
Bruk av magnetisk resonanstomografi innen gastrointestinal diagnostikk

TEMA

JONN TERJE GEITUNG

Radiologisk avdeling
Ullevål sykehus
0407 Oslo

Magnetisk resonanstomografi (MR) er lovende metode innen gastrointestinal diagnostikk. I denne artikkelen presenteres dagens bruk og fremtidige muligheter med MR.

Denne oversikten er basert på egen erfaring og publiserte, internasjonale arbeider.

Magnetisk resonanstomografisk kolangiopankreatikografi (MRCP) og MR av lever, er dokumenterte og innarbeidede undersøkelser. De erstatter delvis eksisterende metoder som computertomografi (CT) og endoskopisk retrograd kolangiopankreatikografi (ERCP), dels bringer de nye muligheter for diagnostikk i dette anatomiske området. MR av pancreas er ennå ikke akseptert som standardundersøkelse, men er akseptert som likeverdig med CT. Binyrene kan med fordel undersøkes med MR.

MR av oesophagus og magesekk virker lovende, men bruken må sies å være i en tidlig, og ikke veldokumentert fase. MR av tynn- og tykktarm er ikke vanlig. Med unntak av stadieinndeling av rektal cancer, må anvendelsen fortsatt sies å være på et eksperimentelt plan. MR-angiografi, funksjons-MR og perfusjonsstudier er ikke vanlige i utredning av abdominale sykdommer. Det er grunn til å tro at metodene vil bli viktige diagnostiske hjelpemidler.

Bruken av MR ved gastrointestinal bildediagnostikk øker raskt. Dette er i hovedsak på grunn av nye maskinenes hastighet. Kvaliteten på undersøkelsene er bedret, og vil bedres ytterligere. Det er derfor sannsynlig at MR i stor grad vil erstatte CT og flere andre metoder. Det vil ikke være mulig helt å erstatte CT, og vi ser antakelig frem mot mer og bedre diagnostikk med flere modaliteter.

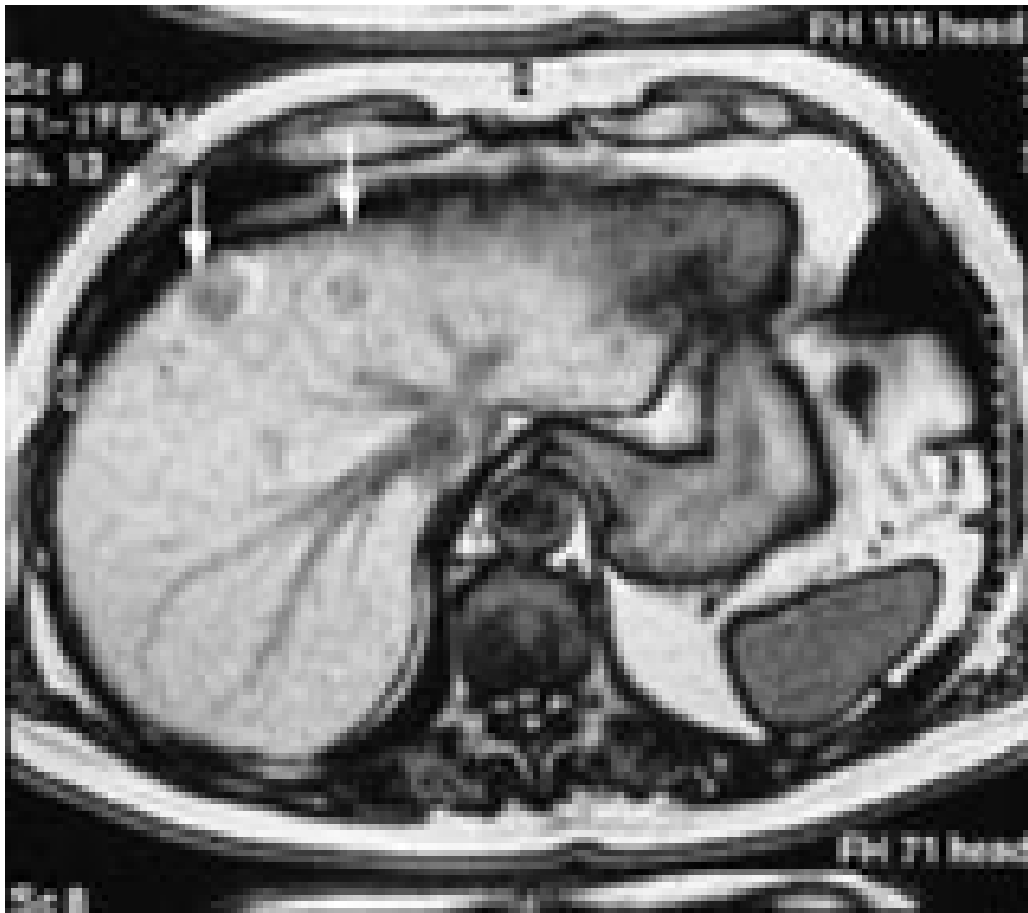
De senere år er det blitt stadig mer vanlig å utføre MR av abdominale organer. Dette fordi maskinene er blitt raskere og signal-støy-forholdet (signal to noise ratio = SNR) er blitt bedre. I dag er allerede MR den beste bildediagnostiske metode ved

undersøkelse av lever og det lille bekken, og jevnbyrdig med andre bildediagnostiske metoder i de fleste organer. I løpet av kort tid vil det sannsynligvis være den foretrukne metode for planlagte radiologiske utredninger av bukorganer. I magnetisk resonanstomografisk kolangiopankreatikografi (MRCP) har vi fått en ny, ikke-invasiv metode for å undersøke galleveier, på høyde med endoskopisk retrograd kolangiografi (ERCP). MR er i litteraturen vurdert som jevn god metode i forhold til CT (computertomografi) ved pancreas- og nyrediagnostikk. Kontrasten som det er mulig å oppnå mellom forskjellige typer vev, gjør at MR også overgår CT når det gjelder leting etter lymfeknuter i retroperitoneum (1). Mulighetene for funksjonsstudier gjør at vi kan se på funksjonen i gastrointestinaltraktus, foreløpig er det bare ventrikkeltømming (gastric emptying) som har vært aktuelt, men sannsynligvis vil også andre deler av tarmsystemet kunne undersøkes på denne måten. I denne artikkelen gjennomgår de forskjellige bruksområdene. Noen er veletablerte, men de fleste er ennå i en tidlig fase, og dokumentasjonen er noe vekslende.

Kontrastmidler og spasmolytika

Innen radiologi er man vant til å bruke kontrastmidler, både intravenøst og peroralt. Bruken av spasmolytika er også velkjent fra mage- og tarmundersøkelser. I forbindelse med MR har vi nytte av det samme, i tillegg er det kommet organspesifikke kontrastmidler. Foreløpig er det bare leverspesifikke kontrastmidler som er kommersielt tilgjengelige, men det er publisert eksperimentelle studier av kontrastmidler som tas opp i lymfeknuter. Kontrastmidler ved MR kan få vev til å "lyse opp" på en vektning, altså få vevet som tar opp kontrast, tydelig frem. Alternativt få vev til å "forsvinne", gi mindre signal, slik at det vevet som ikke tar opp kontrast, kommer tydeligere frem. T1-positive kontrastmidler, basert på gadolinium, har vært, og er mest brukt. Gadolinium har vært brukt som intravenøst kontrastmiddel lenge. Det vises positivt på T1-vektede bilder, og brukes omtrent som man bruker intravenøst kontrastmiddel ved CT.

De positive leverspesifikke kontrastmidlene kan inndeles i ekstracellulære kontrastmidler, som består av en rekke gadoliniumkelater, og intracellulære kontrastmidler, som tas opp spesifikt i hepatocytene. I denne gruppen finnes Mangafodipir trisodium (MnDPDP), som er tilgjengelig på det norske markedet (2). De negative leverspesifikke kontrastmidlene er intracellulære kontrastmidler som tas opp i kupfercellene (det retikuloendoteliale system) (3). De leverspesifikke kontrastmidlene skal være til hjelp for å oppdage flere lesjoner i lever (fig 1). Enkelte publikasjoner oppgir at de også kan brukes til å skille mellom forskjellige typer lesjoner (2, 3). I Norge er det få tilfeller av primær hepatocellulær cancer, det blir derfor mest aktuelt å lete etter metastaser, og å skille metastaser fra benigne lesjoner, hyppigst hemangiomer og cyster. Det blir, i daglig bruk, en problemstilling tilsvarende den vi har for ultralyd og CT, bare med høyere sensitivitet for å finne lesjoner og en høyere spesifisitet når det gjelder å skille malignt fra benignt (3).



Figur 1 To levermetastaser. Rundt metastasene sees en hvit ring (rim-enhancement) som sees etter bruk av Mangafodipir trisodium (MnDPDP). Dette kommer tydelig frem på senbilder, tatt opptil 20 timer etter kontrastinjeksjonen

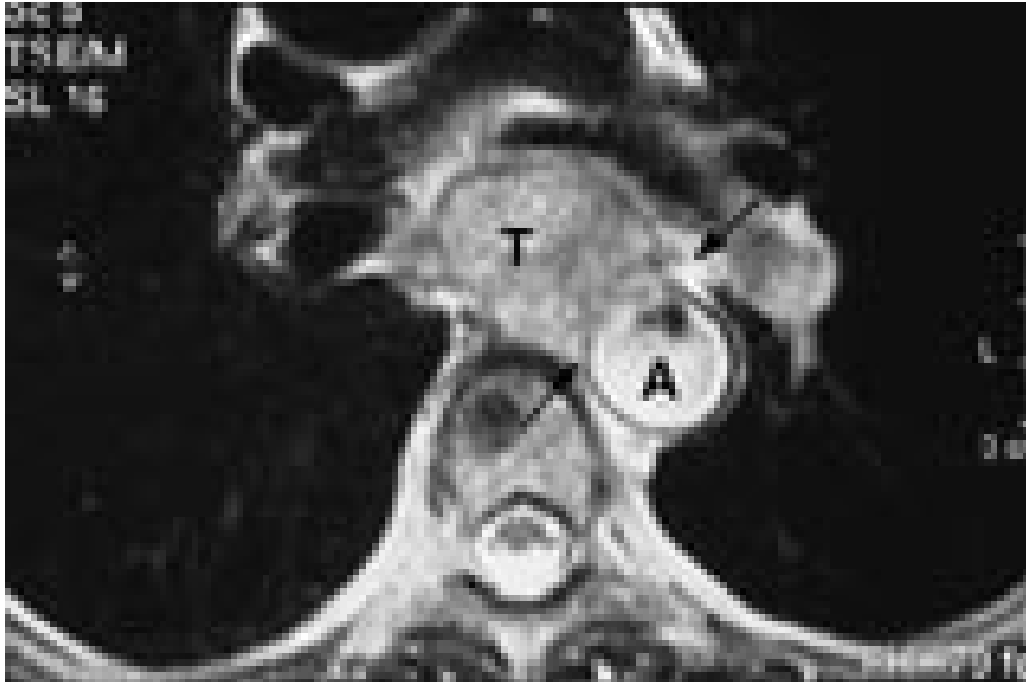
Hvis man skal gjøre en funksjonsstudie av tarmen, vil et T1-vektet, peroralt kontrastmiddel være nødvendig for å kunne se bevegelsene på T1-vektede serier. Vann og negative kontrastmidler vil kunne være med å få frem tarm, men er vanskelig å bruke for å få til dynamiske serier.

Hvis hensikten er å skjelne tarm fra andre strukturer, kan både positive og negative kontrastmidler gjøre nytten. Et negativt kontrastmiddel, hvor man "får bort" tarm, foretrekkes av mange for generelle abdominale undersøkelser. Hva man velger, vil være avhengig av hvilken effekt man ønsker og hva man i enhver situasjon ønsker å undersøke (4). Det kan også da være nyttig, og kanskje også nok, med ett spasmolytikum. Vann vil være et "kontrastmiddel" ved T2-vektede bilder, dette utnyttes ved MRCP, men kan også brukes for å skille tarm fra annet vev.

Oesophagus og ventrikkell

Dokumentasjonen når det gjelder MR av disse organene, både for benigne og maligne tilstander, er svak. Det finnes ingen store studier, og i de studier som finnes, har man ikke funnet MR signifikant bedre enn CT (5). En direkte sammenlikning mellom de to metodene når det gjelder vevskontrast og oppløsning i mediastinum, viser at enkeltstrukturer sees tydeligere med MR (fig 2). Eventuelle konsekvenser for den

kirurgiske behandlingen må vises med større serier. Foreløpige resultater fra Ullevål sykehus tyder på at det er en gevinst med MR når det gjelder stadieinndeling av cancer oesophagi.



Figur 2 Oesophaguscancer. Svulsten (T) infiltrerer inn i aorta (piler) (A). Det er mulig å se to lag i vegg av aorta, og det er også mulig å skille svulsten fra andre omkringliggende organer

Det er mulig å gjøre dynamiske undersøkelser av oesophagus og ventrikel. I forbindelse med ventrikkeltømming brukes metoden, og den er ansett som ”gullstandard” (6). Ved å følge T1-positivt, peroralt, kontrastmiddel, vil man lettere kunne se utbredelsen av en kreftsykdom i oesophagus.

Lever og galleveier

Fordi MR er lite utbredt, er det blitt en siste undersøkelse for å avklare problemstillinger. Det blir derfor gjort i tillegg til både ultralyd og CT, eller før en leverreseksjon. Det kunne kanskje vært bedre å bruke MR i første omgang.

MRCP er vist å være nesten like godt, ca. 90 % sensitivitet på å oppdage konkrementer i galleveiene, som ERCP i en rekke studier, og vil nok vise seg jevngodt for å oppdage konkrementer (9, 10). Denne påstanden styrkes av at jo nyere studie og utstyr, desto nærmere kommer MRCP ERCP i diagnostisk resultat (10, 11). Teknikken som brukes for å utføre MRCP, er elegant i sin enkelhet. Vann fremkommer helt hvitt på sterkt T2-vektede bilder. Uten å tilføre noe kontrastmiddel får vi en fremstilling av galleveiene (fig 3). Rent teknisk har vi to hurtige metoder tilgjengelig (fast-, eller turbo-, spinnekkosekvenser), for MRCP bilder: raske, tykke enkeltsnitt, såkalt ”single shot”, eller en rekke, raske, tynne snitt, såkalt ”multi-stack”. Den første metoden er basert på å ta en eller flere, 1 – 6, projeksjoner (5 – 10 cm tykke snitt) over galleveiene. Denne metoden er meget rask, hvert snitt tar bare 1 – 2 sekunder. Det blir en form for gjennomskinnelighet i det hvite slik at gallestein sees som svarte utsparinger. Den siste metoden gir oss svært mange bilder, og vil også ta noe mer tid samlet fordi det blir tatt så mange bilder, selv om hvert bilde tar omtrent ett sekund. For å drive god diagnostikk,

spesielt for å lete etter små konkrementer, må alle bildene sees gjennom. For å få et visuelt overblikk, og for å kunne presentere det for andre, kreves en bearbeiding. Ved hjelp av en datamaskin lages bilder hvor snittene med høyest intensitet (det hviteste i denne sammenheng) brukes for å lage to- eller tredimensjonale bilder. Dette kalles MIP (maximum intensity projection).



Figur 3 Magnetisk resonanstomografisk kolangiopankreatikografisk bilde av stein i ductus hepaticus communis. Steinen blir en utsparring i det hvite vannet, altså gallen (pil), således virker vann som et kontrastmiddel. I galleblæren sees mange konkrementer

Forsøk på å diagnostisere og evaluere skleroserende kolangitt ved MRCP har ikke gitt like godt resultat som ved bruk av ERCP. Dette er nærmest gitt ut fra metoden. Ved ERCP settes det inn kontrast som spiler ut gangene, og små strikturer blir dermed tydeliggjort. MRCP er avhengig av det vannet som allerede finnes i gangene, dette vil som regel ikke være under trykk og ikke spile ut normale ganger. Derfor blir det liten forskjell på normale og patologiske ganger. Det har vært gjort eksperimentelle forsøk på å bedre dette med bruk av sekretin, både for galle- og pancreasganger, uten at det er blitt rutine noe sted.

Når det gjelder cancer i gallegangene, både kolangiokarsinomer og innvekst eller påvirkning av cancer utenfra, har MRCP vist gode resultater, bedre enn ERCP (9 – 11). Dette fordi MRCP så godt viser dilaterte ganger proksimalt for en tumorstenose, og fordi man ved ERCP ikke får en fremstilling av ganger proksimalt for en okklusjon, og dårlig proksimalt for en trang striktur.

Det er allment akseptert at MRCP-sekvenser ikke gjøres alene, men kombineres med minst en snittserie, noe som gir ytterligere informasjon om omkringliggende vev og organer (11). Rutinen ved Ullevål sykehus er å benytte en transversal T2-vektet serie

sammen med MRCP-serien. Totaltiden for undersøkelsen blir likevel mindre enn 20 minutter.

men CT er også en god metode for dette (7). Når det gjelder å diagnostisere andre lesjoner, de fleste benigne, eller å skille sikkert mellom benignt og malignt vev ved atypiske eller mer sjeldne lesjoner, blir det likevel ofte nødvendig med biopsi for å avklare problemet.

Pancreas, portasystemet, milt og binyrer

De fleste studier konkluderer med at MR er omtrent jevngodt med CT (11, 12). Egne erfaringer og studier har vist at metodene til en viss grad utfyller hverandre slik at vi har oppnådd bedre resultater ved å gjennomføre begge som preoperativ undersøkelse. Dette har redusert antall pasienter med inoperabel pancreascancer diagnostisert peroperativt.

De diagnostiske problemene i forbindelse med pancreas er som regel:

- – Å diagnostisere cancer og bestemme om den er operabel
- – Å diagnostisere pankreatitt, og
- – Noen ganger forsøke å skille mellom cancer og betennelse.

I mange studier har man sett på mulighetene for å diagnostisere forskjellige typer cancer, både ved hjelp av MR og andre metoder, men dette virker vanskelig. Alle andre typer enn adenokarsinom er sjeldne. MR har vist en bedre evne enn CT til å diagnostisere apudomer (8). Når det gjelder akutt pankreatitt, kan MR med intravenøs kontrast gi omtrent den samme informasjon som CT. Når det gjelder kronisk pankreatitt, kan CT vise forkalkninger i pancreas og MRCP vise pankreatittforandringer i pancreasgangen, ellers blir MR og CT tilnærmet likeverdige. Å skille pankreatitt og cancer har vært et problem, og ser ut til å forbli et problem. Det har vært antydning at det leverspesifikke kontrastmidlet MnDPDP, som også tas opp i pancreas, kan hjelpe på dette. Dette virker usikkert, og det er grunn til å tro at for noen pasienter vil det ikke være mulig å skille mellom pankreatitt og cancer.

MR-portografi er ikke bare nyttig i forbindelse med stadieinndeling av pancreascancer. Det er viktig å diagnostisere portal hypertensjon og portvenetromber. MR representerer nå den beste metoden vi har til dette. Det er vanligst å utføre undersøkelsen som en såkalt kontrastforsterket MR-angiografi. Dette er en robust metode som som regel gir en god fremstilling (fig 4). MR kan også brukes for å måle gjennomstrømningshastigheten i et blodkar, noe som er viktig tilleggsinformasjon hos enkelte pasienter.

Figur 4 Normal portografi. Det er her lagt vekt på å fremstille området i/rundt venekonfluens (pil). V. mesenterica superior og v. lienalis munner i v. porta. V. cava og levervenene vises også tydelig

Milt kan undersøkes både med MR og andre radiologiske metoder, men lite interesse har vært knyttet til den. Den kunnskap som finnes, indikerer vel at MR og CT er sammenliknbare for vanlig diagnostikk av milt. MR er en utmerket metode for å finne

jern og fett, i både lever og milt, og er følgelig godt egnet for å skille mellom transfusjonshemosiderose og hemokromatose (13). MR angis også som overlegen metode når det gjelder å påvise svulster i milten (13).

MR av binyrene bør antakeligvis brukes mer, pga. metodens evne til å skille ut fett. Kjemisk skifteteknikk med MR gjør det mulig å skille ut adenomer med tilnærmet 100 % spesifisert. Det vil si at det som ser ut som et typisk binyreadenom, med fett, er et binyreadenom (1). Å finne og å skille ut maligne tilstander i binyrene er ikke så enkelt, og for dette formålet er CT og MR omtrent likeverdige (1).

Tarm

MR-kolografi gir spektakulære bilder, både med multiplanare rekonstruksjoner og MIP-projeksjoner, så vel som med virtuell koloskopi. Det er likevel ingenting som tyder på at dette blir en rutineundersøkelse med det første. Den gir dårligere resultater enn sine konkurrenter: koloskopi og røntgen colon med dobbelkontrast (4). Colon fylles med et kontrastmiddel per rectum. Bildene likner mye på dem vi får etter en konvensjonell røntgenundersøkelse med dobbelkontrast.

Inflammatorisk tarmsykdom er den hyppigste problemstillingen innen tynntarmsdiagnostikk. Her gir enkeltsnitt med CT og MR informasjon om tarmveggen og området omkring. MR har den fordel at metoden ikke gir ioniserende stråling. Da dette ofte er unge pasienter som kan trenge mange undersøkelser, må det ansees som en fordel. For å se nærmere på betennelse i tarmvegg, abscessdannelser og eventuell affeksjon av naboorganer brukes multiplanare T2-vektede bilder, eventuelt med fettsuppresjon. Dette er også av nytte ved leting etter fistelganger og abscesser.

For å utføre preoperative bedømmelser, både for tynntarm og colon, benyttes også multiplanare bildeserier. Det er lite publisert litteratur om MR og tarm, og det er antakeligvis også begrenset hvor mye denne undersøkelsen brukes. Ved Ullevål sykehus gjør vi rutinemessig en preoperativ undersøkelse av anorektal cancer (fig 5). Resultatene synes å bli bra, men lenger oralt i tarmene, er det subjektive inntrykket at vi får lite ut av det. Dette er i overensstemmelse med litteraturen, preoperativ stadieinndeling av cancer recti med MR er innarbeidet som rutine. Det er også vanlig å benytte MR ved kontroller etter operert cancer recti (14).

Figur 5 Tumor i rectum (små piler). Tumor sees som en grå masse som buker inn i rectums lumen, den kommer ikke gjennom eksterne sfinkter (store piler). Det er mulig å skille ut eksterne og interne sfinkter, man aner to lag i kant av tumor, noe som også er nyttig i andre sammenhenger

MR-defekografi har sine tekniske problemer, selv om en del hevder at det er en god undersøkelse (15). I en 1,5 T lukket magnet vil pasienten måtte ligge. Dette er ikke fysiologisk. Det finnes også praktiske problemer med defekasjon og miksjon inne i en magnet. Det finnes noen få åpne MR-apparater, blant annet ved Rikshospitalet. I disse vil pasienten kunne sitte, og oppnå en fysiologisk situasjon. Bildekvaliteten er ikke så god som i en 1,0 eller 1,5 T-maskin, og det vil være vanskeligere å få til raske, dynamiske serier med samme kvalitet. Når det gjelder bekkenbunnen, er vi interessert i

anus, rectum, bekkenbunnsmuskulatur, urinblærens bevegelser og urethra. MR kan gi informasjon om alt dette, men praktiske vanskeligheter, og kanskje også praktiske konsekvenser, har nok gjort at dette er lite utførte undersøkelser.

MR-fistulografi er mer interessant for alment bruk. Når vann er et godt kontrastmiddel, kan også fistlene fremstilles om det er vann i dem (16) (fig 6). Fistelganger med forbindelse til tarm, abscesser, urinveier eller annet, vil det være av interesse å kartlegge før en operasjon. I motsetning til en konvensjonell fistulografi vil også de patologiske forhold omkring og i tilknytning til fistler fremstilles. Dessuten vil også fistler hvor man ikke finner noen fistelåpning fremstilles.

Figur 6 Perirektal fistel. Vannet i fistelen gjør at den fremstilles klart hvit mot resten av vevet som er mørkt. Her er det brukt både en kraftig T2-vekting og fettsuppresjon. På dette bildet er det en utvidelse av fistelen, som en liten abscess (pil)

Funksjonsundersøkelser

Tømming av ventrikkell er nevnt, men mulighetene er flere. Perfusjon i et organ, for eksempel en nyre, kan måles (17). Det kan bli aktuelt å måle perfusjon i andre organer. Man kan følge tarmpassasjer, ikke bare overgang av kontrast fra ventrikkell til tynntarm.

I dag gjøres perfusjons- og diffusjonsundersøkelser mest i hjernen. Det er unektelig forbundet med tekniske problemer å gjøre tilsvarende undersøkelser i abdomen, men med ytterligere forbedring av apparatur, er det ikke utenkelig. Å måle blodets gjennomstrømning i arterier og vener er mulig i dag, men kanskje noe ressurskrevende. Det å kunne måle kvantitativ blodgjennomstrømning, perfusjon og diffusjon i et organ, vil kunne gi mye informasjon om enkelte organer.

Diskusjon

Det er sannsynlig at MR vil bli den viktigste radiologiske metoden for diagnostikk i abdomen. Nyere og bedre utstyr, som er kommet i løpet av de siste fem årene, har vist at diagnostikken er blitt stadig bedre. Bedret bildediagnostikk og funksjonsundersøkelser, gjør at ikke bare morfologiske forhold kan bli undersøkt. MR vil overta for andre metoder og åpne for nye muligheter for diagnostikk. Allerede nå bør vel MRCP overta for ERCP når det gjelder ren diagnostikk. MR vil være bedre enn CT for undersøkelse av stadig flere organer. Selv om nye CT-maskiner også etter hvert blir bedre, ser det ut til å gå mot at CT blir en undersøkelse for akuttsituasjoner, traumatologi og intensivmedisin i abdomen. Her kreves en hastighet og en evne til å dekke mest mulig, som bare CT gir. Dette vil ha følger for utbredelse og tilgjengelighet av MR, og derav opplæring i bruk av ERCP, CT og MR. Det kan bli for lite materiale til den ene metoden og for få radiologer til den andre. Hvis akuttmedisinen krever CT, så blir det også et spørsmål om noen sykehus må nøye seg med CT, selv om det for noen pasienter blir nest beste radiologiske diagnostikk.

Opplysning, blant annet ved hjelp av en artikkelserie i Tidsskriftet til helsevesenets førstelinjetjeneste og deres pasienter om mulighetene ved MR, vil skape en etterspørsel som samfunnet trolig vil ha problemer med å dekke.

Metodens tilgjengelighet er ennå begrenset. Antall nye maskiner øker, og de nye maskinene har som regel gradienter som muliggjør den hastighet som kreves ved abdominale undersøkelser. Det er en fordel å ha en kraftig maskin: 1,0 – 1,5 T og raske gradienter. Det å utføre undersøkelsene teknisk er blitt lettere, leverandøren sørger gjerne for en del standardprosedyrer som dekker mye. De fleste av referansene vist til i denne artikkelen omhandler hvordan de forskjellige undersøkelsene utføres. Forskjell i maskintype, utrustning av maskin og maskinens alder gjør at fremgangsmåten kan være vanskelig å kopiere likevel. Med leverandørens prosedyrer, litteratur og egen erfaring, bør det imidlertid ikke være uoverstigelig vanskelig å begynne med MR av gastrointestinaltraktus.

Konklusjon

Abdominal MR er ennå såvidt ung som metode at vi stadig ser nye kliniske studier. Dette betyr at metodens plass ennå ikke er ferdigdefinert. Dagens litteratur og den utvikling som har skjedd opp til nå, tyder på at MR blir den foretrukne metode for de fleste elektive undersøkelser som i dag gjøres med CT. ERCP med de komplikasjoner det medfører, vil måtte vike plass for MRCP i ren diagnostikk. Funksjonsstudier vil utvide mulighetene for diagnostikk og behovet for nye MR-maskiner vil øke. Det vil likevel ikke bli mulig å skifte ut CT og endoskopiske undersøkelser, inklusive ERCP, disse vil forsvare sin plass innen henholdsvis akuttmedisin og terapi.

LITTERATUR

1. Husband JES, Reznek H, red. Imaging in oncology. Oxford: Isis Medical Media, 1998: 329 – 46, 729 – 44, 834 – 8.
2. Wang C, Ahlström H, Ekholm S, Fagertun H, Hellström M, Hemmingsson A et al. Diagnostic efficacy of MnDPDP in MR imaging of the liver. Acta Radiol 1997; 38: 643 – 9.
3. Ros P, red. Imaging of the liver. I: Magn Reson Imaging Clin N Am. Philadelphia: Saunders, 1997: 223 – 40, 241 – 54, 319 – 40, 415 – 30.
4. Debatin JF, Patak MA. MRI of the small and large bowel. Eur Radiol 1999; 9: 1523 – 34.
5. Marcos HB, Semelka RC. Stomach diseases: MR evaluation using combined T2 weighted single-shot echo train spin-echo and gadolinium-enhanced spoiled gradient-echo sequences. J Magn Reson Imaging 1999; 10: 950 – 60.
6. Maughan RJ, Leiper JB. Methods for the assessment of gastric emptying in humans: an overview. Diabet Med 1996; 13 (suppl 5): 6 – 10.

7. Ros P, red. Hepatic imaging. I: The Radiologic Clinics of North America. Philadelphia: Saunders, 1998: 237 – 47, 349 – 64.
 8. Bartolozzi C, Lencioni R, Donati F, Cioni D. Abdominal MR: liver and pancreas. Eur Radiol 1999; 9: 1496 – 512.
 9. Groen PCd, Gregory JG, LaRusso NF, Gunderson LN, Nagorney DM. Biliary tract cancers. N Engl J Med 1999; 18: 1368 – 78.
 10. Pavone P, Laghi A, Catalano C, Panebianco V, Fabiano S, Passariello R. MRI of the biliary and pancreatic ducts. Eur Radiol 1999; 9: 1513 – 22.
 11. Kim MJ, Mitchell DG, Ito K, Outwater EK. Biliary dilatation: differentiation of benign from malignant causes – value of adding conventional MR imaging to MR cholangiopancreatography. Radiology 2000; 214: 173 – 81.
 12. Spencer JA, Ward J, Guthrie JA, Guillou PJ, Robinson PJA. Assessment of resectability of pancreatic cancer with dynamic contrast – enhanced MR-imaging: technique, surgical correlation and patient outcome. Eur Radiol 1998; 8: 23 – 9.
 13. De Schepper AM, Vanhoenacker F, red. Medical imaging of the spleen. Berlin: Springer Verlag, 2000: 37 – 49, 50 – 66, 101 – 22.
 14. Dicle O, Obuz F, Cakmakci H. Differentiation of recurrent rectal cancer and scarring with dynamic MR imaging. Br J Radiol 1999; 72: 1155 – 9.
 15. Lienemann A, Anthuber C, Baron A, Kohz Å, Reiser M. Dynamic MR colpocystorectography assessing pelvic floor descent. Eur Radiol 1997; 7: 1309 – 17.
 16. Hussain SM. Imaging of anorectal diseases. London: Greenwich Medical Media, 1998: 57 – 73.
 17. Bennett HF, Debiao L. MR imaging of renal function. Magn Reson Imaging Clin North America 1997; 5: 107 – 26.
-

Publisert: 10. mai 2000. Tidsskr Nor Legeforen.

© Tidsskrift for Den norske legeforening 2026. Lastet ned fra tidsskriftet.no 17. juli 2026.