
Figur 3 Koronal B-FFE. MR med oral kontrast. Det foreligger dårlig utvidelse av proksimale tynntarm



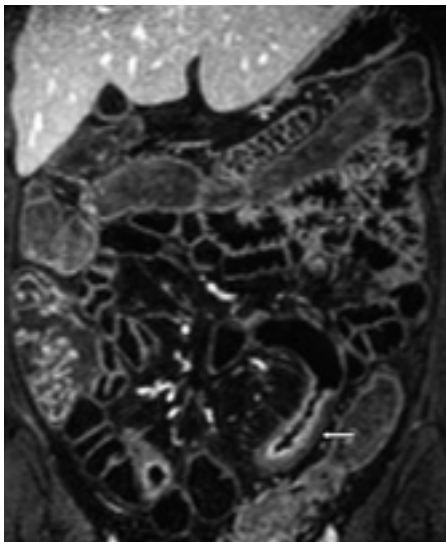
Figur 4 Koronal B-FFE. «Drikkeundersøkelse», der pasienten har fått ventrikkelretensjon



Figur 5 Koronal B-FFE. «Drikkeundersøkelse» hos 63 år gammel mann med Crohns sykdom uten kliniske tegn på aktiv sykdom. Veggfortykkelse og stenose i anastomose mellom tynntarm og tykktarm



Figur 6 Koronal B-FFE. Sondeundersøkelse. 46 år gammel mann med kliniske tegn på aktiv Crohns sykdom. Det foreligger en fortykket tarmvegg med ulcus (pil)



Figur 7 Koronal 3D T1-vektet sekvens med fettsuppresjon etter intravenøs kontrast. Sondeundersøkelse. 36 år gammel kvinne med kliniske tegn på aktiv sykdom. Fortykket tarmvegg med kraftig kontrastoppladning

men. Flere andre grupper har også brukt mannitol (11). I disse studiene har væskemengden variert fra 1 l til 1,5 l og mannitolmengden fra 25 g til 45 g. Hva som er optimalt tilsetningsstoff, mengde av dette og væskemengde, er det ikke enighet om. Studier vi har gjort, har vist at bildekvaliteten ble bedre med økende osmolalitet (12, 13). Imidlertid er det påvist en overbevisende doserespons mellom osmolalitet og graden av bivirkninger, først og fremst en forbigående diaré (13). Mengde tilsetningsstoff blir derfor en avveining mellom bildekvalitet og bivirkninger. Som en konsekvens av dette har vi valgt å øke mannitoldosen noe til voksne, vi gir nå 60 g mannitol i 1 l væske.

Ved nedbrytning av mannitol i tykktarmen dannes det metan og hydrogen. Dette er lettantennelige gasser, og mengden må reduseres før colonkirurgi eller bruk av diatermi i colon. Henvisende lege må informeres om dette.

Intravenøse midler

Intravenøs gadolinium brukes rutinemessig ved MR-undersøkelse av tyntarm. Normal tarmvegg er 2–3 mm tykk og lader opp etter intravenøs kontrast. Patologisk tarmvegg med inflammatoriske forandringer tar opp enda mer kontrast. Dette gjør at patologisk tarmvegg «lyser» opp på kontrastserien. Intravenøs kontrast er også nyttig ved spesielle problemstillinger, som abscess og fistel.

Indikasjoner for MR av tyntarm

Vanlige MR-funn ved Crohns sykdom er fortykket tarmvegg (fig 5). Mer overflatiske forandringer i slimhinnen blir ikke optimalt fremstilt, men dypere ulcuser blir fremstilt, og dette er tegn på aktiv inflammasjon (fig 6). Både fibrose og aktiv inflammasjon i tarmveggen lader opp etter intravenøs kontrast. Det typiske for aktiv inflammasjon er en kraftig og lagdelt kontrastoppladning (fig 7), men den kan også være mer homogen.

Vår erfaring med MR av tyntarm skriver seg i hovedsak fra undersøkelser av pasienter med Crohns sykdom. Det finnes flere studier der man har sammenliknet MR av tyntarm med sonde og røntgen tyntarm med sonde med kliniske funn hos pasienter med denne sykdommen (1–6). Disse studiene viser at MR-undersøkelse er like bra som konvensjonell tyntarmsrøntgen for fremstilling av dype ulcuser og stenoser. Sensitiviteten var 100 % og spesifisiteten 75 % for fremstilling av dype ulcuser (3). Stenose ble påvist med en sensitivitet og en spesifisitet på 100 % (2, 3). Forandringer utenfor tarmen, som abscess og fistel, ble påvist i større grad med MR enn med konvensjonell røntgen og med en sensitivitet på henholdsvis 80 % og 70 % (4). I en studie fra 2004 ble MR-funn og røntgenfunn proksimalt for terminale ileum sammenliknet hos pasienter med kjent Crohns sykdom i colon eller terminale ileum (6). Det var samme funn i terminale ileum hos 23 av 25 pasienter med MR og med endoskopi. Ved hjelp av MR ble det påvist flere lesjoner proksimalt for terminale ileum enn det som ble påvist med konvensjonell røntgen. Overflatiske ulcuser er vanskelig å fremstille på MR pga. for lav bildeoppløsning. Disse fremstilles bedre med konvensjonell røntgen av tyntarm med sonde (3).

Tilsvarende sammenlikninger er også gjort for MR av tyntarm med oral kontrast og røntgen av tyntarm med enkeltkontrast hos pasienter med Crohns sykdom (7, 8). Funnene her viste også godt samsvar. I en studie sammenliknet man MR av tyntarm med sonde, røntgen tyntarm med sonde og MR av tyntarm med oral kontrast med kliniske funn hos 25 pasienter (9). Man fant at

begge MR-metodene påviste veggforandringer, fistler og stenoser i like stor grad. Dette indikerer at sonde ikke er nødvendig ved kontroll av pasienter med allerede diagnostisert Crohns sykdom (14).

Pasienter med cøliaki er også blitt undersøkt med MR av tyntarm. Undersøkelsene har vist typiske forandringer, som reduksjon av antall folder i jejunum og økning av antall folder i ileum. Formålet med undersøkelsen har vært å påvise komplikasjoner som invaginasjon eller stenoser (10). Metoden har også vært brukt ved mistanke om tumor i tyntarmen (15). MR vil også vise tumors utbredelse utenfor tarmen, og undersøkelsen kan derfor, i de tilfeller hvor tumor infiltrerer omkringliggende vev, bidra til en raskere diagnose.

Anbefalinger

Med bakgrunn i litteraturgjennomgang og egne erfaringer vil vi anbefale at konvensjonell tyntarmsrøntgen fortsatt benyttes ved primærdiagnostikk ved mistanke om tyntarmssykdom der primærsykdommen ikke er kjent, fordi overflatiske slimhinnelesjoner ikke fremstilles med MR av tyntarm. MR vil likevel kunne benyttes som del av en større utredning hos disse pasientene. Det er gode holdepunkter for å anbefale MR av tyntarm som førstevalg ved oppfølging av pasienter med etablert Crohns sykdom, for å vurdere utbredelsen av sykdommen og komplikasjoner som fistler og abscesser. MR-undersøkelse er også aktuelt ved oppfølging av pasienter med aktiv inflammasjon i tyntarmen, for å vurdere effekt av behandlingen ved å kontrollere at tegn på aktiv inflammasjon går tilbake. MR-undersøkelsens rolle ved cøliaki og tyntarmstumor er ikke etablert. Vi har ikke erfaring i bruk av metoden hos disse pasientene.

Konklusjon

Utvikling av nye MR-teknikker har gjort MR av tyntarm mulig. Undersøkelsen er et godt, strålingsfritt alternativ til konvensjonelle røntgenundersøkelser. Det er fortsatt usikkert om MR av tyntarm med sonde og MR av tyntarm med oral kontrast er likeverdige for å påvise patologiske forhold, men en fersk studie der metodene ble sammenliknet, kan tyde på at dette er tilfellet.

Det er gode holdepunkter for å anbefale MR av tyntarm som førstevalg ved oppfølging av pasienter med etablert Crohns sykdom, som supplement for påvisning av fistel og abscess og for oppfølging der diagnosen er kjent. Vi vil fortsatt anbefale konvensjonell tyntarmsrøntgen ved primærutredning av ukjent tyntarmsykdom.

Manuskriptet ble godkjent 1.6. 2005.

e-tab 1 finnes i artikkelen på www.tidsskriftet.no

>>>

Litteratur

1. Umschaden HW, Szolar D, Gasser J et al. Small-bowel disease: comparison of MR enteroclysis images with conventional enteroclysis and surgical findings. *Radiology* 2000; 215: 717–25.
2. Gourtsoyiannis N, Papanikolaou N, Grammatikakis J et al. MR enteroclysis: technical considerations and clinical applications. *Eur Radiol* 2002; 12: 2651–8.
3. Masselli G, Brizi GM, Parella A et al. Crohn disease: magnetic resonance enteroclysis. *Abdom Imaging* 2004; 29: 326–34.
4. Rieber A, Wruk D, Potthast S et al. Diagnostic imaging in Crohn's disease: comparison of magnetic resonance imaging and conventional imaging methods. *Int J Colorectal Dis* 2000; 15: 176–81.
5. Gourtsoyiannis N, Papanikolaou N, Grammatikakis J et al. Assessment of Crohn's disease activity in the small bowel with MR and conventional enteroclysis: preliminary results. *Eur Radiol* 2004; 14: 1017–24.
6. Ochsenkuhn T, Herrmann K, Schoenberg SO et al. Crohn disease of the small bowel proximal to the terminal ileum: detection by MR-enteroclysis. *Scand J Gastroenterol* 2004; 10: 953–9.
7. Maccioni F, Viscido A, Marini M et al. MRI Evaluation of Crohn disease of the small and the large bowel with the use of negative superparamagnetic oral agents. *Abdom Imaging* 2002; 27: 384–93.
8. Low RN, Sebrechts CP, Politoske DA et al. Crohn disease with endoscopic correlation: single-shot fast spin-echo and gadolinium-enhanced fat-suppressed spoiled gradient echo MR imaging. *Radiology* 2002; 222: 652–60.
9. Schreyer AG, Geissler A, Albrich H et al. Abdominal MRI after enteroclysis or with oral contrast in patients with suspected or proven Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2004; 2: 491–7.
10. Laghi A, Paolantonio P, Catalano C et al. MR imaging of the small bowel using polyethylene glycol solution as an oral contrast agent in adults and children with celiac disease: preliminary observations. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180: 191–4.
11. Aja W, Goehde S, Schneemann H et al. Oral contrast agents for small bowel MRI: comparison of different additives to optimize bowel distension. *Eur Radiol* 2004; 14: 458–64.
12. Borthne AS, Dormagen JB, Gjesdal KI et al. Bowel MR imaging with oral gastrografin: an experimental study with healthy volunteers. *Eur Radiol* 2003; 13: 100–6.
13. Borthne AS, Abdelnoor M, Hellund JC et al. MR imaging of the small bowel with increasing concentrations of an oral osmotic agent. *Eur Radiol* 2005; 15: 666–71. E-publisert 8.2.2005.
14. Herfarth H, Rogler G. State of the art. Inflammatory bowel disease. *Endoscopy* 2005; 17: 42–7.
15. Bader R, Semelka R, Chiu V et al. MRI of carcinioid tumors: spectrum of appearances in the gastrointestinal tract and liver. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 2001; 14: 261–9.