

# Az MR szerepe a daganatok diagnosztikájában

Gődény Mária

## THE ROLE OF MRI IN THE DIAGNOSIS OF TUMOURS

Imaging is important in the evaluation of tumour detection, staging to determine the response to therapy, to follow the patient to find an early recurrent tumour.

The ability to assess cancer spread has been revolutionized by advances of digital imaging modalities, such as digital ultrasound (US), computed tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI).

MRI is the method of choice for detecting and evaluating brain, spine, head and neck and musculoskeletal tumours, but it is complementary in the investigation of the thorax.

US and CT remains the primary test for imaging the abdomen, while MRI plays a subsidiary role as a problem solving technique.

In the evaluation of focal liver disease numerous prior reports have documented a superior performance of MRI compared to CT and US in the detection of primary and metastatic liver tumours.

MRI is gaining more and more importance in imaging of the pelvis.

Breast MRI is increasingly used as an adjunct to conventional imaging modalities.

Several recent developments in MRI have altered the role of this imaging, and it is often the preferred choice among diagnostic tools for the detection and characterization of tumour cases.

A képalkotó vizsgálómódszerek fontos szerepet játszanak abban, hogy a daganatot megtaláljuk, diagnosztizáljuk, meghatározzuk a stádiumát, a kezelés hatékonyságát, majd kövessük a beteget és kimutassuk a korai recidívát.

A digitális képalkotó módszerek (CT, ultrahang, MR) forradalmasították a daganatok diagnosztikáját.

Az MR a központi idegrendszer optimális vizsgálómódszere.

A fej-nyak régió, ízületek, végtagok csont- és lágyrész-daganatainak ábrázolására az MR-t alkalmasabb eljárásnak tartjuk, mint a CT-t.

A mellkasi szerveknél az MR-t kiegészítésként, differenciáldiagnosztikai célból alkalmazzuk.

A has elsődleges vizsgálómódszere az ultrahang és a CT, az MR problémamegoldó szerepet játszik.

Primer és szekunder májgócok vizsgálatára számos tanulmány szerint az MR hatékonyabb, mint a CT vagy az ultrahang.

Az MR alkalmazása egyre nagyobb jelentőségű a kismencede vizsgálatában.

A hagyományos mammográfiás képalkotás mellett az emlő-MR-vizsgálatot egyre gyakrabban vesszük igénybe.

A technika fejlődésével az MR szerepe megváltozott, jelentősége nőtt, ezáltal a tumor kimutatásának és karakterizálásának gyakran elsődleges eszköze.

Correspondence:  
Mária Gődény, MD  
National Institute of Oncology  
Department of Radiology  
H-1525 Budapest, P. O. B. 21.

Levelezési cím:  
dr. Gődény Mária,  
Országos Onkológiai Intézet  
Radiológiai Diagnosztikai Osztály  
1525 Budapest, Pf. 21.

**MR, tumour, CT, ultrasound**

**MR, daganat, CT, ultrahang**

A daganatsebészet új lehetőségei és a komplex tumorterápia fejlődése egyre magasabb követelményt támaszt a diagnosztikával, a radiológiai képalkotó módszerekkel és a radiológusokkal szemben. A klinikus számos probléma megoldásához vár segítséget a radiológustól: várja a nehezen vagy egyáltalán nem vizsgálható, nem tapintható régiók felmérését tumorgyanú esetén, az ismeretlen eredetű, de tapintható terime analizálását, az ismert daganat stádiummeghatározását, valamint terápiás beavatkozás után a beteg követését, a terápia hatékonyságára vonatkozó adatokat, a recidíva korai kimutatását és segítséget a szövettani mintavételhez.

A tumordiagnosztikában a hagyományos röntgenvizsgáló módszerek háttérbe szorultak, elsősorban a konvencionális rétegvizsgálatok vesztettek el jelentőségüket; előtérbe kerültek a digitális képalkotók, az ultrahangvizsgálat, a komputertomográfia (CT), valamint a mágneses rezonancia (MR).

## Mágneses rezonancia

Az MR-vizsgálat *lágyszövet-felbontása* kontrasztanyag alkalmazása nélkül is jobb, mint a CT-é; a módszer további előnye, hogy *bármely sík ábrázolására* alkalmas képalkotás. A lágyszövet-felbontó képesség kontrasztanyag alkalmazásával tovább növelhető. Az MR a CT-nél pontosabban mutatja az *erekhez való viszonyt*, és az elváltozás *vascularisatiójáról* is kapunk adatokat. *Ionizáló sugárzás nélküli vizsgálat*; mai ismereteink szerint ez nem jelent káros biológiai hatást a szervezetre (1, 2).

Az MR *hátrányának* tekinthető, hogy rosszul ábrázolja a meszesedést és azokat a csontelemeket, amelyek velőt nem tartalmaznak. Ezenkívül a vizsgálat költségesebb, nehezebben elérhető; zárt felépítésű gép esetén a betegek 4–6%-ánál kínzó bezártságérzés jelentkezik. A vizsgálati idő (a spirál-CT-hez viszonyítva) gyors MR-mérések alkalmazása mellett is hosszú. A testbe épített fémek esetén az MR-vizsgálat vagy szigorúan kontraindikált (pacemaker, agyi aneurysmakiapp, fémtartalmú szívbillentyű stb.), vagy a fémek zavaró hatása miatt technikai nehézséggel, torzító műtermékekkel számolhatunk.

## Az MR-képalkotás alapjai

Az emberi szövetek és sejtek mágneses rezonanciás vizsgálata a hidrogénatommagok vizsgálatára épül, a szervezetben lévő hidrogénatomok megoszlásáról és kötöttségi állapotáról ad tájékoztatást. Abban az esetben, ha az emberi test mágneses

térbe kerül, a hidrogénatomok a mágneses tér vektorának irányába rendeződnek, hasonlóan, mint az iránytű a föld mágneses terében, és tovább végzik jellegzetes pörgő (precessziós) mozgásukat. A protonok által létrehozott mágneses vektor nagyságát az adott szövetben lévő protonok koncentrációja és a statikus mágneses mező térereje határozza meg. Ahhoz, hogy a protonok mágnesességét, térerejét mérni lehessen, a mágneses vektort ki kell billenteni a relatív nyugalmi állapotából, azaz a protonokkal energiát kell közölni. Az energiaközlés olyan rádiófrekvenciás impulzussal történik, amelynek frekvenciája megegyezik a protonok precessziós frekvenciájával. A rádiófrekvenciás impulzus hatására végbemegy az energiaátadás, ennek eredményeként a protonok gerjesztett állapotba kerülnek. A protonok gerjesztett állapota azonban instabil, a rádiófrekvenciás impulzus megszüntetésével megindul a visszarendeződés, és az alacsonyabb energiaszintre visszakerülő protonok leadják a többletenergiájukat. A protonok által kibocsátott hullámzást rádióvevő fogja fel, majd az adatokat bonyolult matematikai egyenletek révén feldolgozza a rendszer, és komputer segítségével képet alkot. A protonok gerjesztése és a mágneses rezonanciás jel mérése sokféleképpen mehet végbe, ezekből a variációkból különböző mérőmódok (szekvenciák) adódnak, amelyeknek értékelésekor szöveti elemzés is lehetővé válik.

Az új fejlesztésekkel, gyorsabb mérőmódokkal, szövetspecifikus kontrasztanyagok alkalmazásával, magasabb térbeli felbontást nyújtó felületi tekercsek (antennák) használatával a vizsgálat felbontóképessége folyamatosan növekszik, a szöveti struktúrák és eltérések közötti kontraszt fokozódik, egyre pontosabb ábrázolást nyújtva. Új korszakot jelentenek a magas felbontást nyújtó, endocavitalisan is alkalmazható *felületi tekercsek*, például az endorectalis tekercs, amely alkalmas a bélfalon belüli elváltozás, korai carcinoma vizsgálatára is.

A *mágneses kontrasztanyagokat* egyre szélesebb körben alkalmazzuk; ez is hozzájárul az MR-vizsgálat szenzitivitásának, specificitásának és találati biztonságának növekedéséhez. *Dinamikus MR-vizsgálat (Din-MR)* alkalmazásával az intravénásan alkalmazott kontrasztanyag megjelenését, eloszlását az idő függvényében analizáljuk. A halmozás ideje, mértéke jellegzetes lehet egy bizonyos elváltozásra. Az ismert és napjainkban általánosan alkalmazott gadolíniumos kontrasztanyagok (Gd DOTA, Gd DTPA) mellett folyamatosan jelennek meg új vegyületek (MnDPDP,

dr. Gődény Mária,  
Országos Onkológiai Intézet  
Radiológiai Diagnosztikai  
Osztály,  
Budapest.  
Érkezett: 2000. szeptember 25  
Elfogadva: 2001. január 8.



1. ábra. Kontrasztanyaggal készített carotis-MR-angiográfia a nyaki régióról

SpFeO stb.); a kutatások a szövetspecifikus, egy elváltozásban elektíve halmozódó anyag megtalálásáért folynak (3, 4).

Az MR-angiográfia (1. ábra) korszerű berendezéssel már rutinszerűen végezhető vizsgálat (5). Az MR-kolangiográfia (MRCP) az ERCP-t és PTC-t helyettesítő ígéretes szűrővizsgálati módszernek tekinthető (6, 7). A háromdimenziós MR a daganat térbeli ábrázolását javítja.

CT-vel és ultrahanggal nem „látható” elváltozásoknál MR-vezérelt mintavétel végzendő, amennyiben megvannak a technikai feltételei (nem mágneszhető eszközök, lehetőleg nyitott, biopszia végzésére kialakított berendezés) (8).

Az MR-spektroszkópia (MRS) tumorkarakterisztikus, regionális biokémiai statust mér fel. A szövetekben elhelyezkedő mágneses atommagok frekvenciaspektrumának analizálásán alapul, elsősorban a hidrogént és a foszfort analizálja. Az in vivo MRS segítségével fontos metabolikus folyamatokról szerzünk információt, tájékozódhatunk a tumor aktivitásáról (a látott lágyrész-terime daganatos szövet vagy hatékony kezelés következtében kialakult hegesedés-e).

## Az MR előnyei a daganatok elemzésénél

A képképző vizsgálmódszerek segítenek diagnosztizálni az elváltozást, megtalálni a daganatot, adatokat szolgáltatnak a daganatos betegség stádiumának meghatározásához. Az MR egyéb vizsgálmódszereknél jobb szöveti kontrasztja és a többsíkú ábrázolás révén a kóros elváltozás hatékonyan különíthető el. Az MR-rel alkalmazható különböző mérőmódok analízise alapján szövettani pontosságú információt is nyerhetünk, például lipoma, teratoma, ciszta, hemangioma vagy hematoma esetén. Néha láthatók egy-egy daganatra jellegzetes szerkezeti jelek, például a melanomametasztázis a melanin paramagnetikus tulajdonsága következtében T1-súlyozottan magas jelintenzitást adhat, de a kapott kép sokszor nem specifikus, azaz a vizsgálatok az elváltozás létezését feltárják ugyan, de kevés információt nyújtanak róla. Az esetek többségében az MR sem alkalmas szövettani pontosságú meghatározásra: azonos szöveti szerkezetű daganatok különböző MR-morfológiát mutathatnak, de a fordítottja is előfordul, amikor különböző szövettani típusú góccok hasonló képet adnak.

Bizonyos jellegzetes MR-morfológiai jelek alkalmasak arra, hogy az elváltozás jó- vagy rosszindulatúságáról véleményt alkossunk. A ciszták, a jóindulatú daganatok, az alacsony malignitású rosszindulatú tumorok szélei élesen határoltak, lassú, expanzív növekedésük folytán a környezetben „krónikus nyomás” tüneteit okozzák. Az agresszív tumorok kontúrja általában egyenetlen, a környező lágy részt gyakran infiltrálják, a csontot destruálják, gyorsan terjednek, hamar átlépik a szervhatárokat, sokszor mutatnak szerkezeti inhomogenitást, nekrozist, vérzést, neovascularisatiót.

A ciszta meghatározása a tumordiagnosztikában differenciáldiagnosztikai jelentőségű. A gyulladástmentes cisztának nemcsak az ultrahang- és CT-képe, hanem az MR-képe is jellegzetes, igazolásához a legtöbb esetben elégséges az ultrahangvizsgálat. Az ultrahanggal és CT-vel látott, illetve mért denzitásérték és az MR-jelintenzitás aszerint változik, hogy a ciszta bennéneke mennyi a víz-, fehérje- és vértartalma, viszkozitása. Ha a tartalom például serosus, akkor a vízzel azonos jelintenzitást mutat, de ha magas fehérjetartalmú, illetve bevérzett, akkor ultrahanggal és CT-vel magasabb denzitásúvá válik, szolid terimét utánoz, illetve MR T1-súlyozott méréssel magas jelintenzitású lesz. A sűrűbb bennékű, beszáradt ciszta mindhárom módszerrel lágyrész-tumor látszatát keltheti.

A képképző vizsgálatok, így az MR is fontos eszköz a terápia hatékonyságának analizálásában, a betegek terápia utáni követésében. Ha a klinikailag hatékony

konynak látszó kemoterápia után egy lágyrész-góc változatlanul fennáll, vagy a daganatos betegségtől független benignus elváltozásnak, vagy terápia utáni „tumormentessé tett” hegesedésnek felelhet meg. Reziduális vagy recidív daganat, illetve terápia utáni maradvány, hegesedés között jó hatásfokkal tudunk különbséget tenni MR-vizsgálattal. Az érett (3–6 hónapnál idősebb) heg jelmenete az alacsony víztartalom miatt általában eltér a daganatétól. A korai hegesedés jelintenzitása gyulladást vagy tumort utánoz. Atípusos esetben a heg magasabb víztartalmat mutathat (akár egy évig is), illetve a tumor alacsony víztartalma érett heg jelintenzitását utánozza. A műtét után két-három hónappal készített, statust rögzítő vizsgálat jó alapul szolgál a további összehasonlításhoz. Diagnosztikus bizonytalanság esetén, recidíva gyanújakor pozitronemissziós tomográfiát (PET) vagy vezérelt percutan biopsziát kell végezni.

## Az MR főbb alkalmazási területei daganatoknál

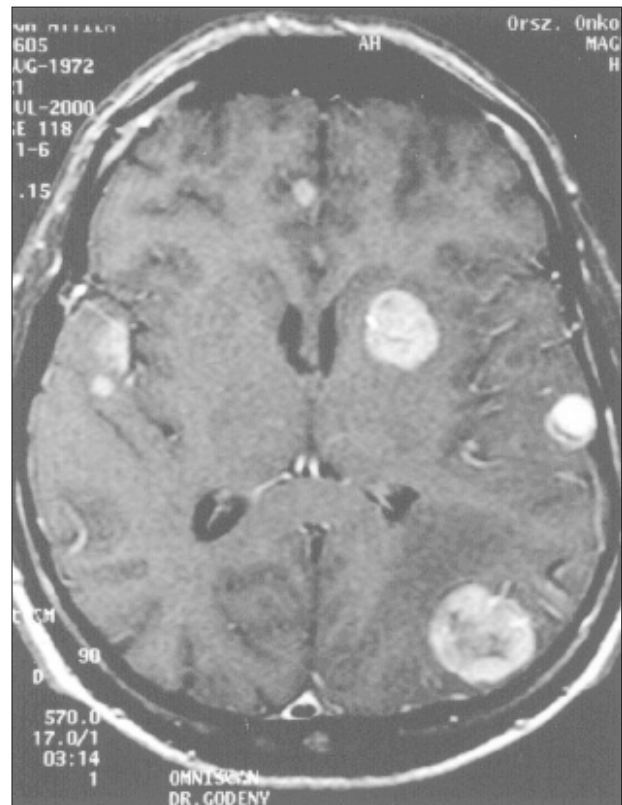
### Központi idegrendszer

#### *A koponya daganatai*

A koponya daganatos elváltozásainál a CT mellett az MR jelenti a rutinszerűen alkalmazandó alapvizsgálatot (9, 10). Az MR-vizsgálat alapján jobban tudunk tájékozódni a daganat méretéről, elhelyezkedéséről, a környezet infiltráltságáról, az erek állapotáról; fontos indirekt információt kapunk az intracranialis nyomásviszonyokról is. Intracranialis nyomásfokozódásra az agyállomány körülírt vagy diffúz kiszélesedése, ödémára utaló alaki és jelintenzitás-eltérése, valamint az intra- és extracerebralis liquorterek részleges vagy általános szűkülete utal. A vérzés bomlástermékei MR-rel kimutathatók és sok esetben olyan morfológiai jeleket láthatunk, amelyek valószínűsítik a tumor szövetanyagát is (11).

Kiemelendő az MR jelentősége bázisközeli, hátsó scala, középvonalas, temporalislebeny-daganatoknál, mivel a bázis csont- és levegőstruktúrája nem okoz műterméket az MR-vizsgálatnál (12, 13). Az MR jobban szemlélteti a bázis körüli kóros lágy részt, annak viszonyát az érképletekhez és a durához, illetve terjedését az intra- és extracranialis lágy részben. Hátránya, hogy alacsony érzékenységgel a meszesedés és a friss vér kimutatására. A meszesedést, a koponyacsontok destrukcióját, a friss vért a CT pontosabban mutatja.

Kontrasztanyag alkalmazásával javítható a vizsgálat szenzitivitása és specificitása, mivel a daganatok a kontrasztanyagot különböző mértékben veszik fel (14). A meningeoma, neurinoma, metasztázisok az esetek többségében erősen halmozzák a kontrasztanyagot; ez értékes differenciáldiagnosztikus jel, de nem specifikus. A kontrasztanyag MR-vizsgálat a legérzékenyebb módszer a metasztatikus góccok felderítésére (2. ábra), a meningealis tumor-szóródás, perineuralis tumorterjedés kimutatására. Az MR specificitása alacsonyabb a szenzitivitásánál, kontrasztanyag alkalmazása esetén is tévedhetünk daganat és gyulladás, benignus és malignus elváltozás elkülönítésében (15).

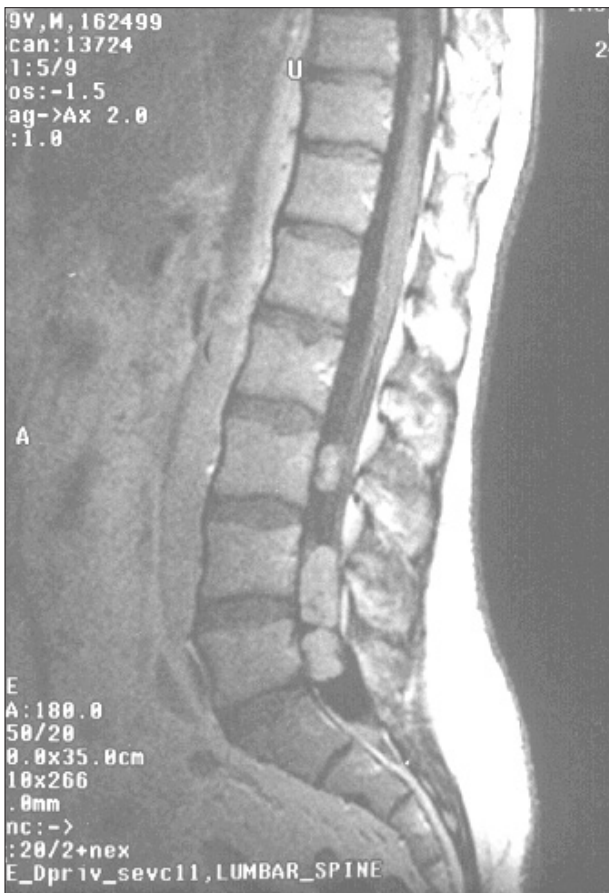


2. ábra. A koponya vizsgálata. Axiális síkú, T1-súlyozott, kontrasztanyaggal készült felvétel. Mindkét oldalon több, különböző nagyságú, halmozó góc utal az alapbetegség, melanoma malignum disszeminált agyi áttétjére. A frontálisan középen és jobb oldalon temporálisan elhelyezkedő apró góccok CT-vel nem ábrázolódtak

Hypophysisdaganatoknál elsődleges az MR szerepe, főleg microadenomák viszonylatában szorult háttérbe a CT. Akusztikus neurinoma klinikai gyanújakor nagy felbontású MR-vizsgálatra törekszünk (9).

#### Összegzés

Agydaganat vizsgálatokor (gyakran CT után) végzik az MR-vizsgálatot. Metasztáziskereséskor, meningealis metasztázis gyanújakor, pontocerebellaris tumor esetén, a belső hallójárat, a belső fül tumorainál, hypophysistumornál elsődlegesen MR javasolt.



3. ábra. A gerinc vizsgálata. Sagittalis síkú, T1-súlyozott felvétél a lumbosacralis gerincről. A caudarostok között metasztitikus lágyrész-gócok láthatók

### Spinalis daganatok

A képalkotás lehetőségei a gerinctumorkok diagnosztikáját és terápiáját is gyökeresen megváltoztatták. Az MR alkalmas arra, hogy a csontos gerinc-csatornán belüli lágyrész-állományt műtermékmentesen, hosszú szakaszon, több irányból vizsgáljuk, így ez a legmegfelelőbb módszer a gerinc vizsgálatára (3. ábra). Minden gerincdaganatnál MR szükséges ahhoz, hogy pontosítsuk az intraspinalis viszonyokat, hogy kimutassuk a gerincvelői terjedést, a subarachnoidális és epiduralis tér, csont és csontvelő állapotát (9, 16, 17). MR birtokában a mielográfia csaknem teljesen elvesztette jelentőségét. MR-kontraindikáció esetén általában CT-vel kombinált mielográfiát alkalmazunk.

A spinalis tumorok vizsgálatát lehetőleg kontrasztanyag alkalmazásával kell kiegészíteni (18). A tumor elhelyezkedése (intramedullaris, intraduralis, extramedullaris és extraduralis volta) MR-rel jó hatásfokkal valószínűsíthető. Az intramedullaris tumorok ritkák, a primer daganatok több mint 90%-a ependymoma és astrocytoma. Az intraduralis-extramedullaris daganatok közül leggyakoribb

a meningeoma, a neurinoma, a melanoma, valamint a lymphoma metasztázisa (19). Neurofibromatosis esetén gyakran több szintben látható a foramenekbe is terjedő multiplex neurinoma MR-képe.

A leggyakoribb extraduralis tumor a csigolya-metasztázis intraspinalisan terjedő lágyrész-komponense; elsősorban emlő-, tüdő- és prosztatarák csontmetasztázisaival találkozunk.

### Összegzés

A gerincvelő tumorainak vizsgálatára MR-t kell végezni.

### Az arckoponya és a nyak daganatai

A sziklacsontban lévő daganatok csonteltéréseit a CT kiválóan mutatja, de a tumornak a viszonyát az agyállományhoz, durához, érképletekhez, bázis alatti lágy részekhez, illetve a tumor és a gyulladás elkülönítését MR-rel kell vizsgálni (20, 21).

Az arckoponya daganatainál a hagyományos röntgenfelvétel csaknem teljesen elvesztette jelentőségét. A könnyebb elérhetőség miatt, tumor eseteiben is, gyakrabban készül CT, de egyértelműen bizonyított az MR diagnosztikus előnye. Az MR multiplanaris képalkotása pontosítja a daganat lokalizációját, a CT-nél jobb lágyrész-felbontó képessége révén a daganat és a gyulladás csaknem 100%-os biztonsággal elkülöníthető, a recidív tumor korábban kimutatható (20, 22). Az elülső koponyagödör (rhinobasis) pusztulása esetén az intracranialis terjedés, az agyburok-agyállományhoz való viszony pontosítására kontrasztos MR-vizsgálat szükséges (20, 23). A CT a finom csontlemezek, csontcorticalis állapotát jobban ábrázolja, mint az MR (20, 24).

A felső légúti és tápcsatornaszakasz nyálkahártyafelszíne hagyományos röntgenvizsgálattal és direktoszóppal az esetek többségében jól megítélhető, a daganat mélybe terjedése azonban nem. A nagy felbontóképességű ultrahangvizsgálat, Doppler-szonográfiával kiegészítve, nemcsak a tapintható nyaki lágyrész-terimek, nyirokcsomók, hanem az erek vizsgálatára is kiválóan alkalmas. Azonban ultrahanggal nem ítéhető meg a mélyen fekvő kóros elváltozás, a rejtett helyzetű nyirokcsomó (például epipharynxdaganatnál az első nyirokcsűrő csomói), a garat és a gége tumora, a koponyabázis körüli tumorterjedés. Kiemelendő az MR jelentősége nyaki lágyrész-daganatoknál (4. ábra), mert bár a CT rutinszerűen alkalmazható, könnyen standardizálható képalkotás, de MR-rel pontosabb a tumor kimutatása, az ép lágyrész-szövet elhatárolódása (25, 26). A tumorterjedés különböző formái, a nyaki lágyrész-terek, nyirokláncok érintettsége, az intracranialis, ér és ideg melletti terjedés jobban megítélhető MR-rel (23, 26–28). Zsírszuppressziós

technika, kontrasztanyag alkalmazása, nagy felbontású mérés mód szükséges ahhoz, hogy ebben a bonyolult anatómiájú és patológiájú régióban hatékonyan diagnosztizáljunk.

A nyálmirigyek, pajzsmirigy és mellékpajzsmirigy gócos eltéréseit elsődlegesen ultrahanggal vizsgáljuk, illetve ultrahangvezérelten könnyen, gyorsan és biztonságosan szöveti mintát is nyerhetünk belőlük. Amennyiben az aspirációs citológia malignitást igazolt, ezeknél a daganatoknál is elsősorban MR szükséges a stádium pontos meghatározásához (23, 29).

#### Összegzés

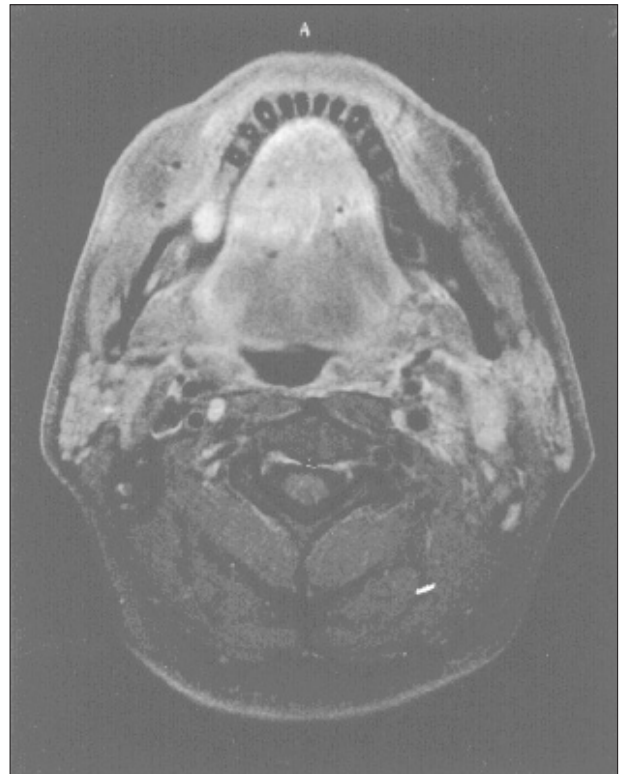
A sziklacson, az arckoponya tumorainál elsődlegesen MR javasolt, szükség szerint CT-vel kiegészítve, ha a csontstruktúra pontosítása szükséges.

Nyaki lágyszövet-tumoroknál, klinikailag ismert vagy gyanított garattumornál, primer nyaki tumor keresésekor elsődlegesen MR javasolt. Gégetumornál a CT és az MR hasonló eredménnyel szolgál. Egyéb tapintható nyaki terime esetén, pajzsmirigy, nyálmirigyek, nyirokláncok vizsgálatára első lépésként az ultrahangvizsgálat választandó, továbbá célzott biopszia vezérlésére is. Differenciáldiagnosztikai céllal, valamint tumorstádium-meghatározáshoz, terápiás döntéshez CT-t vagy MR-t is végzünk.

#### A mellkas daganatai

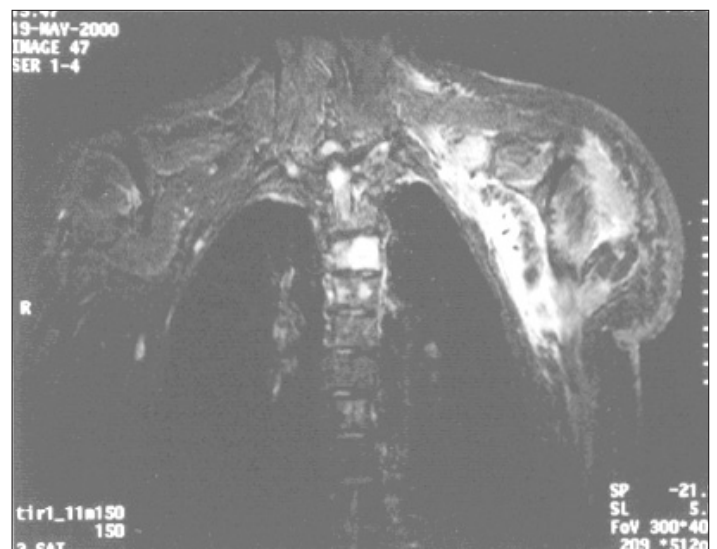
Mellkasi tumorok vizsgálatára a hagyományos röntgenfelvételt követően elsődlegesen CT-t alkalmazunk; azokban az esetekben használjuk kiegészítésként az MR-t, ha a módszer említett általános előnyei miatt (lágyszövet-felbontás, áramlásábrázolás, multiplanáris ábrázolás) többetinformációt remélünk (5. ábra) (30). Daganat gyanújakor, a terápia megválasztásához stádiumot meghatározó CT-és/vagy MR-vizsgálat szükséges (31). A szöveti differenciálás tekintetében a zsír jelenlétére, annak tumoros infiltráltságára, a lágyszövet és a nagy fehérjetartalmú folyadékgyülem elkülönítésére, lágyszövet vagy érkeplet differenciálására az MR érzékenyebb módszer, mint a CT.

Tüdőgócok vizsgálatánál az MR térbeli felbontása a CT-nél alacsonyabb, MR-rel átlagosan csak 10 mm nagyságú pulmonális góc detektálható. Az MR a meszesedést kevésbé hatékonyan jeleníti meg, a teljesen meszes góc alacsony jelintenzitása elveszhet a környező levegő jelmentességében. Sem a spirál-CT, sem az MR nem alkalmas a malignus és a benignus nyirokcsomó-megnagyobbodás elkülönítésére, mivel a paraméterek közül egyedül a méretet alkalmazhatjuk. A legkisebb átmérőjében 1 cm-nél nagyobb nyirokcsomó felveti a metasztázis lehetőségét, de ennél nagyobb nyirokcsomó is lehet



4. ábra. A nyaki régió vizsgálata. Axialis síkú, kontrasztanyag, T1-súlyozott, zsírsuppressziós technikával készült felvétel a mesopharynx magasságáról. A nyelv, szájfenék ventralis felében magas jelintenzitású tumoros infiltráció mutatható ki. Bal oldalon, submandibularisan metasztázisus nyirokcsomó is látható

5. ábra. A mellkasfal vizsgálata. Coronalis síkú, zsírelnyomó felvétel (STIR). Bal oldalon, a vállöv, mellkasfal, lágyszövet állományában magas jelintenzitású tumoros infiltráció, emlőcarcinoma progressziója véleményezhető. Metasztázisra utaló magas jelintenzitású góccok a gerinckéregben is felismerhetők



gyulladásos eredetű, ennél kisebb is metasztitikus. Mediastinalis metasztázis kimutatására a PET pontosabb a CT-nél és az MR-nél.

Az irodalmi adatok szerint (32) MR-kontrasztanyag (Gd-DTPA) alkalmazásával mód nyílik a malignus és a nem malignus pleuralis effúzió elkülönítésére.

A mediastinum tumoros inváziójának mértéke, az erek, pericardium, szív, gerinc tumoros érintettsége, a mellkasfal infiltrációja MR-rel jobban vizsgálható, mint CT-vel (33, 34). A szívdaganat ritka elváltozás, legfontosabb vizsgálómódszere az MR, elsősorban a gyors szekvenciák alkalmazásával.

#### Összegzés

Tüdődaganatnál, mediastinalis tumornál a CT játszik elsődleges szerepet, MR-vizsgálatot általában akkor végzünk, ha a CT után MR-rel eldöntendő kérdés maradt – lágyszövet-góc/érképlet elkülönítésére, erekhez, pericardiumhoz, mellkasfalhoz és gerinchez való viszony pontosítására. A mellkasfal, a rekesz, a szív daganatánál elsődleges az MR szerepe, de CT után célzottabban vizsgálhatunk.

### A gastrointestinalis rendszer daganatai

A gastrointestinalis traktus röntgenvizsgálatát, báriumos kontrasztanyagot használva, tradicionálisan fluoroszkópiával végezzük. Az utóbbi 20 évben az endoszkópia és a digitális képalkotók (ultrahang, CT, MR) szerepe hangsúlyozottabbá vált.

A hasi parenchymás szerveket elsődlegesen ultrahanggal és CT-vel vizsgáljuk, az MR-vizsgálattal általában kiegészítő adatokat szerzünk. A hasi MR-diagnosztikát jelentősen javítja a felületi tekercsek, gyors mérések, zsírsuppressziós technika, különböző kontrasztanyagok használata, és a módszer szenzitivitása és specificitása bizonyos területeken a spirál-CT szintjére emelkedett, illetve azt meg is haladja, például májtumorok esetén (35).

#### A máj daganatai

Mind primer, mind szekunder májdaganatnál a komplex tumorterápia újabb és újabb lehetőségei és a korszerű sebészeti technika egyaránt magas felbontású képalkotást igényel. Az ultrahangot mint szűrőmódszert alkalmazzuk, az MR a CT alternatívája lett (36, 37). Csúcsmínőségű MR-technika alkalmazásával milliméteres gócok (úgy benignus, mint malignus elváltozások) mutathatók ki. A nagyobb szenzitivitás új problémát jelent, mivel a túl kicsi elváltozásnál nehezített a laesio karakterizálása (38). Ismert tumornál a májgócoknak körülbelül a fele bizonyul benignusnak a követéses vizsgálatokkal.

A legnagyobb klinikai dilemmát az incidentalis benignus primer májtumorok magas előfordulási gyakorisága jelenti, főleg az apró, gyakran multiplex haemangiómáé (gyakorisága az irodalomban 5–20%). Ezek MR-rel hatékonyan karakterizálhatók. A májhaemangioma és -metasztázis elkülönítésében az MR pontossága 85–90%-os (6. ábra) (39, 40).

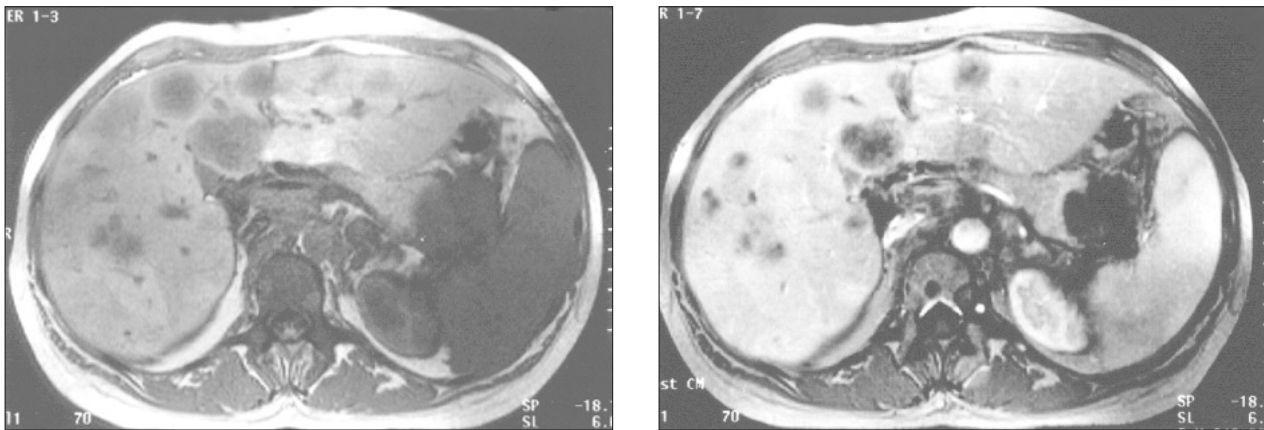
A máj daganatainak (focalis nodularis hyperplasia, adenoma, hepatocellularis carcinoma stb.) meghatározása nagy erőfeszítéssel folyik napjainkban is, változó sikerrel (41, 42). Gadoliniumos kontrasztanyag és különböző, gyors MR-technikák alkalmazása dinamikus analízist tesz lehetővé. A dinamikus vizsgálat a vascularisaltság elemzésével próbál közeli diagnózist nyújtani (43). A hepatocellularis carcinoma vizsgálatára az MR szenzitív és specifikus módszer, kimutatja a hepatocellularis carcinomára típusos morfológiai jeleket (alacsony jelintenzitású kapszula, centrális zsíros degeneráció, vascularis invázió, leánygócok), valamint pontos a stádium megállapításában (44). Haemangioma legjobban a T2-súlyozott, hepatocellularis carcinoma a T1-súlyozott szekvenciával karakterizálható. A dinamikus MR-vizsgálat megerősítheti a hepatocellularis carcinomában lévő gyorsabb áramlást, ellentétben a haemangioma stagnáló, lassú áramlásával.

Új MR-kontrasztanyag a vas-oxid, amely a monocyta-macrophag rendszer sejtjeiben tárolódik, tumorban nem halmozódik (45). Májspecifikus paramagnetikus anyag az MnDPDP, ez az első sejt-specifikus MR-kontrasztanyag; csak a hepatocyták veszik föl, nem kerül be a metasztitikus góciókba. Ez a kontrasztanyag a primer májtumorok (hepatocellularis carcinoma és adenoma) szövetspecifikus differenciálását teszi lehetővé.

A máj diffúz vagy fokális zsíros átépülése malignus betegségben gyakran megfigyelhető. Ultrahanggal a gócos zsírdepozíció gyakran elkülöníthetetlen a metasztázistól. Az MR-vizsgálat fontos differenciáldiagnosztikus módszer inhomogén steatosis igazolására (46).

A portalis venas rendszer preoperatív MR-angiográfiája a konvencionális angiográfiához és ultrasonográfiához hasonló diagnosztikus értékű.

Az MR-kolangiopankreatográfia (MRCP) jól demonstrálja az epe- és pancreasvezeték-rendszert, kimutatja a ductusok obstrukcióját, tágulatát és a ductusok anomáliáit, az endoszkópos retrográd kolangio-pankreatográfiahoz (ERCP) hasonló képet rekonstruál. Az MRCP szenzitivitása epeútköre 90%, specificitása 95%. Ezek az értékek ERCP-vel összehasonlíthatók (6, 7). Bár gyakran MRCP-vel is láthatók apró epehólyagkövek, de az epehólyag ultrahangvizsgálata nem helyettesíthető MRCP-vel.



6. ábra. A hasnyálmirigy és a máj vizsgálata. Axialis síkú dinamikus vizsgálat, T1 színezetű mérések; a) natív, b) kontrasztanyag. A pancreasfárokban adenocarcinoma, a májban multiplex metasztázisok ábrázolódnak

### A pancreas daganatai

A pancreas alapvizsgálatát az ultrahang és a CT jelenti; az MR sokszor problémamegoldó módszer. Endoszkópos ultrahanggal (47) ugyan detektálható apró pancreastumor, de a pancreas exocrin carcinomája későn okoz panaszokat és klinikai tüneteket, így ritkán születik korai daganatdiagnózis. Az adenocarcinoma stádiummeghatározásában a dinamikus CT és MR pontossága között nincsen szignifikáns különbség (48–51). A közlemények egy részében a szerzők a dinamikus MR-vizsgálatot, mások pedig a CT-vizsgálatot tartják pontosabb módszernek. A CT elérhetőbb, egyszerűbb; ezért MR-vizsgálatot akkor indikálunk,

- ha a klinikai kép és a CT-vizsgálat között ellentmondás feszül, és az MR-től kiegészítő információ várható a diagnózis felállításához;
- ha a beteg vesefunkciója beszűkül;
- ha allergia miatt kontrasztanyag nem alkalmazható.

Amennyiben a dinamikus MR-vizsgálatot MRA-val és MRCP-vel együtt alkalmazzuk, a reszekábilítási megítélésében növekszik a diagnózis pontossága (51). A májmetasztázis kimutatása (6. a és b ábrák) jelenti az egyedüli abszolút bizonyítékot a malignitásra, egyebekben MR-rel sincsen olyan biztos jel, amelynek alapján egyértelműen eldönthető a pancreasban látható térszűkítő elváltozás benignus vagy malignus volta.

Funkcionáló szigetsejt-adenománál a klinikai és laborvizsgálatok eredményei pontosan előrevetítik a diagnózist. A legtöbb szigetsejttumor hypervascularisalt, helicalis CT- és MR-vizsgálattal jól detektálható (52).

Megfelelő technikával 1 cm-nél kisebb endokrin pancreastumor is kimutatható, ez a jelmenet alapján rendszerint elkülöníthető az adenocarcinomától. A szigetsejttumorok májmetasztázisai a T2-súlyozott

képeken nagyon magas jelintenzitásúak, jól körülírtak, ezáltal haemangiómát utánozhatnak. A haemangiómától való elkülönítésre kontrasztanyag alkalmazásával, az eltérő halmozási forma alapján nyílik mód.

### A tápcsatorna daganatai

A tápcsatorna nyálkahártyafelszíne hagyományos röntgenvizsgálattal és endoszkóppal jól megítélhető. A röntgen-, ultrahang- vagy endoszkópos vizsgálattal kimutatott vagy gyanított fali elváltozás esetén azért indokolt a CT- vagy az MR-vizsgálat, hogy kiegészítő információt adjon a környezet állapotáról, az elváltozás falon kívüli terjedéséről, a nyirokcsomók méretéről, a távoli metasztázis helyeiről (53).

Az MR-vizsgálat alkalmazását az új technikai lehetőségek, gyors szekvenciák, intravénásan és orálisan alkalmazott kontrasztanyagok szélesítik.

A nyelőcső-carcinoma falon belüli terjedésének legpontosabb módszere az endoszonográfia (EUS), az irodalmi adatok alapján pontossága 90%-os (54). Fali infiltráció meghatározására az MR és a CT pontossága viszont csak 60-70%-os (55). A távoli metasztázis megítélésére a CT és az MR a legjobb módszer, de a nyirokcsomó-metasztázis kimutatásában mindkettő szenzitivitása alacsony (56).

Összehasonlító tanulmányok szerint az operabilitást meghatározó tracheobronchialis, aorta- és pericardiuminvázió kimutatásában a CT és az MR-vizsgálat értéke közel egyformán nagy, pontossága 80-100% (55, 57), de a költségeket és az elérhetőséget tekintve a CT az alapmódszer. A reszekálhatatlanság kimondására mind a CT, mind az MR közel 100%-os pontosságú.

A gyomorrák pontos stádiummeghatározása a radiológus számára is kihívás. A transzabdominalis ultrahang-, CT-, MR-vizsgálat és az endoszkópos

ultrahangvizsgálat együttes alkalmazása korrekt preoperatív stádiummeghatározást nyújthat, de egyik sem mutat elégséges pontosságot ahhoz, hogy egyedül alkalmazva megfelelő legyen (58).

*Vékonybél-daganatok* kimutatása kettős kontrasztos röntgenvizsgálattal végezhető, a CT és az MR-vizsgálat a preoperatív stádiummeghatározást segíti.

*Vastagbél-daganatnál* az MR-képalkotás a CT-hez hasonlóan korlátozott értékű, azaz nem határozható meg vele a colonfal tumoros infiltrációjának mértéke, és nem alkalmas a normál méretű, de metasztatikus nyirokcsomóban lévő tumor kimutatására. Fokozza a problémát, hogy a colorectalis rák nyirokcsomó-metasztázisai általában kisebbek 10 mm-nél. A CT-t vagy MR-t stádiummeghatározáshoz, a has többi részének megítélésénél kell alkalmazni.

*Rectumdaganatnál* az endorectalis ultrahang kiváló módszer a primer tumor és a lokális nyirokcsomók felmérésére (59, 60). A transrectalis MR-tekercs javítja a fali infiltráció fokának meghatározását, de a normál méretű csomóban lévő metasztázis az endorectalis tekerccsel sem mutatható ki (61).

Recidív colorectalis carcinoma kimutatására, főleg abdominoperinealis reszekciónál, a CT mellett az MR is általánosan elfogadott módszer (62). Már akkor megtalálják a recidívát, amikor a beteg még tünetmentes és a CEA-titer normális. A korai MR-közleményekben több szerző az MR-leletet a CT elé helyezte, de napjaink gyakorlatában már általánosan elfogadott, hogy a két módszer értéke azonos. A heg MR-jelintenzitása ugyan idővel változik, de sokszor egy évnek is el kell telnie ahhoz, hogy a hegben olyan jelintenzitás-csökkenés menjen végbe, amely lehetővé teszi az elkülönítést a recidívától. Az MR korlátja az is, hogy a jelmenet alapján benignus posztoperatív gyulladás és ödémás szövet is utánozhat recidív tumort. A heg vagy recidíva elkülönítésében a reszekció után három hónappal végzett, statust rögzítő CT- vagy MR-vizsgálat szolgál az összehasonlítás alapjául; ehhez viszonyítva a beteget hathavonta követni kell. Recidíva-heg bizonyítására CT, MR és PET mellett biopszia is szükséges (62–64).

#### Összegzés

Máj-, lép-, pancreasdaganat gyanújakor első szűrőmódszer az ultrahangvizsgálat. Stádiummeghatározó alpmódszer a helicalis CT. Szükség esetén, kiegészítő és problémamegoldó vizsgálatként jön szóba az MR-képalkotás.

A tápcsatorna daganatainál is hasi ultrahang végzendő szűrőmódszerként.

A nyelöcső tumorainak felmérésére a nyelési vizsgálat és endoszkópia után endoszonográfia és CT alkalmazandó stádiummeghatározó módszer-

ként. Bár az MR-vizsgálat pontossága megegyezik a CT-vel, rutinszerűen CT végzendő; az MR kiegészítő módszer.

A gyomor daganatait elsődlegesen endoszkóppal, kettős kontrasztos röntgenvizsgálattal, endoszonográfiával vizsgáljuk, a stádium meghatározásához CT-vel gyűjtünk adatokat; az MR szerepe kiegészítő, másodlagos.

A vékonybél daganatainak elsődleges, szenzitív vizsgálómódszere a kettős kontrasztos röntgenvizsgálat. A tumor stádiummeghatározásához CT-vizsgálat szükséges. Az MR másodlagos, kiegészítő szerepet játszik.

A vastagbél alsó szakaszának (rectosigmoid, colon) daganatait endoszkóppal, ritkábban kettős kontrasztos röntgenvizsgálattal mutatjuk ki. A stádium meghatározását endoszonográfiával, CT-vel végezzük, az MR szerepe kiegészítő (a CT és az MR pontossága azonos). Megtartott lumennél a recidíva kimutatása a primer tumor vizsgálatához hasonló. Abdominoperinealis exstirpáció után a recidíva kimutatását CT-vel és/vagy MR-rel végezzük. Műtét után 3-4 hónappal statust rögzítő alapvizsgálat javasolt, amely a recidíva korai kimutatásához a követéses vizsgálatok alapjául szolgál majd.

#### Genitourinarius daganatok

A vesék, mellékvesék, kismedence szerveinek daganatos elváltozásait gyakran ultrahangvizsgálattal tárjuk fel, ezt követően a stádium felállításához CT szükséges, kiegészítő információ igényekor MR-vizsgálat is (65, 66).

A *vesecarcinoma* májba, erekbe terjedése MR-képalkotással jobban vizsgálható. A zsírszuppressziós technika alkalmazása a tumor zsíros környezetbe terjedésének megítélését segíti elő (67).

A vesékben elhelyezkedő angiomyolipoma T1-súlyozottan magas jelintenzitása, zsírszuppressziós technikával történő kioltása szövettani pontosságú diagnózist tesz lehetővé.

A *mellékvesék* gyakran előforduló adenomája főleg daganatos betegnél vetheti fel a metasztázistól való differenciálás problémáját. Típusos esetben az adenoma zsíros tartalma T1-súlyozottan és zsírszuppressziós technikával igazolható. Ha egy mellékvese-elváltozás MR-vizsgálat alapján adenomára jellemző, a szövettani mintavétel elkerülhető (68).

A *húgyhólyagdaganat* endoluminalis-fali terjedése cisztoszkóppal, a környezet infiltráltsága és a nyirokcsomó stádiummeghatározása pedig CT-vel vagy MR-rel vizsgálható. A CT egyszerűbben, rutinszerűen alkalmazható, szükség esetén a tumor-terjedés pontosítására az MR-vizsgálattól többlet-információ várható (69).

*Prostatadaganat* kimutatását és lokális terjedését elsődlegesen endoszonográfiával ítéljük meg. Az MR speciális technikai feltételek mellett a CT-nél alkalmasabb a lokális terjedés meghatározására, a nyirokcsomó-stádium és a távoli metasztázisok pedig a CT-hez hasonlóan határozhatók meg. A daganat volumene, kiterjedése, a tok állapota, a neurovascularis köteg involváltsága, a vesicula seminalisok és a nyirokcsomóstatus értékelése speciális MR-tekercsek alkalmazásával javítható (70).

### Összegzés

Veseparenchyma-, üregrendszer-, ureterdaganatoknál az ultrahangvizsgálat után elsődleges a CT szerepe, az MR-képalkotást eldöntendő kérdések esetén, kiegészítésként alkalmazzuk.

A húgyhólyag daganatát endoszkóppal mutatják ki. A stádium meghatározása egyszerűbb CT-vel, az MR-t kiegészítésként alkalmazzuk.

A mellékvese daganatainál a CT- és/vagy MR-vizsgálat hasznos információkkal szolgál az adenoma és a malignus tumor elkülönítésében. Az MR-vizsgálattal adenomára típusos elváltozás kimutatása esetén elkerülhető a szövettani mintavétel.

A prosztatadaganatot elsődlegesen endoszonográfiával vizsgáljuk. Az MR a CT-hez hasonló pontossággal határozza meg a nyirokcsomó-stádiumot, a távoli metasztázisokat, de speciális feltételek mellett a lokális terjedés igazolására az MR-vizsgálat alkalmasabb.

### A női kismedence

Az endovaginalis ultrahang jó felbontással mutatja a lokális viszonyokat. A CT-vizsgálat a magasabb stádiumú tumorok (III-IV) vizsgálatában hasznos, de az I-es és II-es stádiumú daganatok CT-vel nem ítélték meg. Az intrapelvicus elváltozások legjobb radiológiai módszerének az MR tekinthető, ezen túlmenően nagy centrumokban végzett számítások alapján az MR alkalmazása gazdaságos is, mivel általa sebészi beavatkozás válhat feleslegessé (71).

Az MR szolgál a legpontosabb információval az endometrium-, cervix-, vaginalis tumorok stádiumának meghatározásánál, valamint segíti az adnexterimék, ovarialis tumorok differenciáldiagnosztikáját is (72–76). Az uteruson belüli tumorterjedés pontos megítélésére, az I-es és II-es stádiumú endometriumcarcinoma felmérésére az MR a legérzékenyebb módszer. Azokban az esetekben is hasznos, ha a tumor extrauterin terjedését (III-as, IV-es stádiumát) kell meghatározni; elsősorban a húgyhólyag és a rectum fali infiltrációját mutatja pontosan (7. ábra).

Az MR stádiummeghatározásának pontossága endometriumcarcinománál 83–92%, cervixcarci-



7. ábra. A kismedence vizsgálata. Axialis síkú, kontrasztanyagot, T1-súlyozott felvétel, zsírelnyomósos technikával készült. A cervixcarcinoma ráterjed a húgyhólyag jobb oldali falára. A parametrium tumoros infiltrációját a jobb oldalon, dorsalisán a medence faláig ér

noma esetén 80–90%. Az MR-rel végzett stádiummeghatározás kiemelkedő jelentőségű azoknál az obes betegeknek, akiknél a fizikális vizsgálat korlátozottan értékelhető.

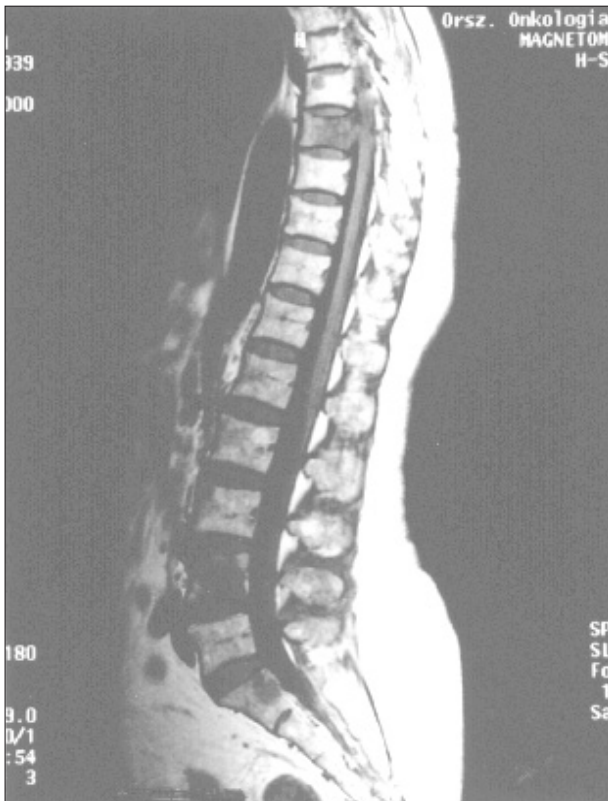
A pelvis nyirokcsomó-metasztázis meghatározása (a test többi régiójához hasonlóan) CT-vel és MR-rel egyaránt korlátozott, mivel pusztán a nyirokcsomó méretén alapul.

Az MR-képalkotás fontos szerepet játszik a posztirradiációs fibrosis és a recurrens daganat elkülönítésében. A recidíva abban az esetben különíthető el a régen fennálló posztirradiációs fibrosistól, ha a heg már vesztett víztartalmából (általában a sugárterápia befejezése után 3-6 hónappal), azonban nem differenciálható a korai posztirradiációs elváltozástól, valamint a gyulladástól sem (77).

A leiomyoma a leggyakoribb uterusdaganat, jellegzetes MR-morfológiát mutat. Kiemelendő az MR jelentősége meddőségvizsgálatnál, az apró submucosus leiomyoma kimutatásában. Az adenomyosis, endometriosis képe is jellegzetes; az endometriumra jellemző jelmenet a myometriumban vagy az uteruson kívül a kismedencében MR-rel kimutatható (78).

### Összegzés

Az endovaginalis ultrahang jó felbontással mutatja a lokális viszonyokat. Az I-es és II-es stádiumú endometrium- és cervixcarcinoma vizsgálatára az MR a legérzékenyebb módszer. Alkalmas a magasabb tumorstádium és a benignus tumorok felmérésére is. A CT a magasabb tumorstádiumok (III-IV) vizsgálatára rutinszerűen alkalmazható. Az adnexterimék



8. ábra. A gerinc vizsgálata. Sagittalis síkú, T1-súlyozott felvétel a thoracolumbosacralis gerincről. Multiplex csontmetasztázis, alacsony jelintenzitású szerkezeti eltérések mutatkoznak a ThVII és VIII, LIV és SI csigolyákban

elkülönítésében elsődleges vizsgálómódszernek az intravaginalis ultrahang tekinthető, az MR szerepe másodlagos, problémamegoldó. Kiemelendő az MR szerepe a recidív daganat kimutatásában.

### A musculosceletalis rendszer daganatai

Csonttumorok diagnózisában a hagyományos röntgenfelvétel jelenti az alpmódszert, a jellegzetes morfológiai eltérések segítik a differenciáldiagnosztikát. A csontmetasztázisokat rutinszerűen szcintigráfiával, valamint ezzel korreláló röntgenfelvétellel keresik (79). Lágyrész-tumoroknál rutinszerűen az ultrahang javasolt, segítségével vezérelt mintavétel is végezhető.

A csont és a lágyrész-tumorok kimutatására, terjedésük vizsgálatára az MR nyújtja a legtöbb információt (80, 81). Lágyrész-tumoroknál a vascularitás, a környező érképletekhez való viszony mütét előtti meghatározására MR-angiográfia vagy DSA (digitális szubsztrakciós angiográfia) szükséges (82, 83). A felületi MR-tekercsek a térbeli felbontóképességet, gadolinium alkalmazása a vizsgálat kontrasztfelbontó képességét növeli. Az MR-vizsgálat szenzi-

tivitását, diagnosztikus pontosságát csont- és lágyrész-tumoroknál az irodalom 96–99%-ban határozza meg, de specificitása alacsonyabb: 70–80%. Az elváltozás eredetének meghatározásához biopszia szükséges. A biopsziát nem szabad addig elvégezni, amíg a régió feltérképezésére, pontos értékelésére (MR-, esetleg CT-vizsgálattal) nem került sor.

Az MR-képalkotás pontosan mutatja a normál szövet és a tumor viszonyát, a tumorhoz társuló ödémát (84), a terjedést a környező lágy részben, csontvelőben; kimutathatók a szakaszosan elhelyezkedő „skip” metastázisok, hiszen a csont teljes hossza vizsgálható. Az MR alkalmas módszer a terápia hatékonyságának vizsgálatára is, a reziduális tumor aktivitásának felmérésére (85, 86).

A csont corticalisának értékelésére, apró meszesedés kimutatására az MR pontatlan, ehhez CT szükséges.

A terápia után 8–12 hét elteltével végzett, statust rögzítő vizsgálat jelenti a recidíva korai megtalálásának alapját a betegek követésénél (87). A korai recidívát dinamikus MR-vizsgálattal, szükség szerint szubsztrakciós technika alkalmazásával tudjuk elkülöníteni a korai, aktív fibrosistól (88).

A myeloma és a malignus lymphoma negatív csontizotóp-vizsgálat és eltérés nélküli röntgenfelvétel mellett, csontpusztulás nélkül, a csontvelő infiltrációjával is terjedhet, ez a forma is jól kimutatható MR-rel. A csontvelő elváltozásait, a metastázisok multiplex megjelenését a zsíros velő T1- és T2-súlyozott jelintenzitás-változása révén az MR érzékenyen mutatja (8. ábra) (88, 89).

### Összegzés

Csontdaganatoknál napjainkban is a hagyományos röntgenfelvétel jelenti a diagnosztika alapvizsgálatát. Metasztázisra rutinszerűen szcintigráfia végzendő. Csonttumorok vizsgálatára az MR a legszenzitívebb módszer, de specificitása alacsony. A CT-t szükség szerint indikáljuk.

Lágyrész-daganatoknál az ultrahang tájékozódó vizsgálat, az MR jelenti az alapvizsgálatot.

### Emlő

Az emlő daganatos elváltozásainál a mammográfia és az ultrahang mellett értékes kiegészítő módszer az MR-vizsgálat, amelynek ciklushoz kötött optimális időpontja, a többi emlővizsgáló módszerhez hasonlóan, a ciklus második hetében van (90). Az MR szerepe kiemelkedő jelentőségű a posztoperatív elváltozások elkülönítésében, a hegesedés vagy recidíva kérdés eldöntésében, a mammográfiára alkalmatlan denz emlők, a plasztikázott emlők vizsgálatában és tumorgyanú esetén, amikor a hagyományos vizsgálatokkal nem találtak elváltozást (91, 92).

Az emlők MR-vizsgálatát speciális tekerccsel végzik, kontrasztanyagot és dinamikus mérőmódot is alkalmazva (93). A dinamikus vizsgálat alkalmával fölvetett halmozási görbe analízisa javítja az általános specificitást, de 10-20%-ban átfedések észlelhetők a benignus és a malignus görbe között. A malignitás csak akkor zárható ki, ha az elváltozás egyáltalán nem halmoz (94).

Multicentricitás vizsgálatára az MR érzékenyebb, mint a mammográfia; MR-rel a góccok 80%-a, mammográfiával csak 20%-a mutatható ki (95).

Az MR viszont a mikrokalcifikáció kimutatására nem érzékeny, és elnézhető az apró, intraductalis carcinomák (96).

Recidíva keresésekor figyelembe kell venni, hogy sugárterápia után az emlő hosszú ideig (9–18 hónapig) fokozott halmozást mutat (97).

### Összegzés

Az emlő alapvizsgáló módszerei a mammográfia és az ultrahang. Az MR speciális technikai feltételek mellett speciális feladatot lát el: a gyanított, de más módszerrel ki nem mutatott tumorokat keresik ezzel a metodikával, továbbá a denz, operált, plasztikázott emlők vizsgálatát végezzük vele.

## Záró gondolatok

Kérdéses, hogy mikor és mennyire szükségeszerű a költséges MR-vizsgálatot végezni?

Az MR-vizsgálat minden esetben indikált akkor, amikor a klinikailag felvetett és egyéb vizsgálómódszerekkel meg nem válaszolt, a beteg sorsát befolyá-

soló kérdés eldöntéséhez olyan kiegészítő többlet-információ szükséges, amely az MR-vizsgálatról várható; MR-képpalkotás indikált, ha ellentmondás található a klinikum és az egyéb képpalkotók (ultrahang, CT, izotóp) eredménye között. MR szükséges, ha a tumor kiterjedésének, stádiumának MR-től várható pontosítása megváltoztathatja a terápiás beavatkozást – például tervezendő műtét előtt, ha a pontos szerv- és szeptanatómiát csak az MR nyújthatja, vagy egyéb terápiát meghatározó döntéskor. Az MR a kemo- és radioterápia hatékonyságának monitorizálására is alkalmazható.

Az MR-vizsgálat azokban az esetekben is hasznos, ha a CT-vizsgálat kontrasztérzékenység vagy rossz vesefunkció miatt nem végezhető el. Terhes nőnél, kisgyereknél vagy fiatal felnőttél sugárkímélés céljából is végezhető MR-vizsgálat CT helyett.

Gyakran láthatók egy-egy daganatra típusos szerkezeti jelek, de ezek sokszor nem specifikusak. A különböző módszerek eredményének összehasonlítása alapján a daganatos elváltozás eredete ugyan jobban megközelíthető, bizonyos esetekben a szövettani diagnózis nagyban valószínűsíthető, de adódnak esetek, amikor az MR-vizsgálat után sem tudunk dönteni a benignitás-malignitás kérdésében vagy a gyulladással elváltozás-tumor differenciálásában.

Mind a CT, mind az MR-vizsgálat korlátja az is, hogy az esetek többségében nem tehető különbség a tumorosan megnagyobbodott nyirokcsomó és a reaktív hyperplasia között (98, 99).

Abban az esetben, ha a terápia megválasztásához a daganat pontos szövettana szükséges, ultrahang-, CT- vagy MR-vezérelt biopszia mérlegelendő.

## IRODALOM

- Kastler B, Patay Z. MRI orvosoknak. Folia Neuroradiologica. Budapest: Vertebra Alapítvány; 1993.
- Szlávy L. A test CT- és MR-vizsgálata. Budapest: Springer Hungarica Könyvkiadó; 1993.
- Cavagna FM, Daprr M, Castelli PM, Maggioni F, Kirchin MA. Trends and developments in MRI contrast agent research. *European Radiology* 1997;7(Suppl5):S222-5.
- Prokop M, Debatin JF. MRI contrast media – new developments and trends. CTA vs. MRA. *European Radiology* 1997;7(Suppl5):S299-S306.
- Leung DA, McKinnon GC, Davis CP, Pfammatter T, Krestin GP, Debatin JF. Breath-hold, contrast-enhanced, three-dimensional MR angiography. *Radiology* 1996;200:562-71.
- Becker CD, Grossholz M, Mentha G, et al. MR cholangiopancreatography: technique, potential indications, and diagnostic features of benign, postoperative, and malignant conditions. *European Radiology* 1997;6:865-75.
- Lee MG, Lee HJ, Kim MH, et al. Extrahepatic biliary diseases: 3D MR cholangiopancreatography compared with endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Radiology* 1997;202:663-9.
- Lufkin RB, Gronemeyer DHW, Seibel RMM. Interventional MRI: update. *European Radiology* 1997;7(Suppl5):S187-201.
- Osborn A. Diagnostic Neuroradiology. St. Louis: Mosby; 1994.
- Sartor K. MR imaging of the brain: tumors. *European Radiology* 1999;6:1047-55.
- Elster AD, Challa VR, Gilbert TH, et al. Meningiomas: MR and histopathologic features. *Radiology* 1989;170:857-62.
- Laine FJ, Nadel L, Braun IF. CT and MR imaging of the central skull base part I. *RadioGraphics* 1990;10:591-602.
- Laine FJ, Nadel L, Braun IF. CT and MR imaging of the central skull base part II. *RadioGraphics* 1990;10:797-821.
- Yuh WTC, Nguyen HD, Tali ET, et al. Delineation of gliomas with various doses of MR contrast material. *AJNR* 1994;15:983.
- Colosimo C, Manfredi R, Tartaglione T. Contrast enhancement issues in the MR evaluation of the central nervous system. *European Radiology* 1997;7(Suppl5):S231-8.
- Saint Amour Th.E, Hodges S, Laakman RW, Tamas DE. MRI of the spine. New-York: Raven Press; 1994.
- Colombo N, Berry I, Norman D. Vertebral tumors. In: Manelfe C. ed. Imaging of the spine and spinal cord. New York: Raven Press; 1992. p. 445-87.
- Frey I, Le Breton C, Lefkopoulou A, et al. Intradural extramedullary spinal canal secondary neoplasms: MR findings in 30 patients. *European Radiology* 1998;7:1187-93.
- Crasto S, Duca S, Davini O, et al. MRI diagnosis of intramedullary metastases from extra-CNS tumors. *European Radiology* 1997;5:732-7.

20. Som P, Curtin HD. Head and neck imaging. St. Louis: Mosby; 1996.
21. Gillespie JE, Gholkar A. Magnetic resonance imaging and computed tomography of the head and neck. London: Chapman & Hall Medical; 1994. *European Radiology* 1998;4:614.
22. Som PM, Shapiro MD, Biller HF, et al. Sinonasal tumors and inflammatory tissues: differentiation with MR imaging. *Radiology* 1988;167:803-8.
23. Harnsberger HR. Handbook of head and neck imaging. St. Louis: Mosby; 1995.
24. Mack MG, Vogl TJ. MR imaging of the head and neck. *European Radiology* 1999;7:1247-52.
25. Harnsberger HR, Osborn AG. Differential diagnosis of head and neck lesions based on their space of origin. 1. The suprahyoid part of the neck. *AJR* 1991;157:147-54.
26. Smoker WRK, Harnsberger HR. Differential diagnosis of head and neck lesions based on their space of origin. 2. The infrahyoid portion of the neck. *AJR* 1991;157:155-9.
27. Wakisaka M, Mori H, Fuwa N, Matsumoto A. MR analysis of nasopharyngeal carcinoma: correlation of the pattern of tumor extent at the primary site with the distribution of metastasized cervical lymph nodes. Preliminary results. *European Radiology* 2000;6:970-8.
28. Blandino A, Gaeta M, Minutoli F, Pandolfo I. CT and MR findings in neoplastic perineural spread along the vidian nerve. *European Radiology* 2000;3:521-7.
29. Freling NJM, Molenaar WM, Vermey A, et al. Malignant parotid tumors: clinical use of MR imaging and histologic correlation. *Radiology* 1992;185:691-6.
30. Webb WR, Sostman HD. MR imaging of thoracic disease: clinical uses. *Radiology* 1992;182:621-30.
31. Webb WR, Gatsonis C, Zerhouni EA, et al. CT and MR imaging in staging non-small cell bronchogenic carcinoma: report of the radiologic diagnostic oncology group. *Radiology* 1991;178:705-13.
32. Frola C, Cantoni S, Turtulici I, et al. Transudative vs exudative pleural effusions: differentiation using Gd-DTPA-enhanced MRI. *European Radiology* 1997;6:860-5.
33. Grover FL. The role of CT and MRI in staging of the mediastinum. *Chest* 1994;106(Suppl):S391-6.
34. Fortier M, Mayo, et al. MR imaging of chest wall lesions. *Radiographics* 1994;14:597-606.
35. Bartolozzi C, Lencioni R, Donati F, Cioni D. Abdominal MR: liver and pancreas. *European Radiology* 1999;8:1496-513.
36. Semelka RC, Mitchell DG, Reinhold C. The liver and biliary tree. In: Higgins CB, Hricak H, Helms CA. Magnetic resonance of the body. Philadelphia: Lippincott; 1996. p. 591-638.
37. Semelka RC, Cance WTG, et al. Liver metastases: comparison of current MR techniques and spiral CT during arterial portography for detection in 20 surgically staged cases. *Radiology* 1999;213:86-91.
38. Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, et al. Characterization of hepatic lesions by perfusion-weighted MR imaging with an echoplanar sequence. *AJR* 1998;170:1029-34.
39. Semelka RC, Brown ED, Ascher SM, et al. Hepatic hemangiomas: a multi-institutional study of appearance on T2-weighted and serial gadolinium-enhanced gradient-echo MR images. *Radiology* 1994;192:401-6.
40. Yu J, Kim M, Kim K, et al. Hepatic cavernous haemangioma: sonographic patterns and speed of contrast enhancement on multiphase dynamic MR imaging. *AJR* 1998;171:1021-5.
41. Paulson EK, McClellan JS, Washington K, et al. Hepatic adenoma: MR characteristics and correlation with pathologic findings. *AJR* 1994;163:113-6.
42. Mahfouz AE, Hamm B, Taupitz M, Wolf KJ. Hypervascular liver lesions: differentiation of focal nodular hyperplasia from malignant tumors with dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology* 1993;186:133-8.
43. Hamm B, Thoeni RF, Gould RG, et al. Focal liver lesions: characterization with non enhanced and dynamic contrast material-enhanced MR imaging. *Radiology* 1994;190:417-23.
44. Winston CB, Schwartz LH, Fong Y, et al. Hepatocellular carcinoma: MR imaging findings in cirrhotic livers and noncirrhotic livers. *Radiology* 1999;210:75-9.
45. Hagspiel KD, Neidl KF, Eichenberger AC, et al. Detection of liver metastases: comparison of superparamagnetic iron oxide-enhanced and unenhanced MR imaging at 1,5 T with dynamic CT, intra-operative US and percutaneous US. *Radiology* 1995;196:471-8.
46. Grossholz M, Terrier F, Rubbia L, et al. Focal sparing in the fatty liver as a sign of an adjacent space-occupying lesion. *AJR* 1998;171:1391-5.
47. Müller MF, Meyenberger C, Bertshinger P, et al. Pancreatic tumors: evaluation with endoscopic US, CT, and MR imaging. *Radiology* 1994;190:745-51.
48. Medgibow AJ, Zhou XH, Rotterdam H, et al. Pancreatic adenocarcinoma: CT versus MR imaging in the evaluation of resectability-report of the radiology diagnostic oncology group. *Radiology* 1995;195:327-32.
49. Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, et al. Pancreatic ductal adenocarcinoma: preoperative assessment with helical CT versus dynamic MR imaging. *Radiology* 1997;202:655-62.
50. Spencer JA, Ward J, Guthrie JA, et al. Assessment of resectability of pancreatic cancer with dynamic contrast-enhanced MR imaging: technique, surgical correlation and patient outcome. *Eur Radiol* 1998;8:23-9.
51. Catalano C, Pavone P, Laghi A, et al. Pancreatic adenocarcinoma: combination of MR imaging, MR angiography and MR cholangiopancreatography for the diagnosis and assessment of resectability. *Eur Radiol* 1998;8:428-34.
52. Semelka RC, Cumming MG, Shoenuit JP, et al. Islet cell tumors: Comparison of dynamic contrast-enhanced CT and MR imaging with dynamic gadolinium enhancement and fat suppression. *Radiology* 1993;186:799-802.
53. Shoenuit JP, Semelka RC, Silverman R, et al. The Gastrointestinal Tract. In Semelka RC, Shoenuit JP (eds.). MRI of the abdomen with CT correlation. New York: Raven Press; 1993. p. 119-43.
54. Botet JT, et al. Endoscopic sonography of the upper gastrointestinal tract. *AJR* 1991;156:63-8.
55. Takashima S, Takeuchi N, Shiozaki H, et al. Carcinoma of the esophagus CT vs. MR imaging determining resectability. *AJR* 1991;156:297-302.
56. Trenkner SW, Holvorsen RA, Thompson WM. Neoplasms of the upper gastrointestinal tract. *Rad Clin of North Am* 1994;32(1):15-23.
57. Templeton PA, Kui M, White CS, Krasna MJ. Use of gadolinium-enhanced MR imaging to evaluate for airway invasion in patients with esophageal carcinoma. *Radiology* 1994;193(P):311.
58. Matushita M, Oi H, Murakami T, et al. Extraserosal invasion in advanced gastric cancer: evaluation with MR imaging. *Radiology* 1994;192:87-91.
59. Lindmark GE, Kraaz WG, Elvin PAB, Glimelius BLG. Rectal cancer: evaluation of staging with endosonography. *Radiology* 1997;204:533-8.
60. Huch Boeni RA, Meyenberger C, Krestin GP. Value of endorectal coil MR imaging and endoscopic US for preoperative staging and follow-up of rectal cancer. *Radiology* 1995;197(P):282.
61. Lee R, Chiang JH, Wang JH, et al. Assessment of tumor infiltration in rectal neoplasms: endorectal MR imaging and histopathologic correlation. *Radiology* 1995;197(P):380.
62. Pema PJ, Bennett WF, Bova JG, Warman P. CT vs MRI in diagnosis of recurrent rectosigmoid carcinoma. *J Comput Assis Tomogr* 1994;18:256-61.
63. Blomqvist L, Fransson P, Hindmarsh T. The pelvis after surgery and radio-chemotherapy for rectal cancer studied with Gd-DTPA-enhanced fast dynamic MR imaging. *European Radiology* 1998;5:781-8.
64. Ito K, Kato T, Tadokoro M, et al. Recurrent rectal cancer and scar: differentiation with PET and MR imaging. *Radiology* 1992;182:549-52.
65. Reznak RH. Imaging in the staging of renal cell carcinoma. *European Radiology* 1996;2:120-29.
66. Kreft BP, Müller-Miny H, Sommer T, et al. Diagnostic value of MR imaging in comparison to CT in the detection and differential diagnosis of renal masses: ROC analysis. *European Radiology* 1997;4:542-8.
67. Bartolozzi C, Lencioni R, Caramella D, Menchi I, et al. Genitourinary MRI. *Eur Radiol* 1996;1:21-7.
68. Korobkin M, Lombardi TJ, Aisen AM, et al. Characterization of adrenal masses with chemical shift and gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology* 1995;197:411-8.
69. Barentsz JO, Jager GJ, Witjes JA, Ruijs JHJ. Primary staging of urinary bladder carcinoma: the role of MRI and a comparison with CT. *European Radiology* 1996;2:129-34.
70. Rorvik J, Halvorsen OJ, Albrektsen G, et al. MRI with an endorectal coil for staging of clinically localised prostate cancer prior to radical prostatectomy. *European Radiology* 1999;1:29-35.
71. Hricak H, Powell CB, Yu KK, et al. Invasive cervical carcinoma: role of MR imaging in pretreatment work-up-cost minimization and diagnostic efficacy analysis. *Radiology* 1996;198:403-9.

72. Yu KK, Hricak H. The adnexa. In: Higgins CB, Hricak H, Helms CA, eds. Magnetic resonance imaging of the body. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott; 1996. p. 815-44.
73. McCarthy S, Hricak H. The uterus and vagina. In: Higgins CB, Hricak H, Helms CA. eds. Magnetic resonance imaging of the body. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott; 1996. p. 761-814.
74. Hricak H. MR imaging in gynecologic oncology. *European Radiology* 1993;1:1-12.
75. Boss EA, Barentsz JO, Massuger LFAG, Boonstra H. The role of MR imaging in invasive cervical carcinoma. *European Radiology* 2000;2:256-71.
76. Forstner R, Hricak H, Occhipinti KA, et al. Ovarian cancer: staging with CT and MR imaging. *Radiology* 1995;197:619-26.
77. Weber TM, Sostman HD, Spritzer CE, et al. Cervical carcinoma: determination of recurrent tumor extent versus radiation changes with MR imaging. *Radiology* 1995;194:135-9.
78. Sugimura K, Okizuka H, Imaoka IK, et al. Pelvic endometriosis: detection and diagnosis with chemical shift MR imaging. *Radiology* 1993;188:435-8.
79. Söderlund V. Radiological diagnosis of skeletal metastases. *European Radiology* 1996;5:587-96.
80. Vanel D, Bittoun J, Tardivon A. MRI of bone metastases. *European Radiology* 1998;8:1345-52.
81. De Schepper AM, Parizel PM, Ramon E, et al. Imaging of soft tissue tumors. Berlin-Heidelberg-New York: Springer; 1997.
82. De Schepper AM, De Beuckeleer L, Vandevenne J. Magnetic resonance imaging of soft tissue tumors. *European Radiology* 2000;2:213-24.
83. Lang P, Grampp S, Vahlensieck M, et al. Musculoskeletal neoplasm: Applications for MR angiography. *AJR* 1995;165:135-42.
84. Lang P, Honda G, Roberts T, et al. Musculoskeletal neoplasm: perineoplastic edema versus tumor on postcontrast MR images with spatial mapping of instantaneous enhancement rates. *Radiology* 1995;197:831-9.
85. De Baere T, Vanel D, Shapeero LG, et al. Osteosarcoma after chemotherapy: evaluation with contrast material-enhanced subtraction MR imaging. *Radiology* 1992;185:587-92.
86. Lang P, Grampp S, Vahlensieck M, et al. Primary bone tumors: value of MR angiography for preoperative planning and monitoring response to chemotherapy. *AJR* 1995;165:135-42.
87. Bearcroft PWP, Davies AM. Follow-up of musculoskeletal tumours, 2. Metastatic disease. *European Radiology* 1999;2: 192-201.
88. Vanel D, Dromain C, Tardivon A. MRI of bone marrow disorders. *European Radiology* 2000;2:224-30.
89. Neumann K, Hosten N, Venz S. Screening for skeletal metastases of the spine and pelvis: gradient echo opposed-phase MRI compared with bone scintigraphy. *European Radiology* 1995;5:276-84.
90. Heywang-Köbrunner SH, Schreer I, Dershaw DD. Diagnostic breast imaging: mammography, sonography, magnetic resonance imaging and interventional procedures. Stuttgart-New York: Thieme Verlag; 1997.
91. Gilles R, Guinebretiere JM, Lucidarme O, et al. Nonpalpable breast tumors: diagnosis with contrast-enhanced subtraction dynamic MRI imaging. *Radiology* 1994;191:625-31.
92. Hickman P, Moore NR, Shepstone BJ. The indeterminate breast mass: assessment using contrast enhanced magnetic resonance imaging. *The British Journal of Radiology* 1994;67:14-20.
93. Piccoli CW. Contrast-enhanced breast MRI: factors affecting sensitivity and specificity. *European Radiology* 1997;7(Suppl5)S281-9.
94. Orel SG, Schnall MD, LiVolsi VA, Troupin RH. Suspicious breast lesions: MRI imaging with radiologic-pathologic correlation. *Radiology* 1994;190:485-93.
95. Davis PL, McCarty KS Jr. Sensitivity of enhanced MRI for the detection of breast cancer: new, multicentric, residual, and recurrent. *European Radiology* 1997;7(Suppl5)S289-99.
96. Kuhl CK. MRI of breast tumors. *European Radiology* 2000;1:46-59.
97. Dao TH, Rahmoun A, Campana F et al. Tumor recurrence versus fibrosis in the irradiated breast: differentiation with dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology* 1993;187:751-5.
98. Verschakelen JA, De Leyán P, Bogaert J, Baert AL. Oncology imaging: nodal spread-intrathoracic nodes. *European Radiology* 1996;3:251-62.
99. Delorme S, van Kaick G. Imaging of abdominal nodal spread in malignant disease. *European Radiology* 1996;3:262-75.

CLINICAL EPIDEMIOLOGY: BASIC SCIENCES OF EVIDENCE-BASED MEDICINE  
továbbképző tanfolyam

2001. március 20–23.  
Semmelweis Egyetem, Magatartástudományi Intézet  
1089 Budapest, Nagyvárad tér 4.

Az interaktív, kiscsoportos oktatás összesen 24 órás, záróvizsgával fejeződik be. A tanfolyamot a McMAster Egyetem (Kanada) meghívott oktatói vezetik: prof. dr. David L. Streiner és prof. dr. Geoff Norman.

További információ:

Tel.: 210-2953; fax: 210-2955. E-mail: novmar@net.sote.hu