

Lennart Blomqvist, universitetslektor, docent, avdelningen för diagnostisk radiologi (*lennbl@mbox.ki.se*)

Staffan Bremmer, med dr, överläkare, avdelningen för diagnostisk radiologi

Ulf Jersenius, avdelningsläkare, kirurgkliniken

Anna-Karin Siösteen, överläkare, avdelningen för diagnostisk radiologi

Karin von Sivers, överläkare, avdelningen för diagnostisk radiologi

Rolf Hultcrantz, professor, kliniken för hepatologi och gastroenterologi; samtliga vid Karolinska sjukhuset, Stockholm

Radiologisk leverdiagnostik – metodutveckling sker på bred front

II Diagnostik av fokala leverförändringar och diffus lever- sjukdom har hittills huvudsakligen skett genom histopatologisk analys (PAD) av leverbiopsi eller genom analys av aspirat (cytologi) från finnålspunktion. Fortfarande krävs i många fall PAD eller cytologisk diagnostik, exempelvis vid radiologiskt ej konklusiva undersökningar och vid utredning av diffus leversjukdom. I allt större utsträckning tillämpas dock icke-invasiv undersökningsteknik med bildgivande metoder som ultraljud, datortomografi (DT) och magnetresonanstomografi (MRT). Den diagnostiska precisionen i samtliga radiologiska tekniker är mer eller mindre undersökarberoende. Det kan föreligga en avsevärd kvalitetsskillnad mellan undersökningar med bred frågeställning utförda på jourtid och av personal utan specialkompetens och undersökningar utförda på dagtid med riktade frågeställningar och med tillgång till hög kompetens inom flera olika modaliteter.

När man jämför olika undersökningsmetoder måste man ta hänsyn till att det är vanskligt att värdera radiologisk litteratur, då homogent utförda och tillräckligt stora jämförande studier mellan olika radiologiska tekniker är kostsamma, svåra att genomföra och därmed uppgår till endast ett fåtal. Rapporterad sensitivitet och specificitet för olika tekniker är beroende av många faktorer, såsom tillförlitligheten hos de referensmetoder som använts och selektionen av patienter. Detta gör att resultaten inte alltid går att reproducera. Trots det blir det alltmer väsentligt att ta del av den ökade mängd information om nya tekniker som vi har tillgång till – för att förbättra diagnostiken och ge patienten adekvat information.

Ultraljud

Ultraljud är en enkel, billig, lättillgänglig och för patienten skonsam undersökning som inte tillför joniserande strålning. Ultraljud är globalt den mest använda modaliteten för bildgivande undersökning av levern, trots att sensitiviteten för små fokala förändringar är begränsad. Även specificiteten är begränsad. Undersökningens kvalitet är också beroende av undersökarens erfarenhet och noggrannhet. Ultraljudstekniken har förbättrats på flera sätt under senare år. De senaste och



SAMMANFATTAT

Radiologiska metoder som ultraljud, datortomografi och magnetresonanstomografi (MRT) tillämpas i allt större utsträckning för att upptäcka och kartlägga leversjukdom.

Perkutana ultraljudsleda punktioner används rutinmässigt för att få vävnadsprov från levern och för lokalbehandling av levertumörer.

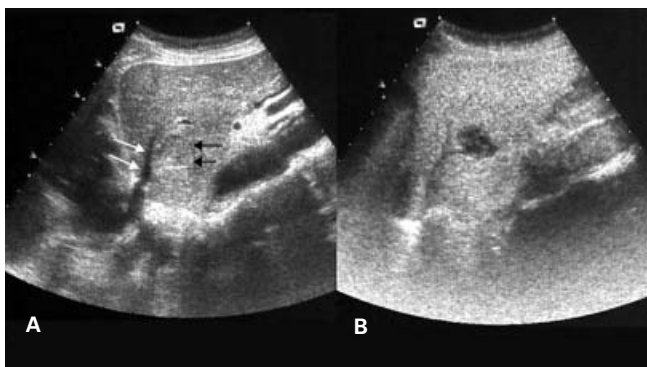
Bildgivande diagnostisk utrustning, nya kontrastmedel för ultraljud och MRT, förbättrade kirurgiska tekniker vid leverresektion och tillkomst av flera alternativa möjligheter för lokalbehandling av levertumörer har tillkommit under senare år.

viktigaste utvecklingsstegen är »tissue harmonic imaging« (THI), som förbättrar signal-brusförhållandet i bilden [1], och tillförsel av kontrastmedel.

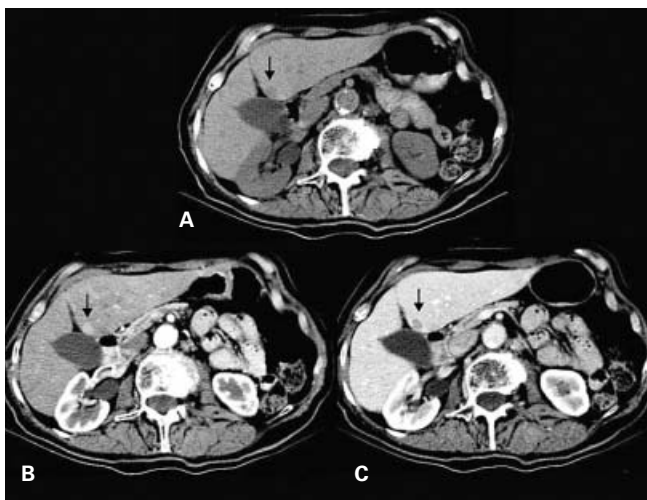
Kontrastmedel vid ultraljud

Under senare år har nya ultraljudskontrastmedel utvecklats. De består av mikrobubblor, mindre än röda blodkroppar, byggda i ett skal av t ex fosfolipider, sockermolekyler eller polymerer, för att öka bubblornas stabilitet. I tidigare kontrastmedel har mikrobubblorna trots detta varit relativt instabila och haft mycket kort livslängd. Introduktionen av andra generationens kontrastmedel som t ex svavelhexafluorid (Sonovue) i kombination med speciella datorprogram i ultraljudsapparaterna har skapat nya möjligheter inom ultraljudsdiagnostiken [2]. Kontrastmedlet injiceras intravenöst och följer blodbanorna utan att destrueras i lungkretsloppet.

Vaskulariseringen i levertumörer kan studeras direkt på en bildskärm i realtid under flera minuter, vilket inte är möjligt



Figur 1. Ultraljudsbild av levern. Före intravenös injektion av ultraljudskontrastmedel (A) kan en fokal förändring anas i vänster leverlob (svarta pilar) intill den vänstra levervenen (vita pilar). Efter injektion av kontrastmedel (B) förstärks ekogeniteten i den friska levervävnaden, och metastasen i vänster leverlob är lättare att identifiera.



Figur 2. Spiraldatortomografi av levern. Dorsalt i vänster leverlob finns en centimeterstor hypervaskulär metastas som före intravenös kontrast (A) är svagt lågattenuerande (pil). Metastasen laddar upp kontrastmedlet i artärfasen (B). Vid undersökning senare i portofas (C), då den normala levern är kraftigt kontrastmedelsförstärkt, har kontrastmedlet sköljts ur den hypervaskulära tumören, som nu avgränsas som lågattenuerande.

med DT eller MRT. Olika typer av levertumörer, såväl benigna som maligna, har karakteristiska kärlmönster som kan studeras. Även mycket små förändringar (<5 mm) kan detekteras. Med kontrastförstärkning ökar både sensitiviteten och specificiteten för fokala leverförändringar till nivåer nära den för DT och MRT (Figur 1). Nyligen publicerade rapporter är lovande vad gäller såväl detektion och karakterisering av fokala förändringar som undersökning av patienter med levercirros. Tidsåtgången för en konventionell ultraljudsundersökning av levern är ca 15 minuter. Med kontrastförstärkning förlängs undersökningstiden obetydligt eller med maximalt cirka 15 minuter.

Intraoperativt ultraljud

Med en prob direkt på leverns yta kan ultraljud utföras i samband med operation. Tekniken medger att mycket små förändringar i parenkymet kan upptäckas. I en studie utförd 1992 upptäcktes fler lesioner i levern med intraoperativt ultraljud än med DT hos patienter med metastaser av kolorektal cancer [3]. Intraoperativt ultraljud används därför ofta som referensmetod när andra metoders precision skall utvärderas. Med

specialanpassad utrustning kan ultraljud utföras laparoskopiskt. Även vid endoskopiskt ultraljud via esofagus, ventrikel och duodenum kan delar av levern undersökas.

Datortomografi

Spiraldatortomografitekniken, med ett kontinuerligt roterande röntgenrör under bordsförflyttning, har medfört förbättrade möjligheter att avbilda levern. Anatomiskt konsekutiva snitt under andningsuppehåll kan efter intravenös kontrastmedelsinjektion upprepas för att avbilda leverns arteriella och venösa kärlförsörjning. Tillgång till nya kontrastmedelsinjektorer har medfört förbättrad anpassning mellan kontrastmedelsinjektion och avbildning samt möjlighet till injicering med större hastighet och större kontrastmedelsvolym. Genom att avbilda levertumörer i arteriell fas och normal levervävnad i portovenös fas kan detektionen av fokala leverförändringar underlättas (Figur 2).

Från och med 1999 finns tillgång till spiraldatortomografer med multipla röntgendetektorer. Denna multidetektorteknik gör att flera snitt erhålls vid rotation av röntgenröret. För leverundersökningar innebär detta att hela levern kan undersökas i ännu fler kärlfaser och att tunnare snitt kan användas. Omformaterade bilder i flera plan och angiografiska bilder kan därefter erhållas. Tidsåtgången för en kontrastförstärkt datortomografiundersökning av levern i flera kärlfaser efter kontrastmedelsinjektion uppgår idag till cirka 15–20 minuter.

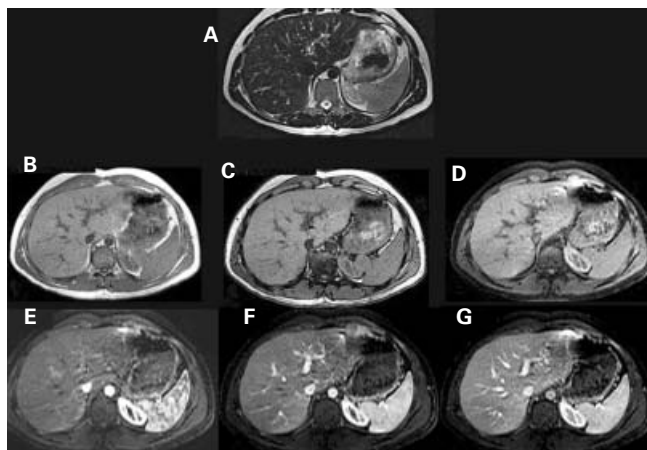
Med datortomografi under arteriell portografi (DTAP) injiceras kontrastmedel direkt via en angiografiskt inlagd kateter i a hepatica/a mesenterica superior eller a lienalis. Detta görs för att förstärka kontrastmedelsuppladdningen i levertumörer och leverparenkym. Metoden användes tidigare rutinmässigt vid en del institutioner som preoperativ undersökning av levertumörer. Idag används DTAP mer sällan, eftersom alternativa, mindre invasiva och mindre kostsamma metoder är under utveckling [4].

För terapievaluering av patienter med levertumör, framför allt metastaser, är datortomografi idag förstahandsmetod. Datortomografi är också den undersökning som kvantitativt ökar mest på stora röntgenavdelningar på sjukhus, både som akut och som elektiv undersökning. Den ökade användningen av datortomografi vid leverdiagnostik, särskilt hos de yngre patienterna, är ett observandum, då individen tillförs röntgenstrålning med långsiktiga konsekvenser som kan vara svåra att bedöma. På vissa röntgenavdelningar vid en del centra i USA utgör datortomografiundersökningar 11 procent av arbetet men 70 procent av den totalt givna stråldosen [5]. Vi bör sträva efter att i allt större utsträckning använda undersökningsmetoder som inte ger joniserande strålning.

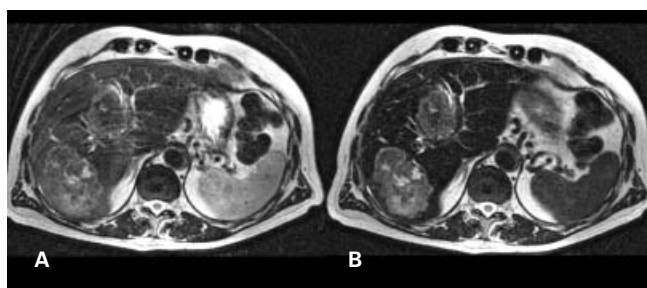
Magnetresonanstomografi

MRT som metod är unik, då den möjliggör detaljerad anatomisk kartläggning utan tillförsel av joniserande strålning. Med MRT finns potential för inte bara anatomisk utan också funktionell avbildning av mikrocirkulation, perfusion/diffusion och vävnadssammansättning. Vid MRT utsätts kroppen för upprepade radiofrekventa pulser i ett magnetfält. Dessa påverkar protonernas transversella och longitudinella magnetiska vektorer. Under den korta tiden mellan två radiofrekventa pulser strävar protonerna efter att återgå till sitt magnetiska grundtillstånd (relaxation). De avger då en signal som kan registreras med en mottagarantenn (ytspole).

Vid MRT av bukorganen, inklusive levern, tillämpas i klinisk praxis rutinmässigt huvudsakligen två huvudtyper av bilder. Den ena typen är T1-viktade bilder, som representerar den kontrast som genereras av vävnadernas olika longitudinella relaxationstid efter den radiofrekventa pulsen. Då fett på dessa bilder blir ljus kan dessa bilder kallas för »fettvikta-



Figur 3. MR-undersökning av lever med normalfynd. T1-viktade MR-bilder med vatten och fett »i fas« (B) och »ur fas« (C). T2-viktad bild (A). T1-viktade bilder före kontrast (D) samt efter intravenös tillförsel av Gd-DTPA i tre faser (E, F, G).

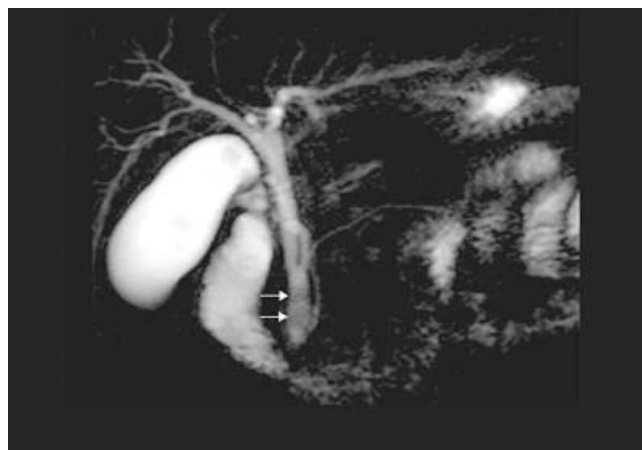


Figur 4. Patient med två metastaser av koloncancer i levern. T2-viktade MRT-bilder utan (A) och med (B) organspecifikt RES-kontrastmedel (ferucarbotran). Kontrastmedlet, som består av små järnoxidpartiklar, tas upp i normala Kupfferceller i den icke-tumörömvandlade levern, som blir mörk. Efter tillförsel av kontrastmedlet är metastaserna därmed lättare att avgränsa. Notera även upptag av kontrastmedlet i mjälten.

de« (Figur 3 B och C). Den andra typen, T2-viktade bilder, representerar den vävnadskontrast som genereras av varierande transversell relaxationstid och kan kallas »vätskeviktad«, eftersom vätska blir ljus på dessa bilder (Figur 3 A).

I slutet av 1980-talet, när MRT började användas för helkroppsdagnostik, fanns magnetkameror endast vid enstaka universitetssjukhus i Sverige. Metodens användbarhet för leverdiagnostik begränsades av, förutom tillgängligheten, långa avsökningstider med kvalitetsförsämrade rörelseartefakter. Fram till början av 1990-talet etablerades enkla undersökningsprotokoll för MRT av levern, och kunskap om den normala leverns utseende på MR-bilder samlades. Samtidigt skedde en rad tekniska förbättringar – bl a utvecklades specialanpassade stora ihopkopplade antenner (ytspolar) avsedda för bukdiagnostik och snabbare avsökningssätt. Avsökningstiden för en bildserie minskades från flera minuter till en tid som möjliggjorde bildtagning av en hel serie bilder under ett andningsuppehåll (20–30 sekunder). Hela levern kunde därmed undersökas i flera olika faser efter kontrastmedelsinjektion. Dessutom förbättrades bildernas spatiella upplösning. Den fortskridande tekniska utvecklingen under 1990-talet bidrog till möjligheter till sekundsnabb, andningsoberoende bildtagning av bukorganen. Nya kontrastmedelsförstärkta tredimensionella sekvenser för MR-angiografi började användas. Dessa modifierades senare för att kunna tillämpas vid leverundersökningar [6].

Tidsåtgången för undersökning med MRT av övre buken avseende lever är idag vanligen 30–45 minuter. Om organ-



Figur 5. MR-bild av gallvägar med MRCP. Flera konkrement ses i både gallblåsa och distala ductus choledochus (vita pilar).

specifika kontrastmedel tillförs med ytterligare bildtagning blir den totala undersökningstiden cirka 1,5 timmar.

Kontrastmedel vid magnetresonanstomografi

De vanligaste intravenösa kontrastmedlen som ges vid MRT är gadolinumbaserade [7] (Figur 3 E, F, G). Under de senaste åren har även organspecifika kontrastmedel blivit tillgängliga. I Sverige finns idag tillgång till fyra organspecifika kontrastmedel som kan användas för leverdiagnostik, och de finns av två huvudtyper. Den ena består av järnoxidpartiklar (superparamagnetisk järnoxidpartikel, SPIO) som tas upp i det fungerande retikuloendoteliala systemet (RES) genom fagocytos (ferucarbotran, Resovist) och ferrumoxid (Endorem) [8]. Gemensamt för järnoxidpartiklar är att de tas upp i frisk levervävnad och i ingen eller i mindre utsträckning i sjuk levervävnad, varvid detektion och karakteristik av fokala leverförändringar underlättas (Figur 4).

Den andra huvudtypen består av hepatocyt-specifika kontrastmedel som tas upp i levercellerna och utsöndras via gallvägarna (mangafodipir trisodium, Teslascan, och gadolinium BOPTA, Multihance) [9, 10].

Magnetresonanskolangio-pankreatografi

Den enskilt mest betydelsefulla tillämpningen av hepatobiliär MRT under senare år utgör sannolikt magnetresonanskolangio-pankreatografi (MRCP). Att utan tillförsel av kontrastmedel avbilda gallvägar med MRT beskrevs i början på 1990-talet [11]. Det vanligaste sättet att utföra MRCP är att med starkt vätskeviktade bilder avbilda gångsystem i gallvägar och pankreasgång (Figur 5). I många fall kan nu diagnostisk endoskopisk retrograd kolangio-pankreatografi (ERCP), som är en invasiv undersökning med risk för allvarliga komplikationer, framför allt pankreatit, undvikas.

Gallvägskonkrement kan påvisas med MRCP. Även andra orsaker till gallväghinder kan diagnostiseras, vilket kan vara till hjälp för att planera om perkutan transhepatisk kolangiografi (PTC) eller ERCP är den bäst lämpade metoden för att genomföra avlastning av gallvägarna. MR-undersökningen kan kombineras med avbildning av tumorspridningsvägarna i buken, såsom retroperitoneum och lever. Ultraljud och MRCP har inneburit att peroral kolekystografi inte längre utförs. Det bör betonas att kvaliteten på MRCP är beroende av magnetkamerans prestanda och det protokoll varmed undersökningen utförs. Fina detaljer i det intrahepatiska gallträdet vid diagnostik av skleroserande kolangit kan oftast inte upptäckas med samma precision som vid ERCP.

Magnetresonanskolangiografi (MRC) kan också utföras

med organspecifika kontrastmedel som utsöndras via gallvägarna, vilket kan tillämpas som alternativ teknik för att studera gallvägsanatomy och -funktion [12].

Positronemissionstomografi

Positronemissionstomografi (PET) har under senare år väckt allt större intresse på grund av dess diagnostiska potential för att kartlägga tumörutbredning vid olika cancersjukdomar. Genom att intravenöst injicera fluorin 18 (^{18}F), fluorodeoxyglukos (FDG), kan glukosmetabolismen i normal vävnad och tumörer studeras. I en nyligen publicerad metaanalys av 111 studier, som jämförde icke-invasiva diagnostiska metoder (ultraljud, DT, MRT och PET) tillförlitlighet att upptäcka levermetastaser från gastrointestinala tumörer, befanns FDG-PET vara den mest sensitiva metoden [13].

Metoden begränsas idag av tillgängligheten men kommer att öka i betydelse, särskilt när integrerade PET-DT-utrustningar börjar användas. Med dessa kan fusionerade bilder av anatomi (DT) och funktion (PET) åstadkommas.

Fokala leverförändringar

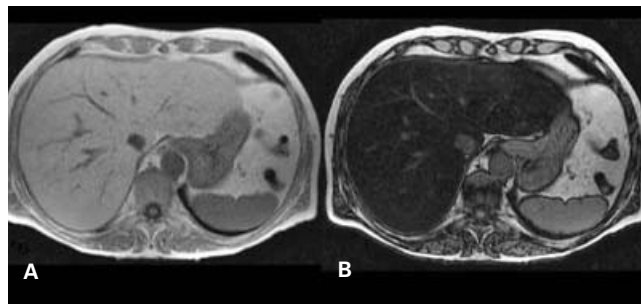
Tillförlitlig karakterisering av fokala leverförändringar är viktig. Även hos patienter med känd malign tumörsjukdom förekommer ofta benigna fokala förändringar i levern.

Benigna levercystor är vanliga, och diagnosen kan i de flesta fall ställas med ultraljud utan vidare utredning. Även mindre hemangiom kan oftast karakteriseras med ultraljud (ibland kompletterat med MRT eller DT). Benigna fokala leverförändringar, utom cystor och små hemangiom, kan ofta inte karakteriseras med konventionellt ultraljud. Med kontrastmedelsförstärkt MRT respektive ultraljud kan även mer ovanliga benigna tumörer, t ex leveradenom och fokala nodulär hyperplasi, karakteriseras icke-invasivt och särskiljas.

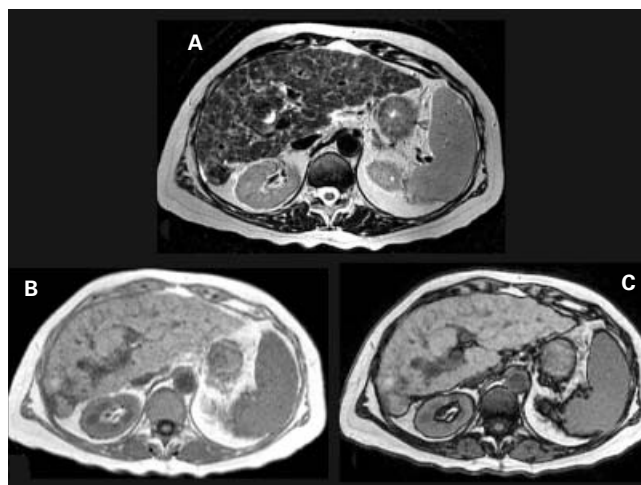
Handläggningen av patienter med primära levertumörer bör ske i samråd mellan behandlande läkare och röntgenavdelning. Fynden bör diskuteras i relation till kliniska uppgifter i samband med röntgenrond eller vid multidisciplinära konferenser. Då tumörspridning längs biopsikanalen vid finnålsaspiration förekommit i enstaka fall [14, 15] har man diskuterat om finnålsaspirationsbiopsi av leverförändringar skall begränsas.

Metastaser utgör de vanligaste maligna fokala leverförändringarna. Levermetastaser uppkommer genom spridning från den arteriella kärlförsörjningen eller från vena porta. Hypotesen att levermetastaser får en större andel av sin blodförsörjning från det arteriella blodflödet än den normala levern har lett till försök att icke-invasivt bestämma relationen mellan blodflödet i arteria hepatica och i vena porta [16]. Förhållandet mellan leverns arteriella blodflöde och det totala blodflödet i levern har uppmätts med dopplerultraljud (DPI-doppler perfusion index) och påstås kunna användas för att upptäcka kolorektal levermetastaser i tidigt skede då andra radiologiska metoder ofta är negativa. DPI-värden har även rapporterats kunna relateras till prognosen vid kolorektal cancer [17]. För att säkerställa metodens effektivitet krävs dock att resultaten kan upprepas i större studier vid flera olika centra.

Metastaser i levern kan vara hypo- eller hypervaskulära jämfört med normal levervävnad. Vanligast är hypovaskulära metastaser från koloncancer, som ofta har ett karakteristiskt utseende vid såväl ultraljud som DT och MRT. På grund av den vävnadskontrast som genereras vid MRT är denna metod oftast att föredra när det gäller att karakterisera fokala leverförändringar. Även vid MRT kan ibland differentialdiagnostiken vara svår, särskilt om patienten erhållit systemisk kemoterapi. Små fokala leverförändringar kan i sig utgöra diagnostiska problem. Tunnare snitt och ökad upplösning innebär att mindre fokala förändringar upptäcks. Även med de



Figur 6. MRT med kemisk skiftteknik. T1-viktad bild med vatten »i fas« (A) respektive »ur fas« (B) hos patient med leverförändring. I »ur fas« (B) blir levern mörk på grund av förekomst av både vatten och fett, vilkas signal i motstående fas släcker ut varandra.



Figur 7. MRT vid levercirros. Levern har en småknölig yta och är genomsett av multipla regenerativa noduli. T2-viktad (A) och T1-viktade bilder med vatten och fett »i fas« (B) respektive »ur fas« (C).

moderna teknikerna är fokala leverförändringar mellan 5 och 10 mm ibland svåra att karakterisera. Vid upptäckt av förändringar som är ännu mindre är ofta riktad ultraljudsundersökning eller kontroll de enda alternativen för att klarlägga diagnosen.

Måttbestämning

Leverstorleken kan grovt värderas med ultraljud, DT eller MRT, men enkla mått för att mäta storleken i klinisk praxis saknas. Före leverkirurgi kan relationen mellan volymer av frisk och sjuk lever mätas med DT eller MRT genom att volymen för varje enskilt snitt adderas. På detta sätt kan också volymen av vänster och höger leverlob mätas för att t ex följa kompensatorisk ökning av kvarvarande lever efter kirurgi.

Vid uppföljning av patienter som behandlats onkologiskt för levertumörer är DT förstahandsmetod för att få reproducerbara bilder att jämföra med vid olika undersökningstillfällen [18].

Diffus leversjukdom

Vid utredning av diffus leversjukdom är värdet av radiologiska undersökningar inte lika självklart etablerat som vid utredning av fokala förändringar. Ultraljud är rekommenderad screeningmetod och kan samtidigt användas för riktade frågeställningar, som portal hypertension. Vid sidan av ultraljud är MRT att föredra, på grund av högre vävnadskontrast jämfört med andra diagnostiska metoder. Det gäller t ex när fokala förändringar skall upptäckas och karakteriseras vid före-

komst av diffus leversjukdom. Leverförfettnin g kan upptäckas med såväl ultraljud som DT och MRT. Om förfettnin g är fokal eller kombinerad med annan inlagringssjukdom kan det orsaka diagnostiska svårigheter eller simulera annan sjukdom vid ultraljud och DT. Vid MRT kan förfettnin g specifikt karakteriseras med sk kemisk skiftteknik. Vatten- och fettprotoners något olika resonansfrekvens (220 Hz vid 1,5 tesla) på grund av olika kemisk struktur utnyttjas här för att skapa två parallella bildserier; en serie där vattenprotoner och fettprotoner är »i fas« och gemensamt bidrar till bildsignalen, och en andra serie med något kortare tid mellan signalexcitation och mottagande, där de är helt motstående, »ur fas«. Vid avbildning »ur fas« kommer signalen från vatten- och fettprotoner i ett bildelement att ta ut varandra, och området blir svart (Figur 3 A och B). Tekniken är enkel, den kan tillämpas i rutin-diagnostik och är av särskilt värde för att ställa diagnosen då förfettnin g är fokal eller i övrigt oregelbundet fördelad i levern (Figur 6).

Hemokromatos i levern kan upptäckas med MRT, då järninlagringen reducerar bildsignalen på vätskeviktade bilder. Vid MRT kan man även skilja hepatocellulär järnackumulering från retikuloendotelial. Hemokromatos ger signalsänkning i lever och pankreas, medan mjälten sparas. Vid hemosideros är såväl lever och mjälte som benmärg afficerade.

Vid levercirros uppträder olika typer av makroskopiska förändringar i levern. Utöver förändrad form och storlek förekommer såväl förfettnin g som järninlagring i varierande grad. Regenerativa noduli, adenomatös hyperplasi, med eller utan atypi, samt primär hepatocellulär cancer förekommer. Regenerativa noduli kan på grund av sin storlek, utbredning och signal karakteriseras på T1- och T2-viktade MR-bilder (Figur 7).

Diagnostik inför kirurgi

Kirurgisk resektion är den primära behandlingen av maligna levertumörer. Andelen ingrepp är 30 procent, med övervikt för metastatisk sjukdom jämfört med primär levermalignitet. Huvudsakligen rör det sig om resektion av koloncancermetastaser. Levertumörresektion sker framför allt på universitetssjukhusens specialiserade enheter, och sannolikt förekommer en i nationellt perspektiv viss underbehandling.

Inför kirurgisk behandling bör levern utredas med den metod som lokalt etablerats som den bästa. På Karolinska sjukhuset utredes vi för närvarande dessa patienter preoperativt med MRT med organspecifikt RES-kontrastmedel, ofta med kontrastmedelsförstärkt flerfasundersökning med DT. Båda metoderna har hög sensitivitet och specificitet och kan i det enskilda fallet komplettera varandra.

Tekniker för lokal behandling

En rad olika tekniker för att lokalt behandla levertumörer har utvecklats under senare år. Flera av dem har visat lovande resultat när det gäller överlevnad jämfört med tidigare tillgänglig behandling [19]. Bland dessa kan nämnas perkutan ultraljudsledd behandling med alkoholinjektion, värmebehandling med laser, radiovågsbehandling (radiofrekvent ablation, RFA), kryobehandling, precisionsbestrålnin g samt angiografisk lokal behandling med cytostatika och embolisering. Nationellt och internationellt tillämpas teknikerna i varierande utsträckning, beroende på lokal erfarenhet och kompetens.

På Karolinska sjukhuset använder vi idag huvudsakligen radiovågsbehandling för lokal behandling av levertumörer. Patienterna utreds primärt med både ultraljud och datortomografi, ibland kompletterade med MRT (samtliga dessa undersökningar med kontrastmedelsförstärkning), och följs sedan upp med datortomografi och ultraljud.

Den tekniska utvecklingen inom diagnostik och lokal be-

handling av levertumörer går mycket snabbt. Enhetliga, sjukvårdsområdesövergripande program med tydliga riktlinjer för användningen av dessa nya tekniker saknas. Detta minskar möjligheten att utvärdera värdet av de enskilda metoderna, då utfallet inte kan utvärderas i större konsekutiva patientserier vid flera institutioner. Prospektiva nationella multicenterstudier bör eftersträvas för att utvärdera de diagnostiska framstegen.

En viktig fråga är: Vem skall vara ekonomiskt och praktiskt ansvarig för kostnaderna för denna utveckling och dessa studier? Vi måste också ta del av nya rön om molekylärbiologi och angiogenes och integrera dem med de nya radiologiska möjligheter som kommer att stå till buds. Om vi inte kan samla rimliga resurser för detta finns det en risk att diskrepansen mellan tillämpad klinisk praxis och de tekniska förutsättningar som finns kommer att fortsätta att växa.

Sammanfattning

Den tekniska utvecklingen av ultraljud, DT och MRT samt tillkomsten av organspecifika kontrastmedel har ökat möjligheterna till icke-invasiv detektion och karakterisering av leversjukdomar. Ultraljudsundersökning är i de flesta fall en adekvat förstahandsmetod för radiologisk undersökning av levern. Datortomografi är den effektivaste metoden för kartläggning av metastatisk sjukdom, då hela bålen kan undersökas i en och samma seans. Datortomografi är även den effektivaste förstahandsmetoden för diagnostisk uppföljning av onkologiskt behandlade levertumörer.

Kontrastmedelsförstärkt MRT är idag förstahandsmetod för icke-invasiv karakterisering av fokala leverförändringar och bör även övervägas vid utredning av fokala leverförändringar hos patienter med diffus leversjukdom samt inför alla kirurgiska behandlingar av levertumörer. MRT har också stor potential för funktionell diagnostik vid icke-kirurgisk behandling av levertumörer. MRT eller ultraljud bör i allt större utsträckning övervägas i stället för DT hos yngre patienter med hänsyn till joniserande strålning. Kontrastförstärkande medel vid ultraljud förefaller vara ett lovande alternativ till MRT, särskilt hos patienter som inte kan genomgå MRT och för riktad karakterisering av fokala leverförändringar.

*

Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Referenser

1. Harvey CJ, Albrecht T. Ultrasound of focal liver lesions. *Eur Radiol* 2001;11:1:578-93.
2. Bauer A, Solbiati L, Weissman N. Ultrasound imaging with SonoVue: low mechanical index real-time imaging. *Acad Radiol* 2002; 9 suppl 2: S282-4.
3. Soyer P, Levesque M, Elias D, Zeitoun G, Roche A. Detection of liver metastases from colorectal cancer: comparison of intraoperative US and CT during arterial portography. *Radiology* 1992;183:541-4.
4. Semelka RC, Schlund JF, Molina PL, Willms AB, Kahlenberg M, Mauro M, et al. Malignant liver lesions: comparison of spiral CT arterial portography and MR imaging for diagnostic accuracy, cost, and effect on patient management. *J Magn Reson Imaging* 1996;6: 39-43.
5. Mettler Jr FA, Wiest PW, Locken JA, Kelsey CA. CT scanning: patterns of use and dose. *J Radiol Protect* 2000;20:353-9.
6. Rofsky NM, Lee VS, Laub G, Pollack MA, Krinsky GA, Thomasson G, et al. Abdominal MR imaging with a volumetric interpolated breath-hold examination. *Radiology* 1999;212:876-84.
7. Edelman RR, Siegel JB, Singer A, Dupuis K, Longmaid HE. Dynamic MR imaging of the liver with Gd-DTPA: initial clinical results. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:1213-9.
8. Wang YX, Hussain SM, Krestin GP. Superparamagnetic iron oxide contrast agents: physicochemical characteristics and applications in MR imaging. *Eur Radiol* 2001;11:2319-31.
9. Coffin CM, Diche T, Magfouz A, Alexandre M, Caseiro-Alves F,

- Rahmouni A, et al. Benign and malignant hepatocellular tumors: evaluation of tumoral enhancement after mangafodipir trisodium injection on MR imaging. *Eur Radiol* 1999;9:444-9.
10. Bartolozzi C, Spinazzi A. MultiHance: help or hype? *J Comput Assist Tomogr* 1999;23 suppl 1:S151-9.
 11. Takehara Y. Breath hold MR cholangio-pancreatography (MRCP) using long echo train length fast spin echo sequence in combination with surface coil. *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi* 1993;53:868-70.
 12. Lee VS, Rofsky NM, Morgan GR, Teperman LW, Krinsky GA, Berman P, et al. Volumetric mangafodipir trisodium-enhanced cholangiography to define intrahepatic biliary anatomy. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:906-8.
 13. Kinkel K, Lu Y, Both M, Warren RS, Thoeni RF. Detection of hepatic metastases from cancers of the gastrointestinal tract by using noninvasive imaging methods (US, CT, MR Imaging, PET): a meta-analysis. *Radiology* 2002;224:748-56.
 14. Kim SH, Lim HK, Lee WJ, Cho JM, Jang HJ. Needle-tract implantation in hepatocellular carcinoma: frequency and CT findings after biopsy with a 19.5-gauge automated biopsy gun. *Abdom Imaging* 2000;25:246-50.
 15. Goletti O, Chiarugi M, Bucciante P, Macchiarini P. Subcutaneous implantation of liver metastasis after fine needle biopsy. *Eur J Surg Oncol* 1992;18:636-7.
 16. Leen E, Angerson WJ, Wotherspoon H, Moule B, Cooke TG, McArdle CS. Comparison of the Doppler perfusion index and intraoperative ultrasonography in diagnosing colorectal liver metastases. Evaluation with postoperative follow-up results. *Ann Surg* 1994;220:663-7.
 17. Leen E. The detection of occult liver metastases of colorectal carcinoma. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 1999;6:7-15.
 18. Therasse P, Auerback SG, Eisenhauer EA, Wanders J, Kaplan RS, Rubinstein L, et al. New guidelines to evaluate the response to treatment in solid tumors. European Organization for Research and Treatment of Cancer, National Cancer Institute of the United States, National Cancer Institute of Canada. *J Natl Cancer Inst* 2000;92:205-16.
 19. Gillams AR, Lees WR. Survival after percutaneous, image-guided, thermal ablation of hepatic metastases from colorectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2000;43:656-61.



= artikeln är referentgranskad

SUMMARY

Radiological liver workup – method development taking place on a wide front

Lennart Blomqvist, Staffan Bremmer, Ulf Jersenius, Anna-Karin Siösten, Karin von Sivers, Rolf Hultcrantz
Läkartidningen 2003;100:3750-5

Radiological techniques, ultrasonography (US), computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) are increasingly being used to detect and characterise liver diseases. US-guided percutaneous approaches are performed to obtain tissue specimen from the liver and for local treatment of liver tumours. Technical developments of all different modalities, new contrast agents for US and MRI, improvements in liver resection techniques as well as several ways to locally treat liver tumours have emerged during the past few years. In this overview we summarise the present status of different imaging modalities in the diagnosis of liver disease.

Correspondence: Lennart Blomqvist, Dept of Diagnostic Radiology, Karolinska sjukhuset, SE-171 76 Stockholm, Sweden (lennbl@mbox.ki.se)