

Dr. Cserepes Éva
 Állami Egészségügyi Központ, Radiológiai Osztály
 Budapest

A máj radiológiai vizsgálata

Vascularis elváltozások

A máj összetett érrendszerét és annak kóros állapotait nehéz pontosan ábrázolni, ezért az újabb technikák e területen is keresik helyüket. A gyors 3D MR-angiographiás (MRA) technika egy légzésszünetben való mérést tesz lehetővé. A **kontrasztos MR-portographia** a hagyományos subtractiós angiographiához hasonlóan ábrázolja a portalis rendszert és a vénás kollateralisokat, ugyanakkor a gadolínium alapú kontrasztanyag kevésbé nephrotoxikus és kevésbé allergizál, mint a jódos kontrasztanyag. Egy török munkacsoport (1) retrospektív tanulmányban hasonlította össze az MR-portographia és a color Doppler UH-vizsgálat eredményeit 161 betegben. A fő porta-ágak parciális thrombosisa ill. occlusiója tekintetében az MR-portographia enyhén szenzitívebb, mint a CDUH, viszont a portosisztémás kollateralisok kimutatásában jóval pontosabb az MR, az UH-vizsgálatot korlátozó körülmények (obesitas, meteorismus) nem (vagy csak kevésbé) befolyásolják az MR-portographiát.

Ito és mtsai (2) egy új, kontrasztanyag nélküli, gyors MR-angiographiás technikát (EKG kapuzott 3D half-Fourier fast spin-echo szekvenciát) alkalmaztak a portalis rendszer ábrázolására. A kontrasztos MRA hátránya, hogy az arteriák átfedik a portalis ágakat, az arteriás fázisban készült képek subtractiója, kivonása pedig az eltérő légzésfázis miatt rontja a képminőséget. Másik hátrány, hogy relatíve kicsi kontraszt különbség jön létre a porta és a környező, halmozó parenchymás szervek közt. A szerzők 18 egészséges személy vizsgálatát során értékelték a gradiens és szoftver technika fejlődése révén rendelkezésre álló új, nem kontrasztos módszert, melynek során a portalis rendszerben lévő lassú véráramlás erős jelként ábrázolódik. A kezdeti eredmények biztatóak, a v. portae és ágai, valamint a peripancraticus vénák is precízen ábrázolhatók.

A **v. portae thrombosis** különböző betegségekhez társul, melyek kivizsgálásában és követésében az elsődleges, széles körben elterjedt módszer a CT. A thrombosis klinikailag elfedheti az alapteregség, ilyen esetekben fontos, hogy a CT-vizsgáló észlelje és hívja fel rá a figyelmet. A thrombus direkt kimutatása mellett az indirekt jelek, a kollateralis ill. shunt képződés észlelhető, a modern CT-technikák segítségével a tumor thrombus elkülönítése is lehetséges. Lee és mtsai (3) a v. portae thrombosis CT-jeleit foglalták össze.

Diffúz betegségek

A diffúz májbetegségek súlyosságának noninvazív megítélése a mai napig nem megoldott. Ígéretesnek látszik a neuroradiológiában már ismert és kutatott módszer, az **MR-spektroszkópia (MRS)** alkalmazása diffúz májbetegség vizsgálatára. MRS során a sejtek molekuláris összetételét határozzuk meg, a különböző metabolitszintek változásából lehet következtetni a kóros folyamatokra. A máj metabolizmus in vivo vizsgálatára alkalmazták a foszfor-31 spektroszkópiát, mellyel azonban a máj lipid tartalma nem mérhető, amely pedig fontos szerepet játszik a gyulladás és fibrosis kialakulásában. A ¹H-MRS vizsgálatok során szoros összefüggést találtak a steatosis hisztológiai foka és a mért lipid tartalom közt, más adatok szerint a fibrosis súlyosságával párhuzamosan csökken a mérhető lipid csúcs. Egy olasz munkacsoport, Orlacchio és mtsai (4) prospektív tanulmányukban ez utóbbi adatot erősítették meg. 9 egészséges kontroll és 30 biopsziával igazolt krónikus C-hepatitiszes beteg 3T készüléken végzett ¹H-MRS vizsgálatát dolgozták fel. A METAVIR klasszifikáció szerint határozták meg a fibrosis mértékét és az aktivitást. Szoros korrelációt találtak a mért lipid koncentráció és a steatosis hisztológiai foka között. Az egyéb mért metabolitok közül a kolin és a glutamin-glutamat komplex koncentrációja direkt összefüggést mutatott a hisztológiai grade és a steatosis mértékével, de a fibrosis stádiumával nem. A ¹H-MRS vizsgálat tehát a steatosis és a necroinflam-

matorikus aktivitás megítélésében a biopszia alternatívája lehet, de a fibrosis teljes értékelésére nem alkalmas.

A steatosis az utóbbi időben az érdeklődés előterébe került a radiológiai irodalomban, **a nem alkoholos eredetű zsírmáj** klinikai jelentőségét és képalkotó vonatkozásait Lall és mtsai (5) foglalták össze. A máj zsírtartalmának kvalitatív és kvantitatív vizsgálatára, a steatohepatitis és a fibrosis kimutatására az MR-vizsgálat a legpontosabb, az UH- és CT-vizsgálat e kérdésben nem megbízható. Bahl és mtsai (6) különböző MR-méréseket és a BMI-t vetették össze a biopsziával megállapított steatosis fokával. 52 beteget vontak be a felmérésbe: 29 beteg nem alkoholos zsírmáj (NAFLD), 23 beteg HCV/HIV májbetegség miatt került vizsgálatra. A máj jeladás csökkenését opposed-phase T1 és zsírelnyomott T2 szekvenciával mérték. 44 esetben meghatározták a visceralis zsír területét is, az L.II-V. közti intervertebrális rések magasságában axialis vízelnyomott T1-képeken. Minden betegnél történt biopszia, a steatosis és fibrosis stádiumát határozták meg. A két szekvenciával észlelt jelvesztés és a visceralis zsír area jól korrelált a szövettannal, de a BMI nem. A T1 mérésen észlelt <3%, 3-35%, 35-49%, >49% jelesökkenés felelt meg a steatosis 0-3 hisztológiai beosztásának. A betegek 93%-ában (41/44) a $\geq 73,8$ cm² visceralis zsír area jelezte a steatosist, de szövettani grade szerint nem tettek különbséget. Véleményük szerint a T1-mérésen észlelt jelvesztés és a visceralis zsír area a steatosis biomarkereként használható, és jobb, mint a BMI.

A korábbi években olvashattunk eredményeket az **MR-elastographia** (MRE) alkalmazásáról a **májfibrosis** megítélésében. MR-elastographia során mechanikus hullám alkalmazásával mérik a májszövet elaszticitását, melyből a fibrosis stádiumára lehet következtetni. Az eddig alkalmazott spin-echo szekvencia hosszú mérési időt igényel (kb. 20 perc), ami a mindennapi munka szempontjából hátrányt jelent. Huwart és mtsai (7) a mérési idő csökkentése érdekében prospektív tanulmányban hasonlították össze a spin-echo és echo-planar szekvenciát. 24 beteget vizsgáltak, akiknél krónikus májbetegség miatt biopszia történt, a hisztológiai vizsgálat során a METAVIR klasszifikáció szerint határozták meg fibrosis stádiumát, ehhez viszonyították az MRE-t. Echo-planar szekvencia esetén a mérési idő lényegesen rövidebb (kb. 2 perc), ugyanakkor a fibrosis megítélésében jó korrelációt mutatott a szövettannal, a két MR-szekvencia korrelációs koefficiense szignifikánsan nem különbözött. Az echo-planar mérés tehát lehetővé teszi a klinikai alkalmazását, amennyiben bebizonyosodik, hogy a noninvazív MRE helyettesíteni tudja a májbiopsziát.

Benignus daganatok

E témában több közlemény érinti az adenomát (ill. adenomatosist), mely a máj képalkotó vizsgálata során felmerülő differenciál diagnosztika egyik eleme. Tipikus helyzet a fiatal nőben véletlenül felfedezett góc megítélése, ezen belül is az adenoma – FNH közti differenciálás, mely sokszor nem egyértelmű. A legérdekesebb egy francia közlemény (8), mely ugyan nem radiológiai munka, de a meglévő bizonytalanságokra részben magyarázatot ad, ill. a teendők (pl. radiológiai követés) szempontjából is fontos. Az **adenoma** (HCA) a geno-/fenotípus alapján 4 alcsoportra osztható, ezek közül csak a radiológus számára fontos adatokat emelem ki.

- az adenomás betegek 35%-ában hepatocytá nuclearis faktor 1a (HNF1 α) mutáció fordul elő, a betegek csaknem mind nők, jelentős steatosis észlelhető (hiányzik a zsírsav kötő fehérje expressziója), az adenomatosist ebben a csoportban gyakori.

- 10%-ban b-katenin mutáció igazolható, a betegek nők és férfiak egyaránt, rizikó tényező a férfi hormon kezelés vagy glikogenezis, e csoportban magas a malignus átalakulás kockázata.

- a gyulladásszerű HCA a betegek 40%-át teszi ki, döntően nőkben, de férfiakban is előfordul, az adenomában gyulladásszerű infiltratio, dystrophiás arteriák, sinusoid dilatatio mutatható ki. Legalább részben ez a csoport felel meg az ún. teleangiectasiás FNH-nak, mely valójában HCA variáns. Az e csoportban sorolható betegek 10%-a b-katenint expresszál, tehát fennáll a malignus transzformáció veszélye.

Furlan és mtsai (9) a steatosis és HCA kapcsolatát vizsgálták 24 szövettanilag igazolt adenomás beteg (13 soliter, 11 multiplex) CT- és MR-vizsgálatainak retrospektív feldolgozása alapján, a kontroll

csoport 24 azonos korú és nemű haemangiomás beteg volt. A steatosis prevalenciáját hasonlították össze a két betegcsoport ill. a soliter és multiplex adenomás alcsoport közt:

adenomás csoport 58%	-	haemangiomás csoport 29%
multiplex HCA 82%	-	soliter HCA 38%

Az eredmény tehát az előbb említett HNF1 α mutációs csoport jellemzőit tükrözi.

Giovanoli és mtsai (10) egy **új májspecifikus MR-kontrasztanyag**, a Primovist alkalmazásával szerzett kezdeti tapasztalataikról számoltak be 3 adenomatosisos beteg kapcsán. A jól differenciált hepatocytákat tartalmazó benignus tumorok felveszik és metabolizálják a k.anyagot, a dysplasiás és malignus tumorok általában nem veszik fel. A májspecifikus k.anyagok alkalmazhatók az adenomatososis igazolásában és követésük során a transzformáció kimutatásában. A specifikus kötődés miatt a jól differenciált hepatocytákat tartalmazó benignus elváltozások a késői fázisban halmoznak, de a közölt 3 betegben a várákozással ellentétben nem vagy csak gyenge halmozást észleltek, így nem differenciálhatók a dysplasiás vagy malignus góctól.

Említést érdemel még egy amerikai közlemény (11), a szerzők a nem cirrhotikus májban előforduló, **artériás fázisban intenzíven halmozó**, majd izodenzsé váló gócok természete és mérete közti összefüggést vizsgálták egy érdekes hipotézis alapján. Az onkológiában elterjedt vélemény, hogy minél nagyobb egy tumor, annál valószínűbb a malignitás. A szerzők azt feltételezték, hogy ép májban ennek ellenkezője igaz az artériás fázisban homogénen halmozó gócokra – nevezetesen, minél nagyobb a góc, annál valószínűbb, hogy benignus. A növekedő malignus tumoron belül ischaemia vagy necrosis alakul ki, ami inhomogenitást okoz, a nagy malignus tumor tehát nem mutat homogén halmozást. A benignus tumorok lassan nőnek, nem jön létre ischaemia / necrosis, még nagy méret mellett is homogén marad. 55 nem cirrhotikus betegben 227 (107 malignus, 120 benignus) gócot találtak retrospektíven, melyek artériás fázisban homogén halmozást mutattak, később izodenzsé váltak. Minden 22 mm-nél nagyobb góc benignus volt, az ennél kisebb góc lehet malignus, a méret és a benignitás közti összefüggés szignifikánsnak bizonyult.

Gócok differenciálása

A radiológus mindennapi, sokszor igen nehéz feladata az észlelt intrahepatikus góc természetének megítélése, érthető, hogy ez az irodalom folyamatosan vizsgált területe, a megjelenő új vizsgálati technikáktól várunk és remélünk minél biztosabb megoldást a karakterizálásban.

Koreai szerzők (12) a differenciálásban fontos MR-vizsgálat egy technikai részletét vizsgálták, 3 nem légzés visszatartásos T2 szekvenciát hasonlítottak össze 49 betegben, 86 góc (56 malignus, 30 benignus) vizsgálata kapcsán. A légzés okozta műtermék az egyik legnagyobb probléma, mely rontja a képminőséget, a normális és kóros struktúrák felismerését. A légzési műtermékek csökkentésére különböző technikákat használnak. A gyors szekvenciák légzésszünetben készülnek, de a képek térbeli felbontása gyakran nem megfelelő. Másik eljárás a légzés kapuzás, mely hosszabb mérési időt tesz lehetővé, mely növeli a térbeli felbontást, a jel-zaj arányt és a máj-laesio kontrasztot, azaz a góc kimutatást. A szerzők egy új, **navigátor kapuzott** prospektív acquisitio **korrekciós technikát** (PACE) alkalmaztak, melynek során egy navigátor echo real-time követi a rekeszizom cranio-caudalis mozgását, ezzel szinkronizálják a mérést. A hagyományos légzés kapuzásnál a mellkas antero-posterior átmérő változását detektálják. Felmérésükben a PACE TSE szekvencia szenzitivitása szignifikánsan magasabb volt, mint a hagyományos légzés kapuzott TSE és PACE HASTE. Azt átlag jel-zaj és kontraszt-zaj arány PACE HASTE mellett volt magasabb. Ez az új technika kiválthatja a régit, javíthatja a differenciálás eredményeit.

Az **MR-elastographia** (MRE) alkalmazásáról a fibrosis esetén olvashattunk. Egy amerikai közlemény (13) szerzői májdaganatok MRE-vizsgálatával szerzett kezdeti tapasztalataikról számoltak be. 44 gócot vontak a felmérésbe: 14 metastasis, 12 HCC, 9 haemangioma, 5 CCC, 3 FNH, 1 HCA. T2 és T1, majd kontrasztos mérés alapján azonosították a gócot, és ennek magasságában történt az MRE. Az elastogram alapján mérhető paraméter a stiffness érték, a gócokban és a környező parenchymában

egyaránt. A malignus tumorokban szignifikánsan magasabb értéket mértek, mint a benignus tumorokban, a fibrotikus és az ép parenchymában. A fibrotikus parenchyma mind a benignus, mind a malignus tumorokkal átfedést mutatott. Az 5 kPa határérték alapján a malignus tumor pontosan elkülöníthető a benignus tumortól és az ép májtól. A biztató kezdeti eredmények megerősítésre várnak.

Az MR-diagnosztikán belül egy másik ígéretes terület a **diffúzió súlyozott (DW)** mérés alkalmazása a májban. Az utóbbi években már jelentek meg közlemények diffúz és gócos májbetegségekkel kapcsolatban egyaránt, 2008-ban a májgócokat elemezték e módszerrel. A diffúzió súlyozott szekvencia a neuroradiológiában rutinszerűen alkalmazott módszer, melynek során a vízmolekulák mozgása, diffúziója ábrázolódik, ezt jellemzi a vizsgálat során mérhető paraméter, az ún. apparens diffúziós koefficiens (ADC). Két közlemény szerzői azt vizsgálták, hogy az ADC mérés segítségével a benignus és malignus góccok elkülöníthetők-e.

• Német szerzők (14) 102 beteget vontak be a vizsgálatba, a méréseket a hisztológia ill. a követés eredményeivel vetették össze. Az alábbi átlagos ADC értékeket találták:

11 HCC	1,05	nem szignifikáns különbség
82 metastasis	1,22	
4 FNH	1,4	
56 haemangioma	1,92	
51 cysta	3,02	

1,63 küszöbérték választása esetén a benignus / malignus differenciálás 88%-ban pontos volt.

• Görög szerzők (15) 38 beteg vizsgálatáról számoltak be, benignus és malignus csoportot különítettek el, a mért ADC érték:

benignus (22 góc): 2,55 malignus (16 góc): 1,04

A különbség ebben a felmérésben is szignifikánsnak bizonyult.

A kezdeti eredmények alapján tehát az ADC mérés hasznos kiegészítő információt adhat az intrahepatikus góccok differenciálásában, haszna azonban még további bizonyításra szorul.

Koreai szerzők (16) érdekes, a mindennapi munkában gyakori kérdést elemeztek. A HCC jellegzetes CT-morfológiája jól ismert: arteriás fázisban halmoz (hypervascularis), a portális és késői fázisban hypo- vagy izodenz. Cirrhotikus máj vizsgálata során azonban gyakran találkozunk **arteriás fázisban nem halmozó, a későbbi fázisokban hypodenz** kicsi góccal, melyet regeneratív vagy dysplasiás göbnek véleményezünk és követjük. Néhány esetben a kontroll vizsgálatok során malignitás jelei jelennek meg. A szerzők retrospektív feldolgozásukban ezen arteriásan nem halmozó góccok malignus transzformációjának incidenciáját, klinikai jelentőségét értékelték. 101 cirrhotikus beteg CT-vizsgálatait dolgozták fel, a betegeket makro- és mikronodularis csoportba (33 beteg/288 góc ill. 68 beteg/346 góc), a kontrollok szerint a góccokat növekedő és stabil csoportba sorolták. A mikronodularis csoportban több volt a növekedő góc, mint a makronodularis csoportban (40 ill. 27%). A mikronodularis csoportban a növekedő göbök szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a stabilak, a makronodularis csoportban nem volt méret különbség. A mikronodularis csoportban a növekedő göbök 8,6%-a mutatott malignus átalakulást. A táblázat mutatja 1 cm mérethatár szerint szétválasztva a növekedő góccok előfordulását.

	<10 mm	≥10 mm
mikronodularis	30% - 58/192	53% - 81/154
makronodularis	27% - 31/113	27% - 48/175

1. táblázat.

Az adatok szerint a mikronodularis cirrhosis mellett előforduló, 1 cm-nél nagyobb, arteriás fázisban nem halmozó góccok esetén potenciálisan nagyobb a malignitás veszélye, ezért gyakoribb kontrollt javasolnak, ugyan a szerzők nem adnak meg konkrét idő intervallumot, de érdemes a mi gyakorlatunkban is nagyobb figyelmet szentelni ennek a betegcsoportnak.

Malignus daganatok

HCC

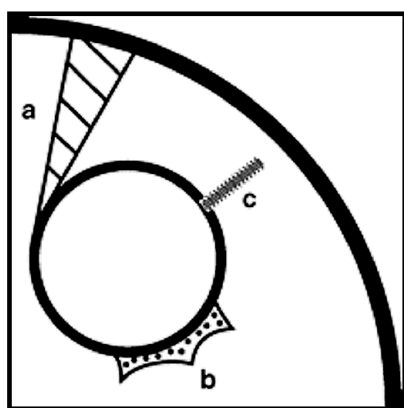
A krónikus májbeteggekben kialakuló HCC korai felismerése fontos feladat. A hepatocarcinogenesis több lépcsős folyamat, melynek során a hypovascularis göbből hypervascularis HCC alakul ki, korábbi közlemények részletesen elemezték a HCC grade-el párhuzamosan változó intranodularis vérellátást. A borderline hypovascularis terimében apró hypervascularis részlet megjelenése jelzi a malignizálódást, a hypervascularis góc az invazív CT-vizsgálatokkal (CT hepaticus arteriographia és CT arterias portographia) megbízhatóan kimutatható. Japán szerzők (17) retrospektív feldolgozásukban azt vizsgálták, hogy a nem invazív képalkotó vizsgálatok, a széles körben alkalmazott multidetektoros CT (MDCT), dinamikus gadolíniumos MR és a vasoxidos (SPIO) MR milyen arányban detektálja az invazív CT-vel igazolt hypervascularis gócot. 49 betegben 85 góc vizsgálatai alapján az alábbi eredményre jutottak:

focus mérete	MDCT (n=32)	Gd-MR (n=51)	SPIO-MR (n=23)
≥ 5 mm	32% - 6/19	17% - 5/29	8% - 1/12
< 5 mm	83% - 11/13	64% - 14/22	45% - 5/11
átlag	53%	37%	26%

2. táblázat.

Az adatok szerint tehát egyértelműen a CT-vizsgálat ajánlott krónikus májbetegség esetén a hypovascularis borderline gócok követésére.

A HCC sebészi vagy percutan kezelésében a v. portae invasio az egyik legfontosabb prognosztikai faktor, májtransplantatio után mikro- vagy makrovascularis infiltratio esetén 4-15-szörös kiújulási rizikót közöltek. A főágak érintettsége CT-vizsgálattal kimutatható. A kis **perifériás portalis ágak invasiója** kevéssé vizsgált kérdés. Az előbbi japán munkacsoport egy másik közleményben (18) ezt a kérdést taglalja. Bár a szerzők az előbbieken említett invazív CT-vizsgálati eredményekről számolnak be, azért érdemes mégis megemlíteni, mert a multidetektoros technika megjelenése és fejlődése következtében várhatóan hagyományos axialis vizsgálattal is tudunk majd olyan térbeli felbontást produkálni, hogy ezeket a peritumoralis haemodynamikai változásokat észleljük. Három típus különíthető el, ezeket mutatja az ábra.



1. ábra.

A peritumoralis haemodynamikai változások típusai.

a: ékalakú, a tumor lateralis szélétől a periféria felé.

b: irregularis terület a tumor körül.

c: linearis, a periféria felé.

Az ékalakú felelhet meg a portalis perfúziós defektusnak. Az irregularis formát (korábban korona halmozás) a HCC-ből a környező parenchymába drainálódó vérnek tekintik, a tumor terjedés portalis útja. A linearis típus természetére vonatkozóan még nincs adat. A szerzők felmérésük alapján azt állapították meg, hogy perifériás portalis invasiót okozó HCC körül a perfúziós zavar területe nagyobb, mintha nincs portalis érintettség, vagyis a nagyobb perfúziós zavar rossz prognosztikai jelként értékelhető.

Metastasis

A **perfúziós CT-vizsgálatok** (CTP) májban történő alkalmazásáról korábban már jelent meg néhány közlemény, melyekben egy meghatározott magasságban végzett ismételt mérések alapján ábrázolták az adott terület ill. góc arteriás perfúzióját. A közlések szerint a focalis arteriás halmozás és a hepatica perfúzió növekedése occult metastasist jelezhet, valamint az antiangiogen kezelés után a tumor perfúzió

40-44%-os csökkenését mutatták ki. Az így végzett CTP alkalmazását korlátozza néhány körülmény. Nagy időbeli felbontásra, gyors mérésre van szükség, hogy megbízható halmozási görbét nyerjünk, illetve hogy ne csak a máj egy szeletét, hanem az egész májat tudjuk vizsgálni. Másik komoly akadály az eltérő légzésfázisból, a nem azonos mértékű ki-/ belégzésből származó eltolódás a kép heterogenitását, torzulását okozza.

Holland szerzők (19) egy új, ultragyors, a **teljes májat érintő CTP** technika alkalmazásával szerzett kezdeti tapasztalataikról számoltak be. 20 májmetastasisos beteget vontak be a vizsgálatba (19 colorectalis, 1 ismeretlen eredetű), akiknél a CT-vizsgálat után műtét vagy RFA történt. A vizsgálatokat 64-detektoros CT-készülékkel végezték. 12 sorozat készült, egy natívan és 11 gyors (6 ml/s) kontrasztanyag beadás után. A 10. sorozat felelt meg a portális fázisnak, ez az egész hasról készült a szokásos expozícióval, az összes többi mérésnél a sugárdózis miatt alacsony csőáramot (80 mAs) alkalmaztak. 3D képfúziós program segítségével, automatikus és részben manuális beállítással történt a képfeldolgozás, a légzési műtermékek csökkentése. Egy speciális perfúziós szoftver segítségével készült a blood-flow map és a szöveti perfúzió kvantitatív mérése. A hagyományos, 3 kontraszt fázisban készült vizsgálatához képest a metastasis kimutatásában a szenzitivitást 78%-ról 89%-ra, a specificitást 78%-ról 83%-ra emelte a CTP. A módszer tehát ígéretes, de egyelőre időigényes (a képfúzió és a perfúziós mérés 2x20-40 perc volt!), további szoftver fejlesztés szükséges a vizsgálati idő lerövidítéséhez.

Japán szerzők (20) tanulmányában egy új módszer, a **CT laparoscopy** kezdeti eredményeiről olvashatunk. A kis, felszínes májmetastasisok kimutatása radiológiai vizsgálatokkal igen nehéz, viszont kimutatásuk a terápiát befolyásolja. A multidetektoros CT-technika, a különböző 3D képrekonstrukciók lehetővé teszik a májfelszín ábrázolását, ezt jelenti a CT laparoscopy. A prospektív vizsgálatba 23 beteget vontak be, akik a primer tumor miatt műtétre kerültek, ennek során 4 betegben találtak 7 kis, felületes metastasist, ezek közül 4 ábrázolódott CT laparoscopy során. Kérdés, hogy nagy betegszám alapján mire képes a módszer, hiszen az invazív diagnosztikus laparoscopy kiváltása lenne a végcél.

A colorectalis tumoros betegek esetében az intrahepatikus gócok kimutatása és differenciálása különösen fontos, ez a PET/CT egyik elfogadott indikációja. A PET/CT során a CT hagyományosan natívan, iv. kontrasztanyag adása nélkül történik, miután elsődleges célja az anatómiai lokalizálás. Így viszont elvész a kontrasztos vizsgálatból nyerhető információ, és ugyanakkor technikailag megoldható a legújabb CT-technika alkalmazása a modern PET/CT scannerekben. Kaliforniai szerzők (21) az **iv. kontrasztos PET/CT** hasznát retrospektíven értékelték. A 39 colorectalis májmetastasisos beteg ¹⁸F-G PET/CT-vizsgálata során a CT 16 detektoros készülékkel, a hagyományos több fázisú kontrasztos protokoll szerint történt. Összesen 178 góc ábrázolódott, 137 metastasis és 41 benignus tumor. Az eredményeket a táblázat mutatja.

¹⁸ F-FDG PET/CT	natív CT	kontrasztos CT
szenzitivitás	76%	97%
specificitás	67%	83%
pontosság	57%	73%

3. táblázat.

Az adatok szerint az iv. kontrasztanyag adása egyértelműen javítja a PET/CT eredményeit, tehát megfelelő technikai háttér (modern vizsgáló készülék) mellett bizonyára ez lesz a jövő útja.

A **diffúzió súlyozott (DW) MR-szekvencia** alkalmazása egy aktuális téma, májmetastasisokkal kapcsolatos közlemények is megjelentek.

• Német szerzők (22) a DW és 5 különböző T2 (a máj vizsgálatában alapvető fontosságú) mértést hasonlítottak össze 52 betegben, akiket májmetastasis gyanúja miatt vizsgáltak. Az eredményeket

a műtéti/szövettani lelettel vagy a követéssel vetették össze. 28 betegben 118 metastasis (közülük 9 betegnél benignus tumor is), 20 betegben benignus góc (46 haemangioma, 36 cysta) fordult elő, 4 betegben nem találtak gócos elváltozást. A diagnosztikus pontosság és a szenzitivitás DW esetén szignifikánsan magasabb, volt mint bármelyik T2 mérés mellett. Kis (≤ 10 mm) metastasis esetén a szenzitivitás különbség még nagyobb volt. E kezdeti eredmények szerint a diffúziós mérés a mindennapi munka része lehet.

- Kínai szerzők (23) azt vizsgálták, hogy a diffúziós mérés alapján számítható paraméter (ADC, apparent diffusion coefficient) segítségével jósolható és követhető-e a korai terápiás válasz colorectalis és gastrikus májmetastasisok kemoterápiája során. Az ADC a szöveti cellularitás markere, hatásos kezelés esetén nő a tumor ADC értéke, ami a cellularitás, a víz diffúzió barrier csökkenését jelzi. 23 colorectalis és gyomor tumoros betegben 87 metastasist kezeltek. Standard és diffúziós MR-mérés készült a kemoterápia megkezdése előtt, majd a 3., 7. és 42. napon. 38 responder és 49 nonresponder góc fordult elő. A responder csoportban a kezelés előtti ADC szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a nonresponder csoportban. A responder gócok esetén az ADC korai (3. vagy 7. nap) emelkedését észlelték, a nonresponder gócoknál nem. Gyenge, de szignifikáns korreláció volt a tumor méret csökkenése és mind a kezelés előtti ADC érték, mind a korai ADC változás között. Az ADC mérése tehát ígéretesnek látszik a colorectalis és gyomor májmetastasisok kemoterápiájának monitorizálásában.

- Amerikai szerzők (24) kidolgoztak egy modellt a májmetastasisban észlelt inhomogén **kontraszt diffúzió** kvantitatív mérésére, azaz meghatározták a kontrasztanyag eloszlás diffúziós koefficiensét (CDC), ami különbözik az előbbieken említett ADC-től. Az ADC a vízmolekulák diffúzióját jellemzi, a CDC az extracellularis kontrasztanyag diffúzióját reprezentálja. A 14 beteg MR-vizsgálata során nyert kezdeti eredmények azt mutatják, hogy a CDC mérés jól reprodukálható, a szöveti, sejt denzitás változások, a terápiás válasz lemerésének érzékeny markere lehet. Kérdés, az ADC és CDC mérés haszna igazolódik-e, ha igen, melyik lesz a megbízhatóbb.

Irodalom:

1. O. Cakmak, N. Elmas, S. Tamsel, G. Demirpolat, A. Sever, E. Itunel and R. Killi: Role of contrast-enhanced 3D magnetic resonance portography in evaluating portal venous system compared with color Doppler ultrasonography. *Abdom Imaging* (2008) 33:65-71.
2. K. Ito, Sh. Koike, A. Shimizu, M. Tanabe, Ch. Jo, M. Miyazaki and N. Matsunaga: Portal Venous System: Evaluation with Unenhanced MR Angiography with a Single-Breath-Hold ECG-Synchronized 3D Half-Fourier Fast Spin-Echo Sequence. *AJR* 2008; 191:550-554.
3. H-K. Lee, S.J. Park, B-H. Yi, E-K. Yeon, J.H. Kim and H.-S. Hong: Portal vein thrombosis: CT features. *Abdom Imaging* (2008) 33:72-79.
4. A. Orlicchio, F. Bolacchi, M. Cadioli, A. Bergamini, V. Cozzolino, M. Angelico and G. Simonetti: Evaluation of the Severity of Chronic Hepatitis C with 3-T1H-MR Spectroscopy. *AJR* 2008; 190:1331-1339.
5. Ch.G. Lall, A.M. Aisen, N. Bansal and K. Sandrasegaran: Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *AJR* 2008; 190:993-1002.
6. M. Bahl, A. Qayyum, A.C. Westphalen, S.M. Noworolski, Ph.W. Chu, L. Ferrell, Ph.C. Tien, N.M. Bass and R.B. Merriman: Liver Steatosis: Investigation of Opposed-Phase T1-weighted Liver MR Signal Intensity Loss and Visceral Fat Measurement as Biomarkers. *Radiology* 2008;249:160-166.
7. L. Huwart, N. Salameh, L. ter Beek, E. Vicaut, F. Peeters, R. Sinkus and B.E. Van Beers: MR elastography of liver fibrosis: preliminary results comparing spin-echo and echo-planar imaging. *Eur Radiol* (2008) 18: 2535-2541.
8. P. Bioulac-Sage, H. Laumonier, Ch. Laurent, J. Zucman-Rossi and Ch. Balabaud: Hepatocellular adenoma: what is new in 2008. *Hepatol Int* (2008) 2:316-321.
9. A. Furlan, D.J. van der Windt, M.A. Nalesnik, B. Sholosh, K-K. Ngan, K.M. Pealer, J.N.M. Ijzermans

- and M.P. Federle: Multiple Hepatic Adenomas Associated with Liver Steatosis at CT and MRI: A Case-Control Study. *AJR* 2008; 191:1430-1435.
10. O. Giovanoli, M. Heim, L. Terracciano, G. Bongartz and H.P. Ledermann: MRI of Hepatic Adenomatosis: Initial Observations with Gadoteric Acid Contrast Agent in Three Patients. *AJR* 2008; 190:W290-W293.
 11. F. Hughes-Cassidy, J. Wong, D. Aguirre, A.D. Chavez, T. Wolfson, A. Gamst and C. Sirlin: Transient Homogeneously Enhancing Hepatic Masses: Can Size Predict Benignity. *AJR* 2008; 190:300-307.
 12. B.S. Kim, J.H. Kim, G.M. Choi, S.H. Kim, J.K. Park, B-Ch. Song and W. Kang: Comparison of Three Free-Breathing T2-Weighted MRI Sequences in the Evaluation of Focal Liver Lesions. *AJR* 2008; 190:W19-W27.
 13. S.K. Venkatesh, M. Yin, J.F. Glockner, N. Takahashi, Ph.A. Araoz, J.A. Talwalkar and R.L. Ehman: MR Elastography of Liver Tumors: Preliminary Results. *AJR* 2008; 190:1534-1540.
 14. M. Bruegel, K. Holzapfel, J. Gaa, K. Woertler, S. Waldt, B. Kiefer, A. Stemmer, C. Ganter and E.J. Rummeny: Characterization of focal liver lesions by ADC measurements using a respiratory triggered diffusion-weighted single-shot echo-planar MR imaging technique. *Eur Radiol* (2008) 18: 477-485.
 15. S. Gourtsoyianni, N. Papanikolaou, S. Yarmenitis, Th. Maris, A. Karantanas and N. Gourtsoyiannis: Respiratory gated diffusion-weighted imaging of the liver: value of apparent diffusion coefficient measurements in the differentiation between most commonly encountered benign and malignant focal liver lesions. *Eur Radiol* (2008) 18: 486-492.
 16. J-J. Chung, J.S. Yu, J.H. Kim, M-J. Kim and K. W. Kim: Nonhypervascular Hypoattenuating Nodules Depicted on Either Portal or Equilibrium Phase Multiphasic CT Images in the Cirrhotic Liver. *AJR* 2008; 191:207-214.
 17. R. Shinmura, O. Matsui, M. Kadoya, S. Kobayashi, N. Terayama, J. Sanada, H. Demachi and T. Gabata: Detection of hypervascular malignant foci in borderline lesions of hepatocellular carcinoma: comparison of dynamic multi-detector row CT, dynamic MR imaging and superparamagnetic iron oxide-enhanced MR imaging. *Eur Radiol* (2008) 18: 1918-1924.
 18. A. Nishie, K. Yoshimitsu, Y. Asayama, H. Irie, T. Tajima, M. Hirakawa, K. Ishigami, T. Nakayama, D. Kakiyama, Y. Nishihara, A. Taketomi and H. Honda: Radiologic Detectability of Minute Portal Venous Invasion in Hepatocellular Carcinoma. *AJR* 2008; 190:81-87.
 19. M.R. Meijerink, J.H.T.M. van Waesberghe, L. van der Weide, P. van den Tol, S. Meijer and C. van Kuijk: Total-liver-volume perfusion CT using 3-D image fusion to improve detection and characterization of liver metastases. *Eur Radiol* (2008) 18: 2345-2354.
 20. Y.S. Maetani, H. Isoda, A. Nomura, Sh. Arizono, Y. Hirokawa, T. Shibata and T. Kaori: CT Laparoscopy for Detecting Small Superficial Metastatic Lesions of the Liver Surface: Initial Experience. *AJR* 2008; 190:1314-1317.
 21. Sh. Badiie, B.L. Franc, E.M. Webb, B. Chu, R.A. Hawkins and F. Coakley: Role of IV Iodinated Contrast Material in 18F-FDG PET/CT of Liver Metastases. *AJR* 2008; 191:1436-1439.
 22. M. Bruegel, J. Gaa, S. Waldt, K. Woertler, K. Holzapfel, B. Kiefer and E.J. Rummeny: Diagnosis of Hepatic Metastasis: Comparison of Respiration-Triggered Diffusion-Weighted Echo-Planar MRI and Five T2-Weighted Turbo Spin-Echo Sequences. *AJR* 2008; 191:1421-1429.
 23. Y. Cui, X-P. Zhang, Y-S. Sun, L. Tang, and L. Shen: Apparent Diffusion Coefficient: Potential Imaging Biomarker for Prediction and Early Detection of Response to Chemotherapy in Hepatic Metastases. *Radiology* 2008;248:894-900.
 24. G. Jia, C. O'Dell, J.T. Heverhagen, X. Yang, J. Liang, R.V. Jacko, S. Sammet, Th. Pellas, P. Cole and M.V. Knopp: Colorectal Liver Metastases: Contrast Agent Diffusion Coefficient for Quantification of Contrast Enhancement Heterogeneity at MR Imaging. *Radiology* 2008;248:901-909.