

# Mágneses rezonanciás vizsgálat a hasi diagnosztikában

Palkó András

## MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN ABDOMINAL DIAGNOSTICS

A hasi képalkotó diagnosztikában ma már jelentős szerepet játszik a mágneses rezonanciás (MR-) vizsgálat, hiszen rendelkezésünkre állnak azok a gyors mérési szekvenciák, amelyek segítségével mozgási műterméktől mentes, jó minőségű, információgazdag képeket tudunk előállítani a hasi parenchymás szervekről és a gyomor-bél traktus legtöbb szakaszáról is. Nagy előnye más képalkotó eljárásokkal szemben, hogy ionizáló sugárzás és jódos kontrasztanyag alkalmazása nélkül tudunk megfelelő geometriai felbontású, nagyon jó szövetkarakterizáló képességű felvételeket készíteni.

Ma MR-vizsgálatot elsősorban akkor alkalmazunk, ha a komputertomográfiától az előzetes adatok birtokában nem várható eredmény, illetve ha az előző vizsgálatok (röntgen, ultrahang, komputertomográfia) alapján nem lehet a pontos diagnózist felállítani. Várhatóan az MR a jövőben egyre gyakrabban lesz elsőként választott vagy egyedülként alkalmazott eljárás.

Az MR-vizsgálatot a hasi diagnosztikában olyan problémamegoldó eljárásnak tarthatjuk, amely elsősorban a daganatos és gyulladásos betegségek kimutatásában, elkülönítő kórismézésében, stádiumba sorolásában és nyomon követésében játszik szerepet.

**hasi szervek, mágneses rezonanciás képalkotás**

Magnetic resonance imaging (MRI) plays more and more important role in the abdominal imaging diagnostics since fast measurement sequences have become available making it possible to avoid movement artifacts and resulting in better quality and more informative images of the abdominal parenchymal organs and most segments of the gastrointestinal tract. The greatest advantage of MRI is that it is able to create images of adequate geometric resolution and excellent tissue characterization capacity without the use of ionizing radiation and iodinated contrast media.

Today MRI is applied mostly in those cases when previous data suggest that computed tomography will not be informative or the results of recent imaging examinations (x-ray, ultrasound, computed tomography) do not provide sufficient diagnosis. Presumably MRI will be used with increasing frequency as the first or single best method of choice in the near future.

Based on these facts in abdominal diagnostics, MRI may be considered as a problem-solving modality which plays an outstanding role in the detection, differential diagnosis, staging and follow-up of many neoplastic and inflammatory lesions.

**abdominal organs, magnetic resonance imaging**

dr. Palkó András (levelezési cím/correspondence): Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Radiológiai Klinika és NEK Képalkotó Centrum/ Department of Szeged, Faculty of Medicine, Clinical Department of Radiology and Imaging Center of the IMC;

H-6726 Szeged, Korányi fasor 8. E-mail: palko@radio.szote.u-szeged.hu

Érkezett: 2005. április 12. Elfogadva: 2005. augusztus 2.

Szerkesztőségünk köszönetet mond dr. Palkó András professzornak az MR-sorozat létrehozásában nyújtott segítségéért.

**K**linikai alkalmazásának kezdeti időszakában a mágneses rezonanciás képalkotás (MRI, MR) módszerét szinte kizárólag a koponya és a gerinc vizsgálatára használták, majd egyre szélesebb körben a mozgásszervek leképezésére, de a hasi és mellkasi diagnosztikában sokáig nem jutott szerephez. Ennek magyarázata, hogy a jó térbeli felbontású és megfelelő jel-zaj arányú, úgynevezett *spinecho-* (*SE-*) szekvenciák mérési ideje több perc, ezért jelentős mértékben ki vannak téve a mozgási műtermékek „képpromboló” hatásának; ezek viszont – a keringési, légzési és perisztaltikus mozgások következtében – erőteljesen érintik a hasi szervekről készült képeket. A rövid mérési idejű *gradiensecho-* (*GRE-*) és *echoplanár* (*EP-*) szekvenciák ugyan lehetővé tették a néhány 10 másodperces, vagy az annál akár jelentősen rövidebb mérési időtartamot is, azonban kezdetben az így nyert képek minősége nem volt megfelelő.

A technikai fejlődés azonban – a hardver és szoftver oldalán egyaránt – mára lehetővé tette, hogy a rövid leképezési idejű szekvenciákkal is jó minőségű, megfelelő térbeli felbontású és jel-zaj arányú képeket készítsünk, így nincs akadálya annak, hogy – kihasználva a módszer kitűnő kontrasztfelbontását és szövetkarakterizáló képességét – a mozgási műtermékeket kiküszöbölve gyakorlatilag valamennyi hasi szerv megítélésében hasznát vegyünk az MR-vizsgálatnak.

## Vizsgálóeljárások

A kitűnő és reprodukálható képminőség, a betegségek pontos diagnosztizálása érdekében megbízható, robusztus, műterméktől mentes mérési szekvenciák alkalmazása szükséges.

A hasi vizsgálatok esetében ehhez gyors mérési technikákra van szükség, mivel ezek egyrészt biztosítják a mozgási műterméktől mentes képalkotást, egyúttal a rövidebb individuális szekvenciák lehetővé teszik sok különböző mérési mód alkalmazását, kihasználva az MR egyik legfőbb erősségét, a kitűnő szövetkarakterizálást.

A különböző hasi szervek vizsgálatához a szerv jellegéhez (parenchymás szerv vs. üreges szerv), helyzetéhez (rekeszközeli, intraperitoneális, retroperitoneális), érellátási viszonyaihoz, egyéb tulajdonságaihoz illeszkedő speciális technikákat alkalmazunk, ezek

részletekbe menő ismertetésére a jelenlegi keretek között nincs mód. A jó minőségű képek előállítására érdekében rendszerint szükség van a légzőmozgás okozta műtermékek kiküszöbölésére (mérés légzészünetben vagy légzéskompenzációval), illetve a perisztaltika átmeneti felfüggesztésére (simaizom-relaxánssal). Általánosságban a következő mérési módokat alkalmazzuk rutinszerűen a hasi betegségek felderítésére (1, 2).

## T1 jellegű mérések

T1 jellegűnek nevezzük azokat a képeket, amelyek létrehozása során döntően a longitudinális mágneses vektor visszaállításához szükséges időtartamot vesszük figyelembe. A T1 jellegű méréseket rendszeresen használjuk a hasi vizsgálatokban, mivel jó képet adnak az anatómiai viszonyokról, a kötőszövetek kórosan megnövekedett, kis jelintenzitású folyadéktartalmáról, a folyadékgyülemek nagy jelintenzitású proteinkoncentrációjáról, a jelintenzív szubakut vérzésekről, az egyes eltérések zsírtartalmáról.

A leggyakrabban használt szekvenciák közé tartoznak az úgynevezett *SGE-* (*spoiled gradient echo*) mérések, illetve ezek zsírszuppressziós változatai (*FS SGE*). Valódi T1 jellegű információt adnak, így kiváltják a hosszabb mérési idejű *spinecho-*szekvenciákat, ugyanakkor megfelelő beállítás mellett sebességük lehetővé teszi a különböző kontrasztanyag-keringési fázisok elkülönült leképezését. Amennyiben a többszeletes mérési mód helyett az úgynevezett *single-shot* technikát használjuk, a légzési kooperációra képtelen betegek is meg tudjuk vizsgálni. A zsírelnyomásos mérések elsősorban a pancreas és a retroperitoneális nyirokcsomók megítélését javítják, és segítenek kimutatni a szubakut vérömlenyeket is. Az *out-of-phase* *SGE-*szekvenciák segítségével igazolhatjuk a zsír jelenlétét a májban vagy a mellékvese térfoglaló folyamataiban, mivel ezeken a képeken a zsírtartalmú területek jelintenzitása csökkent az eredeti, *in-phase* *SGE-*képekhez viszonyítva.

Alkalmazhatunk úgynevezett *MP-RAGE-* (*magnetization prepared rapid acquisition gradient echo*) méréseket is; ezek szeletenkénti, 1-2 szekundum mérési idejű képalkotásra képesek, így jól használhatók dinamikus kontrasztanyag mérésekre, bár jel-zaj arányuk gyengébb, mint az *SGE-*felvételeké.

## T2 jellegű mérések

A T2-szekvenciák révén a képeket döntően a transzverzális mágneses vektor megszűnéséhez szükséges időtartam határozza meg. A T2 jellegű mérésekkel kimutatható a kóros szövetek nagy jelintenzitású, növekedett folyadéktartalma, a nagy jelintenzitású kóros zsírtartalom, a kis jelintenzitású krónikus fibrosis, illetve az igen kis jelintenzitású vastartalom-fokozódás, ez jelentős segítséget nyújt az egyes kóros folyamatok elkülönítésében.

A hasi vizsgálatoknál alkalmazott legfontosabb T2 jellegű szekvenciák az *FSE-* (*fast spin-echo*), a *TSE-* (*turbo spin-echo*) és a *RARE-* (*rapid acquisition with relaxation enhancement*) mérések. Mivel gyorsabbak, mint a *spinecho-T2-*szekvenciák, kevésbé érzékenyek a mozgási műtermékekre, ugyanakkor T2-kontrasztjuk gyengébb, így például a máj egyes eltéréseinek kimutatásában kevésbé megbízhatóak. Nagyon fontos a zsírelnyomásos mérési mód (*FS FSE*) használata, mivel a gyakran nagy jelintenzitású kóros elváltozások kimutatását a zsírelnyomás nélküli felvételeken a zsír radiológ-

A technikai fejlődés mára lehetővé tette, hogy valamennyi hasi szerv megítélésében hasznát vegyünk az MR-vizsgálatnak.

giai jele megnehezíti. A nagy folyadéktartalmú területek elkülönítését segíti az úgynevezett *turbo-STIR* (*turbo short tau inversion recovery*) mérési mód.

## Kontrasztfokozás

Az MR kontrasztfelbontó képessége a natív szekvenciákkal is kitűnő, azonban bizonyos elváltozások kimutatása, jellegének, keringési viszonyainak meghatározása érdekében szükség lehet kontrasztanyagok alkalmazására, amelyek a T1 és T2 relaxációs idő változtatása révén hoznak létre jellemző jelintenzitás-változást.

A hasi vizsgálatok során leggyakrabban a T1-jelet fokozó gadolíniumkelátokat használjuk intravénás bolus formájában, ennek köszönhetően mód van az erek jó minőségű ábrázolására (MR-angiográfia, MRA), egyes területeken a kontrasztanyag-halmozás dinamikájának rögzítésére (dinamikus mérés), illetve egyes szervek, nagyobb régiók több kontrasztanyag-keringési fázisban – artériás, kapilláris, portális-vénás, késői equilibrium – történő megjelenítésére (többfázisú mérés).

Az elmúlt években több olyan kontrasztanyag is megjelent, amelyek speciális hordozó molekulájuknak, illetve kémiai összetételüknek köszönhetően a szokványos gadolíniumkelátokkal ellentétben nem (csak) a vesén át választódnak ki, hanem rövidebb-hosszabb időre a májsejtekben halmozódnak, majd az eperendszerbe kerülnek, így szelektív, májszövet-specifikus T1-jelintenzitás-fokozódást hoznak létre. Kevésbé szerv-, inkább szövetspecifikus kontrasztanyagok a szuperparamágneses vasoxidok (SPIO). Ezek – molekulaméretüktől függően – képesek például a máj vagy a nyirokcsomók reticuloendothelialis sejtjeiben megtapadva T1- és T2-jelcsökkenést kiváltani. A sejt- és szövetspecifikus kontrasztanyagok segítségével kimutathatók olyan kisméretű, egyébként rejtve maradó, kóros területek, mint például a máj- vagy nyirokcsomó-metasztázisok.

A gyomor-bél traktus vizsgálata kapcsán szükség lehet a lumen kontrasztanyag felöltésére a megfelelő distensio létrehozása, a fal megfelelő ábrázolása érdekében. Erre a célra sokféle gadolínium-, illetve SPIO-tartalmú folyadékot használunk, de alkalmas lehet e célra egy sor más anyag (víz, polietilén-glikol, metilcellulóz, de akár feketeribiszke-szörp, kakaó stb.) is.

## Indikációk, jellegzetességek

Általánosságban elmondható, hogy hasi MR-vizsgálathoz a mai viszonyok között akkor kerül sor, ha a hasi szervek megítélésében általában elsőként alkalmazott ultrahangvizsgálat után

- a komputertomográfiához (CT) szükséges ionizáló (röntgen-) sugárzás, illetve a jódos kontrasztanyag használata ellenjavallt,
- ha a CT-től az előzetes adatok birtokában nem várható eredmény, illetve
- ha az előző vizsgálatok (röntgen, ultrahang, CT) alapján a pontos diagnózis felállítása nem lehetséges.

Más szóval, jelenleg a hasi MR szükségessége általában a kivizsgálási folyamat végén, problémamegoldó céllal merül fel, de várható, hogy a készülékek számának növekedésével és a tapasztalatok bővülésével a módszer az első választandó (és sok esetben az egyetlen) vizsgálatává válik.

## Máj

A máj vizsgálatára a T1 és T2 jellegű méréseket, a zsírelnyomások szekvenciákat, illetve a kontrasztfokozós vizsgálatokat egyaránt alkalmazzuk. A vizsgálatok elsődleges célja a gócos májelváltozások kimutatása és differenciálása, de hasznos lehet egyes diffúz parenchymaeltérések kivizsgálásában is.

A benignus gócos eltérések egy része, típusos esetben, jelmenete és elhelyezkedése (cysta, polycystás betegség, előbélcysta, biliaris hamartoma), illetve jellegzetes kontrasztanyag-halmozási dinamikája (haemangioma) alapján nagy biztonsággal diagnosztizálható. Nagy valószínűséggel azonosítható a focalis nodularis hyperplasia (gyors, intenzív artériás kontrasztanyag-halmozás, a májsejtspecifikus kontrasztanyagok késői felvétele, csillag alakú, késői halmozást mutató centrális „heg”) és a fogamzásgátlót szedő nők körében gyakran előforduló adenoma (zsírtartalom, bevérszék, gyorsan fokozódó, artériás fázisú, majd csökkenő kontrasztanyag-halmozás, a májsejtspecifikus kontrasztanyagok normális felvétele) is (1. ábra).

A leggyakoribb malignomák, a metasztázisok szoliter vagy multiplex, ritkán összeolvadó góccok formájában láthatók a májban. Kimutatásuk létfontosságú a primer daganat stádiumának megállapítása szempontjából, számuk, nagyságuk és elhelyezkedésük meghatározása pedig a gyógyításuk (műtét, percutan rádiófrekvenciás ablatio, szelektív kemoembolizáció, szisztémás citosztatikus kezelés) megtervezése céljából nélkülözhetetlen. Ez magyarázza, hogy ma már sokszor nem támaszkodhatunk a megszokott ultrahang-CT protokollra, hanem – amennyiben a terápiás döntés meghozatalához nélkülözhetetlen a májmetasztázisok létének, illetve pontos számának ismerete – MR-vizsgálatot kell végezni. A metasztázisok többsége a natív MR-képeken is látható, típusos esetben kissé elmosott kontúrú, kerekded, inhomogén, T1-jel-szegény, T2-jel-gazdag képletek. Atípusos esetekben segítséget nyújt a jellegzetes halmozásdinamika, ahol perifériás, gyűrűszerűen halmozó góccokat látunk centripetális kontrasztanyag-kimosódással, amelyekben nincs májsejtspecifikus, illetve RES-specifikus kontrasztanyag-felvétel. Azonban nagy a kivételek száma, a kép erősen függ az elsődleges daganat szövettani típusától, az áttét erezettségétől, a benne lévő nekrotikus mértékétől, a bevérszékétől stb. (2., 3. ábra).

---

A máj MR-vizsgálatának elsődleges célja a gócos elváltozások kimutatása és differenciálása, de hasznos lehet egyes diffúz parenchymaeltérések kivizsgálásában is.

---

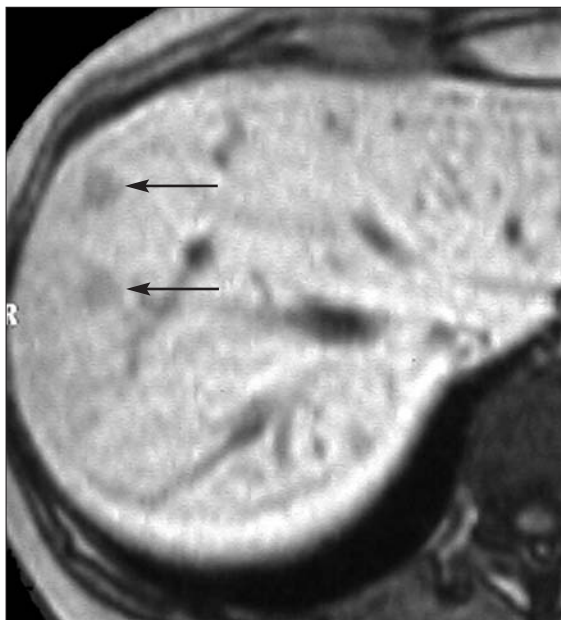
1. ÁBRA

A máj kontrasztanyag, T1-súlyozott MR-vizsgálata. A bal lebenyben nagyméretű, intenzív halmozást mutató, centrálisan sugaras „heget” tartalmazó, focalis nodularis hyperplasia ábrázolódik



2. ÁBRA

A máj sejt-specifikus kontrasztanyag, T1-súlyozott MR-vizsgálata. A késői felvételeken a normális halmozást mutató máj-parenchymán belül jól elkülönül a 8. szegmenumban laterálisan elhelyezkedő két kis, halmozást nem mutató metasztázis



Hazánkban – a cirrhosisok nagy száma miatt – gyakori a hepatocellularis carcinoma előfordulása. Kimutatása intakt májparenchymában nem nehéz, a cirrhoticus környezet azonban jelentősen megnehezíti a detektálást és a cirrhoticus regeneratív és dysplastikus nodulusoktól való elkülönítést is. Az MR-kép változatos, leggyakrabban minimálisan T1-jel-szegény, köz-

pesen T2-jel-gazdag, szabálytalan alakú terimét látunk a pseudocapsulában diffúz, heterogén kontrasztanyag-halmozással, lassú kontrasztanyag-kimosódással és késői halmozással.

Diffúz parenchymaelterések esetén az MR-vizsgálat lehetővé teszi, hogy elemezzük a máj struktúráját, azonosítsuk a kóros depozitumokat (zsír, kötőszövet, vér, bomlástermékek, vas, réz), illetve időben felismerjük a szövődményeket (például hepatocellularis carcinoma, vena portae thrombosis, ascites stb.) (3–9).

Eperendszer

Az MR-vizsgálat előnye más képalkotó eljárásokkal szemben, hogy részletesen képes ábrázolni a parenchymás szervek mellett az epevezeték-rendszert is, olyan pontossággal és részletességgel, amelyet korábban csak az endoszkópos és transhepaticus kolegráfától láthattunk. Az epehólyag és az epeutak környezetének megítélésére a felső hasi régió vizsgálatára alkalmas T1 és T2 jellegű méréseket alkalmazunk. Az epevezeték-rendszer ábrázolására az úgynevezett MR-kolangiográfia (MRC) szolgál. Itt az epeutak és a Wirsung-vezeték (illetve a környező egyéb folyadék-tartalmú képletek, mint a duodenum és a vesemedence) nagy jelintenzitású folyadék-tartalma mellett minden más szövet igen kis jelintenzitással vagy jelmentesen jelenik meg. Az eperendszer jól ábrázolódik a kiinduló felvételeken is, de megítélhetőségét jelentősen javítja az úgynevezett maximális intenzitású projekció (MIP-) rekonstrukció; ennek eredményeként megjelenésében és minőségében a kontrasztanyag- röntgenvizsgálatra emlékeztető képet kapunk (4. ábra). A T1-súlyozott felvételeken a májsejtek által kiválasztott és az epében koncentrálódó mangán-, illetve gadolíniumtartalmú kontrasztanyagok is az epeutak és az epehólyag megjelenítésére szolgálnak.

Az MRC-hez használt szekvenciák a jelmentes terület formájában mutatkozó epehólyagkövek kimutatására az ultrahanggal megegyező mértékben, kitűnően alkalmasak, az epeutak köveinek kimutatásában pedig érzékenyebbek, mint az ultrahangvizsgálat. Esetenként – koleszteroltartalmuktól függően – a kövek a T1-súlyozott képeken lehetnek vegyes jelintenzitásúak vagy kifejezetten jelintenzívek. Akut cholecystitisben az ultrahanggal is látható, de néha nem egyértelmű tünetek esetén az MR-vizsgálattal meg tudjuk erősíteni a diagnózist, mivel a gyulladt területeken intenzív gadolíniumhalmozás ábrázolódik. Jellemző erre az állapotra, hogy a halmozás az epehólyaggal szomszédos májterületeken is megfigyelhető. A T2-súlyozott képek segítségével ábrázolhatjuk a pericholecysticus oedemát, illetve az esetleges epekövet is. Az epehólyag-daganatok kiterjedésének pontos megítélésében nagy segítséget jelentenek a coronalis síkú mérések, illetve – a májon belüli növekedés pontos körülhatárolására – a májsejtekre specifikus kontrasztanyagok alkalmazása.

Az epeutakban lévő köveket nem könnyű ultrahanggal kimutatni, az endoszkópos vagy percutan kolangiográfia pedig invazív eljárások.

Az MR-kolangiográfia ideális módszer az epevezetékben lévő kövek és egyéb epeúti szűkülettel, illetve tágulattal járó állapotok kimutatására, de természetesen – szemben az endoszkópos vizsgálattal – nem nyújt lehetőséget terápiás beavatkozásra. Az epeutak cisztás betegségei folyadéktartalmuk révén ugyancsak jól ábrázolhatók. Az epevezeték gyulladásos tünetei nem specifikusak, ilyenkor a lumen szegmentális vagy diffúz tágulatát, a fal megvastagodását, fokozott halmozást láthatunk. A perifériás típusú cholangiocarcinoma inhomogén szerkezetű, a T1-súlyozott képeken mérsékelten jelszegény, a T2-súlyozott felvételeken mérsékelten jelintenzív, a kontrasztanyagot a korai méréseken alig, a késői felvételeken fokozottan halmozó térfoglaló folyamat képében ábrázolódik. Az extrahepaticus cholangiocarcinomák rendszerint korán okoznak epeelvezetési akadályt, ennek tünetei uralják az MR-képet. Ezekben az esetekben az MRC előnye az endoszkópos kontrasztanyagos röntgenvizsgálattal szemben az, hogy segítségével ábrázolni tudjuk az elzáródástól perifériásan elhelyezkedő epeutakat is (10–14).

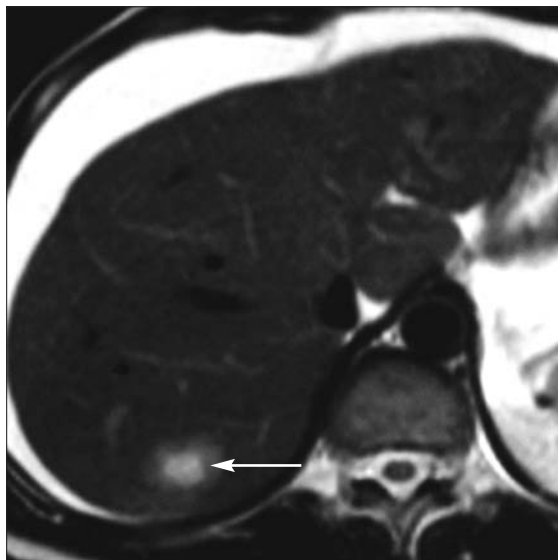
## Pancreas

Az MR segítségével a komputertomográfiához hasonló részletességgel és pontossággal tudjuk a pancreast és környezetét ábrázolni, de a gyors T1 és T2 jellegű alpmérések, kiegészítve a pancreas vizsgálatában nélkülözhetetlen zsírelnyomásos vizsgálati technikával, illetve dinamikus kontrasztanyagos mérésekkel, lehetőséget nyújtanak kis szerkezetbeli eltérések kimutatására, illetve a más módszerrel kimutatott elváltozások természetének pontosabb meghatározására.

A folyadékfelszaporodás és a folyadéktartalmú képletek – pancreatitis oedema, exsudatum, pseudocysta, cysta, cystadenoma és cystadenocarcinoma – folyadéktartalmuknak köszönhető nagy T2-jelintenzitásuk révén jól elkülönülnek a környezetüktől. A folyadék magas proteintartalma, esetleges fertőzöttsége vagy vérzéses, bevérzés utáni jellege a képlet T1- és T2-jelintenzitását is módosítja. A kis, hormontermelő daganatok jellemzően kis T1- és nagy T2-jelintenzitásúak, általában intenzíven halmozzák a kontrasztanyagot. Az adenocarcinoma jelintenzitása a natív felvételeken csak kismértékben tér el a környezetétől, általában halmozása is elmarad attól a korai kontrasztanyag fázisban. A pancreas fejében elhelyezkedő daganatra utal a Wirsung-vezeték jól felismerhető tágulata. A ductus pancreaticus elváltozásai az eperendszer vizsgálatával kapcsolatban már részletezett megoldással (MRC), az endoszkópos retrográd pankreatográfiára emlékeztető módon ábrázolható (MR-kolangiopankreatográfia, MRCP). Szekretin adását követően megismételt MRCP-méréssel a pancreas exocrin funkciójára követhetjük (15, 16).

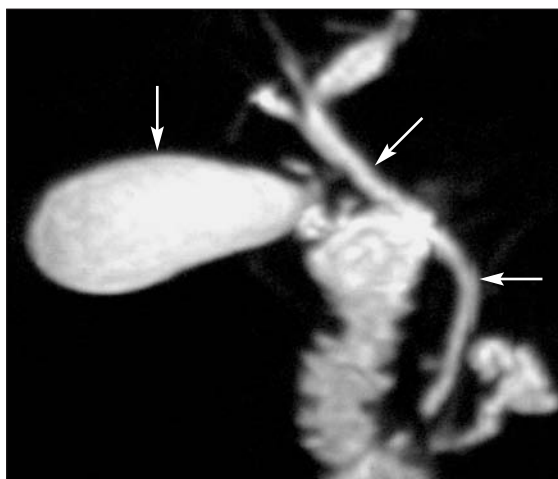
### 3. ÁBRA

A máj RES-specifikus szuperparamágneses vas-oxid adása után készült, T2-súlyozott MR-felvétele. A 7. szegmentumban dorsalisán a kontrasztanyag hatására normális elvesztést mutató ép parenchymán belül jól elkülönül a relatíve nagy jelintenzitással ábrázolódo hematogén metasztázis



### 4. ÁBRA

MR-kolangiográfia. A MIP-rekonstrukción normális lefutású és tágasságú extrahepaticus epeutak és szabályos epehólyag ábrázolódnak



## Vese

A vese MR-vizsgálata során a szokványos T1 és T2 jellegű natív mérések mellett szükség lehet a kontrasztanyag adását követő többfázisú leképezésre, zsírelnyomásos, illetve inverziós technikájú felvételekre, valamint a veseartériák és -vénák részletegazdag, natív, áramlásérzékeny vagy kontrasztanyagos ábrázolására. Az erős T2-súlyozású mérések megfelelő rekonstruk-

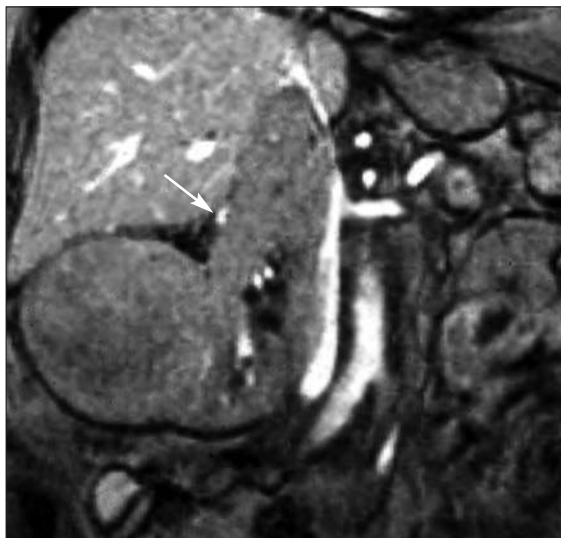
5. ÁBRA

A jobb vese T2-súlyozott felvétele. Az alsó harmadban lateralisán a kontúrból egy típusos cystára jellemzően nagy jelintenzitású képlet mellett egy erősen jelszegény, valószínűleg bevérzett cystának megfelelő képlet domborodik elő



6. ÁBRA

A jobb vese coronalis síkú gradiensechós MR-felvétele. A vesében hatalmas tumor ábrázolódik, amely a vena renalison keresztül cranial felé a vena cava inferiorba terjed

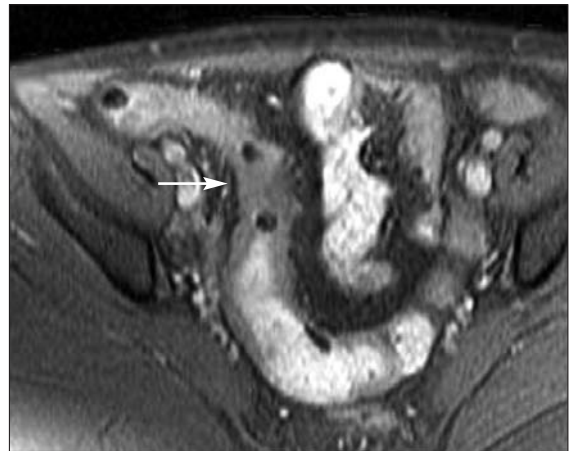


ciója révén a kontrasztanyag intravénás urográfiára emlékeztető MR-urográfias felvételek készíthetők, kontrasztanyag alkalmazása nélkül.

A veseelváltozások többsége az ultrahang- és CT-vizsgálatokkal is jól leírható. Az MR szerepe azokban az esetekben igen jelentős, amelyekben a CT ellenjavallt: a

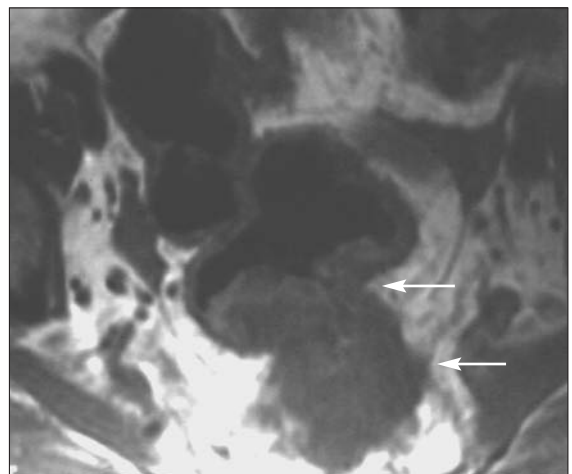
7. ÁBRA

A terminalis ileum zsírszuppressziós, gradiensechós MR-felvétele. A bél hosszabb szakaszán falmegvastagodás, a környező zsírszövet finom beszűrődése látható; a kép Crohn-betegség manifesztációjára utal



8. ÁBRA

A rectum-sigma átmenet T1-súlyozott MR-felvétele. Az átmenet területén a bélfal nagyfokú, tumoros megvastagodása, a lumen erős szűkülete látható, a folyamat a környező zsírszövet felé több szakaszon elmosottan határolt



rossz vesefunkciójú vagy veseelégtelenségben szenvedő betegek veséjének ábrázolásában. Ezenkívül nagy hasznát vesszük a módszernek a bizonytalan természetű veseeltérések – komplex, atípusos, meszes falú cysták, minimális mennyiségű zsírt tartalmazó angiomyolipomák, cystosus daganatok stb. – karakterizálásában, a rosszindulatú daganatok stádiumának megállapításában (különös tekintettel a vénás tumorterjedésre), illetve egyes parenchymás vesebetegségek etiológiájának tisztázásában (5., 6. ábra). A kontrasztanyag MR-angiográfia fontos segítséget nyújt a renovascularis eredetű hypertoniák kórismézésében (17–19).

## Gyomor-bél traktus

A gyomor-bél traktus leképezésénél, az anatómiai helyzetnek megfelelően általában a coronalis síkú mérések részesítjük előnyben. A cél a falat megvastagító, jelintenzitását megváltoztató eltérések kimutatása és karakterizálása, környezethez való viszonyuk tisztázása. Ennek érdekében célszerű olyan mérési szekvenciákat alkalmazni, amelyek a belek közötti zsírszövetből származó jelet elnyomják, ezzel ábrázolva a bélelváltozások zsírszövetre terjedését. A bélmogzásokból származó műtermékek csökkentésére fontos lehet a perisztaltikát felfüggesztő simaizom-relaxánsok alkalmazása, és hasznos a lument kontrasztanyaggal is kitölteni. Megfelelő számítógépes program segítségével végezhetünk virtuális MR-endoszkópos vizsgálatot is.

A gyulladással járó bélbetegségek közül elsősorban a Crohn-betegség kivizsgálásában és követésében veszünk hasznát az MR-nek, mivel egyaránt jól ábrázolódik a gyulladással járó bél-fal-megvastagodás, az aktivitást jelző jelintenzitás-fokozódás és kontrasztanyag-halmozás, a környező zsírszövet gyulladása, a fistula- és tályogképződés (7. ábra).

A daganatos elváltozások körülírtan megvastagítják a falat, szűkítik a lument, környezetükben beszűrődés

alakulhat ki a zsírszövetben, amely megfelelhet a serosát áttörő tumoros infiltrációnak, illetve perifokális gyulladással (8. ábra). Különösen fontos a rectum daganatainak MR-vizsgálata, mivel a stádium pontos megítélése alapvetően befolyásolja a kezelési stratégiát. Nagy jelentőségű műtét után az úgynevezett állapot-rögzítő vizsgálat, mert a későbbiekben segítséget nyújt az esetleges recidívák időben történő felismeréséhez (20–26).

## Összegzés

A mágneses rezonanciás vizsgálatra jellemző jó szövetkarakterizáló képesség és a gyors mérési módok egyre javuló jel-zaj aránya kiválóan alkalmassá teszik a módszert a hasi szervek jó minőségű, megbízható leképezésére anélkül, hogy kitennénk a beteget az ionizáló sugárzás és a jódos kontrasztanyagok alkalmazásával járó kockázatoknak. Az eljárás elterjedésének a hasi diagnosztikában csak a rendelkezésre álló kapacitás korlátozott volta szab határt, de a jövőben – a berendezések számának növekedésével és újabb, a jelenleginél robusztusabb, gyors szekvenciák kidolgozásával arányosan – az MR diagnosztikus jelentőségének erőteljes fokozódása várható.

## IRODALOM

- Semelka RC. Abdominal-pelvic MRI. New York: Wiley-Liss Inc; 2002. p. 1-32.
- Roifsky NM, Lee VS, Laub G, et al. Abdominal MR imaging with volumetric interpolated breath-hold examination. *Radiology* 1999;212:876-84.
- Oto A, Akhan O, Ozmen M. Focal inflammatory diseases of the liver. *Eur J Radiol* 1999;32:61-75.
- Palkó A. A máj gócos elváltozásainak MR diagnosztikája. *Orvosi Hetilap* 2004;145(S1):374-8.
- Tóth J, Benkő K, Szűcs FZs, Péter M, Maródi L. Hasi MR-vizsgálatok szerepe az 1-es típusú Gaucher-kór diagnosztikájában. *Magyar Radiológia* 2000;74:106-10.
- Semelka RC, Helmberger T. Contrast agents of MR imaging of the liver: state-of-the-art. *Radiology* 2001;218:27-38.
- Krinsky GA, Lee VS. MR imaging of cirrhotic nodules. *Abdom Imaging* 2000;25:471-82.
- Palkó A. Hepatocita-specifikus kontrasztanyag a gócos májelváltozások MR-vizsgálatában: első eredmények. *Magyar Radiológia* 2001;75:204-13.
- Urbanek K. A has CT- és MR-vizsgálata, vizsgálati indikációk gyermekkorban. Máj-, lép- és vesetumorkok. *Magyar Radiológia* 1997;71:107-13.
- Endes J, Lőke M. Az eperendszer MR-ábrázolása. *Magyar Radiológia* 1998;72:3-8.
- Fulcher AS, Turner MA, Capps GW, Zfass AM, Baker KM. Half-Fourier RARE MR-cholangiopancreatography: experience in 300 subjects. *Radiology* 1998;207:21-32.
- Reinhold C, Taourel P, Bret PM, et al. Choledocholithiasis: evaluation of MR-cholangiography for diagnosis. *Radiology* 1998;209:435-42.
- Rooholamini SA, Tehrani NS, Razavi MK, et al. Imaging of gallbladder carcinoma. *Radiographics* 1994;14:291-306.
- Hamrick-Turner J, Abbitt PL, Ros PR. Intrahepatic cholangiocarcinoma: MR appearance. *Am J Roentgenol* 1992;158:77-9.
- Mitchell DG, Winston CB, Outwater EK, Ehrlich SM. Delineation of the pancreas with MR imaging: Multiobserver comparison of five pulse sequences. *J Magn Reson Imag* 1995;5:193-9.
- Low RN, Semelka RC, Worawattanakul S, Alzate GD. Extrahepatic abdominal imaging in patients with malignancy: comparison of MR imaging and helical CT in 164 patients. *J Magn Reson Imag* 2000;12:269-77.
- Balci NC, Semelka RC, Patt RH, et al. Complex renal cysts: Findings on MR imaging. *Am J Roentgenol* 1999;172:1485-500.
- Tello R, Davidson BD, Malley M, et al. MR imaging of renal masses interpreted on CT to be suspicious. *Am J Roentgenol* 2000;174:1017-22.
- Chung JJ, Semelka RC, Martin DR. Acute renal failure: common occurrence of preservation of corticomedullary differentiation. *Magn Reson Imaging* 2001;19:789-93.
- Giovagnoni A, Fabbri A, Maccioni F. Oral contrast agents in MRI of the gastrointestinal tract. *Abdom Imaging* 2002;4:367-75.
- Goursoyannis N, Papanikolaou N, Grammatikakis J, et al. MR enteroclysis: technical considerations and clinical applications. *Eur Radiol* 2002;12:2651-8.
- Debatin JF, Patak MA. MRI of the small and large bowel. *Eur Radiol* 1999;9:1523-34.
- Sood RR, Joubert I, Franklin H, et al. Small bowel MRI: Comparison of a polyethylene glycol preparation and water as oral contrast media. *J Magn Reson Imaging* 2002;12:401-8.
- Babos M, Palkó A, Kardos L, Csernay L. Modellkísérlet a gyomor-bél rendszer MR-vizsgálatában. *Magyar Radiológia* 2003;77:276-84.
- Semelka RC, Marcos HB. Polyposis syndromes of the gastrointestinal tract: MR findings. *J Magn Reson Imaging* 2000;11:51-5.
- Babos M, Palkó A, Kardos L, Csernay L. A gyomor-bél rendszer vizsgálatában alkalmazható szekvenciák in vitro optimalizálása egyes kontrasztanyagokkal összefüggésben. *Magyar Radiológia* 2004;78:236-43.

*Szerkesztői megjegyzés.* Az MR-diagnosztikai sorozatban a LAM-ban eddig a következő cikkek jelentek meg: Martos J. A mágneses rezonanciás vizsgálati technika alapjai. *LAM* 2004;14(8):581-90. Mester Á. A mágneses rezonanciás vizsgálatok lehetőségei a musculoskeletalis diagnosztikában. *LAM* 2004;14(11):771-9. Vörös E. Mágneses rezonanciás vizsgálatok a neurológiában. Az agy vizsgálata. *LAM* 2004;14(12):873-7. Gódy M. A fej-nyak régió MR-diagnosztikai lehetőségei. *LAM* 2005;15(6):451-8.