

A **GRADUÁLIS ÉS POSZTGRADUÁLIS KÉPZÉS** folyóirata
Alapítva 1911-ben

2010.
LXXXV.
évfolyam,
1. különszám

ORVOS-

KÉPZÉS



▶ **Általános és neuroradiológia**



FELELŐS SZERKESZTŐ

Merkely Béla
merkely.bela@kardio.sote.hu

FŐSZERKESZTŐK

Gál János
janos.gal67@gmail.com

Langer Róbert
roblanger@hotmail.com

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Graduális képzés

Matolcsy András
matolcsy@korb1.sote.hu

PhD-képzés

Szél Ágoston
szel@ana2.sote.hu

Szakorvos-továbbképzés

Szathmári Miklós
szatmik@bel1.sote.hu

Rezidens- és szakorvosképzés

Préda István
predadr@gmail.com

Tagok

Ádám Veronika, Bereczki Dániel, Bitter István, Csermely Péter, de Châtel Rudolf, Dobozy Attila, Eckhardt Sándor, Édes István, Fazekas Árpád, Fejérdy Pál, Fekete György, Halász Béla, Karádi István, Kárpáti Sarolta, Kásler Miklós, Keller Éva, Kollai Márk, Kopper László, Ligeti Erzsébet, Losonczy György, Magyar Kálmán, Mandl József, Muszbek László, Nagy Károly, Nardai Sándor, Nemes Attila, Németh János, Noszál Béla, Palkovits Miklós, Papp Gyula, Papp Zoltán, Petrányi Győző, Répássy Gábor, Rigó János, Réthelyi Miklós, Romics Imre, Romics László, Rosivall László, Sóttonyi Péter, Szendrői Miklós, Szirmai Imre, Szollár Lajos, Telegdy Gyula, Tompa Anna, Tóth Miklós, Tulassay Zsolt, Tulassay Tivadar, Vasas Lívia, Vincze Zoltán, Zelles Tivadar

Szerkesztőségi titkár

Szelid Zsolt
orvoskepzes@kardio.sote.hu

Az ORVOSKÉPZÉS megjelenik negyedévente. Megrendelhető a Kiadótól.

Szerzői jog és másolás: minden jog fenntartva. A folyóiratban valamennyi írásos és képi anyag közlési joga a szerkesztőséget illeti. A megjelent anyag, illetve annak egy részének bármilyen formában történő másolásához, ismételt megjelentetéséhez a szerkesztőség hozzájárulása szükséges.

ORVOSKÉPZÉS

A graduális és posztgraduális képzés folyóirata
Különszám
2010; LXXXV. évfolyam,
S1:1-60.

Orvosképzés Szerkesztőség:
1086 Budapest, Nagyvárad tér 4.

Kiadja és terjeszti:

Semmelweis Kiadó
1086 Budapest, Nagyvárad tér 4.

Telefon: 210-4403

Fax: 210-0914, 459-1500/56471

Internet honlap:

www.semmelweiskiado.hu

E-mail: info@semmelweiskiado.hu
orvoskepzes@semmelweiskiado.hu

Szerkesztő:

VINCZE JUDIT
vincze.judit@mail.datanet.hu

Kiadásért felel:

TÁNCOS LÁSZLÓ
tancos@mail.datanet.hu

Hirdetésszervező:

KOVÁCS VERONIKA
Telefon: 215-1401, 06 20/ 221-5265
kovver@net.sote.hu

Nyomdai előállítás:

Avaloni Kft.

ISSN 0030-6037



Semmelweis Kiadó
www.semmelweiskiado.hu



ORVOSKÉPZÉS

A graduális és posztgraduális

képzés folyóirata

Különszám

2010; LXXXV. évfolyam,

S1:1-60.

Az

ORVOSKÉPZÉS

folyóirat

megrendelésével kapcsolatos

információ a lap végén olvasható!

Általános és neuroradiológiai Kötelező Szinten Tartó Továbbképző Tanfolyam

a Semmelweis Egyetem
szervezésében

Semmelweis Egyetem
II. Sz. Nőgyógyászati és Szülészeti Klinika
előadóterme
(1082 Budapest, Üllői út 78/A)

2010. január 18-21. és január 25-28.

TUDOMÁNYOS INFORMÁCIÓ, SZERVEZÉS

Dr. Karlinger Kinga

(06-20-825-8808; kinga.karlking@gmail.com)

TECHNIKAI INFORMÁCIÓ

Tomasek Ferencné

(06/20/825-8841; titkarsag@radi.sote.hu)



DR. HÜTTL KÁLMÁN
a grémium elnöke



DR. KARLINGER KINGA PHD
Tudományos főmunkatárs,
a tanfolyam szervezője



DR. BÉRCZI VIKTOR
a Radiológiai és Onkoterápiás Klinika
igazgatója

Kedves Kolléganők és Kollégák!

A Radiológiai Kötelező Szinten Tartó Továbbképző Tanfolyam Résztevői és az Orvostudományi Radiológiai Különszámának Olvasói!

Hamarosan véget ér a szakvizsgák érvényességének öt éves periódusa. Magyarország élenjáró volt a szabályozott posztgraduális, kötelező továbbképzés folytatásában és számonkérésében, már Eu tagságunk előtt. Ma már az európai előírásoknak megfelelő keretek között folyik a megújítás processzusa, ami lehetővé teszi számunkra a felügyelet nélkül, önálló szakorvosként végzett tevékenységet. Tudjuk, hogy a megújításhoz nem elegendő csupán a szakmában való aktív munka, rendezvények látogatása, előadástartás, egyéb irodalmi tevékenység, hanem a reguláció előírja a kötelező tanfolyamon való részvételt és annak lezárásaként az írásbeli vizsgát. Így ez 25 órás tanfolyam 50 pont értékű lesz.

Kívülálló, egyéb szakmában dolgozó kollégák számára szinte megfoghatatlan azon szakmai területek összessége, melyeken az „átlag” radiológusnak tájékozottnak, naprakésznek kell lennie, a társszakmák által feltett kérdések diagnosztikus megválaszolására, a klinikus kollégákkal való konzultáció folytatására az aktuális kérdésben. Ezen felül egyetlen diszciplína sem mutat akkora diverzitást a metodika területén, mint a radiológia. Ezen metodikák – mint tudjuk – lehetnek nagyon vizsgáló egyén/készség függőek (ultrahang, angiográfia), valamint a technológia ma elérhető legmagasabb szintjén lévők (CT, MR, hibrid technikák). S ezekkel mind lépést kell tartanunk.

A radiológusok „derékhada” a végeken dolgozik, küzd, nap mint nap. Gyakran egy, esetleg két technológia áll rendelkezésre (UH, röntgen), mégis teljes értékű diagnosztikai munkát kell végeznie a maga területén, az adott körülmények ellenére is. A másik véglet a specialistaként dolgozóké, akik nemritkán csúcsintézményekben évek, esetleg évtizedek óta egyetlen technológiát használnak speciális kérdések megoldására, így csak nagyon ritkán szembesülnek mások által teljesen hétköznapiak tekintett kérdésekkel.

A radiológia robbanásszerű technikai fejlődésen ment át az elmúlt években (nagyfelbontású UH, MDCT, MR, hibrid technikák, a digitalizálás széleskörű elterjedése), szüntelenül továbbfejlődik, így újabb, szédítő mértékű változások prognosztizálhatók. Ez nem jelenti azt, hogy hazánk minden radiológiai szolgáltatója minden téren lépést tartott volna a fejlődéssel, de fontos ismernünk az általunk éppen nem használt technológiákat vagy akár a számunkra elérhetetlen technikákat.

Mint ismeretes két CME tanfolyamot tartunk idén. Ez kivételes, oka pedig az, hogy Semmelweis Egyetem továbbképzésére regisztrált radiológusok közül túlságosan soknak hiányzik még a kötelező tanfolyam teljesítése. Ha egyetlen tanfolyamot tartanánk, előfordulhatott volna, hogy egyes radiológiai osztályok működése az orvosok távolléte miatt napokra megbénul. A két egymást követő héten megrendezésre kerülő tanfolyam tulajdonképpen identikus, azaz teljesen ugyanaz a tartalma/üzenete.

A Semmelweis Egyetem továbbképzési gyakorlatának megfelelően a résztvevőknek az 50 pont eléréseért elektronikus úton (egyéni számítógépen) individuális vizsgát kell tenniük a tanfolyamot követő héten. Az előadásokról előzetesen elkészített kivonatok (handoutok) – melyeket ebben a kiadványban jelentetünk meg és így a résztvevők már a tanfolyam ideje alatt akár jegyzetelésre is használhatják – a jobb felkészülés lehetőségét biztosítják, egyben hangsúlyosan tárgyalva azokat a problémaköröket, melyekkel kérdések formájában a vizsga alkalmával találkozhatnak. Kézbe véve ezeket az előadáskivonatokot, később is vissza-visszatérhetnek egy-egy probléma eldöntésére, különösen egyes ajánlott technológiai megoldást, ill. a kivizsgálási algoritmusok ajánlásait illetően.

Dr. Hüttl Kálmán

Dr. Karlinger Kinga

Dr. Bérczi Viktor



ORVOSKÉPZÉS folyóirat szerzői útmutatója

A folyóirat célja: Az 1911-óta megjelenő Orvosképzés legfontosabb célja a hazai orvosképzés folyamatos graduális és posztgraduális képzésének támogatása. A lap elsősorban olyan munkák közlését tartja feladatának, amelyek az orvostudomány egy-egy ágának újabb és leszárt eredményeit foglalják össze magas színvonalon úgy, hogy azok a gyakorló orvoshoz, szakorvoshoz, klinikushoz és elméleti orvoshoz egyaránt szóljanak. Emellett lehetőség van eredeti közlemények és esetismertetések benyújtására, és az újság a Semmelweis Egyetem szakmai kötelező szinten tartó tanfolyamok előadási összefoglalóinak is teret ad. Az eredeti közlemények a rendszeres lapszámokban, vagy a témához kapcsolódó tematikus lapszámokban kapnak helyet. Fontos feladatunknak tartjuk, hogy rezidens kollégák tollából származó esetismertetéseket is közöljünk, melyeket mentori ajánlással kérünk benyújtani. A beadott dolgozatokat a szerkesztőbizottság előzetes bírálatra adja ki, és a kézirat közlésére a bírálat eredményének függvényében kerül sor. Tudományos dolgozat benyújtására az alábbiak szerint van lehetőség:

- Esetismertetés (case report)
- Fiatal doktorok (PhD) tudományos beszámolója, új eredményeinek összefoglalása (nem tézisek vagy doktori értekezések!)
- Klasszikus összefoglaló közlemény az elméleti és klinikai orvostudomány bármely területéről, a legújabb irodalmi eredmények felhasználásával
- „Update” jellegű közlemény, azaz nem egy téma kidolgozása, hanem adott szakterület legújabb tudományos eredményeinek összefoglalása
- Előadási összefoglaló (a tanfolyamszervezők felkérése alapján)

A kézirat: A tudományos közleményeket elektronikusan, Word dokumentum formátumban kérjük eljuttatni a szerkesztőségbe. Az illusztrációkat, ábrákat és táblázatokat külön file-ként kérjük elküldeni. Az ábrák címeit és az ábramagyarázatokat a Word dokumentumban külön oldalon kell feltüntetni, az ábra/táblázat számának egyértelmű megjelölésével. A digitális képeket minimum 300 dpi felbontásban kérjük, elfogadunk tif, eps, illetve cdr kiterjesztésű file-okat. A kézirat elfogadása esetén az ábrákat a szerkesztőség nyomtatott formában is kéri elküldeni. Az orvosi szavak helyesírásában az Akadémia állásfoglalásának megfelelően, a latinus írásmód következetes alkalmazását tekintjük elfogadottnak. Magyarosan kérjük írni a tudományágak és szakterületek, a technikai eljárások, műszerek, a kémiai vegyületek neveit. A szerkesztők fenntartják maguknak a stílusjavítás jogát. A mértékegységeket SI mértérendszerben kérjük megadni.

A kézirat felépítése a következő: (1) címlap, (2) magyar összefoglalás, kulcsszavakkal, (3) angol összefoglalás (angol címmel), angol kulcsszavakkal, (sorrendben): magyar cím, angol cím, (4) rövidítések jegyzéke (ha van), (5) szöveg, (6) irodalomjegyzék, (7) ábrajegyzék, (8) táblázatok, (9) ábrák. Az oldalszámozást a címlaptól kezdve kell megadni és az egyes felsorolt tételeket külön lapon kell kezdeni.

(1) A *címlapon* sorrendben a következők szerepeljenek: a kézirat címe, a szerzők neve, valamint a szerzők munkahelye, a kapcsolattartó szerző pontos elektronikus és postai címének megjelölésével. (2–3) Az *összefoglalást* magyar és angol nyelven kell beküldeni, külön oldalakon, a következő szerkezet szerint: „Bevezetés” („Introduction”), „Célkitűzés” („Aim”), „Módszer” („Methods”), „Eredmények” („Results”) és „Következtetések” („Conclusions”) lényegre törő megfogalmazása történjék. A magyar és az angol összefoglalások terjedelme – külön-külön – ne haladja meg a 200 szót (kulcsszavak nélkül). A témához kapcsolódó, maximum 5 kulcsszót az összefoglalók oldalán, azokat követően kérjük feltüntetni magyar és angol nyelven. (4) A kéziratban előforduló, nem általánosan elfogadott *rövidítésekről* külön jegyzéket kell készíteni abc-sorrendben. (5) A szövegtörzs szerkezete világos és az olvasó számára átlátható legyen. Eredeti közlemények esetén a „Bevezető”-ben röviden meg kell jelölni a problémafelvetést, és az irodalmi hivatkozásokat a legújabb eredeti

közleményekre és összefoglalókra kell szűkíteni. A „Módszer” részben világosan és pontosan kell leírni azokat a módszereket, amelyek alapján a közölt eredmények születtek. Korábban közölt módszereket esetén csak a metodika alapelveit kell megjelölni, megfelelő irodalmi hivatkozással. Klinikai vizsgálatoknál a kéziratához csatolni kell az illetékes etikai bizottság állásfoglalását. Állatkísérletek esetén a Magyar Tudományos Akadémia – Egészségügyi Tudományos Tanács – állatkísérletekre vonatkozó etikai kódexe érvényes, melyre a metodikai részben utalni kell. A statisztikai módszereket és azok irodalmát is meg kell adni. Az „Eredmények” és a „Megbeszélés” részeket világosan kell megszerkeszteni. *Referáló közlemények* benyújtása esetén a szövegtörzs altémákra osztható, melyeket alcímek vezessenek be. *Összefoglaló referátumoknál* a szövegtörzs terjedelme ne haladja meg a 30 000 karaktert (szóközzel), *eredeti közleménynél* (klinikai, vagy kísérletes) ne haladja meg a 20 000 karaktert (szóközzel), *esetismertetésnél* ne haladja meg a 10.000 karaktert (szóközzel), *előadási összefoglaló* esetén pedig ne haladja meg a 8000 karaktert (szóközzel).

Irodalom: a hivatkozásokat (maximum 50, előadási összefoglalónál maximum 10) a szövegben való megjelenés sorrendjében tüntessék fel. A szövegben a hivatkozást a sorszáma jelöli.

Hivatkozás címre: sorrendben: szerző neve (6 szerző felett et al./és mtsai), cikk címe, folyóirat neve (Index Medicus szerint rövidítve), év; kötetszám:első-utolsó oldal. Példa: 1. Kelly PJ, Eisman JA, Sambrook PN. Interaction of genetic and environmental influences on peak bone density. Osteoporosis Int 1990; 1:56-60. *Hivatkozás könyvfejezetre,* sorrendben: a fejezet szerzői. A fejezet címe. In: szerkesztők (editors). A könyv címe. A kiadás helye, kiadó, megjelenés éve; fejezet első-utolsó oldala. Példa: 2. Delange FM, Ermans AM. Iodide deficiency. In: Braverman LE, Utiger RD, eds. Werner and Ingbar's the thyroid. 7th ed. Philadelphia, Lipincott-Raven, 1996; 296-316.

Ábrajegyzék: a megjelenés sorrendjében, arab számmal sorszámozva egymás alatt tartalmazza az ábra címét és alatta rövid és lényegre törő ábramagyarázatot

Táblázatok: külön-külön lapokon kérjük, címmel ellátva és arab számmal sorszámozva. Törekedjenek arra, hogy a táblázat könnyen áttekinthető legyen, ne tartalmazzon zavaróan sok adatot.

Ábrák: külön-külön lapokon kérjük. Csak reprodukálható minőségű ábrákat, fényképek küldését kérjük (min. 300 dpi felbontásban), a korábban megjelölt file formátumokban. A kézirat elfogadása esetén a nyomtatott ábrát kérjük beküldeni a szerkesztőségbe és az ábra hátoldalán puha ceruzával kérjük jelölni a szerző nevét, arab számmal az ábra sorszámát és a vertikális irányát.

A formai hiányossággal beküldött kéziratokat nem tudjuk elfogadni. A gyors lektori és korrektúrafordulók érdekében kérjük a legbiztosabb levelezési, illetve e-mail címet, telefon- és faxszámot megadni. Elfogadás esetén külön levélben kérjük jelezni, hogy a szerzők a közleménnyel egyetértenek (és ezt aláírásukkal igazolják), valamint lemondanak a folyóirat javára a kiadási jogról. Írásbeli engedélyt kérünk mellékelni a már közölt adat/ábra felhasználása, felismerhető személy ábrázolása, szerzőnek nem minősülő személy nevének említése/feltüntetése esetén. A szerkesztőség az általa felkért szakértők személyét titkossággal kezeli. A kézirat tulajdonjoga a megjelenésig a szerzőt illeti meg, a megjelenés napján tulajdonjoga a kiadóra száll. A megjelent kéziratok megőrzésére szerkesztőségünk nem tud vállalkozni.

A kéziratok benyújtását a következő címre várjuk:

Dr. Szélid Zsolt szerkesztőségi titkár
Semmelweis Egyetem, Kardiológiai Központ
1122 Budapest, Városmajor u. 68
Tel: (06-1) 458-6810
E-mail: orvoskepzes@kardio.sote.hu

A Tanfolyam programja / Tartalom / Contents

2010. JANUÁR 18., HÉTFŐ, ILLETVE 2010. JANUÁR 25., HÉTFŐ			
09:50	Bérczi Viktor DSc, igazgató Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Megnyitó	
10:00–10:45	Martos János PhD Országos Idegtudományi Intézet	Az MR alapelve, újabb technikák, szövetspecifikus kontrasztanyagok <i>Basics of MRI, new techniques, tissue-specific contrast agents</i>	7. oldal
10:45–12:00	Németh Gábor Mediso Kft.	Röntgensugár alapú számítógépes tomográfia (CT) technikai alapjai <i>Technical aspects of X-ray computed tomography</i>	9. oldal
12:00–12:45	Tarján Zsolt PhD Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	A kontrasztanyagok ultrahangvizsgálatok technikai alapjai és szerepük a mindennapi gyakorlatban Ma- gyarországon 2010-ben <i>Technical base and role of CEUS in Hungary in 2010</i>	11. oldal
12:45–13:45	Ebédszünet		
13:45–14:30	Barsi Péter PhD Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont és Kardiovaszkuláris Központ MR Laboratórium	Fehérállományi, gyulladásos kórképek, epilepszia, degeneratív agyi betegségek – demencia <i>White matter and inflammatory diseases, epilepsy, degenerative brain diseases, dementia</i>	12. oldal
14:30–15:15	Battyány István PhD Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudo- mány Kar, Radiológiai Klinika	Digitális képalkotás, PACS, teleradiológia	
15:15–16:00	Köllő Katalin Semmelweis Egyetem, Ortopédiai Klinika	Primer csontdaganatok diagnosztikája <i>Diagnostics of primary bone - tumours</i>	14. oldal
2010. JANUÁR 19., KEDD, ILLETVE 2010. JANUÁR 26., KEDD			
08:00–8:45	Györke Tamás Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Hibrid technikák, PET-CT, SPECT-CT <i>Hybrid technics, PET-CT, SPECT-CT</i>	16. oldal
8:45–9:30	Rudas Gábor PhD, igazgató Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont	Új korszak a neonatális neuroradiológiában <i>New Era in the Neonatal Neuroradiology</i> Stroke <i>Stroke</i>	18. oldal 19. oldal
9:30–10:15	Magyar Péter Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Fej-nyaki kompartmentális anatómia és lymphaticus drainage <i>Compartmental anatomy and lymphatic drainage in head and neck region</i>	20. oldal
10:15–10:45	Szünet		
10:45–11:30	Várallyay György Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont	A gerinc vizsgálata <i>Investigation of the spine</i>	21. oldal
11:30–12:15	Martos János PhD Országos Idegtudományi Intézet	Neuroradiológia: tumorok, neurotrauma <i>Neuroradiology: tumors and trauma</i>	23. oldal
12:15–13:15	Ebédszünet		
13:15–14:00	Győri Gabriella Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Mozgásszervek – Metabolikus és endokrin kórképek <i>Musculoskeletal Radiology – Metabolic and endocrine bone diseases</i>	24. oldal

A TANFOLYAM PROGRAMJA / TARTALOM / CONTENTS

14:00–14:45	Karlinger Kinga PhD Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Mozgásszervek MR-vizsgálata <i>The Musculoskeletal System: MR Imaging</i> Endokrinológiai képalkotó vizsgálatok <i>Endocrinological imaging</i> Szemészeti CT- és MR-vizsgálatok <i>CT and MR Investigations in the Ophthalmology</i>	26. oldal 28. oldal 31. oldal
14:45–15:30	Bata Pál Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Urogenitalis radiológia <i>Urogenital radiology</i>	33. oldal
2010. JANUÁR 20., SZERDA, ILLETVE 2010. JANUÁR 27., SZERDA			
08:00–8:45	Dömötöri Zsuzsanna Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Az emlő komplex radiológiai diagnosztikája – Az em- lőszűrő vizsgálatok <i>Complex imaging of the breast – Breast screening tests</i>	36. oldal
8:45–9:30	Kalina Ildikó Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Onkológiai CT-vizsgálatok, követések, RECIST <i>CT examinations in oncology and follow-up; RESICT</i>	37. oldal
9:30–10:15	Karlinger Kinga PhD Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	A tüdő szerkezete – patoanatómiai összefüggések <i>The structure of the lung – pathoanatomical relations</i>	39. oldal
10:15–10:45	Szünet		
10:45–11:30	Márton Erika Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	A mellkas vizsgálata <i>Chest examination</i>	42. oldal
11:30–12:15	Szombath Dezső PhD	Tesztkitöltés gyakorlása	
12:15–13:15	Ebédészünet		
13:15–14:00	Balázs György Semmelweis Egyetem, Kardiológiai Központ – Kardiológiai Tanszék	Cardiovascularis CT és MR <i>Cardiovascular CT scan and MR</i>	45. oldal
14:00–14:45	Bérczi Viktor DSc, igazgató Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Vascularis ultrahang és intervenciós radiológia <i>Vascular ultrasound and interventional radiology</i>	47. oldal
14:45–15:30	Kollár Attila Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Non-vascularis intervenciók <i>Non-vascular interventions</i>	49. oldal
2010. JANUÁR 21., CSÜTÖRTÖK, ILLETVE 2010. JANUÁR 28., CSÜTÖRTÖK			
08:00–8:45	Kis Éva PhD Semmelweis Egyetem, I. Sz. Gyermekklinika	Újdonságok a gyermekradiológiában <i>Updates in the Pediatric Radiology</i>	50. oldal
8:45–9:30	Hüttl Kálmán PhD Semmelweis Egyetem, Kardiológiai Központ – Kardiológiai Tanszék	Carotisszűkületek intervenciója, stentgraft beülteté- sek, hasi erek intervenciója <i>Interventions on carotid artery stenoses, stentgraft implantations, interventions on the GI-tract vessels</i>	51. oldal
9:30–10:15	Kiss Katalin Kára Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika	Akut hasi kórképek, perforációk, ileusok <i>Acute abdominal syndromes, perforations, ileus</i>	56. oldal
10:15–11:30	Palkó András PhD Szegei Tudományegyetem, Általános Orvosi Kar, Radiológiai Klinika, Szeged	Gócos májbetegségek differenciáldiagnosztikája <i>Differential diagnostics of focal liver lesions</i>	57. oldal

Az MR alapelve, újabb technikák, szövetspecifikus kontrasztanyagok

Basics of MRI, new techniques, tissue-specific contrast agents

Martos János

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: diffúziós MR, perfúziós MR, párhuzamos képalkotás, MR-spektroszkópia, szövetspecifikus kontrasztanyagok

Az MR ma már hagyományos vizsgálatnak számító diagnosztikai eljárás, mely évről-évre újabb lehetőségekkel bővül, melynek segítségével különösen nagy felbontóképeséggel ábrázolja a test szöveti struktúráját és néhány funkcionális tulajdonságát. Az MR-kép elemeinek fényessége a vizsgált régió szöveteinek biofizikai, biokémiai tulajdonságaitól függ, melyeket a hidrogén atommag viselkedésén keresztül közelítünk meg. Az MR nélkülözhetetlen a központi idegrendszeri, a musculosceletalis, a kardiológiai és a parenchymás szervek vizsgálatában, de alig van olyan része a testnek, melynek vizsgálatában ne lenne szerepe. Az MR egyre nagyobb területet von el más diagnosztikai eljárásoktól, elsősorban a CT-től, az angiográfiától és a nukleáris medicinától.

A műszaki fejlesztés eredményei

A nagyobb térerő előnyei nyilvánvalóak, melyek miatt a vizsgálatok jel/zaj aránya az 1,5 Teslás berendezésekhez képest a 3 Teslás MR-ben megkétszereződött, a vizsgálat ideje lényegesen lerövidült, a felbontás megnőtt, és nem utolsósorban újabb és erősebb kontrasztú képek, újfajta funkcionális vizsgálatok is hadrendbe állíthatók.

A másik lényeges fejlesztés a mérőcsatornák számának növelése (32 - 64 - 96), melyek a párhuzamos képalkotást, nagyobb régiók, akár az egész test leképezését teszik lehetővé.

A morfológiai képalkotás fejlesztésének eredményei

Párhuzamos képalkotás

A vizsgálatok gyorsítását, ezzel együtt a műtermékek csökkentését elsősorban az ún. párhuzamos képalkotással érték el. A párhuzamos képalkotásnak több módszere létezik, de alapvetően úgy működnek, hogy a képet több külön csatornán, több tekereselem segítségével szerzett adatok összesítésével készítik, így tulajdonképpen feladatmegosztást alkalmaznak. A párhuzamosan működtetett csatornák számának megfelelően rövidül a mérés ideje.

Mozgáskorrekciós eljárások

A párhuzamos képalkotás alkalmazásával a mozgási artefaktumok csökkennek, de bizonyos, a mágneses tér inhomogenitásából eredő torzítások is enyhülnek. A mozgási műtermékek további csökkentését eredményezik a mo-

dern mozgáskorrekciós eljárások, melyek főleg a koponya vizsgálatánál hihetetlenül eredményesek (BLADE, PROPELLER stb.).

3D adatszerzés

Az ún. 3DFT technikával akár szubmilliméteres szeletvastagságú képsorozat készíthető az egész koponyáról, amit ma már nemcsak T1-, de T2-súlyozott technikával is készíthetünk. Ezzel a módszerrel a legpontosabb intra- és extracranialis morfológia is elemezhető.

Szuszeptibilitás-súlyozott képalkotás

Az alapvetően T2*-súlyozott felvételekkel érhető el a szuszeptibilitás különbségek, tehát a mágneses inhomogenitást okozó elváltozások, pl. kis vérzések kimutatása. A szuszeptibilitás-súlyozott képalkotás (SWI) kifejezetten T2*-súlyozott vékonyseleteres, tehát 3D adatszerzési technikával is elérhető, mellyel nagy felbontással ábrázolhatók az apró cavernomák és az agy venulái, az agykéreg szerkezete.

Funkcionális képalkotó módszerek fejlesztésének eredményei

Az MR mint morfológiai képalkotó terjedt el a szakmai köztudatban, pedig a képalkotás lényegét illetően alapvetően funkcionális. A T2-súlyozott felvételek például kifejezetten biokémiai tulajdonságokat tükröznek, melyek a szövet integritását, viabilitását, a betegség súlyosságát jelenthetik. Léteznek célzott funkcionális vizsgálatok is, melyeket sokszor a morfológiai vizsgálatok képeivel fuzionáltan használjuk a diagnózis felállítására. Ilyenek az MR-angiográfiás eljárások, a diffúziós és perfúziós MR típusai, a neuronális aktivitás vizsgálata (fMRI) és a spektroszkópiás vizsgálatok.

Diffúziós MR

A diffúziós MR-eljárások legegyszerűbb módszere a *diffúzió-súlyozott MR (DWI)*, ami a szövetközi víz átlagos diffúziós mozgásával arányos jelet ad, minél gátoltabb a diffúzió, annál hiperintenzebb (pl. akut agyi infarctus).

A DWI általánosan használt az agytumrok diagnosztikájában is, pl. GBL-abscessus, epidermoid-arachnoidális cysta differenciáldiagnosztikában lényegében eldönti a kérdést, bár néha előfordulnak problémák, amikor GBL bennéke még nem teljesen nekrotizált, és az ún. fehér

epidermoid esetében, ami adhat rendellenes jelet a DWI felvételeken. Általában a DWI hiperintenzitást, tehát a diffúziós gátlást látunk a malignus daganatok sejtűs solid területein, míg közel normális a diffúzió a benignus gliomák esetében. A nekrotikus területeken természetesen a szabaddabb diffúzióknak megfelelően hipointenzitást látunk.

Az ún. *látszólagos diffúziós koefficiens (ADC)* alapján készült kalkulált paraméterkép a diffúziós készség kvantitatív elemzését teszi lehetővé, egyértelműsítve azt, hogy a DWI képeken látható hiperintenzitást valóban a diffúziós gátlás hozza létre, nem pedig a kifejezett T2 jelintenzitás, mint ahogyan az A2 típusú daganatoknál szokott (T2 áttűnés, shine through).

Az ADC-változás követéses vizsgálatokban korábban mutatja a tumorok terápiás választást, mint a tumor méretváltozása vagy a kontraszthalmozás csökkenése.

Mivel az agyszövet kimondottan anizotrop szövet, a diffúziós mozgás is az, ami a különféle irányban történő MR-méréseknél is jól látható. Ezen mért adatokból kiszámítható az agyszövet *diffúziós tenzor térképe (DTI)*, ami jól kirajzolja a rostok lefutásának irányát. Az anizotropia mértékének pixelről pixelre történő ábrázolásával készül az ún. *frakcionált anizotropia (FA)* kép, ami a szövet, elsősorban a fehérállomány integritásának kiváló ábrázolása. Ezzel a módszerrel jól kivehető például a diffúz axonális lézió vagy a tumorok széli viselkedése, aminek differenciáldiagnosztikai jelentősége van.

A diffúzió voxelenkénti anizotropiás adatai lehetőséget adnak arra, hogy megfelelő szoftverrel az azonos diffúziós tulajdonságú voxelek követésével három dimenzióban rekonstruáljuk az agypályákat. Ez az ún. *MR traktográfia*, melynek a tumorok terápiás tervezésben van jelentősége. Az MR traktográfia elvileg lehetőséget ad arra, hogy a daganatoknál eltűnő rostok alapján a tumor infiltratív jellegét megállapítsuk. A traktográfia a gerincvelő területén is használható, ahol többek között a myelopathia jól kimutatható. A traktográfia jelentőségét alapvetően befolyásolja a szoftver validálása, ami nem könnyű feladat.

A diffúziós MR legjobb mérése az ún. *echoplanar képalkotással (EPI)* történik, ami az agyban általában jól használható, de a test egyéb területén a durva torzítások miatt nem. Erre a célra a hosszabb vizsgálati időt igénylő GE szekvenciát szoktak használni. Újabban a párhuzamos képalkotás bevezetésével az EPI torzítása az agyon kívüli területeken is elfogadható mértékűre csökkenthető. A teljестest MR-módszert és a diffúziós MR erre a célra kidolgozott speciális technikáját használva jó eredményeket értek el a metasztázisok PET-CT-hez hasonló kimutatásában (*DWIBS, diffusion weighted whole body imaging with background signal suppression*). Ezeknek a technikáknak a segítségével többek között jól el lehet különíteni a tumoros csigolyatörést a benignus kompressziótól.

Perfúziós MR/dinamikus MR

Az MRI-vel a perfúziós és dinamikus adatok kétféle módon érhetők el. Az intravénásan bolusban beadott kontrasztanyag, főleg az első áthaladás alatt kifejezett jelcsökkenést okoz a T2*-súlyozott felvételeken. Ez az ún. *dynamic susceptibility contrast (DSC)* módszer, amit első-

sorban a parenchymás szervek perfúziójának vizsgálatára használunk.

Az ún. *dynamic contrast enhancement (DCE)* módszer, ami a kontrasztanyag T1 rövidítő hatása alapján működik, elsősorban dinamikus, tehát a kontrasztanyag-halmozás időbeli követésére használható, de újabban, mivel ultragyors T1-súlyozott szekvenciák is rendelkezésre állnak, ezért „first pass” perfúziós vizsgálatokra is alkalmas.

A perfúziós MR leggyakoribb felhasználási területe a stroke-diagnosztikában van, de a tumorok vizsgálatára is egyre gyakrabban alkalmazzák. A perfúziós paraméterképek (pl. CBV, CBF, MTT) készítése mellett a dinamikus mérés a halmozás kvantifikálása, a vér- agy gát sérülés megítélése is lehetséges. A tumorok dignitása és az MRI-vel meghatározható perfúziós és permeabilitás paraméterei jól korrelálnak egymással, főleg a primer agytumorok esetében.

A 3 Teslás vagy nagyobb térerű MR-berendezésekkel lehetőség van a perfúziós vizsgálat kontrasztanyag nélküli elvégzésére az ún. spin jelöléses perfúziós MRI-vel (*arterial spin labeling, ASL*). A módszer lényege az, hogy a perfundáló vért kontrasztanyag helyett a nyaki artériák magasságában elektromágneses pulzussal jelöljük (180 fokos pulzus), ami a koponyában történő képalkotásnál követhető jelváltozást okoz. Az eljárás többek között lehetővé teszi a szelektív, csak az egyik hemiszfériumra vagy az egyik nyaki artéria ellátási területére szorítkozó perfúziós vizsgálatot is.

Funkcionális MR (fMRI), a neuronális aktivitás lokalizálása

Az agy vizsgálatánál az MR lehetőséget biztosít arra is, hogy a működésével összefüggő neuronális aktivitást kimutassuk és pontosan lokalizáljuk. A tumor és az elokvens áréak közötti viszony meghatározása, elsősorban a centrális gyűrű és a beszédközpontok azonosítása a pontos műtéthez nélkülözhetetlen. Ezt a feladatot az ún. *funkcionális MR (fMRI)* látja el. A neuronális aktivitás az MRI-vel közvetett módon, az agyi erek autoregulációjának követésével érhető el, melyre leggyakrabban az ún. *BOLD (blood oxygenation level-dependent)* technikát alkalmazzák. A legalább 3 Teslás MRI-nél alkalmazható ASL technika ugyancsak alkalmas a neuronális aktivitás lokalizációjára, ráadásul ez utóbbi módszer esetében a vénák területén nem keletkezik jel, ezért valószínűsítik, hogy a lokalizációja pontosabb, mint a BOLD-é.

MR-spektroszkópia

A módszer alapja az, hogy a különféle szerves molekulákban a hidrogén-atommag a kémiai szerkezettől függően különböző molekuláris mágneses hatásnak van kitéve, ami miatt a precessziója és így a kisugárzott jel frekvenciája is más és más (kémiai eltolódás, chemical shift). A spektroszkópiás vizsgálattal a szövetekre jellemző metabolitok kimutathatók, valamint ezek relatív mennyisége is meghatározható. Ezeknek az anyagoknak a változása vagy kóros elemek megjelenése a spektrogramon különféle betegségeket jelezhet, így az MR-spektroszkópia a minőségi diagnózis felállítását segítheti elő. A nagy térerű MR-nél a proton-MR- spektroszkópia diagnosztikus értéke vitathat-

tatlan. A 1.5 Tesla mellett a spektrum gyakran zajos és a csúcsok egy része beleveszhet a szomszédos csúcsba, így korrektil nem azonosíthatók. A 3 Teslás MR-en az NAA, Cho és Cr csúcsok mellett jobban elkülöníthetők a glx, lipid, laktát, mI, aminosavak, szukcinát, acetát és egyéb metabolitok is.

Szövetspecifikus MR kontrasztanyagok

Az MR diagnosztika jövőjét valószínűleg nagyrészt a különféle szerv- és szövetspecifikus kontrasztanyagok fogják meghatározni. Több, ma is alkalmazott, főleg a máj vizsgálatában hasznos gadolínium vagy mangán tartalmú, ún. hepatobiliaris kontrasztanyag mellett a RES specifikus superparamágneses kontrasztanyagok jelentenek nagy ki-

hívást a modern MR diagnosztikában, melyek akár egyénre vagy betegségre szabott, genetikai vagy immunológiai elven kötődő hordozómolekulákkal is kombinálhatók.

Összefoglalás

A mágneses rezonanciás vizsgálatra jellemző jó szöveti kontraszt, a gyors leképezés, egyre javuló képminőség és a funkcionális vizsgálatok pontosságának javulása, valamint a speciális kontrasztanyagok megjelenése egyre inkább alkalmassá teszik a test különféle régióinak megbízható leképezésére, ami ionizáló sugárzás nélkül szolgáltat a terápiás döntés számára elegendően pontos diagnózist.

Röntgensugár alapú számítógépes tomográfia (CT) technikai alapjai

Technical aspects of X-ray computed tomography

Németh Gábor

Mediso Kft.

Kulcsszavak: spirál-CT, többdetektorsoros CT, vizsgálati paraméterek, képmegjelenítés, képminőség, műtermékek, dóziscsökkentés

A spirál-CT az utóbbi 15 évben forradalmasította a röntgensugár alapú, diagnosztikai célú orvosi képalkotást, technológiája folyamatosan fejlődik, és néhány évente szinte teljesen átalakul. A kilencvenes évek közepén, főként az MRI-készülékek általánosabb elterjedésével úgy tűnt, hogy ez a vizsgálati módszer háttérbe szorul, de a többdetektorsoros készülékek megjelenésével a CT-technika második virágkorát éli napjainkban. Köszönhető ez a sok hagyományos és számos új alkalmazási területnek, valamint gyorsaságának, igen jó térbeli felbontásának és nem utolsósorban a kedvező költségeinek.

A jelenleg legerősebb harmadik generációs spirál-CT-készülékek nagyon hasonló módon épülnek fel: a röntgensugár és a detektor folyamatos forgást végeznek, miközben a vizsgálóasztal folyamatos haladása mellett a röntgensugár a páciens testén spirálvonal mentén hatol át.

Az egydetektorsoros spirál-CT-készüléknél a röntgensugár a forgás síkjában legyező alakban nyílik szét (*fan beam*) a detektorsor ívének megfelelő mértékben. Ezzel szemben a többdetektorsoros CT-készülékeknél (*Multi Detector-Row CT, MDRCT*) a röntgensugarat két irányban is ki kell nyitni, hogy a hengerpalást mentén elhelyezkedő detektorsorok mindegyikét elérje. Erre utal a *kúpsugaras tomográfia (cone beam CT)* elnevezés, bár a sugárnyaláb alakja valójában inkább gúlára hasonlít. A készülék detektorsorainak vastagsága általában nem azonos: a középső részen vékonyabb, mint a széli részeken. A középső sorokat használva kisebb látómezővel, de vékonyabb szeletek-

kel végezhetünk vizsgálatot, míg a vékonyabb detektorsorok összekapcsolásával és a széli detektorsorok használatával nagyobb látómező vizsgálható nagyobb szeletvastagság mellett. Tehát a párhuzamosan gyűjthető szeletek száma kevesebb vagy megegyező a készülék detektorsorainak számával.

A képalkotás első lépése a nyers, vetületi adatok gyűjtése. Megfelelő korrekciókat és interpolációt követően a rekonstrukció során történik a szeletképek előállítása. A kiértékelés során különösen fontos az adatok megfelelő formában történő megjelenítése és feldolgozása.

Az adatgyűjtés során keletkező nyersadatok információtartalma a vizsgálati paraméterektől függ, melyek ezáltal alapvetően befolyásolják a rekonstrukció során előállított szeletképek minőségét. A paraméterek egy része a röntgensugárzásra vonatkozik: a sugárzás spektrumát befolyásoló *csőfeszültség*, valamint a röntgenfotonok mennyiségét meghatározó *csőáram* vagy *milliamper-szekundum (mAs)*. A leképezés forgástengely irányú (axialis) látómezeje beállítható a *kollimációval*, mely megadja a párhuzamosan gyűjtött szeletek számát és vastagságát. A pályát módosítja a spirál menetemelkedését meghatározó *pitch*, mely a körülfordulásonkénti asztalhaladás és a teljes kollimáció (vagy axialis látómező) hányadosa. A vizsgálat időbeli felbontását jelentősen befolyásolja a röntgenszó körülfordulási ideje. Ezen kívül még általában változtatható a *gantry* (tartóváz) dőlésszöge, valamint az *asztalmozgás iránya*.

A nyers adatok gyűjtését követő lépés a képrekonstrukció, melynek során a vetületi adatokból előállnak a metszeti képek. Spirál-CT-készülékeknel a leggyakrabban használt rekonstrukciós eljárás még mindig a szűrt visszavetítés, de újabban a számítógépek számítási kapacitásának növekedésével már iteratív módszerek használata is lehetővé válik. A rekonstrukció során elsődleges célunk, hogy a begyűjtött adatokból lehetőleg minél több hasznos információt nyerjünk ki. A vizsgálat típusától függően célnk lehet a jó térbeli felbontás, vagy akár jó kontrasztfelbontás, melyek ellenkező igényeket támasztanak a rekonstrukcióval szemben.

A rekonstrukció során keletkező képek *transaxialis* metszetek, így ez a CT-képek megjelenítésének legegyszerűbb és leggyakoribb formája. A háromdimenziós adat-tömbnek köszönhetően aránylag egyszerűen előállíthatók az erre merőleges fő anatómiai síkoknak (koronális és frontális) megfelelő *orthogonalis* vagy tetszőleges ferde síkú, ún. *MPR (multiplanar reformation)* metszeti képek. Hajlított felület mentén készült *CPR (curved planar reformation)* képeket is használnak például erek lefutásának követésére, hiszen kanyaruk miatt egyetlen síkkal nem lehet őket teljes hosszuk mentén megjeleníteni.

A térbeli viszonyok pontosabb megítélését segítik a háromdimenziós hatású ábrázolási módok, mint például a virtuális endoszkópiánál használt felületábrázolás (surface rendering), vagy az egész térfogat legnagyobb / legkisebb intenzitású pontjait megjelenítő *MIP (maximum intensity projection) / mIP (minimum intensity projection)*. A teljes térfogat valódi háromdimenziós ábrázolását teszi lehetővé a *volume rendering*, melynél minden egyes pixelnek küszöbértékek segítségével definiálható a színe és az átlátszósága, így nagyon változatos képek hozhatók létre a segítségével (pl. ábrázolhatók a csontok, az izmokkal és a bőrrel együtt vagy ezek közül bármelyik önállóan).

A képminőség objektív jellemzésére szolgáló legfontosabb jellemzők a térbeli felbontás (szeleten belüli felbontás és szeletvastagság), a kontrasztfelbontás és a kép zaj. A képminőség a dózis függvénye, azonban a különféle céllal végzett vizsgálatok más-más követelményeket támasztanak a képminőséggel szemben. Az egyre nagyobb térbeli felbontás és kisebb kép zaj egyre nagyobb dózissal jár, igaz a vizsgálati idők csökkenése ellensúlyozhatja ezt a hatást.

A képminőségnél érdemes megemlíteni a műterméket, melyek a képminőséget jelentősen rontó, rendezett vagy jellemző mintát adó jelenségek. Megjelenésüknek

számos oka lehet: a készülék egyes komponenseinek meghibásodása (gyűrűszerű műtermék a detektorelemek meghibásodása esetén), a leképezés geometriai hibái (lépcsőszerű műtermék megjelenése a hosszirányú metszeteken), résztérfigati hatás (kisméretű objektumok elmosódása) vagy magának a leképezendő objektumnak a hatása. Ezek közül a leggyakoribbak a páciens mozgásából eredő műtermékek, a fémek által okozott műtermék vagy a sugárkezelési műtermék (a szövetek jobban nyelik el a lágy röntgensugárzást, emiatt megváltoztatják a röntgensugárzás spektrumát).

A CT-vizsgálatok során arra törekszünk, hogy minél jobb minőségű képet kapjunk, a lehető leggyorsabban és az elérhető legkisebb dózisterheléssel a páciens számára. Sajnos ezek ellentmondó követelmények. A gyorsaságért és jobb felbontásért folyó küzdelemben nem szabad elfelejteni, hogy az így elérhetővé vált vizsgálatok minden korábbinál nagyobb dózissal járnak a páciens számára.

A CT-készülékek széleskörű elterjedésével egyre nő az alkalmazási területek és a végzett vizsgálatok száma. A diagnosztikai vizsgálatok aránylag kis részét, megközelítően egy tizedét kitevő CT-vizsgálatok felelősek az összes vizsgálatból származó dózis több mint feléért. Az emberiségnek a CT-vizsgálatokból eredő növekvő dózisterhelése széleskörű összefogást tesz szükségessé, radiológusok, klinikai mérnökök, fizikusok, valamint a jogalkotók és a tájékoztatással foglalkozó média részvételével. Ennek legfontosabb eleme, hogy létrejöjjön az egyensúly a diagnosztika által igényelt képminőség és az ehhez szükséges dózis között.

Egyik oldalról a gyártók próbálják növelni a dózis hasznosítását az automatikus expozíciókontroll (AEC), a dózismoduláció és adaptív szűrési eljárások segítségével. Ehhez járul a vizsgálati protokollok felülvizsgálata és optimalizálása. Más oldalról azonban a radiológusnak mindig lesz elegendő mozgásteret a páciens terhelő dózis alapvető megváltoztatására, mind pozitív, mind negatív értelemben. A vizsgálat tervezésénél a cél, hogy minimális dózis mellett kapjunk elegendő diagnosztikai információt a felmerülő klinikai kérdések megválaszolására. Ugyanis *a páciens besugárzási dózist a megfelelő diagnosztikai információ megszerzéséhez kell igazítani, nem pedig az elérhető legjobb képminőséghez*. Ezáltal biztosítható az ALARA-elvnek megfelelően, hogy *a sugárterhelés olyan alacsony legyen, amely még ésszerűen elérhető (as low as reasonably achievable)*.

A kontrasztanyag ultrahangvizsgálatok technikai alapjai és szerepük a mindennapi gyakorlatban Magyarországon 2010-ben

Technical base and role of CEUS in Hungary in 2010

Tarján Zsolt

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: UH kontrasztanyagok, incidentalis májgócok, májtumorok intervenció, vese eltérések, standardizálás

Technikai ismeretek

A gázbuborékokat ultrahang-kontrasztanyagként már 1968-ban is alkalmazták, szélesebb körű használatuk a radiológiai gyakorlatban azonban csak az utóbbi 15 évben terjedt el. A hosszú életidejű, új generációs UH-kontrasztanyagok bevezetése hazánkban az európai országokhoz képest jelentősen később. Kezdetben a kontrasztanyagokat a Doppler-vizsgálatok érzékenységének fokozására használták, főként kardiológiai vizsgálatoknál. Amíg Doppler-vizsgálatokkal a nagyobb erekben lévő áramlást lehet csak kimutatni, az intravénásan beadott néhány ml-nyi kontrasztanyag a vér echointenzitását akár 30 dB-lel megemeli, ezáltal lehetővé teszi, hogy a parenchyma kapillárisaiban megjelenő áramlás/kontrasztanyagot is láthatóvá tegyék. Ehhez azonban speciális UH-eljárás kell, hagyományos ultrahang-leképzéssel a beadott kontrasztanyag nem látható. Az alkalmazott módszerek többfélék, de mindegyik megegyezik abban, hogy az elasztikus buborékokról visszaverődő, az eredetnél magasabb frekvenciájú jeleket igyekeznek kiszűrni. Ideális esetben tehát egy ilyen program bekapcsolása után a képernyő teljesen sötét lesz, és csak a vérárammal megérkező kontrasztanyag fog echókat okozni. A kontrasztanyag nagyobb hangnyomás/energia határása kipukkad, erős echót okozva, majd a kontraszthatás eltűnik, ezért alacsony hangenergiát (mechanikus indexet) kell alkalmazni. A modern UH-kontrasztanyagok stabilizált mikrobuborékok, surfactant burrokba zárt vízben kevésbé oldódó gázbuborék felépítésűek. A hazánkban egyetlen törzskönyvezett és kapható Sonovue sulfur hexafluorid gázból és foszfolipid burokból áll, életideje a vérben legalább 5 perc. A gáz a tüdőn keresztül, a burok a más és a vese kiválasztásával ürül ki. Hogy vénásan beadva a nagyvérkörbe jussanak a kontrasztbuborékok, átmérőjük a tüdő kapillárisainál kisebb kell, hogy legyen, de elég nagy ahhoz, hogy intenzív echót adjanak. Ha a buborékok aggregálódnak, tüdőembolizáció veszélye áll fenn, jobb-bal shunt esetében agyi embolizáció. Ugyan a második generációs kontrasztanyagok nem okoznak hiperszenzitív reakciót sem, valamint nem nefrotóxicusak, és ezért a máj-, illetve vesefunkció vizsgálata sem szükséges beadásuk előtt, mégis a Sonovue-t nem javasolják olyan betegek esetében, akiknek anamnézisében myocardialis infarctus, angina pectoris, cardialis insufficiencia, cardialis arrhythmia, jobb-bal shunt, pulmonalis hypertensio vagy ARDS szerepel.

Klinikai felhasználás

Az UH-kontrasztanyagokat szinte minden olyan helyzetben lehet alkalmazni, amikor a CT-ben, MR-ben a kontrasztanyag-halmozás alapján tudunk diagnózist felállítani, sőt, az izotópvizsgálatokhoz hasonlóan perfúziós méréseket is végezhetünk. Mivel nagy energiával a kontrasztanyagok az ultrahangszugárral helyben roncsolhatók, a közeljövőben terápiás módszerré is válhat a kontrasztanyag UH. Erőteljes kutatások folynak a kontrasztanyagok belsejébe zárt gyógyszerekkel, melyeket UH-monitorozás közben lehet pontos helyükre juttatni.

A felhasználás leginkább a máj gócos betegségeinek kimutatásában és karakterizálásában, a vese fokális eltéréseinek, tumorainak diagnosztizálásában terjedt el. Az funkcionális vizsgálatok közül talán legfontosabb, hogy az UH-kontrasztanyaggal végzett perfúziós vizsgálattal a kardiopatia eredményességét korán előre lehet jelezni, de a myocardium és a vese perfúziója is pontosan mérhető. Az érrendszer vizsgálatában jelentős tapasztalat gyűlt össze a kontrasztos ultrahangvizsgálatok értékéről a veszélyes és stabil carotisplaque-ok elkülönítésében, a hasi erek diagnosztizálásában, traumás esetek értékelésében, transcranialis Doppler-vizsgálatokban és transzplantált vese kilökődésének mérésében. Az RF ablációk után akár rögtön végezhető viabilitás vizsgálat. Crohn-betegségben az aktivitás és a gyulladásos-heges szűkületek a CT-MR enteroclysishez hasonlóan jelezhetők. Fontos gyermekkori alkalmazás a retrográd UH-cisztográfia, mely sugárterheléssel járó röntgen-cisztográfiát képes kiváltani. A további alkalmazások egyelőre főként kutatási területek maradnak.

A hazai felhasználásban legfontosabb terület az *incidentálisan UH-gal talált májgócok* azonnali pontos karakterizálásában lehet, az UH-vizsgálatot kontrasztanyag UH-vizsgálattal folytatva a diagnózis akár azonnal felállítható. A különböző malignus és benignus elváltozásokhoz individuális kontrasztanyag-perfúzió eloszlási mintázat tartozik. Felismerhetők a haemangiómák, FNH, HCA, HCC a metasztázisok, lymphomák egyes formái, cholangiocellularis carcinoma, abszcussusok, elzsírosodott és fokálisan megkímélt területek, atípusos cysták és nekrotikus nodulusok. A kontrasztanyag UH-diagnózis pontossága az eddig megjelent legnagyobb esetszámú tanulmányban 90% feletti volt, mások 80–90% körüli értékekről számolnak be. Ezek a CT- és MR-vizsgálatokéival megegyezőek, mivel a halmozási patternekben átfedések lehetnek a szövettani diagnózis értékét csak megközelíteni

tudjuk. A legpontosabban a májadenomát, a metastasis és a haemangiomát lehet karakterizálni.

A mindennapi gyakorlatban azonban a legtöbb májgóc esetében biopsiás mintavétel is szükséges a megfelelő klinikai ellátáshoz. Csupán akkor elégséges a korrektil felállított kontrasztanyag UH diagnózis, ha a véletlenül talált májgóc haemangiomának vagy FNH-nak bizonyul. Mivel ez a két elváltozás igen gyakori, kontrasztanyag UH-vizsgálattal kiváltható lenne a jelenleg a góccok karakterizálására használatos CT-, MR- és izotópvizsgálatok jelentős része. A várólisták rövidülhetnének, biopsiára nem lenne szükség.

A májtumorok intervenció radiológiai módszerekkel végzett ablációja után az életképesség vizsgálata a beavatkozás után rögtön elvégzett kontrasztanyag UH-vizsgálattal pontosan megítélhető, allergiás reakcióra, renalis funkció romlásra sem kell számítani. Ha ez megtörténik, a jóval költségesebb kontrasztanyag CT vagy PET-CT vizsgálatokat váltja ki.

A vesében felfedezett eltérések azonnali elemzése hasonló előnyökkel jár, felismerésre kerülhetnek a pseudotumorok – prominens Bertin-oszlopok, perzisztens fetalis lobulatio, cysták, pyelonephritis, a lokalizált thrombus, a postbiopsiás arteriovenosus fistula, renalis infarctus, posztraumatikus rupturák, haemorrhagiák és reziduális tumorok. A cystosus tumorokat a CT-hez hasonlóan lehet tipizálni. CT-vel és az MRI-vel szemben a két vese egyidejű vizsgálata értelemszerűen nem vagy csak nehezen lehetséges.

A módszernek jelentős hátrányai a kontrasztanyag CT- és MR-vizsgálatokhoz képest:

- ▶ Használata csak gyakorlott kézben ajánlatos, a helyes diagnózis a technikai és radiológiai ismeretek maximális birtoklása mellett várható.
- ▶ A mélyebben felvő góccok nehezebben ábrázolhatók a harmonikusokon alapuló alacsony intenzitású kontrasztanyag módokban, különösen obesez betegeken.
- ▶ Több ismeretlen eredetű góc kontraszthalmozási dinamikája egyszerre nehezen vizsgálható, maximum 3 góc hozható egy síkba. Ugyanígy egyszerre több szerv nem ábrázolható.
- ▶ A vizsgálat standardizálása és dokumentálása a CT- és MR-vizsgálatoknál bonyolultabb.

Összefoglalás

A második generációs kontrasztanyag UH hazánkban leginkább az ultrahanggal véletlenül felfedezett májgócok azonnali, biopsia nélküli karakterizálásában és az ablációk utáni tumor életképesség megítélésben játszik majd szerepet, a CT- és MR- és PET-CT vizsgálatnál költségkímélőbb, várólista nélküli. A számos technikai limitáció mellett a módszer elfogadtatásánál számolni kell a standardizálás nehézségeivel is. A további alkalmazások egyelőre főként kutatási területek maradnak.

Fehérállományi, gyulladásos kórképek, epilepszia, degeneratív agyi betegségek – dementia

White matter and inflammatory diseases, epilepsy, degenerative brain diseases, dementia

Barsi Péter

Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont és Kardiovaszkuláris Központ MR Laboratórium

Kulcsszavak: fehérállományi kórképek, epilepszia, neurodegeneratív kórképek, dementia

Az agyi fehérállomány az idegsejtek velőshüvellyel borított axonjainak tömege, amely pályákba rendeződik. Neuroglia sejtjeit (astro- és oligodendrocyták) tartalmaz. A velőshüvelyt (mielin) az oligodendroglia képezi. A mielinizáció folyamata már a születés előtt megindul, jellegzetes lépésekben 2 éves életkorra éri el a felnőtthez hasonló szintet, de a folyamat az élet végéig tart. A mielinizációs lépések ismerete nélkül a 2 éves életkor alatt készült koponya MR-vizsgálat nem értékelhető megfelelően. A mielinizáció rendellenességei:

- ▶ *Megkésett mielinizáció:* a folyamat lassan halad (pl. korai indulású veleszületett anyagcserezavarok, alultápláltság, hidrocephalus).
- ▶ *Hipomielinizáció:* kevés mielin képződik (például Pelizeus–Merzbacher, alultápláltság).

- ▶ *Diszmielinizáció:* kóros mielin képződik (pl. egyes aminosavanyagcsere-zavarok, perinatalis hipoxia vagy encephalitis következménye).
- ▶ *Demiinizáció:* a normális mielin lebomlik (pl. meta-chromasiás leukodystrophia, sclerosis multiplex).

Az örökletes kórképeket az érintett sejtsejtszervecske vagy anyagcsere-folyamat alapján osztályozzák, nagy részük ritka. Az MR-vizsgálat a betegségek egy részénél jellegzetes tüneteket mutat, de a részletes klinikai adatok nélkül differenciáldiagnózis rendszerint nem adható. Fontos szerep jut a diffúziós/ADC vizsgálatnak, egyes esetekben a kontrasztanyag és az MR-spektroszkópiának.

A szerzett fehérállományi betegségek közül a sclerosis multiplex a leggyakoribb. Különböző klinikai formáiban az ismert terápiás lehetőségek eltérően hatásosak. A leg-

gyakoribb relapszó-remittáló formában a betegség térbeli és időbeli terjedésének MR-vizsgálattal való igazolása nagyon fontos. A Barkhof-kritériumok (1. 1 halmozó vagy 9 fokozott T2 jelű, 3 mm-es vagy nagyobb lézió; 2. legalább 1 infratentorialis vagy gerincvelői lézió; 3. legalább 1 iuxtacorticalis lézió; 4. legalább 3 paraventricularis lézió, a négy kritérium közül háromnak kell teljesülnie) megítélésére alkalmas MR-protokollt kell alkalmazni, amelynek lényege a corpus callosum síkban (a genu és a splenium alsó határát összekötő sík) készült, az agy egészét a szeletek között rés nélkül ábrázoló 3 mm-es axialis PD-T2 és kontrasztanyagot T1 szekvencia, 3 mm-es sagittalis FLAIR vagy T2 szekvencia, illetve a nervus opticusokra merőleges koronális 3-4 mm-es STIR szekvencia. Az így készült vizsgálatok összehasonlításával lehet felfedezni az új, illetve a kontrasztanyagot halmozó aktív góccokat. Megfelelő klinikai tünetek esetén a gerincvelő vizsgálatát is el kell végezni vékonyrétegű sagittalis és axialis T2, illetve natív és kontrasztanyagot T1 mérésekkel, esetleg STIR szekvenciával kiegészítve. A radiológusnak ismernie kell a neuromyelitis optica Devic kórképet, amely a sclerosis multiplexszel ellentétben az agyállományt rendszerint alig érinti, ugyanakkor kiterjedt nervus opticus és gerincvelői demielinizációt és azonnali kezelés hiányában igen súlyos neurológiai károsodást okoz, így sürgős vizsgálat és felismerése alapvetően befolyásolja a beteg sorsát.

Epilepszia

Az epilepsziás beteg képalkotó diagnosztikájának legfőbb célja a terápiarezisztens esetekben a műtéti úton kezelhető elváltozások kimutatása. Ilyen elváltozásokat elsősorban a fokális epilepszia szindrómákban találunk, közülük gyermekkorban a corticalis fejlődési rendellenességek, felnőttkorban a corticalis tumorok és a hippocampalis sclerosis a leggyakoribbak, ezért az elváltozásokat megfelelően ábrázoló MR-protokollt kell alkalmazni. A protokoll lényege az áttekintő axialis T2 szekvencia után 3D GRE T1, valamint a hippocampusok síkjára merőleges koronális, az agy egészét ábrázoló vékonyrétegű és nagy felbontású FLAIR és T2 szekvencia. Minden más neurológiai kórképhez hasonlóan diffúziós/ADC mérést is végzünk, ez esetben lehetőleg diffúziós tenzor mérést, amely traktográfias feldolgozásra is alkalmas. Egyéb kiegészítő mérések (kontrasztanyagot T1, MR-angiográfia, spektroszkópia, funkcionális MR) alkalmazhatók pl. tumor esetén, de az alap protokollt mindig el kell végezni a kettős

patológia (hippocampalis sclerosis és egyéb elváltozás együttes előfordulása) lehetősége miatt. A hippocampalis sclerosis a CA1 (cornu Ammonis) és CA4 neuronjainak a sérülékenysége és pusztulása, amely atrophiát, gliosist és a belső szerkezet felbomlását eredményezi. A protokoll szerint végzett MR-vizsgálat képein a következő elváltozások jelzik: temporalis szarv tágulat, a hippocampus egészének vagy egy részének (fej, test, fark) megkisebbedése, T2-n fokozott, T1-en csökkent jelintenzitása, a belső szerkezet elmosódottsága, esetenként a hippocampus-fej fogazottságának elsimulása.

Neurodegeneratív kórképek – dementia

Dementiában szenvedő betegeknél a képalkotó vizsgálat fő célja a ritka műtéttel kezelhető elváltozások kimutatása mellett a cerebrovascularis kórképek, illetve a fokális atrophia (temporomedialis, frontotemporalis stb.) igazolása vagy kizárása. Fontos az atrophia hosszsmetszeti követe-se, mert a kimutatható progresszió bizonyos kórképeket valószínűsít. Ennek megfelelően speciális protokoll szerint MR-vizsgálatot kell végezni: axialis FLAIR, diffúziós/ADC és GRE T2* (hemosziderin kimutatására), 3D GRE T1 (atrophia megítélésére és követésére, volumetriás feldolgozással) és a hippocampusok síkjára merőleges koronális vékonyrétegű nagy felbontású T2 mérés (hippocampalis-peri-entorhinalis károsodás kimutatására). A leggyakoribb kórkép az Alzheimer-kór, melynél a korai jelek észlelése és a terápia megkezdése több esélyt ad a betegnek a progresszió lassítására. A súlyosság megállapítására alkalmazhatjuk pl. a vizuális Scheltens-skálát. Egyéb, dementiával járó kórképek a jellegzetes klinikai tünetek és egyes agyterületek izolált vagy kifejezettebb atrophijára révén ismerhetők fel. Rendszerint dementiával és Parkinson-kór tüneteivel jelentkeznek a multisztémás atrophia-k: a csoportjukba tartozó betegségek egy része jellegzetes MR-tüneteket, pl. a pons kifejezett atrophiját és T2 képeken kereszt alakú fehérállományi jelfokozódását vagy a capsula externák T2 jelfokozódását és a putamenek dorsalis régiójának kifejezett jelcsökkenését mutatja.

Valamennyi tárgyalt kórképcsoportra jellemző, hogy a rutin MR-vizsgálat nem nyújt megfelelő információt, viszont a részletes protokoll szerint végzett vizsgálatok csak a teljes klinikai információ birtokában értékelhetők megfelelően és időigényességük miatt akkor van értelmük, ha a beteget az eredményt korszerűen alkalmazni képes klinikus kezeli.

Primer csontdaganatok diagnosztikája

Diagnostics of primary bone - tumours

Köllő Katalin

Semmelweis Egyetem, Ortopédiai Klinika

Kulcsszavak: WHO osztályozás, tumorok, tumorszerű elváltozások, staging, röntgen kép értékelése, csontszerkezet értelmezése.

A daganatok 0,5–1%-át teszik ki a csonttumorok. Viszonylagos ritkaságuk miatt, kevés a tapasztalat, sok a differenciáldiagnosztikai probléma. Zömében fiatal életkorban jelentkeznek a betegség, gyorsan progrediál.

Diagnosztikájuk és kezelésük érdekében interdiszciplináris munkacsoportokban a legmegfelelőbb (radiológus, ortopédsebész, patológus, onkológus, radio- és kemo-terapeuta).

Csontdaganatok WHO osztályozása

Csontképző tumorok:

- ▶ Benignus:
 - ▶ Osteoma
 - ▶ Osteoid osteoma
 - ▶ Benignus osteoblastoma
- ▶ Malignus:
 - ▶ Konvencionális centralis osteosarcoma
 - ▶ Periostealis osteosarcoma
 - ▶ Nagymalignitású csontfelszíni osteosarcoma
 - ▶ Juxtacorticalis (parostealis) osteosarcoma
 - ▶ Szekunder osteosarcoma
 - ▶ Centrális, jól differenciált osteosarcoma
 - ▶ Dedifferenciált osteosarcoma
 - ▶ Extraossealis osteosarcoma

Porcképző tumorok:

- ▶ Benignus:
 - ▶ Chondroma
 - ▶ Osteochondroma
 - ▶ Chondroblastoma
 - ▶ Chondromyxoid fibroma
- ▶ Malignus:
 - ▶ Chondrosarcoma (centrális és perifériás)
 - ▶ Szekunder chondrosarcoma
 - ▶ Perifériás vagy juxtacorticalis chondrosarcoma
 - ▶ Mesenchymalis chondrosarcoma
 - ▶ Világossejtes chondrosarcoma
 - ▶ Myxoid chondrosarcoma
 - ▶ Dedifferenciált chondrosarcoma

Óriássejtes tumor:

- ▶ Intermediér dignitás: osteoclastoma

Csontvelő eredetű tumorok:

- ▶ Ewing-sarcoma
- ▶ Malignus lymphoma
- ▶ Myeloma multiplex

ÉR eredetű tumorok:

- ▶ Benignus:
 - ▶ Haemangioma
 - ▶ Lymphangioma
 - ▶ Glomus tumor (glomangioma)
- ▶ Semimalignus:
 - ▶ Haemangioendothelioma
 - ▶ Haemangiopericytoma
- ▶ Malignus:
 - ▶ Malignus haemangioendothelioma
 - ▶ Malignus haemangiopericytoma
 - ▶ Angiosarcoma

Egyéb kötőszöveti eredetű tumorok:

- ▶ Benignus:
 - ▶ Desmoplasticus fibroma
 - ▶ Lipoma
- ▶ Malignus:
 - ▶ Fibrosarcoma
 - ▶ Liposarcoma
 - ▶ Malignus mesenchymoma
 - ▶ Malignus fibrosus histiocytoma
 - ▶ Differenciálatlan sejtes sarcoma

Egyéb tumorok:

- ▶ Chordoma
- ▶ Adamantinoma
- ▶ Neurilemmoma/Schwannoma/
- ▶ Neurofibroma

Tumorszerű csontelváltozások:

- ▶ Solitaer csontcysta
- ▶ Aneurysmás csontcysta
- ▶ Juxtacorticalis csontcysta
- ▶ Metaphysealis fibrosus defektus (nem osszifikáló csontfibroma)
- ▶ Eosinophil granuloma
- ▶ Fibrosus dysplasia
- ▶ Myositis ossificans
- ▶ Hyperparathyreoidismus okozta barna tumor

Diagnosztikához, terápiához fontos adatok

- ▶ Anamnézis
- ▶ Klinikai vizsgálat
- ▶ Fizikális vizsgálat
- ▶ Laborvizsgálat
- ▶ Képpalkotó vizsgálatok
- ▶ Biopsia, szövettani vizsgálat

Tumorok vizsgálatánál megítélendő:

1. Staging
2. Kiterjedés, nagyság
3. Extra- vagy intrakompartmentális
4. Csont-, lágyrész-, bőrérzettség
5. Érek érintettsége
6. Patológias fractura veszélye

Terápiás lehetőségek:

kemoterápia (vagy/és)
 sebészi (vagy/és)
 sugár (vagy/és).

Sebészi megoldásként ma már végtagmegtartó műtétekre törekednek. Figyelembe veszik a **tumor** jellemzőit:

G: grade, szövettani fokozat

G0: benignus
 G1: alacsony malignitás
 G2: nagy malignitás

T: elhelyezkedés

T0: intracapsularis
 T1: rekeszen belüli
 T2: rekeszen túlterjedő

M: metasztázis

M0: metasztázis nincs
 M1: regionális vagy távoli metasztázis

Képalkotó vizsgálatok célszerű **sorrendje** mozgásszervi daganatok gyanújánál:

1. Kétirányú röntgenfelvétel (morfológia)
2. Lágyrészduzzanatnál UH-vizsgálat (morfológia)
3. Izotópvizsgálatok (funkció)
4. Csontdaganatnál CT, majd MR (morfológia)
5. Lágyrész daganatnál MR, esetleg utána CT (morfológia)
6. Indokolt esetben PET, PET-CT (funkció/lokalizáció, morfológia)

Mit várhatunk a legegyszerűbb **képalkotó vizsgálat-tól**, a röntgenvizsgálatnál mozgásszervi tumoroknál? Természetesen a klinikai kép ismeretében.

Látjuk a csontok, ízületek:

- ▶ nagyságát, alakját, helyzetét, tengelyállását, mozgását és csontszerkezetét.

Más diagnózisokra gondolunk, ha a csontszerkezeti eltérés:

- ▶ az egész csontrendszert érinti (pl. rendszerbetegségek)
- ▶ néhány csontot vagy ízületet érint (pl. degeneratív betegségek, Sudeck-atrophia, esetleg metastasis)
- ▶ egy csontot vagy csontrészt érint (primer csont-tumor is szóba jön)

Röntgenkép értékelése:

- ▶ Mikor?
 - ▶ életkor
- ▶ Hol?
 - ▶ lokalizáció:
 - ▶ egy vagy több csont
 - ▶ melyik csont

- ▶ a csont mely része, pl. epi-meta-diaphysis
- ▶ Milyen?
 - ▶ csontszerkezet:
 - ▶ destructio formája
 - ▶ csonton belüli határa
 - ▶ corticalis érintettsége
 - ▶ periostealis reakció típusa
- ▶ Mekkora?
 - ▶ csonton belüli nagysága
 - ▶ környezet érintettsége
- ▶ Benignus csonttumorok jellemzői röntgenképen:
 - ▶ elhatárolt, éles szélek
 - ▶ sokszor scleroticus szél
 - ▶ legtöbbször nem töri át a corticalist, de elvékonyíthatja
 - ▶ nem ad metasztázist
- ▶ Malignus csonttumorok jellemzői röntgenképen:
 - ▶ elmosódott, életlen, elhatárolatlan szélek
 - ▶ periostealis reakció
 - ▶ rövid időn belül áttöri a corticalist
 - ▶ metasztázist ad
- ▶ Milyen eltérés okozhat periostealis reakciót?
 - ▶ tumor
 - ▶ gyulladás
 - ▶ haematoma
 - ▶ fractura, infractio
 - ▶ arthropathia
- ▶ Mit ábrázolnak *jobban* a morfológiai képalkotók (mozgásszervi elváltozásoknál)?
 - ▶ Röntgen: csontokat (hosszú szakaszon is)
 - ▶ UH: lágyrészeket
 - ▶ CT: csontokat (corticalis, trabecularis szerkezet)
 - ▶ MR: lágyrészeket, csontok velőürét

A tumor **MR-vizsgálatánál** fontos:

1. Kontúr
 - ▶ dislocatio
 - ▶ comprimatio
 - ▶ tumor satellita
 - ▶ skip metastasis
2. Perfúzió, vaszkularizáció – kontrasztanyag-halmozás
3. Oedema
4. Bőr, lágyrész, ér és velőür érintettsége

Osteoid osteoma

Differenciáldiagnózis:

- ▶ Brodie abscessus
- ▶ Stressz fractura
- ▶ Osteoblastoma
- ▶ (Intracorticalis osteosarcoma)

Osteosarcoma, magas malignitású centrális

Differenciáldiagnózis:

- ▶ Ewing-sarcoma
- ▶ Chondrosarcoma
- ▶ Fibrosarcoma, MFH
- ▶ Osteomyelitis
- ▶ Óriássejtes tumor
- ▶ Osteoblastoma

Porcképző tumorok - Ewing-sarcoma

Differenciáldiagnózis:

- ▶ Malignus lymphoma
- ▶ Osteosarcoma
- ▶ Osteomyelitis

Óriássejtes tumor

Differenciáldiagnózis:

- ▶ Aneurysmás csontcysta

- ▶ Chondroblastoma
- ▶ Osteosarcoma, teleangiectaticus
- ▶ Fibrosarcoma
- ▶ Desmoplasticus fibroma
- ▶ Chondromyxoid fibroma
- ▶ NOF
- ▶ Eosinophil granuloma
- ▶ Juvenilis csontcysta
- ▶ Hyperparathyreoidismus okozta „barna tumor”

Hibrid technikák, PET-CT, SPECT-CT

Hybrid technics, PET-CT, SPECT-CT

Györke Tamás

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: hibrid technikák, PET-CT, SPECT-CT

Hibrid képalkotó módszerek alatt jelenleg a CT-vel kombinált SPECT (SPECT-CT) és PET (PET-CT) értendő, melyek közül utóbbinak nagyobb a jelentősége, a továbbiakban erről lesz szó.

A PET módszerről általában

A PET-CT módszer tulajdonképpen a pozitron emissziós tomográfia (PET) továbbfejlesztett változata, ezért a PET-CT részletes ismertetése előtt célszerű a PET módszer általános tárgyalása.

A pozitronemissziós tomográfia során pozitron sugárzó radioaktív izotópokkal jelölt anyagok leképezése történik. A PET kamerákban több detektorgyűrű helyezkedik el egymás mellett, ezáltal egyidejűleg a PET kamera axialis látómezejének egészéről, a test 20 cm körüli hosszúságú szeletéről készíthetők rétegfelvételek. Úgynevezett egésztest-vizsgálat (általában a törzs, a koponyabázistól a combtőig terjedő szakasz vizsgálata) során a páciens tengelyirányú elmozdításával egymás után kerül sor több, egymással szomszédos látómező leképezésére. Végeredményben a test tetszőleges szakaszának aktivitás eloszlásáról háromdimenziós adathalmazt nyerünk, amit rétegfelvételek formájában jeleníthetünk meg. A nukleáris medicina humán alkalmazásai között a pozitronemissziós tomográfia jelenleg – eltekintve egy-egy ritkábban használt, speciális módszertől – a legnagyobb érzékenységgű és legjobb térbeli feloldóképességű (5–6 mm) módszer.

A szén, az oxigén és a nitrogén rövid felezési idejű (2-20 perc) pozitronsugárzó radioaktív izotópjai segítségével a természetes biomolekulákkal kémiai teljesen megegyező nyomjelző anyagok is szintetizálhatók, így a különböző biokémiai, metabolikus folyamatok in vivo tanulmányozására nyílik lehetőség. A PET módszer széleskörűbb rutinszerű klinikai elterjedése a hosszabb (110 perces) felezési idejű, és ezáltal nemcsak az előállítás helyszí-

nén felhasználható ^{18}F -izotóp, ill. konkrétan az ^{18}F -izotóppal jelzett glükózanalóg, a ^{18}F -fluoro-dezoxi-glükóz (FDG) radiofarmakon bevezetésével vált lehetővé. Az FDG alkalmazása azért is kedvező, mert egy metabolikus csapda jelenség miatt az intenzív glükózzmetabolizmust folytató sejtekben felhalmozódik, és ezáltal egyszeri leképezéssel a metabolizmus foka megállapítható.

Az FDG-PET vizsgálat klinikai alkalmazásai

Mivel a leggyakoribb PET mérések az FDG széleskörű felhasználása alapján a szervezet glükózanyagcserejével kapcsolatosak, azon szervek vizsgálatára alkalmas, melyek metabolizmusa eleve magas (szív, agy), és az anyagcsere-változások jelentős diagnosztikus értékkel bírnak. A kóros folyamatok között a tumoros elváltozások legnagyobb részében jelentős anyagcsere-növekedés figyelhető meg, ebből adódik a PET onkológiában betöltött kiemelkedő szerepe. Ennek megfelelően a túlnyomó többségben világszerte a glükózzmetabolizmust ábrázoló FDG radiofarmakkal végzett klinikai PET-vizsgálatokra legszélesebb körben onkológiai indikációval kerül sor (kb. 85%), kisebb részben neuropszichiátriai (kb. 10%) és kardiológiai (kb. 5%) körképek esetén.

A PET-CT módszer

Az onkológiai alkalmazásokban az FDG-PET vizsgálat szenzitivitása és specificitása az egyéb morfológiai képalkotókénál jelentősen magasabb, ill. a PET vizsgálat jelentős mértékben hoz terápiás relevanciájú diagnosztikus változást az egyéb vizsgálatokhoz képest. A PET vizsgálat magas érzékenysége részben annak köszönhető, hogy nagy biológiai kontraszt mellett tudjuk elkülöníteni a megjelenítendő kóros folyamatokat a normális szövetek-

ben és szervekben zajló, a kórosnál jelentősen kisebb intenzitású folyamatoktól. Ennek következtében a strukturális, anatómiai viszonyok megjelenítésében a PET technika elmarad a morfológiai képalkotóktól, holott a diagnosztika és a terápiás beavatkozások szempontjából a funkcionális elváltozások pontos lokalizálásának kiemelkedő fontossága lenne.

A hibrid készülékek megjelenése előtt is nagy jelentősége volt a funkcionális és morfológiai vizsgálatok eredményének a közös értékelésének, ami vagy a két különböző vizsgálat felvételeinek egymás melletti megtekintésével, összehasonlításával vagy a két önálló modalitás különböző időben készült felvételeinek utólagos, ún. szoftveres regisztrációjával, vagyis egyesítésével, majd fuzionált megjelenítésével történhetett. (Térbeli regisztráció alatt azt a folyamatot értjük, amikor két különböző képalkotó modalitású vagy azonos modalitású, de különböző időpontban készült vizsgálat eredményét egy közös háromdimenziós térbeli koordináta rendszerbe illesztjük, és ezáltal a két vizsgálat felvételei egymással fedésbe hozhatók. Képfúzió során a már regisztrált felvételek egymásra vetítésével azok egyidejű, közös megjelenítése történik.)

A regisztráció akkor hajtható végre a legpontosabban, ha a két, regisztrálandó vizsgálat a vizsgált személy elmozdulása nélkül, azonos testhelyzetében és azonos vagy csaknem azonos időben történik. Ez a feltétel, az ún. hardveres regisztráció lehetősége teljesül a hibrid berendezésekkel. Az integrált PET-CT módszer a kor magas technikai színvonalának megfelelő PET és CT technológiát egyetlen készülékben egyesíti, ami a strukturális és metabolikus információk szimultán identikus megjelenítését biztosítja. A készülék PET és CT komponense közös axialis tengely mentén elcsúsztatva, egymás után van elhelyezve, a vizsgálat során a közös vizsgálóasztalon fekvő beteg axialis irányú elmozdításával a két vizsgálat közvetlenül egymást követően, a vizsgált személy azonos testhelyzetében kerül elvégzésre.

A PET-CT nemcsak a pontos térbeli lokalizálás miatt jelent fejlődést a hagyományos, önálló PET vizsgálatokhoz képest, hanem a CT alapú gyengítés korrekció (attenuation correction, AC) lehetősége miatt is. Arról van szó, hogy a detektálandó gamma-fotonok energiája a szöveten való áthaladás közben gyengül, a mélyen fekvő szövetekből kevesebb foton kerül detektálásra. A gyengülés mértéke a helyileg változó minőségű szövetek és anyagok denzitásával is arányos. A PET kamera által detektált aktivitás-eloszlás tehát nem a radiofarmakon valós szöveti eloszlását jeleníti meg, a tényleges eloszlás megismeréséhez gyengítési korrekcióra van szükség. Ez valamely testen kívül elhelyezkedő forrásból érkező sugárzás segítségével történhet, amely mintegy gyengítési térképet készít a vizsgált személyről. A CT készülék gyorsan és jó minőségben képes transzmissziós felvételhez juttatni bennünket, miközben értékes anatómiai információkat is szolgáltat.

A PET vizsgálatok kvantifikálására is csak elnyelés korrigált felvételeken van lehetőség. Abszolút kvantifikálásra általában csak kutatási körülmények között van szükség. Az általános klinikai gyakorlatban a szöveti

radiofarmakon-eloszlás számszerű jellemzésére az ún. standard felvételi érték (*standardized uptake value, SUV*) alkalmazható, mely arról tájékoztat, hogy a vizsgált régióban hányszorosan haladja meg a jelzőanyag koncentrációja azt az értéket, amit egy feltételezett, az egész testtömegben való teljesen egyenletes eloszlás esetén lehetne mérni.

A PET-CT során az anatómiai lokalizáláshoz és a gyengítéskorrekcióhoz elegendő csak kis sugárterhelés-többletet okozó, alacsony dózisu (low dose) CT elkészítése. Fontos tudni, hogy a fenti CT-vizsgálat a rekesz körüli elmozdulásból eredő regisztrációs műtermékek kiküszöbölésére nem légzésszünetben, hanem felületes légzés mellett történik. Magyarországon általában nem történik a PET-CT vizsgálatok során diagnosztikus, intravénás kontrasztanyag teljes dózisu CT-vizsgálat, de a belek azonosítására per os kontrasztanyag rutinszerűen alkalmazásra kerül.

A low dose CT az esetek többségében alkalmas arra, hogy a különböző CT morfológiai eltérések időbeli morfológiai és méretbeli változását korábbi strukturális képalkotó felvételekkel összehasonlítva megítéljük, valamint korábbi intravénás kontrasztanyag CT- vagy MR-vizsgálatok segítségével szolgálhatnak a PET-CT során készült natív CT-n nehezen megítélhető eltérések további tisztázásához. Ezért fontos, hogy a vizsgálat értékelése során a korábban készült keresztmetszeti képalkotó vizsgálatok képi dokumentációja is rendelkezésre álljon. Hasonlóképpen javasolható, hogy további képalkotó kontrollvizsgálatok esetén a PET-CT CT-felvételeivel való összehasonlítás is történjen meg, amennyiben ez klinikailag releváns információ-többletet eredményez.

A PET-CT klinikai előnyei

A PET-CT hasznosságáról széleskörű tapasztalatok az onkológiai alkalmazás területén állnak rendelkezésre. A legjelentősebb hatása a PET-CT-nek az önálló PET-hez képest abban mutatkozik meg, hogy a különböző, egyértelmű vagy bizonytalan PET eltérések pontos lokalizálásával és a morfológia hozzárendelésével segít elkülöníteni a különböző benignus, illetve fiziológiás, valamint a malignus funkcionális jelenségeket, ezáltal csökkenti a bizonytalan vagy álpozitív leletek számát, növeli a fajlagosságot. Emellett a PET-től származó funkcionális információk segítenek a nem egyértelmű CT-eltérések karakterizálásában, például a nyirokcsomók esetében. A CT-vizsgálat értékének növekedése azért is kézenfekvőnek látszik, mert a PET radiofarmakon felfogható egy igen magas funkcionális szenzitivitású és specifititású, különleges „kontrasztanyagként” is. Néhány esetben, például disszeminált pulmonalis metasztatizáció esetén, amikor a metasztázisok mérete túl kicsi ahhoz, hogy PET-tel is detektálhatók legyenek, a CT is képes a PET-CT vizsgálat érzékenységét növelni. Fentiek következtében általánosan elfogadottá vált, hogy a tumorstaging területén a PET-CT sokkal pontosabb, mint a CT és a PET egyedül vagy akár a két vizsgálómódszer együttes értékelése.

Új korszak a neonatális neuroradiológiában

New Era in the Neonatal Neuroradiology

Rudas Gábor

Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont

Kulcsszavak: kontraindikációk, UH, hypoxiás-ischaemiás encephalopathia, MR

A neonatológiai neuroradiológiában alapvető változások voltak az elmúlt 10 évben, de ezek a változások nem mentek át a napi gyakorlatba. Már az alkalmazható modalitások terén is nagyfokú az elmaradás, mert a mai napig nagyszámban készülnek koponya-CT-vizsgálatok annak ellenére, hogy a még nem mielinizált fehérállomány miatt még annyi információ sem várható a CT-től, mint kb. 2 éves kortól, viszont az effektív sugárdózis rendkívül magas: 35–40 mSv, mely kb. 25-szöröse a felnőttkor effektív sugárterhelésnek, s mely 25-30 éves háttérsugárzásnak felel meg. Ezek alapján a koponya-CT-vizsgálat az élet első évében – bizonyos traumatológiai indikációktól eltekintve – szigorúan kontraindikált.

A leggyakrabban használt modalitás az **ultrahang**. A vizsgálómódszer ismert előnyei két és fél évtizeden keresztül a neonatális neuroradiológia legfontosabb modalitásává tették. Az elmúlt 15 évben ehhez csatlakozott egy sor olyan új lehetőség, mint a gerinc vizsgálata lineáris transzducerrel vagy a Doppler-mérések: asphyxia esetén a regionális agyi vérkeringés vizsgálata az ún. Time Avarage Peak Flow Velocity (TAPFV) módszerrel, ill. az ún. intracranialis compliance (IC) mérés, mellyel el lehet különíteni egymástól az atrophia cerebri, ill. a kisfokban emelkedett ICP okozta kamratágulatokat.

Azonban kiderült, hogy a korábban teljesen megbízhatónak vélt koponya-ultrahangvizsgálatoknak (neuroszonográfia: NS) sem a szenzitivitása, sem a specificitása nem megfelelő. Az már korábban nyilvánvaló volt, hogy fejlődési rendellenességek, tumorok, esetenként infékciozus elváltozások (agytályogok, encephalitisek stb.) esetén a módszernek komoly korlátai vannak. Az is már két évtizede nyilvánvaló, hogy az oly gyakori hypoxiás-ischaemiás encephalopathia (HIE), illetve a fehérállományi károsodások esetén az NS az akut fázisban egyáltalán nem informatív (pl. NS-sel az agyödéma nem diagnosztizálható, hiszen a legfontosabb jelnek tekintett részerű oldalkamrák fiziológiásak ebben a korban), de a szubakut-kronikus fázisban is legalább 30%-os a fals negativitás. Azonban kb. 5 éve tudjuk, hogy különféle intracranialis vérzések esetén is gyakori a fals negativitás, illetve az NS nem jelzi a vérzések teljes kiterjedését.

A ma már *gold standardnak* tekintett **MR-vizsgálat** sem hozta az elvárt eredményeket, mert nem eléggé ismeretek az új szekvenciák, azok előnyei-hátrányai, illetve az ún. időfaktor figyelmen kívül hagyása. Az időfaktor alatt azt kell érteni, hogy egy sor patológiás jel (gátolt diffúzió, fehérállományi károsodások, meszesedések stb.) az idő múltával fals negatívvá válhat. Mindenesetre fontos tudni, hogy az MR-vizsgálat az ún. T2* vagy a SWI szekvencia

révén a CT-t meghaladó szenzitivitással tudja a vérzéseket detektálni.

Összefoglalva:

1. A neonatális UH-vizsgálatok legfontosabb előnye:
 - 1.1 hogy egy sor olyan finom elváltozást képes felismerni (pl. intraventriculáris bakteriális/gomba vegetációk, mineralizációk), melyek jelenleg más képalkotóval nem diagnosztizálhatóak;
 - 1.2 hogy olyan funkcionális vizsgálatokra is képesek, melyekkel pl. az asphyxia diagnózisa megerősíthető, vagy pl. a differenciálás az atrophia cerebri és a kisfokban emelkedett ICP-s posthaemorrhagiás/postinfectiosus hydrocephalusok között lehetséges;
 - 1.3 alkalmas a gerinc vizsgálatára is (meningitis-IVH).
2. A neonatális UH-vizsgálatok legfontosabb limitációi:
 - 2.1 alkalmanként a különféle ICH-kat (IVH, SAV, plexus vérzés, állományvérzés stb.) nem vagy nem teljes kiterjedésükben ismeri fel;
 - 2.2 az asphyxia diagnosztikája;
 - 2.3 a fehérállományi betegségek diagnosztikája;
 - 2.4 anyagcsere-etegségek diagnosztikája; a fejlődési rendellenességek, ill. azok teljes komplexitása.
3. Az M-vizsgálatok előnyei:
 - 3.1 az IC vérzések;
 - 3.2 asphyxia, mely már az első órákban bizonyítható pl. H-MR spektroszkópia segítségével;
 - 3.3 fehérállományi léziók;
 - 3.4 anyagcsere-betegségek;
 - 3.5 -lehetőség a legújabb MR-technikák használatára (MRS /H és P; DTI; DWI; fMRI stb.).
4. Az MR vizsgálatok limitációi:
 - 4.1 tudni kell az új mérési eredmények határait (pl. mikor és hol jelenik meg a gátolt diffúzió DWI szekvencián, mikor jön a „pseudonormalizáció”, mi a DTI, ill. traktográfia limitációja, hogyan kell az MRS-vizsgálatokat végezni stb.);
 - 4.2 rendkívül fontos az „időfaktor”: a vizsgálatokat azonnal el kell végezni, amint a beteg állapota azt megengedi és nem a korrigált 40. gesztációs héten, alkalmanként 3-4 hónappal a szülés és a legdurvább inzultusok után.

Általánosságban a neonatális MR vizsgálatok speciális felkészültséget kívánnak (pl. a mielinizáció hiánya miatt stb.), ennek megfelelően speciális szekvenciákat (T2 erősen súlyozva, FLAIR nem informatív, 3D GD T1 java-

solt, a DWI egészen másként működik, mint más életkorokban stb.) kell használnunk, speciális kiértékelés szerint.

Nyilvánvaló, hogy a neonatális neuroradiológia új korszakába léptünk, és ha a megfelelő modalitásokkal megfelelő időben végezzük el a megfelelő méréseket, akkor egy

új világ nyílik számunkra, és nemcsak a neuroradiológiai diagnózis lesz sokkal pontosabb, de jobban megismerhetjük a betegségek patogenezisét, és így új terápiás lehetőségek is nyílhatnak.

Stroke

Stroke

Rudas Gábor

Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont

Kulcsszavak: embolizáció, CT versus MR, DWI-t, ADC-t, a T2*, SWI, 3D T1, perfúzió, nyaki TOF MR Angio

Stroke a felnőttkorban

A felnőttkori stroke etiológiájában a döntő szerepe az atherosclerosisnak, illetve a következményes embolizációnak van. Azonban nem szabad megfedkezni az olyan egyéb, ritkább kórokokról sem, mint például a dissectio, melynek gyakorisága valószínűleg messze felülmúlja a napjainkban diagnosztizált esetek számát (a nyaki MR-Angio-t a koponya-MR-vizsgálattal nem teljesen tisztázott esetekben rutinszerűen el kell végezni!). Ugyanakkor az is nagyon fontos, hogy egy sor kórkép van, mely klinikailag – főleg az első órákban – nem vagy csak nehezen különíthető el a stroke-tól (tumorok, epilepsia, intoxikáció stb.), illetve a TIA, melynek klinikai jelentőségét – progresszió-e vagy nem – gyakran nehéz megítélni.

A diagnosztikában a mai napig a WHO és egy sor más szervezet is a CT-vizsgálatokat preferálja, annak ellenére, hogy így kb. 15–20%-ban fals diagnózis születik, mely a legjobb esetben is nagyon jelentős költségnövekedéshez vezet, de gyakran sajnos kifejezetten árt is a betegnek. Még mindig nagyon sok téves ismeret van az MR-vizsgálatokkal kapcsolatban, pl. az MR nem tudja az akut vérzést detektálni, az MR sok időt igényel stb. Az is nagyon különös, hogy azon a címen, hogy az MR-vizsgálatok nem mindenhol és nem mindig 24 órán és heti 7 napon érhetőek el, ezért amikor elérhető, akkor is CT-vizsgálatot javasol?!?

A modern MR-vizsgálatok tartalmazzak a DWI-t, ADC-t, a T2*, illetve SWI-t, a 3D T1-t és a perfúziót, illetve a legkisebb gyanú esetén nyaki TOF MR-Angio-t. A vizsgálat ideje: 8-10 perc (fontos realizálni, hogy a lízis előtti kötelező laborvizsgálatok jelentik a legnagyobb idővesztést: kb. 20-30 percet vesznek igénybe).

A CT és az MR vizsgálatok összehasonlítása:

	CT	MR
Idő	4-8 perc	5-8 perc
Vérzés	+++	+++++ (pl. petechiális)
Ischaemia	+ (első 3 óra)	+++++ (első 3 óra)
Akut és krónikus elkülönítés	gyenge	kitűnő
Definitív károsodás megítélése	gyenge	jó
Perfúziós zavar	csak az agy kis területe (kvantitatív, de minek?)	az egész agy (szemikvantitatív: na és...)
Diffúzió-perfúzió mismatch.	nincs	++++ (arány jelentősége)
TIA felismerés	nincs	jó
Lacunar inf. felismerése	nincs	jó
Egyéb kóros felismerés	nagyon gyenge	kitűnő (tumor, intoxikáció stb.)
CTA	jó (kontrasztanyag > szövődmények!)	MRA: kitűnő (KA nem szükséges)
Nyaki angio	plusz kontrasztanyag és ionizáló sugárzás, idő!	kivitelezése egyszerű, gyors
Ionizáló sugár	++++	nincs (más károsító sem)
Fals negativitás	gyakori (20–30%)	ritka
Fals pozitivitás	(fals media jel, krónikus stroke stb.)	gyakorlatilag nincs

Összefoglalva: akut stroke esetén az MR-vizsgálat minden vonatkozásban jelentősen felülmúlja a CT-t, lehetőséget ad az individuális döntések meghozatalára. A fentiek ismeretében nem teljesen érthető, hogy miért, de a WHO akut stroke esetén a CT-t javasolja.

Stroke a gyermekkorban

A gyermekkorban a stroke a legutóbbi évekig egy ritka diagnózis volt. Azonban a képalkotás fejlődése következtében mára nyilvánvalóvá vált, hogy egy relatíve gyakori és mindenestre nagyon súlyos betegségről van szó. A betegség incidenciája 2–10/100 000 (felnőttkorban 90–190/100 000), nagyon magas a morbiditása (kb. 80%) és a mortalitása (kb. 5%), mellyel a 10 leggyakoribb gyermekkori halálok között van. Külön hangsúlyozandó, hogy több mint 70%-ban súlyos maradványtünetekkel gyógyul. A betegség etiológiája, diagnosztikája és terápiája gyökeresen különbözik a felnőttkoritól.

Etiológiájában a vasculopathiák (vasculitisek – infekciós, illetve autoimmun eredetűek, öröklött betegségek, traumás dissectiók stb.) a leggyakoribbak, de nagyon jelentősek a coagulopathiák, az kardiológiai betegségek, az anyagcsere-betegségek, a tumorok, illetve a különböző neonatológiai kórokok.

Az előadásban részletesen ismertetem a lehetséges kórokokat, a diagnosztikát, illetve a terápiás lehetőségeket és fel szeretném hívni a figyelmet a gyermekkori stroke-ra, hangsúlyozni, hogy noha csak kb. 50%-ban tudunk valódi etiológiát kideríteni, de ennek komoly terápiás jelentősége lehet: elsősorban egy esetleges következő stroke megelőzésében.

Fej-nyaki kompartmentális anatómia és lymphaticus drainage

Compartmental anatomy and lymphatic drainage in head and neck region

Magyar Péter

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: kompartment, parapharyngealis tér, Danger-tér, nyirokelvezetés

Az általános képalkotó diagnosztikai munkavégzés során a fej-nyaki régiót érintő vizsgálatok gyakran nagyobb kihívást jelentenek a radiológus számára. Bár a viszonylag felszínesen elhelyezkedő szervek, szövetek akár lineáris (nagyfelbontású) ultrahang vizsgálófejjel is áttekinthetők a standard szeletképalkotó módszerek mellett, legtöbbször a régió anatómiai „zsúfoltsága” és az ebből adódó patológiai diverzitás okozza a nehézséget.

Az anatómiai tanulmányokból ismert bonyolult fasciarendszer, s az általuk határolt alrégiók ismerete elengedhetetlen egy logikus vizsgálati szisztéma alkalmazásához, s ebből fakadóan adekvát diagnózis felállításához egyaránt. Mindemellett nagy fontossággal bír a szervek, szövetek nyirokelvezetésének megfelelő ismerete is különös tekintettel a régió tumorai között 90 %-os gyakorisággal előforduló laphámcarcinomára.

A felületes és mély nyaki fasciarendszer közül az utóbbi további három rétege ismeretes: a felületes, a középső és mély fascialemez.

A fej-nyaki régió nyelvcsont által supra- és infrahyoidalis régióra osztható, mely az említett három lemezrendszer által jól körülhatárolható alrégiókra, ún. kompartmentekre különül.

- ▶ Suprahyoidalis: parapharyngealis tér, pharyngealis mucosalis tér, retropharyngealis tér, masticator tér, parotis, prae- (ill. peri-) vertebralis tér, sublingualis, submandibularis, submentalis, ill. buccalis térségek.
- ▶ Infrahyoidalis: anterior cervicalis tér, posterior cervicalis tér, visceralis tér, valamint a koponyaalaptól a mediastinumba is terjedő térségek, képletcsoportok.

Ezek közül a perivertebralis tér és a carotishüvely emelendő ki. Az utóbbi a nyelvcsont feletti szinten a parapharyngealis tér részét képezi, annak is poststyloid

kompartmentjét, míg a praestyloid kompartment a musculus veli palatini fasciája által elhatárolt frontálisabb egység.

E kompartmentrendszer jelentőségét az adja, hogy a képalkotás során a kórfolyamatok jellege nagy pontossággal meghatározható azáltal, hogy melyik kompartmentből erednek, hiszen az alrégiók anatómiai tartalma jól ismert. A képalkotó vizsgálatokkal ábrázolható patomorfológiai kép jellemző mintázatának értékelésével – környező struktúrák diszlokációjának, esetleges infiltrációjának, továbbá a folyamatok terjedésének kimutatásával – a kiindulási hely, így a várható szöveti eredet is nagy pontossággal meghatározható.

Az értékeléshez segítséget jelentő néhány megfontolás a teljesség igénye nélkül az alábbi:

1. A parapharyngealis tér a suprahyoidalis régió „iránytűje”, mivel viszonylag középen helyezkedik el, és főként zsírszövetet tartalmaz, mely könnyen diszlokálható és jó kontrasztot ad a környező lágyrészekkel szemben CT-vel és MR-rel egyaránt;
2. A parapharyngealis tér a nyelvcsont szintje alá nem terjed, azonban közlekedik a submandibularis térrel;
3. A retropharyngealis tér a Th IV-es csigolya szintjéig terjed, azonban a tőle dorsalisán elhelyezkedő „Danger”-tér a rekeszig vezet, melybe a retropharyngealis gyulladással járó folyamatok áttörhetnek a fascia alaris infiltrációjával;
4. A masticator tér kórfolyamatai a foramen ovalén keresztül az intracraniumba terjedhetnek;
5. A trismus okozó folyamatok (pl. odontogén gyulladások) a masticator tér érintettségére utalnak;
6. A sublingualis és submandibularis tér a m. mylohyoideus hátsó éle mentén közlekedik egymással.

A nyakon gyakori differenciáldiagnosztikai problémát jelentenek a különböző csomók, duzzanatok, daganatok („lumps & bumps”). Az elváltozások megjelenése, fennállásának időtartama, a lokalizáció, fájdalmas vagy fájdalomtalan volta és a felette elhelyezkedő szövetek reakciója (pl. bőrpír) nagy segítséget jelent a radiológus számára. Ismert, hogy az emberi szervezetben elhelyezkedő körülbelül 800 nyirokcsomóból mintegy 300 a fej-nyaki régióban helyezkedik el, így a radiológus nagy valószínűséggel találkozik velük a vizsgálat során. Amennyiben az elváltozás nyirokrendszer eredetű, azaz legtöbbször nyirokcsomó, annak lokalizációja, mérete, morfológiai mintázata, vaszkularizációja és a környezethez való viszonya ugyancsak sokat elárul a folyamat dignitásáról. Mindezek mellett invazívabb módszerként a modalitásvezérelt finomtü aspirációs biopsia is segítségünkre lehet.

A malignus folyamatok közül a fej-nyaki régióban 90%-ban előforduló laphámrák (SCC) kezelésében az alrégiók nyirokelvezetésének ismerete különösen fontos, és régóta vizsgált terület. Számos felosztás született, és ez a mai napig sem tekinthető teljesen egységesnek (bázismunka *Rouvière*, 1938). A legelterjedtebb rendszer az American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery (AAO-HNS) bizottsága által 2002-re revizionált felosztás, melyet *Robbins és társai Neck Dissection Classification Update* címmel publikáltak. A felosztási rendszerek korábban ér- és idegképletek melletti felületes és mély nyirokláncokra osztották a nyirokelvezetést, mely napjainkra ún. szintalapúvá („level”-based) vált: a fej-nyaki régióban I-VI nyirokcsomó csoport különíthető el:

- ▶ IA (submentális), IB (submandibularis),
- ▶ IIA – IIB (felső parajugularis),
- ▶ III (középső parajugularis),
- ▶ IV (alsó parajugularis),
- ▶ VA – VB (hátsó háromszög),
- ▶ VI (elülső kompartment).

A nyirokcsomócsoportok jól definiált anatómiai képletek által határoltak. Például a parajugularis három szint horizontális határai koponyaalap, nyelvcsont corpus alsó éle, gyűrűporc alsó éle és a clavicula.

A daganatok nyirokelvezetési mintázata alrégióként változó. A leggyakoribb lokalizációk és nyirokelvezetésük a következő:

- ▶ szájüreg = I-III (néha IV);
- ▶ oropharynx, hypopharynx, larynx = II-IV (IIA csak bizonyos hypopharynx- és larynx-SCC esetében);
- ▶ larynx subglotticus érintettség = IV-VI;
- ▶ pajzsmirigy = VI.

A tárgyalt felosztás és elvezetési mintázatok ismerete azért fontos, mert a laphámrákok egy csoportjában a megjelenő nyirokcsomóáttét-folyamat hívja fel a betegségre a figyelmet, és a primer folyamat lokalizációja gyakran nem is ismert. A képalkotó vizsgálatok során észlelt kóros nyirokcsomók leírásánál kívánatos lenne a szintek szerinti lokalizáció, azonban ennek csak abban az esetben van értelme, ha a nyirokcsomócsoportok, s ezek határai, valamint a várható elvezetési utak minden diszciplína számára ismertek és ugyanazt jelentik. Hasznos megfontolások ez esetben:

1. A nyirokcsomók mérete a rövid átmérőt jelenti, azonban kétes esetben célszerű az alak megfogalmazása is;
2. Malignus jelleg mellett szól, ha a hosszú/ rövid átmérő aránya 2:1-nél kisebb;
3. A korábban carotishüvelyre lokalizált II-III-IV szintű nyirokcsomókat parajugularis csomóknak nevezzük;
4. A retromandibularisan gyakran nagyobbnak leírt nyirokcsomó az ún. jugulo-digastricus nyirokcsomó, mely a vena jugularis interna és musculus digastricus hátsó hasának szögletében található, s rendszerint nagyobb (hosszabb) a környező csomóknál, rövid átmérője a 10 mm-t nem haladja meg;
5. A submandibularis (IB) régióban látható csomók gyakran kerekdedebbek, azonban 10 mm alattiak és hilusuk adiposus.

A gerinc vizsgálata

Investigation of the spine

Várallyay György

Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont

Kulcsszavak: gerinc-MR, discushernia, spinalis sclerosis multiplex, gerincvelői ischaemia, durasérülés, arachnitis, paraparesis, sürgős MR

A gerinc betegségei mozgásszervi panaszokat és/vagy idegrendszeri tüneteket okozhatnak. A képalkotó eljárások feladata, hogy a csontok, porckorongok, szalagok, izmok mellett a gerincvelőt, az idegeket, liquortereket is megítélhessük.

A gerinc vizsgálatában az általános radiológusok a röntgensugarat (röntgenfelvétel, CT) és a mágneses rezonanciát alkalmazzák. Az ultrahangnak csak speciális esetekben van szerepe (csecsemők). A különböző izotópvizsgálatok (csontszken, PET) hasznosak a gerinc vizsgálatá-

ban, de az izotópdiaagnosztika már nagyrészt önálló szakmává vált.

CT vagy MR?

Idegrendszeri tünetekkel járó betegségek esetén többnyire az MR a célravezetőbb. A csontvelő elváltozásait is sokkal érzékenyebben mutatja az MR, mint a CT. Mivel azonban a csontok meszes váza, a degeneratív jellegű és egyéb meszesedések CT-vel ábrázolódnak jól, a CT sok esetben nem hagyható el a végleges diagnózishoz vagy a műtét megtervezéséhez. A modern CT tetszőleges síkban ad kiváló minőségű képet, de feltétlenül szem előtt kell tartanunk a jelentős sugárterhelést. Az ideális tehát az volna, ha MR lenne az első vizsgálat, és szükség esetén kiegészítenénk CT-vel.

A gerinc MR-vizsgálata

A gerinc esetében az alap a sagittális síkú képsorozat, mely a hagyományos oldalirányú rétegfelvételnek felel meg. Az ezen látott elváltozások pontosítását jelenti az axialis síkú és a koronális síkú képsor. A csontvelő léziói és a zsíros kötőszövet léziói a T1 súlyozott képeken sötétebb területként tűnnek fel, a STIR képeken viszont a sötét háttérben szinte világítanak.

Az idegi struktúrák megítélésére a natív T1 súlyozott kép csak korlátozottan alkalmas: kevésbé különülnek el a liquorban a gyökök és a gerincvelő. A T2 súlyozott képen a liquor kiváló világos háttérrel ad a látni kívánt idegeknek és a myelonnak, a gerincvelőn belül pedig láthatók lesznek a magasabb víztartalmú léziók. (Általában az agyban és a myelonban a léziók többsége a víztartalom növekedésével jár, így jelintenzitásuk a normálistól a víz jelintenzitása irányába tér el: T1 súlyozott képen világosabb, T2 súlyozott képen világosabb a beteg terület az épnél.)

A zsír a T1 és a T2 súlyozott képen is magas jelű. A zsír jelének elnyomása (fat suppression, FS) a T2 súlyozott képen a sötétté tett zsíros környezetben kiemeli a magasabb víztartalmú, így magas jelű léziókat. Az MR-kontrasztanyagot halmozó területek a T1 súlyozott képeken magas jelet adnak; zsíros környezetben még szembeutóbb a halmozás zsír-suppressziós technikával.

Degeneratív betegségek

A leggyakoribb beutaló diagnózis a discushernia, ezen belül is a lumbalis discushernia. Ennek megfelelően a végzett MR-vizsgálat is discushernia-centrikus. Rosszul indi-

kált lumbalis MR-vizsgálat elvégzése hetekkel, hónapokkal késleltetheti a háti vagy a nyaki szakaszon lévő myelonléziók kiderítését. A gerincvelői léziót a neurológus által adott magasság felett is keresni kell.

A porckorongsérv a gerincscatornán belül, a foramenekben és a forameneken kívül is okozhatja az idegek károsodását.

A hernia és a protrusio között nem húzható éles határ. Nagy herniák spontán kibebbedhetnek, akár teljesen el is tűnhetnek.

Jól láthatók az MR-képeken a discus-rendellenességeken kívül további degeneratív eltérések: kisízületi arthrosis, pseudospondylolisthesis, ligamentum flavum vastagodás, osteophyták, synovialis cysta.

Tumorok

- ▶ Epiduralis tumorok
 - ▶ csonttumorok: metasztázis, primer csonttumor
 - ▶ lágyrésztumorok: metasztázis, neurinoma, schwannoma,
 - ▶ epiduralis lipomatosis.
- ▶ Intraduralis tumorok
 - ▶ extramedullaris: meningeoma, neurinoma, leptomeningealis metasztázis,
 - ▶ intramedullaris: astrocytoma, ependymoma.

Sclerosis multiplex

- ▶ Friss góc: enyhe térszűkület, T2 magas jel, T1: nem jellemző, halmozhat.
- ▶ Régi góc: térszűkület nincs, T2 magas jel, nem halmoz.

Gerincvelői ischaemia

Oka: arteriosclerosis, aortabetegség vagy -műtét, érmalformációk. Friss lézióban gátolt a diffúzió.

Spinalis katéteres angiográfiát terápiás beavatkozás követheti.

Durasérülés (lumbálpunkció, műtét, trauma)

Epiduralis vagy subduralis liquorgyülemet okozhat. Gerincműtét utáni szövödmény lehet a tartós liquorcsorgás, arachnitis.

Paraparesissal jelentkező beteget minél előbb MR-vizsgálatra kell irányítani.

Neuroradiológia: tumorok, neurotrauma

Neuroradiology: tumors and trauma

Martos János

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: agytumorok, neurotrauma, diffúziós MR, perfúziós MR, MR spektroszkópia

Az intracranialis tumorok a leggyakoribb indikációja a koponyavizsgálatoknak. A motrizáció fejlődésével a koponyasérülések száma is fokozatosan nő. E két kórfórmában a vizsgálati stratégia alapvetően különbözik. A tumorok esetében az elsődleges képalkotó vizsgálati eszköz az MR, melyhez a CT csak kiegészítő szerepet játszik. Trauma esetében – és ide sorolhatjuk a posztoperatív vizsgálatokat is – az elváltozások jellege és a beteg súlyos, akut állapota miatt a CT-nek van elsődleges szerepe, de egyre több, főleg késői állapot, szövődmény esetében derül ki az MR hasznossága és kivitelezhetősége.

Intracranialis tumorok

Agytumorok előfordulása 4-6 eset 100 000 lakosra számítva, tehát Magyarországon 400-600 új diagnózis fordul elő évente.

A képalkotó vizsgálatok szempontjából az elsődleges kérdés, hogy a látott elváltozás tumor vagy nem tumor. Ennek eldöntésében a következőket kell megfigyelni: van-e térszűkület, valamely érellátási területnek megfelelő-e az elváltozás, időbeli követés során milyen változás figyelhető meg, melyek az elváltozás MR tulajdonságai (tumorjegyek, oedema, kontrasztanyag-halmozás stb.).

A különböző szövetből kiinduló daganatoknak a képi diagnosztikában is tükröződő tulajdonságuk van, ezek alapján valószínűségi diagnózis mondható, de megfelelő specificitás hiánya miatt hangsúlyozni kell, hogy a képalkotó diagnosztikai nem szövettani vizsgálat.

A tumorok leírásánál a következőkre kell figyelemmel lenni: gyakoriság, életkor, lokalizáció, multiplicitás, szóródás, denzitás/jelintenzitás, a tumorhatár viselkedése (éles/elmosódott), cystaképződés, erzettség, kontrasztanyag halmozás, térfoglaló hatás, meszesedés, vérzés, perifokális oedema, és nem utolsósorban a diffúziós, perfúziós és spektroszkópiás adatok.

A kivizsgálás szempontjainak alapvetően a terápiás lehetőségek eldöntését kell segítenie. A műtéti tervezés szempontjából lényeges a mindhárom síkban történő leképezés, a kontrasztanyag adása és – főleg a neuronavigáció szempontjából – a nagyfelbontású leképezés. A operálhatósági szempontok rögzítése alapvető: lokalizáció (szövettani megközelítés, intra-, extracerebralis), középvonalai áttérjedés, multiplicitás, szóródás, a dura, duralis sinusok érintettsége, a létfontosságú vagy elokvens területek érintettsége (fMRI).

Kontrollvizsgálatoknál a residuum–recidíva kérdésének eldöntése, a posztterápiás, posztirradiációs károsodásoktól történő elkülönítés a modern képalkotó eljárások

(MR-spektroszkópia, diffúziós-perfúziós MR, PET) feladata.

A tumorokat többféle szempont szerint (eredet, lokalizáció dignitás – biológiai viselkedés) szokás osztályozni. Eredet szerint leggyakrabban primer daganatokról és metasztázisokról, a lokalizáció szerint pedig intra- és extracerebralis daganatokról beszélünk.

A **primer intracranialis daganatok** között a leggyakoribbak a glia eredetű tumorok, ezért szokásos a gliális – nem gliális tumorok megkülönböztetés is.

A gliális tumorok további két csoportba sorolhatók. Az első csoportjukba az infiltratív növekedésű formák tartoznak. Ezek benignus viselkedésű corticalis-subcorticalis elhelyezkedésű, magas víztartalmú hipocelluláris daganatok, melyek a CT-n hipodenzitást, MR-en T2 hiperintenzitást és T1 hipointenzitást mutatnak, viszonylag homogének, a kontrasztanyagot nem halmozzák, vérzést, meszesedést nem tartalmaznak. A jóindulatú forma malignizálódhat, anaplasticus formává, sőt glioblastomává alakulhat. Az anaplasticus forma inhomogén, necrosisokat tartalmazhat, általában mérsékelt, inhomogén kontrasztanyag halmozást mutat. A glioblastoma multiforme jellegzetessége a nagy centrális necrosis és az egyenetlen élénk széli kontrasztanyag-halmozás, de található benne vérzést is. Az infiltratív forma a corpus callosum rostjain keresztül áttérjedhet a másik féltékébe (pillangótumor), és szóródhat is. A benignus astrocytomát az oligodendrogliomától nem mindig könnyű elkülöníteni, de az előbbieknél inkább a fiatalok, az utóbbiak pedig a középkorúak betegsége. A oligodendroglioma rendszerint meszesedéseket is tartalmaz, amit a CT egyértelműen kimutat.

A körülírt csoportba rendszerint jóindulatú, éles szélű, gyakran kontrasztanyagot halmozó, cystás, esetleg meszes tumorok tartoznak (pl. pilocytás astrocytoma).

Nem ritka gliomafajta az ependymoma, ami típusosan a kamrák mentén szokott előfordulni, de nem ritkán a kamráktól távolabb is előfordul. Nagyon sokféle formában fordul elő, és előszeretettel szóródik a liquor útján, ezért ennek gyanúja esetén a teljes neuroaxis vizsgálatára van szükség.

A plexus chorioideus tumorok benignus formája, az ún. plexus papilloma kifejezett halmozást mutató, meszesedő, karfiolszerű képlet, amire jellemző, hogy az obstrukció mellett a fokozott liquortermelése miatt nagyon gyorsan okoz hidrocephalust.

Az extracerebralis daganatok közül a leggyakoribbak a meningeomák, melyek jellegzetes lokalizációban szoktak előfordulni. Ezeknek a lokalizációknak a megnevezése műtétechnikai szempontból fontosak. A meningeomák

nak szoros kapcsolata a durával általában kimutatható, melynek fontos differenciáldiagnosztikai szerepe lehet, főleg a bázis környéki előfordulások esetében, ahol a neurinómák a leggyakoribbak.

Több, ritkábban előforduló primer daganat is ismert melyek előfordulása a korcsoporttól is függ, és felismerését a lokalizáció is nagyban segíti: neuronális és kevert neuron-glia tumorok, pinealis régió tumorai, embrionális tumorok, a primer agyi lymphoma, a hypophysistumorok, melyek leggyakrabban a micro- és macroadenómák közé tartoznak, a craniopharyngeoma, a cysták és tumorszerű elváltozások (arachnoidealis cysta, epidermoid, dermoid).

A **metasztázisok** általában a felnőttkorban fordulnak elő, de a liquor útján történő szóródás a gyermekkori primer daganatok jellegzetessége (medulloblastoma, ependymoma).

A felnőttkori leggyakoribb metasztázáló tumorok a tüdőcarcinómák, emlőcarcinómák, a melanoma, a gyomor-bélrendszer és az urogenitalis carcinómák.

Az agyi metasztázisok általában multiplexek (pl. tüdő, melanoma, colon), de nemritkán egyszeres (pl. emlő, vese, ovarium).

A központi idegrendszeri metasztázisok lokalizáció szerinti megoszlása: nagyagy: 80%, kisagy: 17%, agytörzs: 3%, gerincvelő: <1%.

A típusos metasztázis multiplex, jelentős oedemával, centrális necrosissal rendelkező, kontrasztanyagot halmozó térfoglalás, ami leggyakrabban a szürke-fehérrállomány határán keletkezik.

A multiplicitás kizárása csak kontrasztos MRI-vel lehetséges. Az MR kontrasztanyag nagyobb relatív fényességváltozást okoz, mint a jódos kontrasztanyag a CT felvételeken.

Koponyasérültek képalkotó vizsgálata

A koponyasérültek kivizsgálásának tervezésénél alapvetően a klinikai adatokból kell kiindulni. A sürgősségi

szempontok miatt a legfontosabb, hogy a legrövidebb idő alatt diagnózishoz jussunk. A kivizsgálás elsődleges eszköze a CT, melynek szerepe a vérzések, törések és ezek esetleges következményeinek meghatározásában van.

Nem szükséges CT vizsgálatot végezni: GCS 15/15, a neurológiai státus normális, csak minimális külső sérülési jel látható, nem volt zavartság vagy eszméletvesztés és nincs más panasz a fejfájáson kívül. Ha viszont egyéb sérülés miatt anaesthesiát kell alkalmazni, akkor a műtét előtt el kell végezni a koponya- CT-vizsgálatot.

CT-vizsgálatot kell végezni: neurológiai, képalkotó, vagy más klinikai jel alapján agy- vagy agyburkosérülés feltételezhető.

Kétirányú koponyaröntgent kell készíteni:

- ▶ CT hiányában, ha CT hosszú távon sem elérhető;
- ▶ penetráló koponyasérülés esetén;
- ▶ lövéses sérülés esetén a lövedékmaradványok kimutatására;
- ▶ CT-vel a törés nem látható (jól), de klinikai gyanú van koponyatörésre.

Nyaki gerinc képalkotó vizsgálata is szükséges a cervico-thoracalis átmenet szintjéig:

- ▶ GCS 15/15, ha a klinikai tünetek vagy a sérülés mechanizmusa nyaki sérülésre utal,
- ▶ tartós tudatállapot-romlás esetén,
- ▶ eszméletlen beteg, nyaki fájdalom nem állapítható meg CT-vizsgálat a C II. szintje alatt is.

Koponyasérültek esetében az MRI-nek a késői szövődmények, a szekunder léziók kimutatásában van szerepe, de a modern vizsgálati módszerek (szuszceptibilitás-súlyozott, diffúziósúlyozott, anizotropia képalkotás, perfúziós technikák) sok potenciális lehetőséggel kecsegtetnek.

Mozgásszervek: Metabolikus és endokrin kórképek

Musculoskeletal Radiology – Metabolic and endocrine bone diseases

Győri Gabriella

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: osteoporosis, osteomalacia, HPT, denzitometria, calcipenia, stressz-fractura, insufficiencia fractura

A csont állandóan bomlik és megújul, ez a folyamat az egészséges felnőtt szervezetben egyensúlyban van. A remodeling bonyolult szabályozás alatt áll, melyben számos hormon és lokális mediátor vesz részt. A csontreszorpció és -formáció egymással szorosan összekapcsolódik, fenntartva a csont anatómiai és funkcionális integritását. A csontanyagcserét csaknem mindegyik szisztémás hormon befolyásolja. A parathormon (PTH) a csontreszorpció fő

aktivátora, a kalcitonin közvetlenül gátolja az osteoclast-aktivitást, a D-vitamin fokozza a bélből a kalciumfelszívódást, pajzsmirigyhormon nélkülözhetetlen a csontéréshez, de az osteoclastok számát és aktivitását is növelik, a szexhormonok gátolják a csontreszorpciót, növelik a csontképzést és ezzel ellentétesen hatnak a glükokortikoidok.

A csontreszorpció és -formáció egyensúlyának meg-
bomlása a csonttömeg csökkenéséhez vagy növekedésé-
hez vezet.

A metabolikus csontbetegségek vizsgálatában a képal-
kotó modalitások közül hagyományos radiológiának van
alapvető szerepe. A CT- és MR-vizsgálat a differenciáldi-
agnosztikai problémák eldöntésében, a hagyományos
röntgenfelvételen nem detektálható törések kimutatásá-
ban nyújt segítséget. A kvantitatív CT (QCT) valódi há-
romdimenziós csonttömegmérésre ad lehetőséget.

Calcipeniás osteopathiák

Calcipeniás osteopathia alatt azokat a kórfolyamatokat
értjük, melyek csökkent csonttömeggel járnak. A csontok
teherbíró képessége is csökken, gyakrabban törnek. A
csontfogyás hátterében különböző patológiai folyamatok
állnak. Köztük a leggyakoribb kórkép az osteoporosis, az
osteomalacia és a hyperperthyreosis.

Osteoporosis

Népbetegségnek tekinthető. A csontszövet mennyisé-
ge úgy fogy, hogy a szerves és szervetlen állomány aránya
nem változik. Primer és szekunder formákat különböztet-
tünk meg, az utóbbiban a csontvesztés mögött jól definiál-
ható más betegség áll. A primer forma a postmenopausás
és senilis osteoporosis. Posztmenopauzában az osteo-
porosist a gyors, trabecularis csontfogyás jellemzi csigo-
lya- és csuklótöréssel. Senilis osteoporosisban a corticalis
és trabecularis állomány arányosan fogy, a jellemző sérül-
lés a combnyaktörés.

Az ásványianyagtartalom-csökkenés jelei a röntgen-
felvételeken is megmutatkoznak: a corticalisok elvéko-
nyodnak, a trabeculák keskenyebbé válnak és számuk
megfogyatkozik. Ezek késői jelek, legalább 40%-os mésztar-
talom csökkenés után válnak láthatóvá. A csigolyák tra-
uma nélkül is összeroppanhatnak. A csigolyakomp-
ressziók osztályozása a létrejött alaki deformitás alapján
történik (ék, bikonkáv, „crush”). A szubjektív elemek ki-
különböztetésére jött létre a röntgenmorfometria, mely a
röntgenfelvételeken a csontok alakváltozását vagy az ana-
tómiai paraméterek megváltozott arányát méri. A csigo-
lyadeformitási index az összeroppanás mértékét, a meta-
carpus index a corticalis elvékonyodását számszerűen fe-
jezi ki. Széles körben alkalmazzák a *Genant és mtsai* által
kidolgozott szemikvantitatív morfometriát, mely a csigo-
lyadeformitásokat mérés nélkül, vizuálisan értékeli. E
módszereknek a betegkövetésben van fontos szerepe.

Osteomalacia

Az osteoid mineralizáció zavara érett csontban. Kiala-
kulásának leggyakoribb oka a D-vitamin-hiány. A leggya-
koribb radiológiai tünet a csontok ásványianyag-tartalmá-
nak csökkenése. Megjelenhetnek azonban jellegzetes elté-
rések is, melyek segítik a diagnosztikát. A Looser-zóna
vagy pseudofractura a corticalisra mörleges vonalszerű
felritkulás, melyet gyakran sclerosis övez. Általában nem
terjed ki a csont teljes szélességére. A corticalis felro-
szódása és a trabeculák elmosódottsága is gyakori tünet.

Hyperparathyreosis

A mellékpajzsmirigy túlműködése felelős a kialakuló
tünetekért. A radiológiai tünetek súlyossága a betegség
fennállásának idejével függenek össze. A fokozott csont-
reszorpció az osteitis fibrosa szövettani képét eredménye-
zi. A csontanyagcsere gyors, a reszorpció a csont különbö-
ző részein zajlik: endostealisan, subperiostealisan és sub-
chondralisan.

A subperiostealis reszorpció a legkarakterisztikusabb
röntgenjel. A 2. és 3. ujj középső percének radiális oldalán
a legkifejezettebb. A periosteum alatt, kirágott szélű kima-
ródások keletkeznek, az ujjperc radiális oldala kimélyül. A
subchondralis reszorpció típusos helye a clavicula lateralis
vége.

A cysták, barna tumorok hosszú ideje fennálló parat-
hormonhatás során alakulnak ki. Leggyakrabban a hosszú
csöves csontok meta- és diaphysisében fordulnak elő, de
máshol is megjelenhetnek. Generalizált formája a morbus
Recklinghausen.

Renalis osteodystrophia

Kialakulásában a krónikus veseelégtelenséghez társuló
D-vitamin anyagcserezavar és szekunder hyperpara-
thyreosis játszik szerepet. A radiológiai elváltozások az
osteomalacia és szekunder HPT tüneteiből tevődnek
össze. Felnőttkorban a szekunder HPT tüneteinek dominál-
nak, leggyakrabban a subperiostealis reszorpció jeleit lát-
hatjuk. Míg primer HPT-ben osteosclerosis csak elvétve
fordul elő, úgy ROD-ban viszonylag gyakran látjuk a csi-
golyák sávós sclerosisát („rugger jersey spine”). Lág-
részesmeszesedések különböző formái is megjelenhetnek,
intra- és paraarticularis meszesedések, az erekben media-
sclerosis.

Myeloma multiplex

A kóros plazmasejtek osteoclastaktiváló faktor felsza-
badulását indukálják, ami szekunder osteoporosis kialaku-
lásához vezet. Elsősorban az axialis csontok érintettek. A
diffúz osteoporosis mellett kialakulhatnak éles határú ke-
rek vagy ovális litikus góccok. A betegséget litikus me-
tastasisról kell elkülöníteni, ami a klinikai és laboratóriumi
adatok ismeretében lehetséges.

Osteogenesis imperfecta

Az I. típusú kollagénszintézis öröklődő zavara. A kli-
nikai tünetek súlyossága nagyon változó. A betegség kar-
dinális tünete a csontok mészszegénysége. A röntgenfel-
vételen a csontok áttűnőek. Mivel a periostealis csontkép-
zés kóros, a csontok gracilisak, a corticalisok papírvé-
konyágúak. A fibulák szalagszerűen elvékonyodhatnak.
A gyakori törések következtében súlyos csontdefor-
mitások alakulhatnak ki.

Scleroticus csontbetegségek

Számos kórkép, köztük öröklődő csontdysplasiák, he-
matológiai, endokrin, metabolikus, daganatos betegség
vezethetnek a csont körülírt vagy diffúz denzitásfokozó-
dásához. Néhány forma kerül ismertetésre.

Paget-betegség

Ismeretlen etiológiájú betegség, a csontremodeling lokalizált zavara jellemzi. A folyamat osteoclast-mediált reszorpcióval indul, amit dezorganizált, fonatos újcsontképződés követ. Az érintett csont megnagyobbodik, rugalmatlansága miatt gyakran törik. A radiológiai kép attól függ, hogy a betegség melyik stádiumában történik a vizsgálat. Leggyakrabban a destruktív és reparatív folyamatok együtt vannak jelen. A csontszerkezet durván, fonatosan átalakul, a corticalisok megvastagodnak. A végállapot diffúz sclerosis. A betegség egy vagy több csontra lokalizálódhat. Férfiakban gyakoribb.

Osteopetrosis

A „márványcsontbetegség” öröklődő kórkép, az osteoclastok működése szenved zavart. Radiológiailag a betegséget diffúz sclerosis fémjelzi. Jellemző alaki deformitás jöhet létre a csöves csontok végein, ahol a meta-és diaphysis Erlenmeyer-lombik alakú kiszélesedést mutat. Itt a denz csontállományon belül csíkos felritkulások is megjelenhetnek. A koponya csontok denzitása is növekedett, legkifejezettebb a koponya alap sclerosisa.

Osteoplasticus metasztázis

Leggyakrabban prostatacarcinoma szövödményeként alakul ki. A tisztán szklerotizáló forma ritka, ezt gyakorlatilag csak prostatákban látni. A csontvelőben növekedő tumorsejtek olyan faktorokat termelnek többségben, melyek a csontképzést stimulálják. Differenciáldiagnosztikai problémát jelenthet a Paget-kórtól való elkülönítés, bizonytalanság esetén csontbiopsiát lehet végezni.

Myelofibrosis, myelosclerosis

Hematológiai és egyéb betegségek csontvelői manifesztációja myelofibrosist eredményezhet. Előrehaladott stádiumban myelosclerosis alakulhat ki. Röntgenvizsgálattal a csontgerendák megvastagodását és a corticalisok kiszélesedését láthatjuk.

Trauma (stressz-, insufficiencia-fractura)

Nagy erő hatására minden csont törhet. A törések egy része azonban traumás esemény nélkül vagy kis erő hatására is bekövetkezhet.

Stressz-fractura

Egészséges csonton is létrejöhet traumás esemény nélküli törés gyakran ismétlődő kis erő hatására. Típusos stressztörés a menetelő katonák metatarsustörése vagy az atléták tibiatörése.

Insufficiencia-fractura

Típusosan a teherviselő csontokon jön létre, különböző eredetű diffúz osteopathiákban. Ide sorolhatjuk pl. az osteoporosis talaján elszenvedett csigolyakompressziókat, melyek észrevétlenül is kialakulhatnak. Az osteomaláciában előforduló Looser-zóna is ebbe a kategóriába tartozik.

Patológias törésnek kizárólag a tumor vagy gyulladás által gyengített csont töréseit nevezzük.

Mozgásszervek MR-vizsgálata

The Musculoskeletal System: MR Imaging

Karlinger Kinga

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: szövetkarakterizáció, protondenzitás, AVN, csonttumorok, staging, lágyrészsarcomák, malignitás MR-jelei

MRI-vel végezhető **szövetkarakterizáció**, mert az MRI-szignál arányos a protondenzitással. Tehát, ha egy szövetben kevés a mobilis proton, sötét lesz MRI-vel és ez a szignálhiány konstans lesz minden szekvenciával (T1&T2). Következésképpen, ha egy szövetben kicsi a **protondenzitás**, sötét lesz minden szekvenciával. Ilyenek a corticalis csont, kalcifikáció, levegő, idegentestek/fém, fibroticus szövetek (szalagok, inak, fibrosis, hegszövet, hipocelluláris, fibroticus tumorok).

Az MR nem ábrázolja a csontot, viszont **jól ábrázolódnak** (még ha egyesek hipointenzitásuk folytán is) a szalagok, inak, ízületi tok, ízületi üreg (ízületi folyadék), lágyrészek, izmok, neurovascularis kötegek, csontvelő (vörös és sárga), folyó vér (jelhiány) / vérömlenyek, fokozott / csökkent folyadéktartalom, kötött, illetve szabad víz (gyulladások, tumorok).

MR-indikációk **avascularis necrosis (AVN)** gyanúja esetén: tranziens oedema (követéses), ismert definitív féloldali necrosisban az ellenoldali lézió korai felismerésére (a minél korábbi beavatkozásokhoz), izotóp- (specifikus) vizsgálat során támadt gyanú igazolására, dekompressziós műtét eredményének (viabilitás) monitorozására.

AVN fokozatok jeladása:

	T1	T2	
A	↑	=	„zsír”
B	↑	↑	„vér”
C	↓	↑	„víz”
D	↓	↓	fibrosis sclerosis

Csonttumорок

A csonttumорок kiértékelése mindig hagyományos röntgenfelvétellel kezdődik!

Kimutatás = röntgen

Diagnózis = röntgen

Stádiummegállapítás = MR (+ CT)

Az MR szerepe a csonttumорок ábrázolásában (hangsúlyok szerint)

1. Kimutatás
2. Diagnózis
3. Staging biopsia /műtét előtt
4. Vezérelt biopsia
5. Kemoterápia követése
6. Restaging
7. Követés műtét után: lokális rekurrencia, metasztázis, terápia komplikációi

Primer csonttumорок staging alapelvei. *Milyen (akár fel nem tett) kérdésekre kell válaszolnia a radiológusnak:*

- ▶ kiterjedés a csontban,
- ▶ kiterjedés a lágyszövetben,
- ▶ a szomszédos ízületre való viszony,
- ▶ a neurovascularis kötegekre való viszony,
- ▶ peritumoralis oedema,
- ▶ skip-metasztázis.

Csonttumорок MR-morfológiája. Amit látunk, ill. értelmeznünk /értékelnünk kell:

- ▶ corticalis áttörés/lágyrész-extensio,
- ▶ csontvelő-infiltráció,
- ▶ periostealis újcsont-képződés,
- ▶ matrixmineralizatio,
- ▶ fluid-fluid szintek,
- ▶ diagnosztikus artefactumok,
- ▶ porcsapka-mérések stb.

Praebiopsiás staging képi ábrázolás alapján

T	MRI elsődleges
M regionalis:	MRI
skip metasztázisok és lymphadenopathiák	szcintigráfia
M távoli	mellkasröntgen és CT szcintigráfia

Lágyrész-sarcomák

Staging. A képalkotó vizsgálatoknak döntő szerepe van a lágyrész-daganatok stádiumbesorolásában. Ki kell mutatnunk, hogy mekkora a daganat kiterjedése, respektálja-e az anatómiai határokat (intrakompartmentális) vagy az anatómiai határokon túlterjed (extrakompartmentális, fasciák, neurovascularis kötegek involválása), illetve hogy van-e környéki nyirokcsomó vagy távoli metasztázis.

A státusrögzítéshez (és a követés vizsgálatokhoz) hozzátartozik a **metasztázis** keresés. A lágyrész-sarcomák

ritkán adnak lokális nyirokcsomó-metasztázist (ezek többnyire epithelioid sarcoma, rhabdomyosarcoma, synovialis sarcoma és a clear cell sarcoma).

Differenciáldiagnózis: carcinomák, melanoma.

A távoli metasztázis leggyakoribb lokalizációja: tüdő (CT-vel vizsgáljuk).

A radiológus legfontosabb feladata a pontos anatómiai leírás. Ezen kívül segítséget nyújt a diagnózis felállításában a szöveti (nem szövettani) természet közelebbi meghatározásában, a benignus és malignus viselkedés eldöntésében.

Röntgen: lágyrész-tumорок ábrázolhatatlanok (csak indirekt elváltozások, lágyrész-kalcifikáció), angiográfia a diagnózisban alárendelt. Terápia előtt (tumor sebészi eltávolítása) a vérellátás kimutatására, és intervenció (embolizáció).

CT: lágyrész-tumорок diagnózisában korlátozott. Minimalizáltság megítélésére vagy ahol a csontos anatómia komplex, zsirtartalmat felismeri.

UH: bizonyos szöveti differenciálás: solid/cysticus, necrosisok, bevézések. UH-vezérlés mintavételhez.

Ígértesnek tűnik a dignitás megítélésében az **elasztoszonográfia**, mellyel az benignus/malignus szövetek összenyomhatóságát lehet kimutatni, és ez a színekkel jelzett különbség utal a jó-, ill. rosszindulatúságra.

MR: a lágyrész-tumорок legkiválóbb vizsgálati módszere, mert elsőrendű szöveti kontrasztot biztosít, direkt multiplanáris ábrázolásra képes, nem okoz csont-artefactumot, nem jár ionizáló sugárzással, és jódos kontrasztanyag sem kell hozzá. Jól mutatja a peritumoralis oedemat. A malignus léziók gyors növekedésükkel mintegy „kinövik” saját vérellátásukat, így bennük infarctusok, necrosisok keletkeznek, melyek miatt a tumor megjelenése/jeladása heterogénnek válik (ott a kontrasztanyagot sem halmozza). A primer lágyrész-malignomák inkább invazívak, mint infiltratívok, maguk előtt tolják a szomszédos struktúrákat. A növekedő sarcomatosus tumor pseudocapsuláját kötőszövet képezi, melyet egy granulációs szövet alkot, ami a szomszédos, nyomás alatt álló szövetek gyulladós reakciója/vaszkularizációja által jön létre. A lassabban növekvő benignomák capsulája valódi, míg a sarcomák MRI-vel gyenge jelű „tokja” hisztológiailag nem azonosítható, pseudocapsula. Még az igen malignus tumорок is sokáig respektáltják az anatómiai határokat és intrakompartmentálisak maradnak. Ezzel szemben a lágyrészbe adott egyéb tumорок metasztázisai sokkal infiltratívabbak, nem respektálják az anatómiai struktúrákat és azonnal átlépik a kompartment határokat.

A malignitás jelei MRI-vel: irreguláris határok, heterogén jeladás és kontrasztanyag-dúsítás, peritumoralis oedema, fasciainfiltráció, illetve permeáció (különösen a subcutan zsírszövet felé), több izomcsoport vagy anatómiai kompartment involválása.

CeMR: közelebb vihet a malignitás/benignitás eldöntéséhez (dinamikus vizsgálat). A malignus elváltozások rendszerint erősebben/gyorsabban halmoznak, mint a benignusok. A dúsulás mértéke a vaszkularizáció fokától, ill. a perfúziótól függ. De! Nagy az átfedés a benignus/malignus léziók kontrasztanyag-viselkedése közt.

Endokrinológiai képalkotó vizsgálatok

Endocrinological imaging

Karlinger Kinga

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: hypophysis: microadenoma, macroadenoma, empty sella, posztoperatív vizsgálat; mellékpajzsmirigy: hypoparathyreosis, hyperparathyreosis, UH-, izotópos, MR vizsgálat; thymus: orrvitorla-jel, thymustumorok, myasthenia gravis kivizsgálás; mellékvese: adenoma versus nonadenoma, diffúz, nodularis hyperplasia, pheochromocytoma, incidentaloma

Hypophysis

Célzott vizsgálat (CT és MR) indikációs köre: endokrin és nem endokrin.

Radiológiai indikáció: röntgenvizsgálattal incidentálisan talált selladeformitás (ballon sella, sellafenék- aszimmetria, destrukció), meszesedés a sellában (craniopharyngeoma gyanú) vagy a sella környéken (vascularis, meningeoma).

Oftalmológiai indikáció: a chiasmaleziót feltételező bitemporalis (quadrans) haemianopia esetén.

Neurológiai indikáció: cephalalgia, hydrocephalus internus (foramina Monroi obstructio).

Endokrinológiai indikáció esetén a hypophysis elsődleges vizsgálati módszere az MR. CT csak akkor, ha az MR kontraindikált, vagy nem végezhető el, továbbá a sellafenék elváltozásai, intra/parasellaris meszesedések kiterjedésének/okának tisztázása.

Az MR szenzitivitása megközelíti a 100%-ot **microadenomák** tekintetében.

Adenohypophysis T1 és T2 szekvenciával az agy szürkemátrixához hasonló. A *neurohypophysis jele T1 szekvenciával erős* (térrerőfüggő és az életkor előrehaladtával csökkenhet), diabetes insipidusban eltűnik.

Vizsgálat síkja: koronális (mellső lebeny) és sagittalis (hátsó lebeny).

Dinamikus kontrasztanyagadás: sorozatfelvétel a kapilláris pamacsról (torzulások? indirekt jel). Az equilibrium stádiumában a microadenomák festődése késik az adenohypophysishez képest.

ACTH-termelő adenomák: centrális helyzetűek, kicsinyek, többszörösek vagy diffúzak.

A **microprolactinomák** női tumorok (férfiakban a prolactinoma kimutatásakor rendszerint macro, 1 cm-nél nagyobb méretet ér el), a mellső lebeny laterális részén helyezkednek el, jeladásuk T1-súlyozással a mirigyállománnyal azonos vagy kissé gyengébb lehet. Bromokriptin kezelés: átmeneti jelváltozások: necrosisok, bevérzések.

A **hormonálisan inaktív adenomák** nagyra nőnek mire felfedezik. Műtét előtt tisztázni kell a chiasmához/a III. kamra fenekéhez, illetve a Monro-nyílásokhoz való viszonyukat. Jeladás: homogén vagy vegyes. Nekrobiotikus eltérések: spontán vagy gátló kezelés következtében. Folyadék (vér) nivó („hem-szekvencia”: vér-bomlástermékek). A sinus cavernosus inváziójának kimutatásában az MR szenzitivitása gyenge (3T MR, növelt kontraszt-

anyag-dózissal biztatóbb), az a. carotis interna körülfo-gottságát (encasement) jól ki lehet mutatni.

A **GH-termelő adenomák:** gyakran invazívak (sinus sphenoidalis, sinus cavernosusok felé. Jeladás: T2 súlyozással (túlnyomórészt) kissé gyengébb lehet.

Az a. carotis internát körülölvő tumoroknál az MR-vizsgálat (MRA) a preoperatív angiográfiát kiváltja. A tumor alakjának ismerete is fontos a sebésznek (trans-sphenoidal vagy transcranialis behatolás).

CT-vizsgálatra csontos eltérés (pl. intrasellaris spiculum), kalcifikáció pl. (craniopharyngeoma, meningeoma, arteriosclerosis), sellafenék-áttörés gyanúja, nyél-kompresszió (pl. felfekvés a dorsum sellae-n) tisztázására. A vizsgálat síkja direkt koronális.

A kontrasztanyag adagolása CT-vizsgálatnál is dinamikus: a kapilláris pamacs torzulásai.

Metasztázis. Sectiókban gyakoribb, mint a klinikailag. Infundibulum. Nők: emlő, férfiak: tüdőcarcinoma, lymphoma is adhat hypophysis(nyél) depositumot. A kontrasztanyagot halmozzák.

Meningeoma. Gyakori a para-, illetve perisellaris régióban (ékcsont kisszárm, tuberculum sellae stb.). Kontrasztanyag-halmozás igen erős.

Craniopharyngeoma: szövettanilag benignus, erős a kiújulási hajlama. Kétpupú előfordulási görbe: kisgyermek, felnőttkor. Három szöveti komponens (solid, cysticus, meszes) MR + CT vizsgálatl.

CT-képen látható a hiperdenz meszes komponens, a solid rész halmoz.

MRI-vel solid szövete T1 súlyozással enyhén hipointenzív, T2-vel, erős jelű, halmoz. Gyakori, hogy cystosus komponense T1-súlyozással is erős jelű (koleszterin, keratin és protein).

Rathke-tasak-cysta. Nagyra növekvő cysták: nyomási tünetek.

Arachnoidealis cysta. Juxta-, parasellaris, liquortartalmú. Differenciáldiagnózis: empty sella: hypophysis-nyél kimutatása.

Empty sella: primer, szekunder (posztoperatív, posztirradiációs, hypophysis „apoplexia”). Empty sella diagnosztikus kritériuma (differenciáldiagnózis: cysta) a sellafenékig érő hypophysisnyél ábrázolása.

A „ballon sella” az empty sella extrém megnyilvánulása, ami tartósan megnövekedett koponyaűri nyomás.

Szekunder empty sella leggyakrabban posztoperatív következmény, de lehetséges, hogy (micro-) adenoma

hosszas bromocriptin kezelése vagy adenoma apoplexia következtében jön létre.

Posztoperatív vizsgálat: a beteget 100 nappal a műtét után kontrollálni kell (etalon). Újabb ajánlás: a transzphenoidal mütét után azonnal (<24 h) kontroll-MR.

Mellékpajzsmirigy

Hypoparathyreosis. A krónikus hypoparathyreosis (gyakran pajzsmirigymütét után) következményes levodopa rezisztens parkinsonismus lehet.

A hypoparathyreosis következményei: nephrocalcinosis, agyi basalis ganglionok meszesedése radiológiai módzerekkel (röntgen, UH, ill. CT feltárhatók).

Hyperparathyreosis. A betegség tünetei a célszertől függően változatos klinikai képekben jelennek meg:

- ▶ Vese-szindróma: kövesség, meszesedés (UH, CT).
- ▶ Mozgásszervek:

Csont (Recklinghausen-kór): a klasszikus osteitis fibrosa cystica (15%). Osteopeniás csigolyaösszeroppanás a leggyakoribb. Röntgen: phalanxok és metacarpusok, clavicula subperiostealis corticalis elvékonyodás.

Ízület: gyakori a chondrocalcinosis (álkőszvény).

- ▶ Gastrointestinalis tünetek:
 - Pepticus fekély: gyakran MEN szindrómában, pancreas ulcerogén tumorával.
 - Pancreatitis: olyan gyakori a hyperparathyreosisban, hogy akut hasnyálmirigy-gyulladás esetén, ha nincs más, evidens ok, a beteg ilyen irányú kivizsgálása szükséges!

A mellékpajzsmirigyek vizsgálata. Az elsődleges képző eljárás az UH. A mellékpajzsmirigy-adenomák hipoechogének, rendszerint nem haladják meg az 1 cm-es nagyságot. Gyakori ectopiás helyzet a nyakon az oesophagovertebralis szöglet, az elülső mediastinum bejáratánál (elmaradt ascensio), a jugulum mögötti régió, a carotishüvelyek, a parapharyngealis régió vagy a thymus rudimentum a jugulum alatt, de magában a pajzsmirigyben is elhelyezkedhet. Ectopiás helyzetben lévő adenomák nehezen/nem mutathatók ki UH-gal.

Az izotópos vizsgálattal jól kimutatható az ectopiás lokalizáció (^{201}Tl + $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi). (CT-nek járulékos szerepe van csupán: esetleg a dinamikus vizsgálattal a korai fázisban az UH-gal gyanúba vett terime vaszkularizációja szolgálhat további információval.)

MR: T1-súlyozás: közepes jelintenzitás. T2-súlyozással erős jel (sejtdús adenomák). Haemorrhagia, degeneratív elváltozások, necrosisok, fibrosis, hemosziderin jeladást befolyásolják. Differenciáldiagnózis: nyirokcsomó, nyaki ganglion, pajzsmirigy-adenoma.

Az MR-vizsgálat célja az izotópos vizsgálattal felderített funkcionáló terime azonosítása és műtéti célból való pontos lokalizálása. (Szükség lehet még angiográfiára, ill. méginkább vénás mintavételre.)

Műtét alatt: izotópvizsgálat ^{99}Tc -sestamibi adása után gamma-szondával detektálva az aktuális lokalizációt (radionuklid-vezérelt sebészet).

Thymus

Újszülöttek thymusa mellkasröntgen-felvételen gyakran éles széllel ábrázolódik (*orrvitorla-jel*). A PIC-en kezelt kora-, újszülöttek thymusárnyéka egyik napról a másikra „eltűnhet” (stressz, szteroidkezelés). Későbbiekben, bár a thymus tömege a pubertásig még kissé nő, a normális thymus a sternum takarásában van. Idősebb korban kis szigetekre bomlik, állományának nagy része zsír. (CT-vel vastagsága 20 év alatt <18 mm, később <10 mm).

Felnőtteken a stressz, citosztatikus, szteroidkezelés következtében megkisebbedett thymus újranőhet, sőt eredeti méretét is meghaladhatja (rebound fenomen).

A **thymushyperplasia** jellemzően szimmetrikus, míg a thymomák excentrikus növéseik.

A **thymustumorok** felfedezésük pillanatában már rendszerint igen nagyok (15–20 cm). A radiológusnak, ha incidentálisan thymomát talált, figyelmeztetnie kell klinikus partnerét az esetleges immundeficienciát megelőző állapot miatt.

Az **invázi** CECT-vel / MR-rel egyértelműen kimutatható.

Differenciáldiagnózis: érett teratoma, seminoma (germinoma), lipoma, lymphoma (lymphoma residuum megítélésére PET-CT)

Célirányos myasthenia gravis kivizsgálás: Thallium TI-201 SPECT-CT.

Mellékvese

A képző eljárások valamelyikével lelt terime komoly differenciáldiagnosztikai problémát okozhat, melynek eldöntése végső soron az MR vizsgálatra hárul.

A CT/MR vizsgálatok elemzésekor ismernünk kell a mellékvesék normalis helyzetét méreteit: a jobb mellékvese a vesén „ül”, a bal inkább előtte helyezkedik el, és gyakran leír csaknem a hilusig. A száruk vastagsága nem haladja meg az 1 cm-t, hosszuk variabilis, 1-4 cm lehet. A craniocaudalis hossz 2-4 cm.

Nemspecifikus hyperplasia előfordulhat acromegáliásoknál, hyperthyreosisban, hypertóniásoknál, diabetes mellitusban és malignus megbetegedéseknél (metastasis nélkül).

UH: kisgyermeknél jól ábrázolja a mellékveséket, felnőttnél az ábrázolás (j.o. májon át) esetleges.

CT-vel a környező zsír kontrasztot ad (mindig vizsgáljuk meg 0 HU ablakközéppel + széles ablaknyílással is). Az incidentalomák kontrasztdinamikájának halmozási görbéje segíthet a differenciáldiagnózisban.

MR: feladata eldönteni, hogy az elváltozás adenoma vs. nonadenoma.

Mellékvesekéreg

A mellékvese kéreg hiányos működése: a mellékvesekéreg legalább 90%-ának kell elpusztulni ahhoz, hogy nyilvánvaló legyen a funkció elégtelensége. Képkalkotó eljárással a kiváltó októl függő morfológia látható.

A tuberculosis, toxoplasmosis, histoplasmosis kezdetben megnagyobbodott, hyperplasiának tűnő morfológiát mutatnak, később részleges kalcifikációval, atrophiaival gyógyulnak, bilaterálisak, ha nem is teljesen szimmetrikusak.

Akut gyulladással formáknál gyengén halmozó homogén vagy inhomogén területek. Atrophias mellékvesék gyakran alig detektálhatók, de az is lehet, hogy a mellékvese morfológiája csak kicsit változik.

Hypercorticismus

Cushing-kórban a mellékvese-elváltozás kétoldali: mellékvesekéreg-hyperplasia lehet diffúz vagy nodularis. *Diffúz hyperplasia:* sima felszínű, elongált, megvastagodott mellékveseszárak, néha intermedier megvastagodás. *Nodularis:* a micronodularis forma makroszkóposan nem különböztethető meg a diffúz hyperplasiától. A macronodularis göbös megvastagodást okoz a szárazon, egy-egy göb nagysága extrém esetben 3 cm átmérőjű is lehet, ami adenomával összetéveszthető.

CT-vel a mellékvese-adenoma kerek, sima kontúrú, rendszerint enyhén hipodenz. Lipidtartalom: denzitás vízkörülé érték vagy alacsonyabb. Cushing-adenomák jól éreztek, jól halmoznak. Gyakori az ellenoldali mellékvesehypoplasia. Mind a kéreghyperplasia, mind a Cushing-adenoma jele MRI-vel: T1-, T2-súlyozással közepesen gyenge.

Ne feledkezzünk meg a beteg osteodensitásának vizsgálatáról.

Conn-szindróma

A Conn-adenoma sokkal ritkább és kisebb méretű, mint a Cushing-adenoma. Ritka a kétoldali kéreghyperplasia (25%). Bilaterális adenomák ritkák (gyermekeknél előfordul). Ha CT-vel nem sikerült kimutatni, MR-től sem várhatunk eredményt. MR (és CT) tulajdonságai nem különböznek az egyéb (hormontermelő vagy néma) mellékvesekéreg-adenomáktól. Sikertelenség esetén szelektív vénás vérmintavétel.

Mellékvesekéreg-carcinoma

50%-a hormontermelő tumor, de ineffektív, így a felfedezés késői: mire a daganat lokális tüneteket (nyomási, érbetörési) okoz, már 6-10 cm átmérőjű.

CT-vel denzebb lehet, mint egy normál adenoma, jobban halmoz, rendszerint inhomogén, necroticus. Invazív növekedés, vénába törés (vena cava inferior, vena renalis) környéki nyirokcsomó-metasztázis későn.

MR: másodlagos jelek a malignitás megítélésében, más endocrin tumorokhoz hasonlóan gyakran már metastadiumukban sem különböztethetők meg még szövettanilag sem a benignus adenomáktól. Az 5 cm fölöttiek szinte biztosan malignusak, de kisebb is lehet carcinoma! T1-súlyozott jel: gyengén közepes, heterogén, T2-súlyozott jel erősebb az adenomáknál.

Adrenogenitalis szindróma

Követés szükséges: a hyperplasiás mellékvesékben gyakori a göb, sőt nagyobb adenoma, ami malignizálódhat is! CT-monitorozással követhetjük a szubsztitúciós terápia hatásosságát.

Mellékvesevelő

Phaeochromocytoma

CT-vel általában 2 cm-nél nagyobb, sima kontúrú. Denzitása változó: necrosisok, haemorrhagiák, egyharmadában kalcifikáció. Kontrasztanyagot nem adunk a betegnek (hypertensív krízis).

MR: T2 súlyozással a non-adenomák közepesen erős / erős jeladásúak.

Extraadrenalis paragangliomák (10%): ugyancsak MR azonosít, fontos, 40% malignus.

Ectopia vagy multiplicitás felmerül: első lépés szcintigráfia (radiofarmakon: MIBG). Az aktív lokalizációban (CT)MR-rel azonosítani a terimét: T2 erős jel.

Benignus és malignus phaeochromocytomák jeladási tulajdonságai nem különböznek egymástól. Malignitás gyanú: necrosisok, bevézések.

T1-súlyozott képeken a phaeochromocytomák jelintenzitása általában a máj, vese és az izomzat jeladásához hasonló.

T2-súlyozással rendszerint közepesen erős / erős jeladásúak (non-adenoma).

Neuroblastoma

Kisgyermekeknél a 3. leggyakoribb tumor, a szimpatikus lánc mentén mindenütt előfordulhat. Héjszerű meszesedés lehet (CT), necrosis gyakori.

A ¹³¹Iód MIBG igen nagy szenzitivitás, 100%-os specificitás: primer tumor + metasztázisai (máj, bőr, koponyacsontok).

Mellékvesekéreg + velőállományt érintő elváltozások

Metasztázisok

Metasztázis célszerv. Gyakorisági sorrend: tüdő-, emlőcarcinomák, melanoma, pajzsmirigy, vese, gyomor, colon, pancreas, oesophagus carcinomák.

CT: tüdőtumor = a vizsgálati zóna kiterjesztése kötelező a mellékvesékre. Gyakori a kétoldali metasztázis.

CT-vel ez hyperplasiát utánozhat. Differenciáldiagnózis: durva, egyenetlen kontúr, széli halmozás.

MR: T1-súlyozással a metasztázisok hipo- vagy izointenzívek, T2-súlyozással: hiperintenzív (non-adenoma). A bevézés jelmenete a bevézés korától függ.

Differenciáldiagnózis: incidentaloma, chemical shift (~100% szenzitivitás és ~100% specificitás). UH/CT vezérelt biopszia.

Lymphoma

Egy vagy kétoldali terimék + kíséző retroperitonealis nyirokcsomó-megnagyobbodás. Keressük! MR nem specifikus: T2-súlyozással erős jel, kontrasztanyag-halmozás.

Myelolipoma

Nagyra növekedhetnek (10–15 cm), diagnózis alapja a zsirtartalom kimutatása. Nagy, így UH-gal jellegzetes képzet ad, a CT rendszerint eldönti a diagnózist. MR-képe: zsíros komponens jeladása döntő.

Cysták

A mellékvesében a valódi cysták ritkák (3–4 cm), bennük hormonelőanyagokat és fragmentumokat tartalmaz. Sima falú, homogén, lehet septált, meszesedéssel.

Pseudotumorok (diagnosztikus tévedések)

UH: bal oldalt gyakoribb tévedés, szervek / képletek kóros terime képzetét kelthetik a mellékvesében: lép, pancreasfark, gyomorfundus, léphilusi erek (szekvenciális CT).

Incidentalomák

A boncolások 2–8%-ában. Klinikai jelek nélkül, de kövérek, diabetesesek, hypertóniások ezek a tumorok

hormonfragmentumokat, hormonelőanyagokat termelnek. Hólyag-, vese-, endometriumcarcinoma esetén is gyakoribb az incidentaloma, differenciáldiagnózis: metasztázis!

CT-vel az incidentálisan talált adenomák átmérője 2-3 cm, homogének, sima kontúruak, hipodenzek (vízközeli érték, kritikusan +10 HU-ig), enyhén halmoznak. Lehetnek bilaterálisak. *Dinamikus kontrasztanyag vizsgálat:* az adenomák 10 perc múltán több mint 50%-os kimosódást mutatnak.

Differenciáldiagnózis MRI-vel: adenoma versus non-adenoma. Mind T1, mind T2 képeken a nem funkcionáló adenomák jeladása a normális mellékveséhez hasonló. Jeladásuk mindkét szekvenciával közepes. Zsírelnyomás (metasztázisban a zsír extrém ritka).

További segítség: FDG-PET, ha incidentalis mellékvese-terime van tumoros betegnél:

mindkettő pozitív = biztosan metasztázis,
mindkettő negatív = benignus adenoma.

A radiológus feladata a mellékvese vizsgálatokor.

- ▶ Ha endokrin klinikum van: milyen a mellékvese, van-e terime, karaktere, vaszkularizáltsága milyen, megfelel-e a klinikumnak?
- ▶ Ha incidentalis terimét talál: mellékvesében van, adenoma vagy non-adenoma, ha non-, akkor metasztázis-e?

Szemészeti CT- és MR-vizsgálatok

CT and MR Investigations in the Ophthalmology

Karlinger Kinga

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: anatómia, melanoma malignum, trauma, idegentest, endokrin orbitopathia, cellulitis

Az orbita anatómiája viszonylag kevésbé figyelmet kap a radiológustól, pedig nagyon fontos az egyes elváltozások/ kórképek értékelésénél.

- ▶ A csontos orbita
- ▶ Az orbita tartalma
- ▶ Külső szemmozgató izmok
- ▶ Könnyszervek
- ▶ Glandula lacrimalis, könnytömlő
- ▶ Nervus opticus (n.II.)
- ▶ Az orbita erei
- ▶ Septum orbitae: A szemgolyó és az orbitafal közt frontális síkban lehatárolja az orbita tartalmát, separálja a könnymirigyétől. A praeseptalis tér és postseptalis tér jelentősége a (gyulladásos) folyamatok terjedésénél nagy.
- ▶ Bulbus oculi

CT: a hyperdens sclera – cornea (20-30 HU) keretezi a közel vízdenzitású (0-10 HU) üvegtestet. A bulbusfal réte-

gei nem differenciálhatók. A lencse hiperdenz, előtte a csarnok vízdenzitású. Mülencse-beültetés után csak a benmaradt lencsetok keskeny, hiperszenz sávja látható, a műanyag lencse nem. A lencsefüggesztők kétoldalt háromszög alakban azonosíthatók. A discus nervi optici enyhén kiemelkedő, kissé denzebb területként látható a hátsó falon.

MR: A képleteket víztartalmuk szerint különbözteti meg. A lencse alacsonyabb víztartalmú, mint előtte a csarnok és mögötte a corpus vitreum (nucleusa még vízszegényebb) T1- és T2-súlyozással jeladása ezt tükrözi (nagyfelbontású MRI-vel, kontrasztanyagadással ennél kisebb részletek is megkülönböztethetők: iris, corpus ciliare). A cornea és sclera kötőszöveti volta miatt minden szekvenciával hipointenzív. A retina és a chorioidea MRI-vel sem különíthetők el, de a kontrasztanyag adására bekövetkező jelerősödés az érhártyában jön létre. A macula erősen halmoz.

Ocularis/orbitalis patológiás elváltozások vizsgálata – CT és MR

Bulbus oculi

Congenitalis laesiók: anophthalmus, microphthalmus, a coloboma és a staphyloma, Coat's disease, PHPV (kiégészítő diagnosztikus módszerek).

Tumorer, tumorszerű elváltozások / Malignus elváltozások

Retinoblastoma: A CT/MR vizsgálat a tumorterjedés intra- és extrabulbaris megítélésére, intracranialis metasztázisának kimutatására való.

CT: meszesedés (>90%). Lehet apró, kiterjedt, simplex vagy multiplex. A diffúz formája lehet meszesedésmentes.

MR: T1 enyhén hiperintenzív, T2 gyenge jel. Jól halmoz. A n. opticusra való ráterjedésének megítélése fontos. Extrabulbaris kiterjedés megítélése zsirelnomással.

Differenciáldiagnózis: egyéb mérszartalmú elváltozások.

Melanoma malignum [chorioidea (85%), a többi iris, uvea, corpus ciliare kiindulású]:

CT: elemelkedő hiperdenz elváltozás (gyakran kísérő retinaleválással). A melanomák alakja jellegzetes lehet (íngomb vagy gomba – áttört Bruch-membrán), de nem specifikus.

MR: az extra/retrobulbaris terjedés megítélésére elsődleges módszer. Melanintartalmú tumorok jeladása: T1-súlyozással erős, T2-súlyozással gyenge. A kontrasztanyagot halmozzák. A zsírsuppresszió (+ kontrasztanyag) elsőrangú a n. opticusra való / extrabulbaris terjedés megítélésében. MRI-vel detektálhatjuk az esetleges cerebrális metasztázisokat is.

Differenciáldiagnózis: choroidealis haemangioma, naevus.

Metasztázisok. Tüdő- és emlőcarcinomák, a chorioidea metasztázis, gyors növekedésű, fájdalmas lehet.

CT halmozás (nem specifikus).

MR: T1 hiper/izointenzív, T2 hipo/izointenzív.

Differenciáldiagnózis: halmozása rendszerint elmarad a melanoma malignumtól, haemangiomától.

Trauma / idegentest

A szemgolyó csontos falakkal és zsíros párnázottsággal jól védett, kivéve frontálisan. Lehet nagyobb facialis trauma részjelensége. Érheti tompa trauma és penetráló sérülés. Az bulbusba kerülő idegentestek közül a vas és réztartalmúak azért legveszélyesebbek, mert a fotoreceptorokon azonnal toxikus ártalmat okoznak (hosszú távon siderosis). Az organikus idegentestek fertőzést vihetnek be.

CT: a választandó módszer. A csontsérülésekkel egyidőben pontosan ábrázolja és lokalizálja az idegentestet, illetve a más módszerrel vizsgálhatatlan szemén kizárja annak jelenlétét. A kettős perforációt (hátsó falba ékelődött vagy azon áthatoló idegentest), vérzéseket kimutatja. Bulbus ruptura is látható.

MR: csak speciális kérdések megoldására. Ismeretlen anyagú (esetleg ferromagnetikus) idegentest jelenlétekor T1LOS MR-t végezni, mert az elmozduló szilánk végzetes bajt okozhat.

Lencsediszlokáció következhet be, ha az idegentest ki- löki a lencsét a helyéről, a lencse fragmentálódhat.

CT: láthatóak a corpus vitreumhoz képest hiperdenz lencsedarabok.

Blow out fractura: orbitafenék vagy a lamina papyracea fracturája. Az orbitatartalom herniációját, a szomszédos külső szemmozgató izom becsípődését okozhatja (koronális sík!).

Orbita – néhány fontosabb kérdésről (besorolás nélkül)

Endokrin orbitopathia

Graves–Basedow-kór részjelensége. A felnőttkori exophthalmus leggyakoribb oka. Nő:férfi 6:1. Általában bilaterális, de ha nem és a klinikum sem tisztázott, a diagnózis nehézséget okoz. Lehet egyetlen izom érintett.

Külső szemmozgató izmok orsószzerű megvastagodása (>4 mm). A megvastagodás oka: lymphocytás beszűrődés, mukopoliszacharid-felszaporodás, plazmasejtes infiltráció, oedema. Insertio nem érintett. Izomérintettség sorrend: inferior, medialis, superior, lateralis. Az apexben keletkező „zsúfoltság” a n. opticus kompresszióját okozza. A lamina papiracea ívben benyomódhat (spontán „dekompresszió”). A retrobulbaris zsírszövet is felszaporodik. Az extraconalis zsírszövet frontál felé való „herniációja” körkörösén megfigyelhető. Krónikus stádiumban az izmokban degeneratív jelenségek jönnek létre: kollagén depositio, fibrosis, zsíros átépülés.

CT: az izomhas(ak) vastagsága mérhető (MPR, sagittalis, koronális), a morfológiai viszonyok tisztázhatók (apex, extraconalis zsírszövet). Esetleg dekompressziós mütét előtt / után a csontos viszonyok tisztázása.

MR: T1 a morfológia bemutatása + kontrasztanyaghalmozás. T2-súlyozással a folyamat aktivitása / „kiegített” volta ábrázolható: a beszűrődés, oedema növeli a jelerőséget. Zsírsuppresszió nemcsak az izmok fokozott víztartalmát jelzi, hanem a környező zsírszövet oedemáját is (terápiás válasz monitorozása!). Az aktivitás monitorozására alkalmas az octreotid (szomatostatintin-receptor) izotópos eljárás is.

Differenciáldiagnózis: legfontosabb a myositis (idiopathiás), ha egyoldali és egy izom érintett, valamint a lymphoma. Elkülönítés kritériuma: a Basedow-kóros izommegvastagodás csak az izomhasat érinti, és soha nem terjed rá az insertióra, míg a többi igen.

Praeseptalis (bakteriális) cellulitis

Főként gyermekeknél fordul elő. Az orbitalis septum dorsal felől élesen határolja.

CT/MR: szerepe az esetleges postseptalis terjedés kizárására (normális zsírszövet). Subperiostealis/orbitalis cellulitis: paranasalis sinus infekcióból (preformált dehiscenciákon), abscessus, intraconalis phlegmonosus – abszedáló beolvadás.

CT: jól körülírt extraconalis. Széli dúsítás, a ráterjedés útját is jelzi (sinusitis, csontdestrució, ha van).

MR: T1 közepes jel, T2 erős jel (zsirelnyomás) széli halmozás. Az intracranialis terjedést, komplikációt is mutatja (epiduralis-subduralis abscessus, meningitis, sinus cavernosus thrombosis).

Sinus cavernosus thrombosis

CT: kiszélesedett az azonos oldali sinus cavernosus, kontrasztanyag-telődési hiány. A v. ophthalmica superior ugyancsak megvastagodott.

MR: kontraszttelődési hiány a kiszélesedett azonos oldali sinus cavernosusban (dura halmoz). A v. ophthalmica superior thrombosisa esetén jel mutatkozik a lumenben.

Aspergillus

Cukorbetegknél, immunszupprimáltaknál gyakori. Melléküregekből terjed az orbitára.

CT: csonterosio, hiperdenzitás a sinusban lévő terimében.

MR: T2-súlyozással nagyon jellemzően hipointenzitás látható az elválkozás közepén a sinusban (a gomba által megkötött fémek).

Intraocularis idegentestek megjeleníthetősége CT/ MR:

Anyaga	Rtg	CT	MR
Fém	Jól látható	Különösen a bulbusfal közelében lévők-nél fontos	Kontraindikált, elmozdulhat, artefactumot okoz
Műanyag	Általában nem látható	A választandó módszer, megfelelő ablakállítási szükségesség	Lehetséges, a CT alternatívája
Fa (növényi)	Nem látható	A választandó módszer, megfelelő ablakállítási szükségesség	Lehetséges, a CT alternatívája
Üveg (szilikát)	Nagyság- és fémtartalom-függően látszódnak	A választandó módszer	Lehetséges, a CT alternatívája

Urogenitalis radiológia

Urogenital radiology

Bata Pál

Semelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: fejlődési rendellenességek, veserák, MR-spektroszkópia, virtuális pieloszkópia, Bosniak-klassifikáció

A radiológiai diagnosztikában a felgyorsult technikai fejlődésnek megfelelően újabb és újabb eszközök és eljárások jelennek meg, melyek eddig soha nem látott távlatokat és lehetőségeket nyitnak meg a vizsgálatot végző orvos előtt. Az Urogenitalis radiológia című előadásban betegségcsoportokra lebontva, a teljesség igénye nélkül több – ma már viszonylag széles körben elterjedt – modern diagnosztikus eljárás mellett, az általunk egyre többet használt és még fejlesztés alatt lévő technikák is röviden bemutatottam. Kiemelt figyelmet kap néhány nehéz differenciáldiagnosztikai probléma és a fejlődési rendellenességek témaköre.

A vese és az ureter fejlődési rendellenességei

Agenesia renalis. Totális forma (intrauterin életben a placenta ellátja a vese funkcióját). Unilateralis forma, általában a bal vese hiányzik, az ellenoldali hipertrofiával.

A vesék rotációjának zavara. A forgásában elmaradt vese hilusa ventrál felé tekint. A normálisnál nagyobb

mértékű rotációkor a hilus dorsál felé néz. Laterál felé néz a hilus, ha a rotáció ellenkező irányba megy végbe.

Dystopiás vese. A vesék ascensusának elmaradása. A két vese teljes fúziója („pancake” vagy lepény vese). Patkóvese (ren arcuatus) esetén a két vese alsó pólusai fuzionálnak, a megfelelő szintig való felszállást az a. mesenterica inferior akadályozza.

Ureter bifidus. Számfeletti ureter kialakulása. A kettőzöttség mindkét oldalra kiterjedhet, és társulhat pyelon duplikációjával. Ureter fissus esetén csak a vesemedence és az ureter kezdeti szakasza kettőzött.

Megaloureter. Az extrém fokban megvastagodott ureter oka lehet obstruktív eredet vagy beidegzési zavar.

Ureter retrocavalis. A véna fejlődési zavara miatt a jobb oldali ureter a vena cava inferior mögött halad, így lefutása S alakú, ez gyakran okoz vizeletelfolyási zavart.

Ureterstenosis. Keresztező erek vagy billentyűszerű hártlyák akadályozhatják leggyakrabban a vizelet elfolyását.

Miben nyújt többet a modern diagnosztika, mint a jól bevált hagyományos módszerek a **solitaer és multiplex veseelváltozások** diagnosztikájában? A fejlett technika

segítségével jobb eséllyel ismerjük fel és karakterizáljuk az egyes expansilis vagy infiltratív terjedést mutató solitaer vagy multiplex veseelváltozásokat. A legnagyobb előrelépés az egyéb képalkotó módszerekhez képest (pl. iv. urográfia vagy UH-vizsgálat) a 3 cm alatti daganatos elváltozások sokkal nagyobb szenzitivitással történő kimutatása terén tapasztalható. Ezen tumorok esetén a szenzitivitás 67% IVU-, 79% UH- és 94% CT-vizsgálattal. A pontos lokalizálás és kiterjedés – beleértve a pyelaris és perinephricus terjedést is – vizsgálata mellett a veseerek érintettségének meghatározására és az esetleges érfejlődési variációk meglétének kimutatására is lehetőség van. Így a műtét beavatkozás típusa és menete – különös tekintettel az esetleges parciális beavatkozásra vagy a laparoszkópos eljárásra – jól tervezhető. Mivel a helyes vizsgálati protokoll a teljes has és kismedence képalkotását is tartalmazza, így az esetleges regionális nyirokcsomó-elváltozások mellett a távoli lymphoglandularis vagy egyéb szervi metasztázisok is kimutathatók; ez elengedhetetlen a pontos staginghez.

A CT-vizsgálat kontrasztanyag adását követően mindig három fázisban történik, ezt egy natív széria előzi meg. A *vesetumor* natív vizsgálattal egyéb parenchymalézióktól biztonsággal nem különíthető el – denzitása a környező parenchymájával megegyező 30–50 HU –, egyes adatok szerint a 31%-ban kalcifikált tumorok 87%-ában a centrális amorf vagy denz kalcifikáció már előre jelezheti a diagnózist. Kontrasztanyag adását követően egy ún. hiperdenz „blush” jelentkezik az elváltozásban, majd a vénás fázisban az elváltozás hipodenzé válik a környező parenchymához képest. A késői fázis alkalmas a CT-urográfias képek készítésére, ezeken kiválóan látható a felső üregrendszer érintettsége, esetleges egyéb elváltozása.

Nagy kihívás a radiológus számára a *cystosus veserák* diagnosztikája. A nehézség abból a tényből adódik, hogy az összes veserák legalább 15%-a cysticus formában jelenik meg. Ugyanakkor a vesében ábrázoló cisticus képletek 8%-a nem tartható morfológiája alapján simplex cystának. Ez viszonylag nagy szám annak tükrében, hogy 50 év felett a betegek 50%-ában diagnosztizálható atípusos vagy típusos cysta. Speciális, a malignus cystosus veseterimék kialakulására fokozott kockázatot jelentő állapotok a von Hippel–Lindau-szindróma (VHL), a hosszú távú dialízis és a polycystás vesebetegség.

A VHL-es betegek 40%-ában alakul ki RCC és 75%-ukban láthatók simplex cysták. Hosszú távú dialízisben részesülő betegek 7%-ában alakul ki RCC. Polycystás vesebetegség és RCC együttes fennállásának esélye igen kicsi, kevesebb mint 1%.

A modern CT- és MR-berendezésekkel általában pontos és azonnali diagnózis mondható a legtöbb cystosus veseteriméről. A legfőbb kérdések, hogy vajon a cystosus terime igényel-e vagy sem sebészi ellátást, illetve nyomon követése szükséges-e. Ezek a kérdések a Bosniak-klasszifikáció segítségével megválaszolhatók.

A cystosus képletek pontos karakterizálásához kiváló minőségű, többfázisú MDCT vizsgálatra van szükség. A 120 ml iv. kontrasztanyag beadása injektor segítségével történik, majd natív és posztkontrasztos felvételek (35, 70 és szükség esetén 120-300 másodperces késleltetéssel)

történnek, ezt követően a primer adatokból 2 mm-es rekonstrukciók és a postprocessing során volume-rendered képek is készülnek.

Ezen CT-protokoll alkalmazásával mérhetővé válnak a Bosniak-klasszifikáció alapját képező cysta jellemzők: mint a kismértékű, sima vagy irreguláris falmegevastagodás kontraszthalmozással vagy anélkül; a hajszálvékony vagy megvastagodott septumok; vékony vagy irreguláris (vastag vagy nodularis) meszesedés stb. Minden cystosus képlet besorolható a Bosniak I., II., IIF, III., illetve IV. kategóriába. A beosztás terápiás ajánlást is tartalmaz az osztályozás mellett, de fontos hangsúlyozni, hogy a terápiás döntés minden esetben az egyéni mérlegelést követően klinikusi feladat.

A Bosniak-klasszifikáció cystosus veseelváltozások klinikai beosztására szolgál, alapvetően CT-morfológiájuk alapján. Kategóriái a következők:

A Bosniak I. típus a simplex vesecysta, denzitása 0-10 HU közötti, nem halmozó, hajszálvékony falú képlet. Az ebben a csoportban szereplő cysták nem tartalmaznak septumot, meszesedést vagy solid komponenst. További teendőt nem igényelnek.

A Bosniak II. típusba tartozó cysták tartalmazhatnak néhány, 1 mm körüli, nem halmozó septumot és kevés kalcifikációt a falban vagy a septumban. Ugyancsak ide sorolhatók az élesen határolt, 3 cm átmérőnél kisebb és homogén hiperdenz cysták is. További teendővel a csoporttal sincs.

A Bosniak IIF (F = follow up, nyomonkövetés) típusba azokat az elváltozásokat soroljuk, melyek kissé komplexebbek, mint a Bosniak II, de nem elég összetettek, hogy a Bosniak III. kritériumainak megfeleljenek. Minimálisan vastagabb faluk akár nagyobb mennyiségben vagy nodularisan is tartalmazhat kalciumot, de halmozás, illetve belső solidum továbbra sincs jelen. Ide tartoznak azon hiperdenz elváltozások, melyek átmérője meghaladja a 3 cm-t vagy teljesen intraparenchymalis helyzetűek. Nyomon követésük javasolt, mert 5%-ban malignusnak bizonyulnak. Általában az 50-60 év feletti betegek esetén 6 hónap múlva, majd évente kell kontrollvizsgálatot végezni 5 éven át, mellyel a komplex cystosus terime stabilitása, s ezáltal benignitása bizonyítható. Fiatalabb betegeknél hosszabb követés lehet szükséges.

Természetesen más szempontokat kell figyelembe venni egy fiatal, egészséges, illetve egy idős, komorbiditásokkal rendelkező páciensnél, ha a követést fontolgatjuk. A fiatal, IIF lézióval bíró páciens az éveken át tartó követés során – ha CT-vel történik – nagy sugárterhelésnek tesszük ki, valamint betegségtudatot és anxiást generálunk. Vagy választhatjuk a parciális nephrectomiát, mely mindettől megkíméli. Az idős, nagy műtéti rizikójú betegnél azonban akár III-as kategóriájú terime esetén is dönthetünk a nyomonkövetés mellett.

Nyomonkövetés helyett egyesekben felmerül a biopsia lehetősége. Ennek negatív eredménye azonban nem zárja ki a malignitás lehetőségét, viszont a képalkotókkal való követést problémássá teszi, mert nem lehet eldönteni, hogy a változás a beavatkozásnak köszönhető vagy a kép-

let dignitása változik. Valamint szövödményekre is lehet számítani az eljárás invazivitására való tekintettel (vérzés, fertőzés, szűrcsatornába való tumorszórás).

A Bosniak III-as típusba a vastag fallal vagy belső septumokkal ábrázolódó, a kontrasztanyagot halmozó cystosus képleteket soroljuk. Ide tartoznak a komplikált cysták (bevérzett vagy infectált), a multilocularis cysticus nephroma és a cystosus veserákok. Ezen csoportba tartozó elváltozások 50%-ban malignusak, így eltávolításuk javasolt.

A Bosniak IV. típusba a halmozó belső komponenssel rendelkező 100%-ban malignus eltérések tartoznak.

A virtuális képkalkoló módszerek tapasztalataira építve kiváló minőségű virtuális felsőüreg-rendszeri vizsgálat végezhető. A vizsgálat része egy szokványos többfázisú adatgyűjtésnek, így nem jár több terheléssel a beteg szempontjából. A mért adatokat speciális software segítségével jelenítjük meg endoluminalis képek formájában. Az eljárás kiegészíti és növeli az MDCT adta diagnosztikus lehetőségeket a pyeloureteralis tumorok diagnosztikájában; szenzitivitása 81–100% közötti, specificitása 75–80% a megjelenési formától (nyeles vagy solid) függően. Különösen hasznos a virtuális pielo-ureteroszkópia azon esetekben, amikor a hagyományos endoszkópos vizsgálat nem kivitelezhető: pl. szűkület miatt. Szintén meghatározó lehet olyan nagykockázatú betegek (pl. egy oldalon rezekált tumoros betegek ellenoldali elváltozás gyanújánál) diagnosztizálásában is, akiknél a hagyományos, akár flexibilis eszközzel végzett endoszkópia is igen megfontolandó. Ezen speciális esetekben a virtuális endoszkópia a műtét vagy esetleges intervenciós beavatkozások tervezését is nagymértékben segíti. A vizsgálat kiegészíthető a hólyag virtuális vizsgálatával is, ez irányú eddigi eredményeink reményt keltőek, ezen eljárás kiértékelése és fejlesztése még folyamatban van.

Nagy lehetőségekkel kecsegtető eljárás az MR-spektroszkópia; lényege metabolitok lokális eloszlásának vizsgálata és az adatok MR-képpel történő fuzionálása (görbék, színeloszlás). Az endorectalis coillal végzett multipanar MR T2-vizsgálat igen érzékeny módszer a prostata-malignomák kimutatásában: szenzitivitása 84%, specificitása 50%. Az endorectalis coillal végzett MR-vizsgálat kombinálva MR-spektroszkópiás mérésekkel 89%-os specificitást és 79%-os szenzitivitást mutat perifériás prostatarákok esetében. Avizsgálatok kombinálása és a képkalkolás hatékonyságának fokozása különösen fontos

bizonyos MR-képek specificitását csökkentő tényezők esetén, melyek a szövetek jelintenzitását drasztikusan megváltoztatják. A jelintenzitást befolyásoló leggyakoribb tényezők a következők: biopsiát követő vérzés, prostatitis, terápiás beavatkozások. A mérésben részt vevő két metabolit a citrát és a kolin. A prostata glandularis sejtjei 10–60-szor magasabb koncentrációban tartalmaznak citrátot a citoplazmájukban, mint bármely más emberi sejt. A perifériás zónában ennek megfelelően magas citrát-koncentrációt mérünk. A mirigysejtek csökkenő számának megfelelően jelentős citrátszintcsökkenést mérhetünk a tranzicionális és centrális zónákban. A kolin eloszlása a prostata különböző zónáiban lévő sejtekben egyenletes. A daganatos sejtekben szignifikáns metabolitszint-változásokat detektálhatunk a környező parenchymához képest, míg a daganatos szövet kolintartalma jelentősen emelkedik (ennek hátterében a fokozott sejtosztódás és a megnövekedett sejtsűrűség áll). A daganatos prostatasejtek citrát-tartalma kifejezetten csökken (ez a daganatsejtek fokozott energiaszükségletének – citrátot kezdenek oxidálni – és a normál glandularis szövet redukált mennyiségének tudható be). A mérés során kapott eredmények kiértékelése görbék segítségével történik. A képfúzió adta lehetőségeket kihasználva, a mért elváltozás pontos lokalizálása történik meg. Lehetőség nyílik a jobb lokalizáció mellett a pontos, MR tervezett és TRUS vezérelt biopsia kivitelezésére, korábbi negatív biopsziákat követően. Az irodalmi adatok alapján lehetőség van a választott terápia hatékonyságának monitorizálására, a tumor agresszivitásának becslésére is. Mint minden képkalkoló eljárásnak, ennek az új technikának is megvannak a korlátai. Ezek leggyakrabban a következők: fals pozitív esetek a túl kis tumorméret miatt (ez függ a mérés volumenválasztás paramétereitől), krónikus prostatitis okozhat emelkedett kolinszinteket. Bizonyos technikai nehézségek is felmerülhetnek a vizsgálat kivitelezése során; technikai nehézségek, endorectalis coil pontos felhelyezése, mozgási artefactum, urin artefactum, periprostaticus zsírszövet és a kifejezetten megnagyobbodott egyenetlen felszín okozta műtermék.

Az előadásban bemutatott modern képkalkoló módszerek adta lehetőségek nagy előrelépést jelentenek az urogenitalis rendszer elváltozásainak felismerésében. Hangsúlyozni kell azonban, hogy hiába minden technikai vívmány és lehetőség, ha a klinikus és a radiológus közti párbeszéd, együttműködés nem teljes és nem folyamatos. A beteg számára legkedvezőbb döntéseket csak egymást segítve, közös munka eredményeként tudjuk meghozni.

Az emlő komplex radiológiai diagnosztikája – Az emlőszűrő vizsgálatok

Complex imaging of the breast – Breast screening tests

Dömötöri Zsuzsanna

Semelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: emlőcarcinoma, szűrő és klinikai mammográfia, röntgen- és UH-mammográfia, MRI-mammográfia, izotópos eljárások, intervenciós módszerek

Az emlőcarcinoma a tüdőrák és a colorectalis tumorok után a harmadik leggyakoribb halált okozó daganatos megbetegedés. Magyarországon évente kb. 8000 új emlőrákos beteget regisztrálnak, s több mint 2000 ember hal meg emlőcarcinoma miatt. Mai ismereteink szerint az emlőrákos mortalitás csökkentése csak a széles körben bevezetett és rendszeresen ismételt, magas szakmai követelményeknek megfelelő szűrővizsgálatok segítségével lehetséges.

Az emlőrák heterogén, progresszív, de kezdetben nem szisztémás megbetegedés. Heterogén, mert az eltérő megjelenésű és szövettani mintájú daganatok viselkedése, lefolyása különböző. Progresszív, mert állandóan halad előre, súlyosbodik és kezdetben nem szisztémás, mert a korai stádiumban, a klinikai kép megjelenése előtt döntő többségében csak helyi jellegű megbetegedés. Az utóbbiak teszik lehetővé és hasznossá az emlőszűrést. Hazánkban 2002 óta folyik az egész országra kiterjedő, rendszeres emlőszűrő vizsgálat, több mint 40 akreditált centrumban, önkéntes alapon, térítésmentesen. A megjelenési arány javítása érdekében még bőven van teendő.

A fentiek értelmében ma tehát az emlődiagnosztika két részre bontható, szűrő-mammográfiára és klinikai mammográfiára. Az előbbiben a meghatározott rizikós korcsoportba tartozó, panaszmentes nők vesznek részt – ma ez nálunk a 45-65 éves korosztály két évente történő vizsgálatát jelenti –, a másik csoportba pedig a panasszal jelentkezők tartoznak, korosztályra való tekintet nélkül.

Akár szűrő-mammográfiát, akár klinikai mammográfiát végzünk, a fizikális (asszisztensi, illetve szakorvosi) vizsgálat után az alapvető radiológiai vizsgálatmódszer mindkét esetben a **röntgen-mammográfia**, melyet legtöbbször az UH-mammográfia követ. Speciális esetekben (pl. terhesség, fiatal nők vizsgálata esetén) a röntgenvizsgálat el is marad, vagy az UH-vizsgálat megelőzheti a röntgenmammográfiát (pl. gyulladáshoz vezető folyamatok esetén). A röntgen-mammográfia vezető helyét még ma is őrzi. Magyarázata: akkor, amikor az emlőrákok száma emelkedni kezd, az emlő szerkezete kedvezően alakul a röntgenmammográfia számára, vagyis nagyrészt zsíros vagy csaknem teljes zsíros involutiót mutat, s csak kis százalék a Tabár-féle beosztás szerinti IV- és V-ös típus, ahol a mammográfia az emlő szerkezete miatt bizonytalanává válik, egyébként magas érzékenysége csökken. Előnye még, hogy a többi, nála érzékenyebb vizsgálatmódszerekhez képest (pl. MR-vizsgálat) jelentősen olcsóbb és szélesebb

körben hozzáférhető. Ma a hagyományos röntgen-mammográfiás vizsgálatot egyre inkább a digitális mammográfia váltja fel. Mindkét eljárás ionizáló sugárzással dolgozik, de míg az analóg módszernél a képalkotás, a kép megjelenítés, illetve a tárolás egy helyen, a röntgenfilmen történik, addig a digitális módszernél ezek a funkciók szétválnak. A különböző folyamatok egyenként is javíthatók. Így a digitális eljárás több előnyt nyújt a hagyománnyal szemben (pl. jelentősen csökkenthető a sugárdózis, nincs film, nincs előhívási költség, stabil a képminőség, javítható a kontraszt, postprocessing lehetőségek, egyszerű képtovábbítás, távoli leletezés, CAD-rendszer használata).

A röntgen-mammográfia után a második leggyakoribb emlővizsgáló módszer az **ultrahang-mammográfia**. Rangos helyét a technika gyors fejlődésének, a modern berendezések megjelenésének köszönheti. A magas frekvenciájú lineáris fejek lehetővé teszik, hogy a fiatal, mirigyes szerkezetű emlőkben, illetve az erősen denz, fibrotikus jellegű emlőállományban akár önálló vizsgálati módszerként, akár kiegészítő vizsgálatként alkalmazva pontosabb diagnózishoz juttathat bennünket. További előnyt jelenthet egyes esetekben az is, hogy nem kell sugárterheléssel számolni. Igen nagy segítséget nyújt az intervenciós vizsgálatok vezérlésénél, sőt, bizonyos esetekben terápiás módszerként is bevethető (pl. cystaleszívás, tályogok drenálása).

Hátránya, hogy szűrővizsgálatként nem alkalmazható, a mikrokalcifikátumokat, főként a kis számban előfordulókat nem tudja ábrázolni.

A harmadik legfontosabb képalkotó vizsgáló eljárás az emlődiagnosztikában az **MRI-mammográfia**, amely egyre szélesebb körben hozzáférhető. Az eljárás során a natív és kontrasztos sorozat nyújtotta információkból választ kaphatunk olyan kérdésekre, amelyekre a röntgen- és ultrahang-mammográfia nem vagy csak bizonytalan választ tud adni. A legfontosabb indikációk, pl. protézisbeültetés után fellépő protézisbeültetés gyanújának kizárása, a protézisbeültetést követő gyulladáshoz vezető folyamatok vizsgálata, primer tumor keresése ismeretlen eredetű metasztatizisok jelenléte esetén, több gócu folyamatok kimutatása, bilateralitás bizonyítása residuum, recidíva kizárása, hegyszövet-tumorszövet elkülönítése, fiatal BRCA 1 és BRCA 2 gént hordozók szűrővizsgálata.

A dinamikus MRI a kontraszthalmozás dinamikája alapján hozzájárulhat a benignus és malignus képletek elkülönítéséhez.

Hátránya: a mikrokalcifikátumokat nem tudja ábrázolni. Míg az invazív ductalis carcinomát nagy pontossággal mutatja ki, a DCIS diagnosztikájában lényegesen kisebb az eredményessége. Az MRI vezényelte intervenciós eljárásokhoz szükséges eszközök drágák.

Az **izotópos eljárások** közül a PET, SPECT említendő, illetve az utóbbi években PET/CT-nek van nagy jelentősége. A PET/CT az MRI-hez és a SPECT-hez hasonlóan szintén funkcionális vizsgálómódszer. Míg az MR-vizsgálatnál a daganatos szövet kimutatása a tumoros emlőszövet fokozott, vaszkularizációján alapul, addig a PET/CT vizsgálatnál a tumorszövet megváltozott, igen aktív anyagcseréje szolgáltatja az alapot. A gyakorlatban leggyakrabban használt radiofarmakon a ^{18}F -fluoro-dezoxiglükóz, röviden FDG. A PET/CT legfontosabb indikációi: okkult primer tumor keresése, szövettanilag igazolt áttét esetén, residuum, recidíva kizárása vagy bizonyítása, recidíva és hegszövet differenciálása, ha pl. az MRI bizonytalan kezelés előtti staging, illetve a kezelés hatásosságának lemérése, követése.

Az egyéb vizsgálóeljárások, pl. CT Laser Mammográfia vagy pl. a DOBI csak mint kiegészítő vizsgálómódszerek jöhetnek számításba, mindkét eljárásnak a tumoros angiogenezis korai kimutatása a célja neminvazív módon.

Intervenciós eljárások. A korábban alkalmazott beavatkozások közül a *cisztográfia*, illetve a *duktográfia* említendő. A cisztográfia, amely a cystosus képletek folyadék tartalmának leeresztése után a cysta üregének levegővel való feltöltését jelentette, intracysticus növedék kizárása vagy bizonyítása céljából az UH-vizsgálatok elterjedése után elvesztette jelentőségét.

A duktográfia vagy galaktográfia változatlanul elvégzendő váladékozó, főként vérző emlő esetén. A vizsgálatnál figyelemmel kell lenni a váladék színe mellett a váladékozás egy vagy kétoldaliságára, és mindig kontaktkentet kell készíteni a beavatkozás előtt. Természetesen ultrahang-mammográfiát és röntgen-mammográfiát is kell vé-

gezni a vérző, váladékozó ductus kontrasztanyaggal való feltöltése előtt. Cél az intraductalis daganat kizárása, mert gyakran húzódik meg a véres váladék háttérben.

Gyakori intervenciós módszerek a *biopsziák*, amelyek a képképző vizsgálatokkal felfedezett elváltozások, citológiai vagy szövettani szintű diagnosztikáját szolgálják, amelyeket azután esetenként sebészi biopsia követ. Vezérlésük történhet röntgennel, UH-gal, esetleg MRI-vel. A leggyakrabban végzett biopsia az ún. finomtü-biopsia, FNAB, amely vékonytüvel történik, eredménye sejtszintű diagnózis. Különösen sejtű elváltozások esetén eredményes. A vastagtű vagy core biopsia során szövethenger nyerhető, mely hisztológiai eredményt ad. Különösen nagy a jelentősége a jóindulatúság egyértelmű bizonyítására, főként, ha a műtéti beavatkozás kockázatos. Szükséges malignus elváltozások műtét előtti kezelési tervének felállításához is.

Ha az elváltozás ultrahang-mammográfiával látható, a vezérlést mindig UH-gal végezzük, mert gyorsabb, olcsóbb és szemellenőrzés mellett történik. Ha a biopsiázandó képlet (pl. mikromeszesedés) ultrahanggal nem detektálható, akkor a vezérlés röntgenségi segítségével végezhető, sztereotaxiás berendezéssel vagy ún. lyukaslemezrel.

A csak MRI-n látott elváltozások természetesen MRI vezérléssel szűrhetők meg, ami ma még csak néhány helyen áll rendelkezésre.

A szűrővizsgálatok elterjedésével egyre több nem tapintható emlőtumor kerül a sebészhez. A nem tapintható, kicsiny tumor pontos eltávolításához, illetve megfelelő nagyságú tumor körüli daganatmentes szél biztosításához szükséges a műtét előtti jelölés. Ez leggyakrabban dróthurokkal történik. A megjelölt és eltávolított emlőrészletről műtét alatt röntgenfelvétel, ún. *specimen-mammográfia* készül, melynek segítségével megállapítható, hogy a kérdéses elváltozást távolították-e el, és az eltávolítás kellően az épben történt-e. Az őrnírokcsomók jelölése leggyakrabban festékkel vagy újabb izotóppal történik.

Onkológiai CT-vizsgálatok, követések, RECIST

CT examinations in oncology and follow-up; RESICT

Kalina Ildikó

Semelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: irányelvek, solid tumorok, mérhető betegség, anatómiai képképzés, válaszadási kritériumok

A tumor terhelés változásának értékelése alapvető a tumoros megbetegedések terápiájának megítélésében: mind a tumor zsugorodása (objective response), mind a betegség progressziója hasznos végpontok a klinikai vizsgálatokban. A RECIST 1.0 publikálása óta (2000) sok kutató, vizsgáló csoport, gyógyszeripar és kormányhivatalok használják a benne foglalt kritériumokat vizsgálataik eredményének értékelésére. Sok kérdés, probléma merült fel az idők folyamán, ami ahhoz vezetett, hogy a RECIST irányelveit átdolgozták és az 1.1 változat lépett érvénybe 2009 januárjában.

A RECIST (*Response Evaluation Criteria In Solid Tumors*) célja a klinikai vizsgálatokban végzett terápiás beavatkozásokra adott objektív válaszadás értékelése.

Alkalmasság

- ▶ Az alapvizsgálatnál csak a mérhető betegségekkel, elváltozásokkal rendelkező betegek választhatók be a protokollba, ahol az objektív tumorválasz megítélése az elsődleges cél.

- ▶ **Mérhető betegség** – legalább egy mérhető elváltozás jelenléte. Amennyiben a mérhető betegség egy neoplasticus solitaer elváltozás, meg kell erősíteni citológiai vagy hisztológiai vizsgálattal.
- ▶ **Mérhető léziók** – azok az elváltozások, amelyek legnagyobb átmérője ≥ 20 mm (konvencionális technika használata esetén), ≥ 10 mm (spirál-CT használata esetén).
- ▶ Nem mérhető léziók – minden más elváltozás, úgy mint kicsiny léziók (legnagyobb átmérő < 20 mm konvencionális technikával vagy < 10 mm spirál-CT alkalmazása esetén), csontléziók, leptomeningealis szórás, ascites, pleuralis/pericardialis folyadékgyülem, gyulladáshoz kapcsolódó mellelváltozás, nyirokér-gyulladás a bőrben/tüdőben, cystás eltérések és hasi terimék, melyek nincsenek igazolva vagy követve képalkotó technikákkal.
- ▶ Minden mérésnek pontosan metrikus rendszerben kell történnie. Az alapvizsgálatot minél közelebb a kezelés megkezdéséhez, maximum 4 héttel korábban kell elvégezni.
- ▶ Az alapvizsgálat és a követések során ugyanazt a technikát kell alkalmaznunk és minden nyomon követett lézió értékelésénél ugyanazt a módszert kell használnunk.
- ▶ Klinika léziókat csak akkor vehetünk tekintetbe, ha felületesen helyezkednek el (pl. bőr nodulusok és tapintható nyirokcsomók).

A mérés módszerei

A leggyakrabban vizsgálandó régiók a mellkas, a has és a kismedence.

Jelenleg a CT és MR a legjobb rendelkezésre álló és reprodukálható módszer a kiválasztott target léziók kezelésére adott válasznak értékelésére. Jelenleg a CT nagyobb elterjedése és olcsóbb volta miatt gyakrabban használatos képalkotó eljárás az MR-nél. CT-vizsgálatok során általános szabály, hogy az alapvizsgálatnál a target lézió mérete nem lehet kisebb a szeletvastagság kétszeresénél, tehát 10 mm a legkisebb mérethatár, ha a szeletvastagság 5 mm.

Ultrahang nem használatos a léziók méretének értékelésében. Az UH-vizsgálat nem reprodukálható, vizsgálófüggő. Amennyiben egy klinikai vizsgálat során ultrahanggal új lézió kerül leírásra, meg kell erősíteni CT- vagy MR-képalkotással.

FDG-PET elfogadott a különböző malignomák staging és restaging vizsgálatában, elsősorban a CT kiegészítéseként használják a progresszió meghatározásában.

A target és nem target léziók dokumentálása az alapvizsgálatnál:

- ▶ Az alapvizsgálatnál a target léziók közül szervenként maximum 2 léziót, összességében 5 léziót kell dokumentálni és méretüket megadni.
- ▶ A target léziókat a méretük (legnagyobb átmérő) és pontos, ismételt mérési lehetőségük (úgy a képalkotó technika, mint klinikai megítélés) alapján választjuk ki.

- ▶ Az összes target lézió legnagyobb átmérőjének (longest diameter = LD) az összege lesz az alapvizsgálatnál a tumort karakterizáló objektív referencia.
- ▶ Minden más léziót (vagy a betegség egyéb megjelenését) non-target lézióként értékelünk és jegyezzük fel az alapvizsgálatnál. Ezeknek az elváltozásoknak a méreteit nem szükséges megadni, de a követések során jelenlétüket vagy hiányukat minden alkalommal fel kell jegyezni.

Nyirokcsomók mérési szabálya

- ▶ A rövid átmérőt nézzük:

target:	≥ 15 mm
non-target, kóros:	10–15 mm
normál:	< 10 mm
- ▶ A rövid átmérőt a leghosszabb átmérőre merőleges vonallal határozzuk meg.
- ▶ A rövid átmérőket a teljes tumorterhelés (leghosszabb nem nyirok léziók) összegéhez adjuk.
- ▶ Az irodalom szerint a rövidebb átmérő reprodukálhatóbb, a malignitás előrejelzésében pontosabb.

Válaszkritériumok

- ▶ **Target léziók értékelése**
 - ▶ **Complete Response (CR)** = teljes remisszió: az összes target lézió eltűnése, nyirokcsomó követése esetén normál tartományba kerülése
 - ▶ **Partial Response (PR)** = parciális remisszió: az összátmérők 30%-os csökkenése az alapvizsgálat során mért összátmérők összegéhez képest
 - ▶ **Progressive Disease (PD)** = progresszív betegség: az összátmérők legalább 20%-os növekedése a kezelés megkezdése óta feljegyzett legnagyobb átmérők legkisebb összegéhez viszonyítva, vagy egy vagy több új lézió megjelenése
 - ▶ **Stable Disease (SD)** = stabil betegség: nem elegendő zsugorodás a PR megítéléséhez, nem elegendő növekedés a PD megítélésére, alapul véve a kezelés megkezdése óta a legnagyobb átmérők legkisebb összegét.
- ▶ **Non-target léziók értékelése**
 - ▶ **Complete Response (CR)** = teljes remisszió: az összes non-target lézió eltűnése és a tumor marker szint normalizálódása.
 - ▶ **Incomplete Response / Stable Disease (SD)** = stabil betegség: egy vagy több non-target lézió változatlan fennállása vagy/és a normál határérték fölötti tumor marker szint.
 - ▶ **Progressive Disease (PD)** = progresszív betegség: egy vagy több új lézió megjelenése és/vagy meglévő non-target lézió egyértelmű progressziója

Ellenőrző vizsgálatok

- ▶ A vizsgálatok objektív ellenőrzésének fő célja, hogy megelőzzük a megfigyelt arány túlértékelését.

- ▶ Nem randomizált vizsgálatokban, ahol a válasz az elsődleges végpont, igazolni kell, hogy a parciális és komplett remisszió nem hibás mérések eredménye. A PR vagy a CR regisztrálása esetén, a tumor méreteiben bekövetkezett változásokat 4 héten belül igazolni kell ismételt minősítéssel.
- ▶ Más körülmények között, mint például randomizált vizsgálatok (fázis II vagy III) vagy tanulmányok esetében, ahol a stabil betegség vagy progresszió az elsődleges végpont, a válasz igazolása nem szükséges, mivel ez nem kerül regisztrálásra a vizsgálat eredményének kiértékelésében.

A teljes válasz időtartama

A teljes válasz időtartamát attól az időtől számítjuk, amikor a mérési kritériumok alapján először regisztrálják a CR/PR-t (bármelyik lép fel először) és addig az időpon-

tig tart, amíg az ismétlődő vagy progresszív betegséget először objektívan dokumentálják

A teljes komplett válasz időtartamát attól az időtől számítjuk, amikor a mérési kritériumok alapján először regisztrálják a CR-t, és addig az időpontig tart, amíg az ismétlődő betegséget először objektívan dokumentálják.

Összegzés

A RECIST 1.1 kifejlesztésében a munkacsoport kulcskérdése volt, hogy meg kell-e változtatni a tumorterhelés anatómiai egydimenzionális vizsgálatát MRI-vel vagy PET-tel történő térfogati anatómiai vagy funkcionális értékelésre. Arra a következtetésre jutottak, hogy a jelenlegi adatok alapján nem szükséges a tumorterhelés anatómiai értékelésének megváltoztatása, de néhány újdonság került bevezetésre, melyeket röviden ismertettem.

A tüdő szerkezete – patoanatómiai összefüggések

The structure of the lung – pathoanatomical relations

Karlinger Kinga

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: szekunder lobulus, reticularis, nodularis, alveolaris, cysticus tüdőrajzolat, GGO, tree-in-bud, crazy paving, mozaik attenuáció, honeycombing.

A tüdő parenchyma/interstitium anatómiája

A tüdő anatómiailag bronchovascularis kötegekből és a szekunder lobulusokból szerveződik.

A **bronchovascularis kötegek** a bronchusokból, a pulmonalis erekből és az azokat keretező interstitiumból állnak (peribronchovascularis interstitium). A hilaris-parahilaris régiótól a legperifériásabb praelobularis ágakig vezetnek. Ezen lefutás alatt egyre szűkülnek és dichotómikusan oszlanak.

A bronchovascularis kötegek a HRCT képeken jól látható rajzolatot adnak. Kezdetben van bennük porc, későbbiekben csak izom. A bronchusok és a mellettük futó artériák „vágány” rajzolatot adnak. Keresztmetszetben fehér kör (kis artéria), mellette finom gyűrűvel (bronchus).

A **szekunder lobulusok** a parenchyma perifériás egységei, ahol a légutak találkoznak a kapillárisokkal, amit a perifériás interstitium keretez és egységbe foglalva támogat. A szekunder lobulusok hexagonális / polihedrális 1-2 cm átmérőjű strukturák. (HR)CT-vel jól látható a szerkezete: centrális lobulus az artériával, perilobularis vénák.

A centrális interstitium legperifériásabb nyúlványa a centrilobularis arteriolák és bronchiolusok mentén belép a szekunder lobulus közepébe és annak magját alkotja. A centrilobularis bronchiolusból 3-5 terminalis bronchiolus ágazik ki, a legvégső izomfalú ágak, majd a parenchyma sublobularis egységei az acinusok következnek.

A centrilobularis artéria vizualizálódik HRCT-vel, de a bronchiolus nem, mert a falvastagsága alatta van a felbontásnak (0,1 mm).

A terminális bronchiolus sok betegségben játszik szerepet (bronchospasmus, mucus, airtrapping).

A lobulusban az intralobularis septumok finom stromalis hálózatot alkotnak, és bekeretezik az acinusokat. Ez az anatómiai egység felelős a gázcsereért: a bronchiolus respiratoricusok, a ductus alveolarisok, az acinusok és az alveolusok. A septumokban arteriolák, venulák, valamint kapilláris hálózat van. Nyirokerekek is átszövik mind centrálisan, mind perifériásan. Normális esetben az intralobularis interstitium csak részlegesen látható CT-vel. A subpleuralis tüdőszövet homogéne transzparens.

A perilobularis interstitium körülveszi és határolja a lobulusokat. Perifériásan az interlobularis septumok többé-kevésbé parallel módon rendeződnek, a pleurára merőlegesen. Az interlobularis septumokban futnak a lymphaticus ductusok és a perilobularis venulák

A szekunder lobulus a tüdő anatómiai és funkcionális alapegysége. Az interstitialis tüdőbetegségek megértése és interpretációja a szekunder lobulus részvételének típusán alapul. Ezt a legkisebb egységet kötőszöveti septumok veszik körül.

A szekunder lobulus 1-2 cm átmérőjű, 5-15 pulmonalis acinusból áll, amelyek a gázcseret végző alveolusokat tartalmazzák.

A szekunder lobulus tengelyében futó kis bronchiolust (bronchiolus terminalis), a centrilobularis artéria kíséri lefutásában.

A pulmonalis vénák és nyirokerek a szekunder lobulus perifériáján futnak, az interlobularis septumokban.

Normális esetben ezen nagyon keskeny septumok közül csak néhány vizualizálódik.

Két lymphaticus rendszer van: a centrális hálózat, amely a bronchovascularis köteg mentén fut a lobulus centruma felé és a perifériás hálózat, ami az interlobularis septumokban és a pleuralis bélés mentén helyezkedik el.

A centrilobularis area a szekunder lobulus centrális része. Azok a betegségek, melyek a légutakon át lépnek be a tüdőbe, rendszerint itt manifesztálódnak (ilyen a hiperszenzitív pneumonitis, respiratoricus bronchiolitis, centrilobularis emphysema)

A perilymphaticus area a szekunder lobulus perifériás része. Rendszerint ez a lokalizációja azoknak a betegségeknek, amelyek az interlobularis septumok lymphás rendszerében helyezkednek el (ilyen a sarcoidosis, lymphangitis carcinomatosa, pulmonalis oedema). Ezek a betegségek rendszerint a bronchovascularis kötegek körülvevő lymphás hálózatban is lokalizálódnak.

A tüdő interstitiuma normális körülmények közt nem látható a röntgenfelvételeken, csak akkor válik láthatóvá, ha megbetegedés miatt megnő annak volumene vagy sugárelnyelése (oedema, fibrosis, tumoros infiltráció).

Az interstitialis tér laza kötőszövetből álló continuum, aminek három alegysége van:

1. Bronchovascularis (axialis): a bronchusokat, artériákat és vénákat veszi körül a tüdőgyökértől a bronchiolus respiratoriusokig.
2. Parenchymalis (acinaris): az alveolaris és kapilláris basalis membránok közt helyezkedik el.
3. Subpleuralis: a pleura alatt és az interlobularis septumokban helyezkedik el.

CT-vel látható (alap)tüdőmintázatok

Reticularis. Finom, egymásba fonódó, lineáris opacitások, melyek sűrű hálózatot alkotnak. A látható képet a lobularis interstitium struktúrájának megvastagodása okozza, gyakran a centrális interstitium is megvastagodik.

Az interstitialis megvastagodás különféle okoknak tulajdonítható (folyadékgyűjtés, amiloiddepositum, sejtes infiltráció, fibrosis) így a mintázat ezeknek megfelelően változhat. A léziók eloszlása és más járulékos jelek hasznosak a diagnózis megállapítása során:

- ▶ **lágú** (Kerley B),
- ▶ **nodularis** vagy
- ▶ **irreguláris septalis** megvastagodások (acrinoma, lymphoma, sarcoidosis, silicosis).

Nodularis. Kis, kerek opacitások (micronodulusnak nevezzük a 3 mm alattiakat, macronodulusok az 3 mm és 1 cm közöttiek, általában definitív pozíciójuk van a szekunder lobulusban és a pleuralis felszínhez való viszonyukban).

A nodularis mintázat direkt tüdő eredetű granulomatosis megbetegedéseknek tulajdonítható vagy amelyek a vérárammal érkezők a kiserekig és ott koncentrikusan növekednek, vagy a bronchusokon át jutnak le (az inhalált anyag elakad a kis bronchusban, és ott és a szomszédságában generál növekedést).

Formái:

- ▶ **centrilobularis:** hiperszenzitív pneumonitis, dohányosok respiratoricus bronchiolitis, endobronchialis terjedők (tbc, bronchopneumonia, bronchioloalveolaris carcinoma),
- ▶ **random:** hematogén metasztázisok, tbc, gombás infekció, sarcoidosis,
- ▶ **perilymphaticus:** lehet **reticulonodularis** sarcoidosis, silicosis, lymphogenen terjedő carcinoma.

Alveolaris. A látható opacitások az alveolusok kitöltöttségéből erednek. A denzitás a kitöltöttség kiterjedésével arányos, a parciális (ground glass **GGO**) opacitástól a komplettig (**konzolidáció**) terjedve.

Kérdés: mi van az alveolusokban a levegő helyén? [(pus oedema, vér vagy tumorsejtek, esetleg fibrosis (UIP, NSIP, sarcoidosis)]

A **konzolidáció** lehet akut vagy krónikus:

- ▶ **Akut konzolidáció:** pneumoniák (bakteriális, Mycoplasma, Pneumocystis carinii pneumonia – PCP), pulmonalis oedema (szíveredetű), adult respiratoricus distress szindróma – ARDS, haemorrhagia, akut eosinophil pneumonia.
- ▶ **Krónikus konzolidáció:** organizáló pneumonia, krónikus eosinophil pneumonia, usual interstitialis pneumonitis – UIP, nonspecifikus interstitialis pneumonitis – NSIP, fibrosis, bronchoalveolaris carcinoma – BAC, lymphoma.

A kis légutak involváltsága egyrészt a lumenek szűkülete (indirekt jele a distalis parenchymában látható hipodenzitások, melyek a regionális oligoemiának tulajdoníthatóak), vagy különféle anyagokkal vannak kitöltve (ebben az esetben ektatikusak lesznek és opacitásuk ellentétes a környező tüdőparenchymáéval).

Formái:

- ▶ kevert denzitású, akut,
- ▶ kevert denzitású, krónikus,
- ▶ mozaik oligoemia air trappinggel,
- ▶ tree-in-bud (bronchogen terjedés).

Cysticus. Kicsiny, teljesen hiperlucens areák (cysták), „fekete lyukak”, melyek kisebb vagy nagyobb mértékben extenzíven elfoglalják a tüdőparenchymát.

Lehet faluk, de nem mindig határolja fal.

A cystaképződés bronchialis vagy bronchiolaris kiszélesedésből eredhet, amit a fal disztenziója, tractiója, növekedett endoluminalis nyomás vagy a légutaknak falrupturával járó fokális hiperinflációja idéz elő.

Megjelenése: fűtős, gyöngysorszerű, honeycombing (végstadium), random cysták.

Fajtái:

- ▶ emphysema,

- ▶ tüdőcysták (LAM, LIP, Langerhans-sejtes histiocytosis),
- ▶ bronchiectasia,
- ▶ honeycombing.

Emphysemák fajtái:

- ▶ **Centrilobularis** – a leggyakoribb típus, a lobulus centrilobularis részén az alveolaris falak irreverzibilis destrukciója, felső lebeny domináns egyenetlen eloszlás (DOHÁNYOSOK!).
- ▶ **Panlobularis** – a teljes szekunder lobulus érintett, alsólebeny domináns, α 1-antitripszin-hiány, de dohányosoknál is, előrehaladott emphysemával.
- ▶ **Paraseptalis** – a pleura és az interlobaris septumok szomszédságában, izolált jelenség lehet fiatal felnőtteknél, gyakori a bullaképződés (>1 cm), idősebbeknél centrilobularis emphysemával. Fiatal felnőttek spontán pneumothoraxának gyakori oka (óriásbullák komprimálják a szomszédos tüdőt).

Jellegzetes tüdőmintázattal jellemezhető betegségek (felsorolás)

Reticularis betegségek: amyloidosis (interstitialis), asbestosis indukálta pneumoconiosis (korai), kollagén vascularis betegségek korai szakasza (scleroderma), gyógyszerotoxicitás (methotrexat), hiperszenzitív pneumonitis, lymphangitis carcinomatosa, NSIP (nemspecifikus interstitialis pneumonia), interstitialis pulmonalis oedema, sarcoidosis (fibrotizáló forma), UIP (usual interstitialis pneumonia) korai fázis.

Nodularis betegségek: hiperszenzitív pneumonitis szubakut fázis, LCH korai fázis (Langerhans-sejtes histiocytosis), LIP (lymphocytás interstitialis pneumonia), metasztázisok, RB-ILD (bronchiolus respiratoricus gyulladása – interstitialis tüdőbetegség), sarcoidosis granulomatosis forma, silicosis (silica indukálta pneumoconiosis), tuberculosis (miliaris), nagy kerek opacitások.

Alveolaris betegségek: AIP (akut interstitialis pneumonia), ARDS (felnőttkori respiratoricus distress szindróma), BAC (bronchoalveolaris carcinoma), CB (konstriktív bronchiolitis), CEP (krónikus eosinophil pneumonia), DAH (Wegener-granulomatosisban), DIP (desquamativ interstitialis pneumonia), gyógyszerotoxicitás (amiodaron), HP (hiperszenzitív pneumonitis) akut forma, atipikus mycobacteriosis (endobronchialis infekció), MALToma (mucosa asszociált lymphaticus szöveti lymphoma), OP COP (cryptogen organizáló pneumonia), PAP (pulmonalis alveolaris proteinosis), PCP (Pneumocystis carinii pneumonia), pulmonalis oedema (PE) alveolaris forma.

Cysticus betegségek: asbestosis előrehaladott forma (azbeszt indukálta pneumoconiosis), cysticus bronchiectasia, CF (cystás fibrosis), előrehaladott kollagén vascularis betegségek (scleroderma), emphysema (centrilobularis, paraseptalis), LAM (lymphangioleiomyomatosis),

LCH (Langerhans-sejtes histiocytosis), UIP előrehaladott forma (usual interstitialis pneumonia).

Egyes HRCT-vel látható alapjelenségek interpretációja

GGO (ground-glass opaleszcencia)

Az **alveolaris terek** kitöltöttek. Tartalma: oedema, genny, haemorrhagia, gyulladással vagy tumorsejtek.

Az **interstitium** vagy az **alveolaris falak** kiszélesedése nem éri el a HRCT térbeli felbontását (mint az a fibrosisnál látható).

Azaz a ground-glass opacitás lehet egyrészt a légtartó területek betegsége (alveolaris kitöltöttség), illetve interstitialis tüdőbetegség (pl. fibrosis).

A GGO lokalizációja orientáló lehet a betegséget illetően: Felső zónai predominancia: respiratoricus bronchiolitis, PCP. Alsó zónai predominancia: UIP, NSIP, DIP. Centrilobularis megoszlás: hiperszenzitív pneumonitis, respiratoricus bronchiolitis.

Tehát: a GGO (tejüveghomály) nagyon aspecifikus.

A GGO és a konszolidáció közt nagy az átfedés, mindkettőben azért nőtt meg a tüdő denzitása, mert az alveolusokban a levegő helyén folyadék, sejtek vagy fibrosis van. Néhány betegségben mindkettő egymás mellett, egyidejűleg fordul elő.

GGO-ban a tüdő sugárelnyelése fokozott, de csak homályos anélkül, hogy a környező erek maszkirozódjanak. Ha az ereket is már elfedi a homály, azaz már nem azonosíthatóak, az a **konszolidáció**.

GGO-ban az intrabronchialis levegő sötétebb, mint a környéki alveolusokban = **sötét bronchusjel**.

Konszolidációban csak a bronchusokban van levegő, az alveolusokban nincs. Ez okozza az **aerobronchogram** jelenségét.

Tree in bud (rügyező fa)

A centrilobularis nodulusok irregulárisan, elágazódó formában helyezkednek el (ez az eloszlás főként a tüdő perifériáján ismerhető fel). A HRCT-n látható kép háttérben a dilatált, megvastagodott falú és impaktált centrilobularis bronchiolusok állnak. A bronchiolusok fala is megvastagodott, körülöttük peribronchialis gyulladás is látható szövettanilag. A bronchiolus eltömeszelődést mucus vagy genny, esetleg folyadék okozhatja. Adicionális, indirekt jelek, mint pl. bronchiolaris betegségre utaló air trapping vagy subsegmentalis konszolidáció láthatóak. A tree in bud jel jól látható (HR)CT-vel, de nem látszik a normális mellkasröntgen-felvételen.

Tbc-ben látják először, de nem specifikus egyetlen pulmonalis betegségre, hanem sokféle tüdőbetegségben látható: primeren az infekciós eredetűekben (bakteriális, mycobacterialis, virális, parazitás és gombás, pl. invazív aspergillosis), de immunológiai eredetű megbetegedésekben is, valamint congenitalis betegségekben, neoplasmákban, irritatív anyagok aspirációja következtében és további idiopathicus okok miatt számos más betegség is ezt e mintázatot adja:

- ▶ bármely, endobronchialis terjedő fertőzés: tbc, Mycobacterium avium complex – MAC, bármelyik bakteriális bronchopneumonia), Pneumocystis carinii pneumonia – PCP;
- ▶ elsődleges légúti betegség, ami fertőzéssel párosul (cystás fibrosis, bronchiectasia, bronchiolitis obliterans, krónikus kis légúti fertőzés van a dyskinetikus cilia szindrómában és congenitalis immunodeficiens állapotokban);
- ▶ kevésbé gyakori olyan elsődleges légúti betegség, mely mucosretenciával társul (allergiás bronchopulmonalis aspergillosis, asthma);
- ▶ primer pulmonalis lymphomában is leírtak már tree in bud mintázatot, ami fontos differenciáldiagnosztikai problémát jelenthet

Crazy paving

A tejüveghomály (GGO) és a rátrakódó septális megvastagodás kombinációja. Először specifikusnak gondolták alveolaris proteinosisra, de sok egyéb betegségben is látni a jelenséget:

- ▶ alveolaris proteinosis (rika tüdőbetegség, surfactant eredetű foszfolipoprotein-akkumuláció alveolarisan és az interstitiumban),
- ▶ sarcoidosis,
- ▶ nonspecifikus interstitialis pneumonia – NSIP,
- ▶ (cryptogen) organizáló pneumonitis / bronchiolitis obliterans organizáló pneumoniával (COP/BOOP),
- ▶ fertőzés (Pneumocystis carinii pneumonia – PCP, vírusos, mycoplasma, bakteriális),
- ▶ tumor (bronchoalveolaris carcinoma – BAC),
- ▶ pulmonalis haemorrhagia,
- ▶ oedema (szíveredetű / pangásos, felnőttkori respiratoricus distress szindróma – ARDS, akut interstitialis pneumonitis – AIP).

Mozaik attenuáció

Egyes mellett, egyszerre létező érintett és érintetlen tüdőrészek, melyek ezáltal változatos sugárelnyelést okoznak: foltos tüdő, fekete és fehér tüdőrészekkel. A radiológus feladata az, hogy megmondja, melyik tüdőrészet a kóros adott esetben, a fekete vagy a fehér? Eldöntéséhez fontos lehet a ki- és belégzéses HRCT felvételek komparatív vizsgálata

Ha a mozaik attenuációt GGO adja, a következőkre kell gondolnunk:

- ▶ infiltratív folyamat a normális tüdőrészet szomszédságában;
- ▶ normális tüdő, ami relatíve denznek tűnik az „air-trapping” (légcsapda) szomszédságában;
- ▶ hiperperfundált tüdő az oligaemiás tüdő szomszédságában, krónikus thrombemboliás betegség folyamánként.

Honeycombing (lép tüdő)

Kicsiny cysticus területek, melyeknek irregulárisan megvastagodott fala fibroticus szövetből áll. A cysták több egymás alatti réteget alkotnak (ez különbözteti meg a paraseptalis emphysemától, ahol a subpleuralis cysták rendszerint egy rétegben helyezkednek el). Leggyakrabban a perifériás és subpleuralis tüdőrészek érintettek, tekintet nélkül a kiváltó okra, általában basal felől terjed a csúcsok irányába.

Tipikus formája a „usual interstitial pneumonitis” (UIP) vagy „végállapotú” tüdő, aminek kialakulásáért túlnyomórészt az interstitialis pulmonalis fibrosis (IPF) felelős. Ez utóbbi általánosan megjelenik az autoimmun betegségekben, valamint a gyógyszer (kemoterapeutikum) indukálta tüdőbántalmakban (bleomycin, busulphan, vincristin, methotrexat, adriamycin stb.).

A mellkas vizsgálata

Chest examination

Márton Erika

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: alveolaris és interstitialis elváltozások, pneumonia, bronhuscarcinoma, pulmonalis embolia, posztoperatív monitorozás

- ▶ A mellkasröntgen-felvétel technikailag megfelelő-e?
- ▶ Van-e elváltozás a felvételen?
- ▶ A radiológus eszköztára a felvétel elemzéséhez
- ▶ Az elváltozás jellemzésének szempontjai

Van-e elváltozás a felvételen?

- ▶ Ha nincs – negatív lelet
- ▶ Ha van, solitaer vagy multiplex?
 - ▶ körülírt vagy diffúz?

- ▶ alveolaris vagy interstitialis jellegű?
- ▶ akut vagy krónikus?

Az elváltozás jellemzése

- ▶ lokalizáció
- ▶ méret, határok, környezethez való viszony?

A radiológus eszköztára a mellkasfelvétel értékeléséhez

- ▶ előző mellkasfelvétel,

- ▶ sziluett-jel,
- ▶ levegő-bronchogram,
- ▶ hilusok,
- ▶ a szívárnyék,
- ▶ perifériás árnyékok,
- ▶ a tüdőcsúcsok,
- ▶ pulmonalis erek,
- ▶ lateralis decubitus felvétel.

Sziluett-jel: a tüdőelváltozás a szomszédos extrapulmonalis struktúrák éles kontúrját elmosódottá teszi.

Air-bronchogram: az alveolusok árnyékoltságán belül a levegővel kitöltött bronchusok, bronchiolusok vonalas tubularis (2–5 mm átmérő) árnyéka tűnik elő.

Perifériás árnyékok:

- ▶ Solitaer pulmonalis nodulusok okai: leggyakrabban: benignus granuloma (előző infekció), kevésbé gyakran: bronchuscarcinoma, metastázis, szervült pneumonia, hamartoma, még ritkábban: mucoïd impaction, abscessus, fertőzött bulla, infarctus, haematoma, rheumatoid nodulus, Wegener's granuloma, carcinoid, sarcoid granuloma, igen ritka: a-v-m, intrapulmonalis lipoma, amiloid, hydatid cysta.

Pulmonalis nodulust utánzó elváltozások

- ▶ normális erek egymásra vetülése,
- ▶ gyógyuló bordatörés,
- ▶ borda csontszerkezet eltérése (benignus vagy malignus),
- ▶ bordaporc meszesedés (I. borda),
- ▶ pleuraplaque,
- ▶ letokolt pleuralis folyadék,
- ▶ EKG-tappancs,
- ▶ emlőbimbó,
- ▶ bőrelváltozás,
- ▶ artefactum.

Alveolaris vagy interstitialis?

- ▶ Alveolaris
 - ▶ A légútyagocskák acinusokat formálnak, és ezekből több alkotja a szekunder pulmonalis lobulust.
 - ▶ A bennük felszaporodó folyadék, vér vagy szövet a levegő helyét elfoglalja – árnyékként jelenik meg a környező, ép, sok levegőt tartalmazó tüdőparenchymában.

Az interstitium a tüdő támasztószöveti váza, a bronchovascularis rendszert követi.

Csak az interstitiumot érintő megbetegedések esetén kialakuló megvastagodásakor jelenik meg a felvételen.

- ▶ Ha az interstitium kiszélesedése generalizált – a rajzolat lineáris (reticularis), ha diszkrét – multiplex nodulusok láthatók.
- ▶ Ha az alveolusok folyadékkal teltek (foltárnyék), az interstitium eltűnik a csökkent transzparenciájú tüdőterületen.

A legtöbb diffúz interstitialis tüdőbetegség krónikus és leginkább fibrosis okozza.

Ilyenkor a tüdőrajzolat éles és torzult (szögletbe tört, irreguláris, helyenként csomószerű vonalárnyékok), vagy késői stádiumban kialakul a „lépésmez” rajzolat (az előbbiekek mellett pleuraközelen sok apró cystosus képlet is megjelenik).

Akut diffúz interstitialis tüdőbetegség oka általában pulmonalis oedema és vírus/gomba okozta tüdőgyulladás.

Akut / krónikus elkülönítésére a legjobb módszer egy régebbi filmmel történő összehasonlítás, illetve segíthet egy pontosan leírt előző lelet is.

A legtöbb alveolaris betegség akut (gyulladás), lehet fokális, multifokális vagy diffúz.

Az akut fokális gyulladás oka leggyakrabban infekció, a szubakut gyakran granulomatosus (tbc, gomba) jellegű.

Az akut diffúz alveolaris konszolidáció oka leginkább bakteriális vagy súlyos pulmonalis oedema.

Fiatal betegeknel a krónikus alveolaris konszolidáció gyakran indolens infekció vagy gyulladás következménye.

40 év fölött nagyobb valószínűséggel carcinoma áll a háttérben (perifokális gyulladás a tumor körül).

Ha az alveolaris lézió belül necrosis vagy elsajtosodás lép fel, és az elfolyósodott szövet kiköthető – a helyén levegő lesz – üregképződés.

Ha csak részben ürül ki, álló felvételen nivóképződés van.

A granulomatosus fertőzések (ha az elsajtosodott szövet nem ürül ki) meggyógyulhatnak és granulomává válnak, gyakran meszesednek (gyógyult tbc vagy histoplasmosis).

A szomszédos nyirokcsomók is gyakran mérszartalmúak.

Különböző patológiai elváltozások hasonló/azonos röntgen/CT morfológiájúak lehetnek.

- ▶ Nagy üregárnyékok
 - ▶ tumoros folyamat centrális necrossal,
 - ▶ elsajtosodó tbc-s folyamat,
 - ▶ abscessus,
 - ▶ aspergilloma.
- ▶ Solidum az üregárnyékban
 - ▶ aspergilloma,
 - ▶ hydatid cysta,
 - ▶ carcinoma.
- ▶ Akut alveolaris infiltratio
 - ▶ pneumonia
 - ▶ aspiratio
 - ▶ haemorrhagia
 - ▶ pulmonalis oedema
- ▶ Féloldali fedettség
 - ▶ atelectasia,
 - ▶ hydrothorax,
 - ▶ pneumonia,
 - ▶ pulmonectomia.

Malignus lymphomák tüdőmanifesztációi

Hodgkin-lymphoma 30–40%-ban jár tüdőmanifesztációval.

Aszimmetrikus mediastinalis árnyéktöbblet (hilusi nyirokcsomók nagyobbodása).

Tüdőmanifesztációk széles skálája: foltárnyék cavitációval/anélkül, atelectasia, multiplex miliaris/submiliaris/nagyobb disszeminált göbök, fibrosis, interstitialis oedema (lymphangitis carcinomatosa), pleuralis, pericardialis folyadék, ill. ezek kombinációja.

Leukaemiák esetén hasonló a kép: mediastinalis nyirokcsomók megnagyobbodása mellett interstitialis és alveolaris (vonalas és folt) árnyékok jelennek meg.

Tüdőmycosisok

Actinomycosis, candidiasis, aspergillosis stb.

Az antibiotikumok és szteroidok alkalmazása óta gyakoribbak!

Röntgenkép: pneumonia, kistályos, multifokális vagy kiterjedt, homogén árnyék.

Jellegzetes megjelenésű az aspergilloma, mely más eredetű tüdőbetegség (tbc-s, tumoros vagy tályog) üregében telepszik meg, esetleg bronchiectasiás tágulatban burjánzik a gombás növedék. Ezáltal az üreg lumene újhald alakban deformálódik.

Pneumonia

Röntgenképen foltárnyékként mutatkozik.

Általában nem specifikus a kórokozót illetően.

Hasonló árnyékot adhat: tüdőinfarctus, tumor, tbc, tüdőoedema. A kép értelmezésében segít a klinikum, illetve a dinamikus észlelés.

A röntgenkép „késik”.

Atelectasia – pneumonia elkülönítése

- ▶ Az anatómiai határokat respektálja.
- ▶ Az érintett tüdőréssz megkisebbedik.
- ▶ A rések és a szomszédos ép tüdőzónák normál rajzolatát diszlokálja.
- ▶ Holcknecht-tünet: pozitív.
- ▶ Homogén árnyékot ad.
- ▶ Ritkán lobaris, és nem segment lokalizációjú.
- ▶ Az érintett tüdőréssz nagysága nem változik.
- ▶ Sem a réseket, sem a környező tüdőrajzolatot nem diszlokálja.
- ▶ H-tünet: negatív.
- ▶ Ritkán homogén (különösen a széli részek).

Bronchuscarcinoma

Szövetten:

- ▶ laphámcarcinoma (centrális típusú),
- ▶ adenocarcinoma (perifériás),
- ▶ anaplasticus, nagysejtes carcinoma,
- ▶ kissejtes carcinoma.

Röntgentünetei: maga a tumoros elváltozás és/vagy bronchostenosis okozta tünetek, metastasisok.

Bronchuselzáródás okai

- ▶ idegentest,
- ▶ bronchuscarcinoma,

- ▶ benignus intrabronchialis tumor,
- ▶ nyákcsap,
- ▶ rosszul behelyezett tubus,
- ▶ fertőzést követő szűkület,
- ▶ a bronchus külső kompressziója (tumor, nyirokcsomó).

Bronchuscarcinoma, centrális típusú

Valamelyik fő- vagy lebnyhörgő falában, a lumen felé növekszik.

Kezdetben a bronchostenosis tünetei dominálnak: retenciós pneumoniák, obstruktív emphysema, inkomplett atelectasia, mely gyulladással szövődhet.

Az extrabronchialis áttörést követően egyoldali hilus kiszélesedés (a hilusárnyék nem bontható fel), szabálytalan kontúrral, a környezete felé seprűszerű nyúlványokat bocsát.

Pulmonalis embolia

Típusos esetben a mellkasröntgen-felvételen eltérést nem okoz. Lehetséges elváltozások:

- ▶ Westermarck-jel: csökkent vaszkularizáció, oligoemia,
- ▶ Fleischner-jel: azonos oldali a. pulmonalis tágulat (praestenoticus -),
- ▶ Hampton-jel: ék alakú hegesedés (infarct-pneumonia).

Alapos klinikai gyanú esetén angio-CT a választandó vizsgálat !

Posztoperatív monitoring

Centrális vénás katül helyzete (szövődmény: ptx?)

Endotrachealis tubus helyzete (bifurcatio fölött 3-4 cm-rel legyen a vége).

Atelectasia

Hipoventiláció és/vagy nyákretenció miatt.

Röntgenkép: a csökkent volumenű segmentum vagy lebeny homogén árnyéka. Gyorsan változhat mind progresszió, mind regresszió irányában.

Aspirációs pneumonia (jobb oldalon gyakoribb)

- ▶ Tüdőoedema a fokozott kapillárispermeabilitás miatt (okai: szívelégtelenség, folyadékkal való túltöltés/folyadékviisszatartás, sepsis, shock).
- ▶ Tüdőembolia.
- ▶ Pneumonia (a fertőzések eredetén túl aspiratio vagy atelectasia szövődményeként).
- ▶ ARDS (shock tüdő). Nagy műtéti beavatkozás, súlyos pancreatitis szövődményeként fellépő fertőzés, aspiratio, contusio, zsirembólia, DIC kapcsán.

Röntgenkép: kezdetben negatív, majd mérsékelt interstitialis oedema, később rapidan kifejlődő extenzív pulmonalis oedema alakulhat ki.

Pleuralis folyadék (UH!).

Cardiovascularis CT és MR

Cardiovascular CT scan and MR

Balázs György

Semmelweis Egyetem, Kardiológiai Központ – Kardiológiai Tanszék

Kulcsszavak: helikális CT-angiográfia, first pass imaging, EKG-vezérelt CT, CT-koronarográfia, time of flight MRA, fáziskontraszt MRA, kontrasztanyag MRA, cardialis MRI

Az erek vizsgálatára a helikális CT-angiográfias technika szolgál, ami az automata injektorral dinamikusan beadott intravénás kontrasztanyag bólus első, még kevésbé hígult áthaladása („first pass”) közben végzett vékonyrétegű CT-vizsgálaton alapul. A multidetektoros technika bevezetése lehetővé tette a CT-vizsgálatok olyan mértékű felgyorsítását, hogy egy légzésvisszatartásban több testrégió, pl. mellkas-has-medence, vagy akár teljes test artériás rendszere jó minőségben, szubmilliméteres felbontásban ábrázolható. Ehhez legalább 16 szeletes CT szükséges, ami valódi izotropikus, azaz a tér három irányában meg egyező felbontást biztosít. EKG-vezérlést alkalmazva alacsony sebességű asztalléptetéssel („pitch-csel”) végzett helikális adatgyűjtésből, ún. retrospektív gating technikával a szív a pulzáció tetszőleges fázisában műtermékmentesen ábrázolható, és mind statikus morfológiai, mind dinamikus funkcionális információk gyűjthetők. Ez a technika jár a legmagasabb sugárterheléssel (20-30 mSv nagyságrend), ezért lehetőség szerint dedikált szívvizsgálatokat a jelenlegi legkorszerűbb berendezésekkel (> 64 szelet) célszerű végezni, melyek a mAs érték EKG-vezérelt modulációjára és prospektív jellegű triggerelt nem-helikális felvételek gyors készítésére is alkalmasak („step and shoot”). A perifériás CTA-vizsgálatok alapvetően statikus képet ábrázolnak, amit többfázisú akvizícióval kiegészítve kaphatunk némi dinamikus információt is, de ez is aránytalanul magas sugárterhelést eredményezhet. Ami rutinszerűen szükséges lehet, az a vénás fázisú kiegészítő mérés, mely a vénák mellett a parenchymás szervek megítélését is lehetővé teszi, így a CTA-vizsgálat nemcsak az artériás rendszerre vonatkozóan informatív.

A kontrasztanyag mennyisége és a beadás protokollja, valamint a scan indítás időzítése a diagnosztikus értékű CTA-vizsgálat fontos feltételei. A gyors CT-berendezések egy vizsgálatot akár 5 másodpercen belül elvégeznek, ezért artériás vizsgálatához nem érdemes hosszú bólust biztosítani, elég lehet 50–60 ml is 4-5 ml/s sebességgel beadva. Lassabb berendezések 15–30 másodperces adatgyűjtése viszont hosszabb bólust igényel, akár 120–140 ml adandó 3-4 ml/s sebességgel. A vénás rendszer ábrázolása mindig lényegesen több kontrasztanyagot igényel, mely a már nem first pass fázisú felvételek kontrasztviszonyai kevésbé kedvezőek, emellett a lelassult postthromboticus keringés és az aktuális thrombosis sem különíthetőek el egyértelműen. Az artériás vizsgálatok indításához lehetőleg bólusdetektáló segédprogram alkalmazandó, ennek hiányában tesztbólust (20 ml) adhatunk, de ez nehezebb technika. Az empirikus indítás (pl. hasi aorta: 22 s, arteria

pulmonalis: 15 s) a szélesen variábilis keringésdinamika miatt szuboptimális eredményt adhat.

A CTA-vizsgálat lényeges része a számítógépes feldolgozás-kiértékelés. Ugyan az eredeti keresztmetszeti síkban nyert „munkaképek” minden információt tartalmaznak, a megítélést segítik a tér tetszőleges síkjában vagy szabálytalan („curved”) felszíne mentén készített másodlagos reformált felvételek és a teljes volumetrikus adathalmazból nyert 3D ábrázolások. Utóbbi két alaptípusa az ún. *maximum intensity projection (MIP)* és a *volume rendering (VR)*. A MIP ábrázolások DSA-ra erősen emlékeztető áttekintő „értékek”, a VR-felvételek pedig a térbeli viszonyokat szemléltető tetszőlegesen színezhető és a tér bármely irányából megtekinthető modellek. A 3D ábrázolás fő célja a sebész-intervenciós társ klinikussal történő kommunikáció segítése: a legrészletesebb leírás sem képes visszaadni a komplex anatómiai viszonyokat úgy, mint egy jól elkészített 3D modell. Ugyanakkor a feldolgozás adatvesztéssel járhat, ezért minden processzált kép értékelésekor elengedhetetlenül fontos a munkaképek ismerete! A vizuális megjelenítés mellett a kiértékelést vascularis analízis programok is segítik, melyek (fél)automatikusan képesek a megjelölt érszakaszon átmérőt mérni, ezzel a stenosisok mértéke és aneurysmák pontos méretei becsülhetők meg.

A cardiovascularis MR-vizsgálatok optimális kivitelezése magas térerejű (1.5-3T) és gradiens teljesítményű berendezést igényel, mert ezek képesek a megfelelő mérési sebességet és térbeli felbontást biztosítani. Emellett automata injektor és EKG-vezérlésű lehetőség, valamint MR-kompatibilis betegmonitorozó rendszer is szükségesek a hardver részéről, dedikált szekvenciák és kiértékelő programok pedig a szoftver oldalon.

Az MR-angiográfia első elterjedt, ún. „time of flight” technikája ma már csak az intracranialis artériák ábrázolására használatos rutinszerűen, előnye, hogy kontrasztanyag nélkül, átlag 4-6 perc alatt nagy felbontású anatómiai képet ad, amit általában MIP módban jelenítünk meg.

Az ún. *fáziskontraszt (PC)* technika egyfelől képet is szolgáltat, amit pl. az intracranialis vénák megjelenítésében használhatunk fel, másfelől fontos funkcionális vizsgálati lehetőséget nyújt: a Dopplerhez hasonlóan, az áramlás iránya és sebessége meghatározható segítségével. A komplex cardiovascularis vizsgálatok fontos mérőszekvenciájaként alkalmas egy-egy érszakaszon átáramló vérmennyiség pontos mérésére.

A *kontrasztanyag MRA technika* teljes mértékben analóg a CTA vizsgálattal: iv. Gadolinium bolus first pass

fázisban történő leképezése dinamikus 3D gradiens echo típusú szekvenciákkal. A TOF technikával szemben egy légzésvisszatartásban nagyobb érterület, pl. mellkasi-felhasi aorta ábrázolható. A vénák megítélésére ez a módszer sem ideális. A posztprocesszálást könnyíti, hogy szemben a CTA-val a csontok MRI-vel nem adnak magas jelet, így azoktól utólag „megszabadulni” sem kell.

A perifériás erek ábrázolására az utóbbi években a különböző gyártók újfajta, nem kontrasztanyagot tartalmazó szekvenciákat fejlesztettek ki, melyek klinikai haszna még nem egyértelmű, de fontos szerepet nyerhetnek a kontrasztanyagot nem vizsgálható betegek vascularis analizisében. Ilyenek a szuszceptibilitás-súlyozott szekvenciák, valamint az EKG-vezérelt turbo spin-echo típusú mérési módok.

A szív ábrázolásában EKG-vezérlés mellett két alap szekvenciatípus használatos: az ún. „black-blood” spin-echo jellegű felvételek a szív struktúráinak és üregeinek anatómiai leképezését, a „bright blood” típusú felvételek, ill. felvételsorozatok pedig komplex funkcionális analizist tesznek lehetővé. Talán a legfontosabb mérő szekvencia az ún. szabad precesszió alapuló *bSSFP* (*balanced steady state free precession*), a különböző gyártóknál TruFi, FIESTA, bFFE névre hallgat, és fő jellegzetessége, hogy képes egy légzésvisszatartásban a szív (vagy nagyértörzsek) egy vagy több síkját jó térbeli felbontás és magas jel-zaj arány mellett a szív ciklus 10-30 (!) fázisában ábrázolni. A nyert felvételeket mozszerűen visszajátszva a szív mozgásában vizsgálható, felismerhetők a falmozgászavarok (hypo-, a-, dyskinesisek), elemezhető a myocardium vastagodása, megítélhetők billentyűdyszfunkciók, áramlási zetek stb. Megfelelő program segítségével a myocardium kontúrjainak kirajzolása alapján az egyes vizsgálati metszeteket integrálva megadható a végsystolés és végdiastolés volumen különbsége, azaz a verőterefogat, és azt a pulzusszámmal megszorozva, a perctérfogat. Jelenleg az MR a perctérfogat vértelen meghatározásának legpontosabb, gold-standardnak számító módszere!

Kontrasztanyag adását követő késői fázisú (10-15 perces) felvételeken a heges jellegű területek jellegzetesen elhúzódó jellegű patológiás halmozást mutatnak, ami lehetővé teszi az életképtelen területek felismerését. A myocardium aktuális és lezajlott betegségeinek megítélésében a natív T1-súlyozott, STIR és a késői kontrasztanyagot tartalmazó felvételek együtt a jelenleg elérhető leginkább szövetspecifikus információt nyújtják, amit párosítva a funkcionális kiértékelés és áramlásmérés lehetőségével valódi „one stop shopping” módszerrel állunk szemben. Viszonylag újabb, de már klinikailag bizonyított értékű a bSSFP szekvenciák 3D alkalmazása, ami ugyancsak egy meghatározott szív ciklusban készít statikus képet, de azt egy teljes 3D volumenről nyújtja. Ezt a módszert a rekeszmozgást detektáló, ún. navigátor echóval párosítva szabadlégzés mellett kontrasztanyag nélkül készíthetünk a teljes szívet és a coronariarendszert is ábrázoló izotropikus 3D mérést. Hátránya hogy a viszonylag hosszú, 10-20 perces mérés térbeli felbontása kevésbé jó, mint a CT-koronarográfiáé, de a főtörzsek és a mediastinalis nagyértörzsek a mai technológiával is már diagnosztikus értékűen ábrázolhatók.

Vascularis CT és MR klinikai alkalmazásai

Sürgősségi indikáció miatt végzett cardiovascularis képalkotó vizsgálatként a CTA-vizsgálat előnyösebb, mert gyorsan, a beteg minimális megterhelésével elvégezhető, és kooperáció hiányában is a vizsgálat diagnosztikus értékű lehet. Ide tartoznak a nagyér-katasztrófák (aortadissectio, aneurysmaruptura), nagyér-sérülések, keringést megingató gastrointestinalis vérzés haemoptoe stb. A napjainkban talán leggyakoribb sürgősségi indikáció az akut pulmonalis embolia (PE) gyanúja, mely esetén a CT fenti előnyei mellett fontos, hogy a tüdő és légutak egyidejű ábrázolása fontos differenciáldiagnosztikai többletinformációt is nyújt, amennyiben PE nem igazolódik be. Magas szeletszámú (>64) CT-vel ún. „hármass kizárás” végezhető, azaz egyazon EKG-vezérelt CTA-vizsgálat alkalmas a beteg akut mellkasi fájdalomának hátterében álló esetleges PE, akut coronariaocclusio és aortadissectio megerősítésére vagy kizárására.

A perifériás artériákat érintő akut emboliás elzáródások diagnosztikájában a CT- és MR-technikák nem ideálisak, mivel a keringés ilyenkor erőteljesen lelassul (még nincs kollateralizáció), és ez nehezíti a mérés időzítését. A statikus jellegű felvételeken így tévesen ítélnéljük meg az elzáródás pontos magasságát és hosszát.

Az aortát és nagyértörzseket érintő aneurysmák nem sürgősségi jellegű képalkotása és nyomon követése céljából mind CTA-, mind MRA-vizsgálat végezhető, amennyiben a beteg állapota és kooperációs készsége megengedi, az MRA előnyösebb. Krónikus stádiumú dissectio követésében az EKG-vezérelt felvételek dinamikus jellegű információt is nyújtanak. Maga az aneurysma mérete esetenként kontrasztanyag nélküli szekvenciák alapján is pontosan mérhető, ami nyomonkövetés esetén elégséges lehet.

Cerebrovascularis betegség. A supraaorticus artériák ábrázolásával egyidőben célszerű az agyi elváltozások megítélése, esetleges friss ischaemiás góccok észlelése is, ami egyértelműen az MRA vizsgálat javára szól. Ha csak az extracranialis carotis rendszer megítélése a cél, a CTA-vizsgálat is kiváló részletgazdagságot nyújt, emellett a kalcifikált plakkokat is érzékenyen ábrázolja. Az intracranialis artériák rutin, szűrő jellegű ábrázolására a TOF MRA technika a legkevésbé megterhelő módszer, aminek jó negatív prediktív értéke van, azaz normálisan ábrázolódo anatómiai viszonyok esetén aneurysma vagy szignifikáns obliteratív eltérés nagy biztonsággal kizárható. A pozitív esetek, azaz aneurysmák, intracranialis stenosisok megítélésének leginkább részletgazdag ábrázolása viszont CTA-vizsgálattól várható, amit áramlási műtermékek nem zavarnak.

Renovascularis hypertonia. Az arteria renalisokat érintő stenosis klinikai gyanúja esetén mindkét technika diagnosztikus értékű felvételeket nyújt. A gyakran fiatal életkorú betegek esetében MR-vizsgálat választandó, korlátozott légzésvisszatartási képesség esetén pedig a gyors

sabb CTA előnyösebb. Speciális problémát jelent a beszűkült vesefunkciójú betegek vizsgálata, ahol éppen a vese károsodását idézi elő a jódos CT-kontrasztanyag, a Gadolinium viszont 30 ml/perc GFR-érték alatt nephrogen szisztémás fibrosis fokozott veszélyével jár. A navigátorvezérelt natív 3D bSSFP szekvencia lehetőségei ezen a területen ígéretesek.

Perifériás obliteratív (atheroscleroticus) verőérbetegség. Mind a CTA, mind a kontrasztanyag MRA megfelelő ábrázolást nyújt, a választást befolyásolja a beteg állapota, vesefunkciója, társuló klinikai problémák és a modalitás elérhetősége. A CT-t jobban zavarják a perifériás kisebb kaliberű ágakat érintő meszes plakkok, melyek a stenosis mértékének megítélését korlátozzák. Az MR-vizsgálat a teljes alsó végtag ábrázolásához speciális tekercset és asztalléptetési technikát, emellett viszonylag magas kontrasztanyag dózist (30-40 ml) igényel, ami magasabb költséggel is jár.

Gyulladásos-degeneratív érbetegségek. Mindkét módszer alkalmas a következményes obliteratív és dilatatív eltérések felmérésére, de a gyakran fiatal betegek sugárterhelésének csökkentése miatt általában inkább MRA választandó. A T2 jellegű MR-felvételek emellett a megvastagodott érfalak oedemás jellegét, késői felvételek pedig fokozott kontrasztalmozását, azaz az aktív gyulladás jeleit is érzékenyen kimutatják.

Mediastinalis nagyér-anomáliák. Ez a betegségcsoport leggyakrabban csecsemő-kisgyermekkorban merül fel, ami sugárhigiénés szempontból MR-vizsgálatot tesz indokolttá. A nem kooperáló, legtöbbször altatott kisgyermekek ugyanakkor könnyebben vizsgálhatók CT-vel, emellett a tüdő és légutak egyidejű nagy felbontású ábrázolódása is előnyös, mert a klinikai képet gyakran a légzőszervi kompresszióból adódó tünetek dominálják.

Központi idegrendszeri és perifériás vascularis malformatiók. Egyértelműen MR-vizsgálatot indokol-

nak, szükség szerint kiegészítve MR-angiográfiával. A szöveteket infiltráló patológiás vénás jellegű érfonatok T2-súlyozott felvételeken jellegzetesen magas jelintenzitást adnak, a gyors áramlású arteriovenosus malformatiók pedig legtöbb mérési módban jelvesztéssel járnak.

Kardiológiai CT és MR klinikai alkalmazásai

Ischaemiás szívbetegség. A coronariarendszer ábrázolására magas rizikójú betegekben katéteres koronarográfia indokolt, szükség szerint terápiás intervencióval kiegészítve. Alacsony-közepes rizikójú betegek esetében, coronariaanomáliák gyanúja esetén van egyre nagyobb szerepe a CT-koronarográfiának.

Infarctuson átesett betegek komplex anatómiai és funkcionális felmérésének, a myocardium viabilitás megítélésének legpontosabb módszere az MR.

Myocardiumbetegségek. A cardiomyopathiák, myocarditisek diagnosztikájában az MR igen érzékeny és sok esetben egyedüli diagnosztikus módszer.

Ritmuszavarok. Az arrhythmogen jobb kamrai dysplasia és esetleges cardiomyopathiák MR-vizsgálattal diagnosztizálhatók. Katéteres RF ablációs kezelés tervezéséhez a bal pitvar és a vena pulmonalis rendszer anatómiájának ismerete szükséges, amit rutinszerűen MRA-vizsgálattal ábrázolunk, de pacemakerimplantált betegek esetében a CTA is egyenértékű.

Congenitalis vitiumok. Minél teljesebb neminvaszív ábrázolásuknak az egyre jobb eredményekkel végzett rekonstruktív műtétek előkészítésében óriási szerepe van. Az MR-vizsgálat e vonatkozásban ideális, amennyiben a beteg képes a gyakran 1-1,5 órás vizsgálatokhoz megfelelően kooperálni. Posztoperatív állapotokban, rossz állapotú betegeken, csecsemőkön az EKG-vezérelt CT megfelelő alternatíva lehet. Ha a társuló perifériás és légúti anomáliákat akarjuk felmérni, akkor egyértelműen a CT előnyösebb.

Vascularis ultrahang és intervenció radiológia

Vascular ultrasound and interventional radiology

Bérczi Viktor

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: vascularis, ultrahang, carotis duplex scan, PTA, stent, embolizáció, májtumorok, myoma, vena cava filter

Az aortabetegségekről, a carotis és supraaorticus intervenciókról valamint a nemvascularis intervenciókról külön előadás számol be.

A **carotis duplex scan** vizsgálatnál fontos, hogy a lelet egyértelműen foglaljon állást abban, hogy van-e enyhe el-

változás (pl. intímamegvastagodás, apró kalcifikációk), van-e kifejezett stenosis, az milyen mértékű (%-ban kifejezve, amennyiben az 50%-ot meghaladja), milyen a plakk echogenitása. Az echoszegény plakk embolizációs kockázata nagyobb, mint az echodús plakké. Amennyiben az áramlási görbe alapján az ACI és ACE elkülönítése bi-

zonytalan, segíthet az a. carotis externa ágrendszeréhez tartozó ág „kopogtatása”, mely műtermék formájában az ACE áramlási görbén jelenik meg. A subclavian steal megítéléséhez gyors és hasznos kiegészítő információt ad mindkét a. radialis egyszerre történő tapintása.

A **végtagi artériás ultrahang-diagnosztika** általában célzott kérdésre keresi a választ, pl. álaneurysma és haematoma elkülönítése femoralis punctiót követően vagy iliaca betegség kizárása az a. femoralis communis áramlási görbéje alapján. Nagy jelentősége van az artériás graft műtét utánkövetésében a panaszmentes szignifikáns stenosisok azonosításának, ennek detektálásával graft-elzáródást előzhetünk meg. A **vénás ultrahang-diagnosztika** a mélyvénás thrombosis kimutatásában az elsőnek választandó modalitás.

Az **alsó végtagi intervenció** változatlanul a leggyakrabban végzett vascularis intervenció radiológiai beavatkozás. Az indikáció eldöntésében a TASC beosztás is segíthet; az intervenció radiológus, valamint az érsebész és/vagy angiológus legtöbbször együtt döntenek az indikációról. Legfontosabb, hogy a beteg a választható módszerek előnyeiről és kockázatáról teljes körű felvilágosítást kapjon, a kezelés típusáról a betegnek kell a végső döntést meghoznia. Változatlan alapelv, hogy nem a morfológiát, hanem a beteget gyógyítjuk, azaz csak a panaszokat okozó elváltozásokat kezeljük operatív módszerekkel. Kivételt jelenthet az a. poplitea aneurysma a cruralis embolizáció megelőzése céljából, valamint a tünetmentes graftstenosis. Az iliaca és femoropoplitealis régióban hagyományosan nagy számban történik intervenció. A PTA mellett a stentbeültetés egyre gyakoribb. Az eszközök és a technika finomodásával a cruralis PTA is a rendszeresen elvégzett beavatkozások közé került. A végtagmentés cruralis PTA-nál akkor is eredményes lehet, ha a cruralis ér később elzáródik, de a kritikus időszakban a végtag distalis része megnövekedett véráramhoz jut.

Az **a. renalis stenosisok** kezelésének indikációja ma is vitatott. A 60%-ot meghaladó stenosisok esetén az elzáródás esélye 2 éven belül mintegy 11%, ami a revaszkularizáció mellett szól. A klasszikus indikációk közé tartoznak a gyógyszeres kezelésre nem reagáló hypertonia, az ACE-gátló szerek által okozott uraemia, a romló vese-funkció, a „flash” tüdőoedema, akut veseelégtelenség normál méretű vesében; mérlegelhető még egyvesés betegnél jelentős fokú stenosis esetén is. A 2009-ben megjelent ASTRAL tanulmány a renalis stentelés csekély klinikai előnyét mutatta csupán, a betegbeválogatás feltételei azonban nem voltak túl szigorúak, olyan enyhe fokú stenosis is belevettek, ahol a kezelőorvosnak is kétsége volt, hogy a renalis PTA-nak lesz-e klinikai haszna.

A **vascularis embolizáció** évtizedek óta alkalmazott technika. Bármilyen eredetű vérzés (gastrointestinalis, tra-

umás, iatrogén, vérző tumor) vagy tumorterápia (pl. palliatív, preoperatív) miatt végezhetik. Az alkalmazott embolizációs anyagok közé tartoznak a spirálok, különböző anyagú és méretű szemcsék, az Amplatz-dugó, alkohol, spongostan, traumás sérülés esetén a borított stent is felmerülhet.

Intervenció onkológia során a leggyakrabban alkalmazott vascularis eljárás a *transarterialis kemoembolizáció* (TACE), illetve ennek változatai (TAC, TAE). Ezt az eljárást leggyakrabban a *máj primer és metasztatikus tumorainál* alkalmazzák. A kezelés hatékonysága szempontjából előnyös, hogy a normál májszövet elsősorban a vena portae felől, míg a tumorok nagyrészt az a. hepatica felől kapják a vérellátásukat. A szelektív artériás beadás előnye, hogy a tumorban a kemoterápiás szer koncentrációja 10–25-ször nagyobb, mint intravénás beadásnál, a tumornál a hatásidő megnyújtott, az embolizáció pedig ischaemiás necrosist is létrehoz. Az embolizációhoz leggyakrabban lipiodolt használunk, mely a normál májszövetben fagocitálásra kerül, míg a tumorban tartósan a szövetben marad. 2002-ben két randomizált tanulmány is kimutatta, hogy a TACE hatására jobb a túlélés, mint a legjobb szisztémás kemoterápia alkalmazásánál. A májintervenció mellett a preoperatív veseembolizáció is egyre gyakrabban alkalmazott beavatkozás.

A *myomaembolizációt* több mint 10 éve végzik, a legtöbb fejlett országban ma már évente több 10 000 beavatkozást végeznek. Itthon néhány éve kezdtük el; néhány száz esetet végeztek elsősorban a Pécsi Orvostudományi Egyetemen, valamint a Semmelweis Egyetemen. A legfontosabb indikáció a tüneteket okozó myoma. Az embolizáció során mindét oldali a. uterinába általában 300–700 µm átmérőjű polivinilalkohol szemcséket adunk be, melynek következtében a panaszok a betegek 80–90%-ában jelentősen csökken, mely átmérőben 20–50%-os, térfogatban 30–80%-os csökkenéssel jár együtt.

A vénás intervencióknál leggyakrabban *tüdőtumornál* a brachiocephalica ágak, illetve a vena cava superior stenosis miatt történt stentbeültetés. A vena cava inferior filter behelyezést hazánkban kisebb számban végzik, mint a többi európai országban. A legfontosabb abszolút indikációk: megfelelő antikoagulálás mellett rekurrens akut vagy krónikus vénás thromboemboliás megbetegedés; az antikoaguláció kontraindikált; az antikoaguláció kapcsán szövödmény lépett fel; terápiás antikoagulálást nem lehet létrehozni/fenntartani. Ma már leggyakrabban kivehető filtert helyeznek be, így a filterbehelyezés késői szövödményei elkerülhetőek. A nemzetközi gyakorlatban a krónikus vénás katéterek képzőképző vezérelt behelyezése rendszeres munkát ad az intervenció radiológusnak. A buktatott vénás katéterek, valamint portok a betegnek jelentős segítséget jelenthetnek a krónikus vénás kezelés kivitelezésében, illetve a mindennapi élet megkönnyítésében.

Non-vascularis intervenciók

Non-vascular interventions

Kollár Attila

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: UH- és CT-vezérelt biopszia, UH- és CT-vezérelt drainage, radiofrekvenciás tumorabláció, perkután transzhepatikus cholangiográfia, májcysta alkoholos szklerotizáció, enteralis stentelés

Képkalkító módszerek által vezérelt biopsziák, drainage-ok

A leggyakrabban végzett intervenciók beavatkozások közé tartoznak a különféle UH- és CT-vezérelt biopsziák. Meg kell különböztetni a citológiai mintavételre szolgáló vékonytű-biopsziát (20 G-s vagy ennél vékonyabb tűvel) és a szövethenger mintavételre alkalmas vastagtű-biopsziát (14-18 G közötti tűméret).

Az UH-vezérelt beavatkozás előnyei: valós idejű mintavételi kontroll lehetséges, nem jár ionizáló sugárzással, gyakoroltatásban könnyen kivitelezhető, relatíve olcsó, akár a betegágy mellett vagy intenzív osztályon is elvégezhető. Hátránya, hogy vizsgálófüggő módszer, valamint az obesitas, a csontok, a bélgázok, a posztoperatív draineik és kötések a nem megfelelő képminőség miatt megghiúsíthatják a beavatkozást.

A CT-vezérelt biopszia előnye, hogy a kitűnő térbeli felbontás miatt pontosan kivitelezhető, nem zavarnak a csontok, a levegő, a bélgázok, így a mellkasi, mediastinalis, retroperitonealis és kismedencei beavatkozások ideális képkalkító vezérlő módszere. Hátránya, hogy a beavatkozás során nincs folyamatos kontroll, időigényesebb, relatíve drága és a beavatkozás helyhez kötött.

Kontraindikációt jelent a biopszia, drainage számára, ha nem megfelelőek a vérzési, alvadási paraméterek, ha nem kikerülhető vascularis képlet (aorta, VCI) helyezkedik el a biopsziás útban, valamint, ha a páciens nem kellően kooperál (altatás szükséges lehet).

A biopsziák szövődmenyei lehetnek: vérzés (subcapsularis, parenchymás, intraabdominalis, intrathoracalis, pseudoaneurysma), pneumothorax, üreges szerv perforációja (belek mögötti képleteket csak vékonytűvel szabad megszünni!), tumorszóródás lehetősége a biopsziás útban.

RF ablációk (máj-, vese-, tüdő-, csonttumorkok)

Az utóbbi években egyre szélesebb körben alkalmazzák a rádiófrekvenciás tumorablációs technikákat, melyeket először májdaganatok (primer és metasztatikus) kezelésében alkalmaztak. Az inoperábilis tüdődaganatok, vesedaganatok RF-kezelésében elért eredményeikről számos munkacsoport számolt már be figyelemreméltó eredményekkel. Primer csonttumorkok és csontmetasztázisok RF-kezelésével kapcsolatban is már több centrumból tekintélyes beteganyagot felvonultató tudományos dolgozat látott napvilágot.

Perkután epeúti intervenciók (PTC, PTD, stent kezelés)

A malignus elváltozások közül inoperábilis pancreasfeji folyamatok, májhilusban elhelyezkedő megnagyobbodott nyirokcsomók ductus choledochusra gyakorolt kompressziója és a cholangiocellularis tumorok (Klatskin-tumor) jelentik legnagyobb részben az indikációt a perkután epeúti intervenciók számára.

Benignus folyamatok közül elsősorban epeúti stricturek, gyulladással eredetű szűkületek, valamint a cholangitis sclerosans képezik az indikációt.

Az endoszkópos úton végzett epeúti beavatkozások sikertelensége, valamint korábbi Billroth II. resectio fennállása esetén jönnek szóba a perkután végzett epeúti intervenciók módszerei.

A perkután transhepatikus cholangiográfia során röntgenkontroll vagy UH-vezérlés mellett történik jobb oldalról, a IX., vagy X. bordaközéből az egyik tágabb intrahepatikus epeút punctiója 22 G-s, ún. Chiba-tűvel, majd ezen keresztül az intra- és extrahepatikus epeutak kontrasztanyag feltöltése. A diagnosztikus PTC-t követően, amennyiben sikerül a vezetődrótos manipulációkkal átjutni a d. choledochus szűkületén, akkor külső-belső drainage alakítható ki (PTD) vagy a szűkület áthidalható priméren öntáguló fémstenttel is. Malignus szűkület esetén ún. fedett stent alkalmazása hosszabb ideig tarthatja fenn a d. choledochus tumorosan érintett szakaszának átjárhatóságát.

Gastrointestinalis intervenciók, endoluminalis stent kezelés

Főként gyomor-duodenum szakaszon lévő inoperábilis daganatok okozta szűkületek esetében, valamint ileust okozó colon descendens – sigmabél tájon lévő daganatoknál lehetőség van endoluminalisan nagy átmérőjű (15–20 mm) stentek behelyezésére. A stent hosszát úgy kell kiválasztani, hogy 2-3 cm-t proximálisan és distálisan is túlérjen a daganatos szűkületen.

A mai felfogás szerint ötféle indikáció állapítható meg a vastagbél daganatok stent kezelését illetően:

- ▶ akut, colontumor okozta ileus esetében, amikor a stenteléssel megszüntethető az ileusos állapot, tehát „híd” szerepet tölthet be az elektív műtétig;
- ▶ inoperábilisnak ítélt colontumor esetében hosszabb távú, palliatív kezelés céljából;

- ▶ sebészi beavatkozás után fibrosis vagy sugárkezelés okozta benignus szűkület hosszabb távú, colon dekompressziója céljából;
- ▶ diverticulitis és gyulladás okozta obstrukció átmeneti megoldására, hogy a sebészi megoldásig lehetőség nyíljon a vastagbél kellő kitisztítására;
- ▶ palliatív kezelésként coloentericus vagy colovesicalis fistula esetén.

A stentbehelyezések részben röntgenkontroll mellett, részben colonoscopos támogatással történhetnek.

Perkután alkoholos cystaszklerotizáció (máj, lép, vese)

UH- és CT-vizsgálatok során gyakran találkozunk accidentálisan felfedezett simplex cystákkal, melyek panaszt nem okoznak. Azok a máj-, lép- és vesecysták azonban, melyek panaszokat okoznak terápiás konzekvenciával járnak.

Évtizedekkel ezelőtt még sebészileg kerültek eltávolításra ezek a szimptomatikus cysták, de manapság már perkután úton, alkoholos szklerotizációval sikeresen kezelhetők ezek a cysták.

UH- (ritkán CT-) vezérlés mellett történik a cysta punctiója a parenchyma felől, majd a cysta tartalmának leszívása után hígított kontrasztanyagot feltöltéssel kell meggyőződni arról, hogy a cysta nem kommunikál a környezetével. Ennek a kontrasztanyagot a leszívása után kerülhet beadásra a 96%-os alkohol (mennyisége általában a cysta térfogatának 50–60%-a, de nem haladhatja meg a 100 ml-t), amit 20 percig hagyunk a cystában. Ezt követően az alkohol is leszívásra kerül. Időszakos UH- és CT-kontrollok során követhetjük nyomon a cysta regresszióját. A panaszok általában a beavatkozást követő 4–6 hét múlva már megszűnnek.

Húgyúti intervenciók

Legnagyobb számban UH-vezérelt perkután nephrostomia kialakítása tartozik ebbe a nemvascularis intervenciók csoportjába. Néhány speciális esetben CT-vezérlést is alkalmazhatunk.

Amennyiben a húgyhólyag felől, retrográd úton nem kivitelezhető, akkor a malignus és benignus ureterszűkületek áthidalására, a vizeletelvezetés biztosítására speciális, hidrofil vezetődrótok alkalmazása mellett perkután úton, ún. double „J” katéter behelyezése válhat szükségessé.

Újdonságok a gyermekradiológiában

Updates in the Pediatric Radiology

Kis Éva

Semmelweis Egyetem, I. Sz. Gyermekklinika

Kulcsszavak: sugárvédelem, UH, praenatalis diagnosztika, UH-vezérlés, MR-urográfia

A gyermekradiológiában az egyik legfontosabb szempont a **sugárvédelem**, az ionizáló sugárzásra különösen érzékeny gyermekek sugárterhelésének csökkentése. A legjobb sugárvédelem a felesleges vizsgálatok elkerülése, megfelelő indikáció felállítása, és lehetőleg ionizáló sugárzással nem járó vizsgálmódszerek (ultrahang, MR) alkalmazása a röntgen-, CT-vizsgálatok helyett. Az indikáció felállítása elsősorban a gyermekeket ellátó klinikusok – gyermekgyógyászok, gyermeksebészek, családorvosok – feladata. Az egyre sokrétűbb képalkotó diagnosztikai módszerek kiválasztása, a kivizsgálási algoritmus soron következő legalkalmasabb lépésének megtalálása, a kapott képek megfelelő interpretálása a radiológus és klinikus szoros együttműködését, egymás szakterületének mind szélesebb körű ismeretét kívánja.

A gyermekkori **ultrahangvizsgálatok** neminvaszív, bármikor ismételtető diagnosztikus lehetőséget nyújtanak.

Praenatalis UH-diagnosztika a nagy felbontású készülékek elterjedésével az intrauterin diagnosztika egyre pontosabb a fejlődési rendellenességek (idegrendszeri rendellenességek, mellkasi, urológiai fejlődési rendellenességek, bélatriasiák, choledochuscysta, májcysta, bélkettőzet) és tumorok kimutatásában. A praenatalis ultrahangvizsgálatok széleskörű elterjedésével már a születéskor lehetőség van a korrekciós postnatalis diagnózis felállítására, a megfelelő képalkotó vizsgálmódszerek kiválasztásával a terápia módjának, idejének megválasztására.

A *praenatalis MR* segítségével nagyon kövér betegek is vizsgálhatók, a fejlődési rendellenesség pontosan megállapítható.

Csípő-ultrahangvizsgálatot (csípődysplasia szűrése) a Graf-metódus szerint, a csontos femurfejmag megjelenéséig végzünk, 6 hetes kortól 6 hónapos korig.

A felnőtt radiológiával szemben, a kedvező „látási viszonyok” miatt gyakrabban alkalmazzuk a sugárterhelés elkerülésére az ultrahangot a *mellkasi diagnosztikában*,

csakúgy, mint a *musculoskeletal rendszer* vizsgálatában is. Kiválóan használható az ultrahang a rekeszmozgás megítélésére (pl. rekeszbénulás esetén).

Az elülső mediastinumot jugularis betekintésből tudjuk vizsgálni (pl. a *thymus* megítélésére).

A nagy felbontású készülékek elterjedésével az UH-vizsgálat egyre nagyobb szerepet kap a *gastrointestinalis traktus* vizsgálatában, pl. a volvulus UH-diagnózisa, az ún. „örvény-jel” legtöbbször kimutatható, ilyenkor más vizsgálat nem szükséges.

Ultrahang-vizsgálat során is lehetőség van *kontrasztanyag* alkalmazására. Ezek az anyagok mikrobuborékokat tartalmaznak, melyek fokozzák az ultrahang visszaverődését. Intravénásan adagolva – a röntgenkontrasztanyagokhoz hasonlóan – alkalmasak szervek, terimék vaszkularizációjának megítélésére, illetve kardiológiai alkalmazásra is. A hólyagba katéteren át beadva vizsgálható velük a vesicoureteralis reflux. Ez a módszer részben kiválthatja majd a röntgennel végzett cisztográfiát.

Ultrahangvezérléssel végezhető beavatkozások. Májbiopsia, tübiopsia szövettani mintavétel céljából, perkután drainage (pl. tályog, pancreas-pseudocysta). A központi idegrendszer vizsgálómódszere újszülött- és csecsemőkörben, amíg a kutacs nyitott, a koponya-UH-vizsgálat. A korszerű és mind gyakrabban végzett MR-vizsgálatok asphyxia, bizonyos vérzések, fehérállományi elváltozások, anyagcserebetegségek eseteiben elengedhetetlenek.

Újszülöttekben, az első 1-2 hónapban, amíg a csigolyák hátsó ívei porcosak, hason fekvő helyzetben dorsal felől, lineáris transzducerral lehetőség van a gerinccsatorna UH-vizsgálatára, az intraspinalis tér megítélésére.

Az ezredforduló utáni években a korszerű CT-technológia az ún. multidetektoros (vagy többszeletes) spirál-CT (MDCT). Komoly korlátozó tényezőt jelent a röntgensugár-expozíció. Egy CT-vizsgálat az éves háttérsugárzás kb. 3 mSv dózist többszörösen meghaladhatja.

Legfontosabb a helyes indikáció: CT-vizsgálatot gyermekekben csak akkor végezzünk, ha sugár-expozícióval nem járó képalkotó módszerrel (UH, MR) a kérdés nem vagy csak korlátozottan válaszolható meg.

Trauma eseteiben első helyen áll a CT-vizsgálat, nagyon gyorsan tájékozódhatunk a parenchymás szervek sérüléseiről, szabad hasi folyadékáról stb.

Az MR jelentősége nemcsak az ultrahanggal, röntgennel nem pontosan ábrázolható központi idegrendszeri és parenchymás szervváltozások detektálásban van, de a gyermekorvosban teljes egészében kiváltotta az iv. urográfia szerepét. Amennyiben (ritka eset) valamilyen obstruktív uropathia pontos anatómiája nem tisztázható műtét előtt, MR-urográfia végzése javasolt. Gyulladásos bélbetegségekben egyre nagyobb szerepet kap az MR-enterográfia.

Carotisszűkületek intervenciója, stentgraft beültetések, hasi erek intervenciója

Interventions on carotid artery stenoses, stentgraft implantations, interventions on the GI-tract vessels

Hüttl Kálmán

Semmelweis Egyetem, Kardiológiai Központ – Kardiológiai Tanszék

Kulcsszavak: carotisszűkületek, embolia védőeszközök, stentek, stentgraft, arteria carotis intervenció, gastrointestinalis vérzés el látása

A carotisszűkületek stenttel történő kezeléséről

Gyakoriság. Az agyi ereket érintő betegségek számítanak a harmadik leggyakoribb haláloknak. Észak amerikai adatok szerint 1,5 haláleset jut 1000 főre. Mortalitás mellett a morbiditási adatok is jelentősek. A stroke a leggyakoribb és rokkantsághoz, munkaképtelenséghez vezető neurológiai zavar, amely az időződő népességet érinti. Az Egyesült Államokban évente több mint félmillió stroke jelentkezik, gyarapítva ezzel a több mint 2 millió főt számláló, különböző mértékű rokkantsággal küzdő agyérbetegek táborát.

Transiens ischaemiát vagy minor stroke-ot elszenvedett betegeknél a *Framingham* tanulmány szerint a férfiak 42%, a nők 24%-a stroke-ot szenvedett el 5 éven belül. A stroke kockázata évi 5–7% között mozog.

Ischaemiás stroke embolia, thrombosis vagy hipoperfúzió következményeként alakulhat ki. A carotisokat érintő érszűkület felelős a stroke-esetek 20–30%-áért. Nagy tanulmányok szerint, sebészi korrekcióval a stroke morbiditása csökkenthető. Az endovascularis stent-behelyezés egyre jobban fejlődő technika.

A beavatkozás technikája. *Betegek előkészítése.* Thrombocytagátló kezelés követelmény. Legelfogadottabb szalicilat és clopidogel együttes alkalmazása. Ha a carotis bifurcációban történik a tágitás, atropin adása javasolt.

Betegmonitorozás. Beavatkozás alatt vérnyomás és szívritmus ellenőrzése (EKG-monitorozás) szükséges a baroreceptorok ingerlése miatt. Beavatkozás után is – a baroreceptorok megváltozott érzékenysége miatt – hypo-

tensio, bradycardia, hypertensio veszélye fennáll és ennek szoros ellenőrzése szükséges.

- 1) Szelektív carotis angiográfia.
- 2) Puha végű, lehetőleg hidrofíll bevonatú cserélő drót bevezetése a carotis externába.
- 3) Vezetőkatéter vagy sheat bevezetése a carotis communisba.
- 4) Embolia védőeszköz bevezetése.
- 5) Előtágítás, szerzőnként változik ennek használata.
- 6) Stentbehelyezés.
- 7) Stent ballonos tágítása.
- 8) Emboliavédő eltávolítása.
- 9) Kontroll-angiográfia.

Emboliavédő eszközök. Carotisszűkületek stentelése közben kialakult neurológiai szövődmények leggyakoribb oka agyembolia, ami tágított plakkból ered. Ismerve a carotis bifurcatióban lévő szűkületek, gyakran ulcerált, sérülékeny szerkezetét, az agy emboliától való védelme a dilatáció és a stent felhelyezése közben kiemelt helyet játszik.

A védőeszközök három csoportba sorolhatóak:

- ▶ filterek,
- ▶ distalis occlusiós ballon,
- ▶ proximalis occlusiós ballon.

Stentek használata. Az a. carotis interna tágítása során könnyen létrejön vazospasmus, ruptura, dissectio.

Stentbeültetés elsődleges célja a dissectio kezelése, megelőzése. További előnyt jelent, hogy az atheromatosus plakk stabilizálásával az embolia veszélyét csökkenti. Kedvezőbb a restenosis ráta, mint a csak ballondilatációval. Randomizált tanulmány hiányában is carotisszűkületek kezelése stentbeültetéssel történik. A carotis bifurcatióban lévő szűkületek kezelésénél jelentős átmérőeltérést mutató carotis communisba és internába kell a stentet behelyezni, ezért öntáguló stent használata javasolt. Emellett e terület külső behatásoknak is ki van téve, ami a nem öntáguló stentek deformálásával járhat. Ballonnal felhelyezhető stentet csak a carotis communis eredési szűkületeinek megoldására kell használni.

Indikációi. A betegek kiválasztásánál alapvetően a műtéti megoldás indikációját vettük alapul.

Carotisintervenció indikációi. Carotisszűkületeken intervenció megoldás abban az esetben javasolt, az érsebészeti megoldással szemben, ha az embolizáció veszélye kicsi vagy a műtéti kockázat nagy, vagy sebészileg nehezen elérhető helyen van.

Az embolizáció veszélye kicsi nem atheroscleroticus eredetű szűkületeknél, mint:

- ▶ endarteriectomia után kialakult restenosis,
- ▶ irradiáció után kialakult szűkület,
- ▶ fibromuscularis dysplasia,
- ▶ gyulladással eredetű szűkület,
- ▶ spontán dissectio.

Sebészileg nehezen elérhető szűkület:

- ▶ az a. carotis communis proximalis szűkülete,

- ▶ carotis bifurcatiótól magasan, cranialisan elhelyezkedő szűkület,
- ▶ korábbi nyaki műtét, égés, besugárzás miatt a sebészi feltárás nehezebb.

A műtéti kockázat nagy:

- ▶ egyidejű más betegségek esetén, leggyakrabban ischaemiás szívbetegség,
- ▶ egyidejű ellenoldali occlusio,
- ▶ endarteriectomia után kialakult restenosis.

Kedvező tapasztalatok alapján egyre gyakrabban választják carotisintervenciót a bifurcatióban lévő atheroscleroticus elváltozás kezelésére.

Carotisintervenció ellenjavallatai. Az aortaív, a carotis interna kanyargós lefutása megakadályozhatja a beavatkozás elvégzését, vagy a nehezebb manipuláció miatt a szövődmény veszélye emelkedik. Thrombusra utaló tellódesi hiány, igen kifejezett körkörös meszesedés esetén a beavatkozás sikeres elvégzésnek kisebb az esélye. Az a. carotis interna elzáródása esetén sem javasolt.

Visceralis artériák, veseartériák

Hypertonia és a veseelégtelenség kezelésében a sikeres angioplasztika kedvezően befolyásolja a betegség lefolyását.

Etiológia

Diagnosztika

Ha a klinikai tünetek veseérszűkültre utalnak, MRA vagy CTA angiográfia elvégzése javasolt. MRA angiográfia elsősorban azoknál a betegeknek javallt, akiknek vese-funkciójuk csökkent vagy kontrasztanyag-túlérzékenységük van, vagy az ionizáló sugárzás kerülendő.

A veseér szűkületeinek korrekciójában az endovascularis technikák átvették a vezetőszerepet. A veseérszűkületek nagy része az I. és II kategóriába tartozik. A szűkületek leggyakrabban atheroscleroticus eredetűek. A betegség gyakran a veseér eredését is érinti, ezért szűkületek kezelésénél stentbeültetés javasolt a kedvezőbb rövid és hosszú távú eredmények miatt. A stentbeültetés technikai sikeressége 98%, a ballondilatációé 77%. A restenosis ráta is alacsonyabb stentbeültetés után. A második leggyakoribb ok a fibromuscularis dysplasia – veseérszűkületek második leggyakoribb eredete. Ez az elváltozás különösen alkalmas PTA-ra.

PTA nem javasolt, ha a veseérszűkületek az aorta stenosisával jár együtt, vagy ha a veseér aortaaneurysmából ered. Sebészi megoldás javasolt, ha a hasi aorta sebészi rekonstrukciója is indokolt.

Az intervenció radiológus szerepe a masszív gastrointestinalis vérzések ellátásában

A felső gastrointestinalis traktusból, a rectumból vagy a colonból endoscopyával diagnosztizálható a legjobban. Endoscopyával nem megközelíthető, ismeretlen eredetű vérzések esetén indikált a radiológiai vizsgálat elvégzése.

Indokolt az angiográfia, ha a vérzésforrás ugyan ismert, de ennek ellátását intervenciós radiológiai módszerrel tervezzük.

Radiológiai vizsgálatok

- ▶ Izotópvizsgálat szubakut vérzések esetén.
- ▶ Több érzékelősoros számítógépes rétegvizsgáló (MSCT).
- ▶ Angiográfia, terápiás megoldást is kínál.

Radionuklid-vizsgálattal (^{99m}Tc -jelzett vvt vagy ^{99m}Tc -kén kolloid) hozzávetőleges információt kaphatunk a vérzésforrás helyéről, megítélhető, hogy a has melyik kvadránsában helyezkedik el. A jelzett vörösvérsejtekkel végzett vizsgálat előnyösebb, mert a szervezetből az eliminációja lassabb, így intermittáló vérzések kimutatásánál jobb esélyünk van a vérzés helyének kimutatására. A vizsgálat érzékenysége jobb, mint az arteriográfiáé; 0,1 ml/min vérzés kimutatására alkalmas (Radiol clin 10). Vizsgálattal a vérzés aktivitásáról is információt kapunk. Vizsgálat hátránya, hogy nem ad információt a vérzésforrás patológia háttéréről. Az idővesztés miatt is csak intermittáló vagy enyhébb fokú vérzések esetén jön szóba.

Több érzékelősoros számítógépes rétegvizsgáló (multi slice computer tomograph – MSCT). MSCT jelentős előrelépést jelentett az érrendszer neminvaszív ábrázolásában, és ebbe a hasi erek is beletartoznak. Így végzett CTA gyakran elkerülhetővé teszi a hagyományos angiográfias vizsgálatot.

- ▶ Jó kontraszt feloldóképesség – érzékenyen mutatja paravasatiót.
- ▶ 3D ábrázolás.
- ▶ Patológias képletek érzékeny ábrázolása.

CT-vizsgálat értéke vérzések kimutatásánál:

- ▶ Kísérleti körülmények között 0,07 ml/min vérzés észlelhető.
- ▶ Szenzitivitás 75%.
- ▶ Jó kontrasztfelbontás.
- ▶ Patológiai háttér kimutatása.

Ha a beteg állapota megengedi, aortoenteralis fistula, haemobilia, álaneurysma (pl. krónikus pancreatitis) gyanújakor, recidív malignus tumorok esetén jön szóba.

Szelektív visceralis arteriográfia. Akut szelektív mesenterialis angiográfiával az akut vérzésforrást a betegek 57%-ában tudták kimutatni. További előny volt a műtét utáni ismételt vérzés kockázatának csökkenése.

A szelektív és szuperszelektív arteriográfia és a terápiás célú intervenciós radiológiai beavatkozások az elmúlt 10-15 évben sok szempontból átalakították a gastrointestinalis vérzések diagnosztikáját és a terápiás lehetőségeket.

- ▶ Paravasatio: 1 ml/min felett, intermittáló jelleg miatt nem mindig észlelhető.
- ▶ Negatív vizsgálat esetén:
 - ▶ provokálás (lízis, értágító, CO_2 -angiográfia),
 - ▶ ha a klinikai kép indokolja, ismétlés.

Angiográfia hátrányai:

- ▶ nem elég szenzitív,
- ▶ gyakran csak valószínűségi diagnózist ad,
- ▶ a vérzés patológiai háttérét nem tisztázza,
- ▶ invazív.

Angiográfia értékelése:

- ▶ Direkt jel:
 - ▶ paravasatio 1 ml/min felett ideális körülmények között.
- ▶ Indirekt jel:
 - ▶ aneurysma,
 - ▶ AVM, abnormális érrajzolat,
 - ▶ helyi spasmus.
- ▶ Bizonytalan jel:
 - ▶ hipervaszkuarizáció,
 - ▶ korai vénás telődés.

A vérzésforrás keresésénél elsősorban a kontrasztanyag érpályából való kilépését – paravasatiót kívánjuk ábrázolni. Kísérletesen bebizonyították, hogy az aktív vérzés már 1 ml/perc mennyiség mellett kimutatható. Kedvezőtlen feltételek (obes beteg, meteorismus, technikai nehézségek) mellett csak intenzívebb vérzés mutatható ki sikerrel. A vérzés leggyakrabban arterioláris vagy kapilláris szinten történik, így a kontrasztanyag kilépése az érpályából az artériás fázis után válik láthatóvá, amikor a kilépett kontrasztanyag kellő mértékben akkumulálódik a vérzés helyén. Az extravasatio késői felvételeken is látszik, amikor a kontrasztanyag az érpályából már kiürült. Különösen intenzív telődést kapunk, ha a kilépett kontrasztanyag elfolyása a bélben nehezített, pl. mély ulcusoknál, diverticulumoknál. Extravasatióval a kontrasztanyag stagnálása segít abban, hogy hipervaszkuarizált patológias elváltozásoktól elkülöníthessük.

Ha az extravasatiót nem tudjuk ábrázolni, fennáll annak a lehetősége, hogy nem a vérzésért felelős kóros elváltozást mutatjuk ki. Ilyen esetekben csak valószínűségi diagnózist adhatunk, mert elképzelhető, hogy nem az éppen vérző eltérésre gyanakszunk. Különösen nagy a veszélye ennek, amikor a betegség gyakran több vagy hosszú bélszakaszra terjed ki (pl. angiodysplasia).

A vérzés helyének sikeres megtalálásához akut, masszív vérzés esetén korai, gyors angiográfiára van szükség. Ha a vizsgálatot az aktív vérzés időszakában végzzük, 67–92%-ban tudjuk a vérzés forrását lokalizálni. Ha a beteget akkor vizsgáljuk, amikor állapota stabilizálódott, a vizsgálat 30–40%-ban képes kimutatni a vérzés forrását. E sürgősségi angiográfiák elvégzése, megfelelő sebészi és aneszteziológiai háttérrel nehéz szervezési kérdéseket vett fel.

Angiográfias transzkatéteres terápia. A vérzés helyének kimutatása után a szelektív katéterezést lokális terápiás eljárások elvégzésére is felhasználhatjuk. A két leggyakoribb módszer a vazopresszin infúziója és a szuperszelektív embolizáció.

Katéteres vazopresszin infúzió. A vazopresszin az anti-diuretikus hormon tisztított formája, amely az arteriolák és a venulák, valamint a bélfal simaizomzatát húzza

össze. A tartós áramlássökkenés lehetővé teszi a vérzés helyén thrombus képződését és a vérzés kontrollálását. Vazopresszin infúzióval legjobban a kis erekből származó arterioláris vagy kapilláris vérzés kontrollálható. Tumorokból, tályogokból nagy artériákból származó vérzésnél a vazopresszin infúzió többnyire eredménytelen. Coagulopathiában szenvedő betegnél vazopresszin infúzió általában csak átmeneti eredményt hoz.

A vazopresszin terápia leggyakoribb mellékhatásai közé tartozik a hypertonia, a bradycardia, az a. coronaria vazokonstrikciója, a bélischaemia, a perifériás ischaemia (különösen atherosclerosis esetén).

Katéteres embolizáció. Az embolizáció gyakran elsődleges terápiás beavatkozásként lehet javasolni gastrointestinalis vérzések bizonyos formáinál. A megfelelő intervenciós módszer vagy sebészi beavatkozás kiválasztásánál a beteg állapotát, a vérzésforrás etiológiáját, helyét a beavatkozást végző orvos gyakorlatát, a sebészi beavatkozás kockázatát kell figyelembe venni.

Az embolizáció előnye, hogy sikeres beavatkozás esetén a vérzést azonnal megállítja, a vérzés kiújulásának veszélye kicsi, olyan esetekben is alkalmazható amikor a vazopresszin infúziója hatástalan. Az embolizáció hátránya, hogy az embolizáció helyének, mértékének, valamint az embolizációs anyag helytelen megválasztásával bélischaemiát, -necrosist okozunk.

Embolizáció javasolt, ha a beteg állapota a vérzés miatt gyorsan romlik, az elváltozás elhelyezkedése vagy etiológiája, a sebészi beavatkozás kockázata különösen nagy.

Embolizációt végezhetünk definitív terápiaként vagy azért, hogy a betegnél a vérzés megállításával elektív sebészi beavatkozás tudjanak végezni, kisebb műtéti kockázattal.

Terápiás beavatkozások a gastrointestinalis vérzések speciális csoportjainál

Aortoenteralis fistulához kapcsolódó vérzések

A primer kommunikáció az aorta és a bél között ritkán fordul elő, akkor jön létre, amikor a hasi aortaaneurysma a bélbe rupturál. Leggyakrabban a duodenumba, de betörhet a gyomorba, a jejunumba, az ilieumba vagy a colonba is. Az arterioscleroticus vagy mycoticus eredetű aneurysmának ritka, 1–8% ban előforduló szövődménye (jaspersen). Szekunder aortoenteralis fistula a hasi aorta műtete után jön létre, vagy az aorta és a Dacron-graft közötti varratvonal, valamint a bél között, vagy a bél és a Dacron-graft fala között jön létre összeköttetés. A differenciáldiagnosztikában az aortoenteralis fistulára minden aortaműtéten átesett beteg gastrointestinalis vérzésénél gondolni kell.

UH-, CT-vizsgálat felvetheti az aortoenteralis fistula gyanúját. A hemodinamikailag instabil betegnél a szükség esetén operatív enteroscopiával kombinált exploratív laparotomia a választandó diagnosztikai és terápiás megoldás.

Vérzés a tápcsatorna körüli szervekből

Haemobilia miatt kialakuló vérzés. A haemobilia leggyakrabban traumás eredetű. A transhepaticus intervenciós beavatkozások számának növekedésével az iatrogén eredetű haemobilia is gyakoribbá vált és műtéti beavatkozások után is előfordul. Epekövesség, malignus májdaganat, kiterjedt májnecrosis szerepel még gyakoribb okai között. Masszív vérzést ritkán okoz. A haemobilia gyakran spontán is megszűnik. Az a. hepatica szelektív arteriográfiája és a katéteres embolizációja a legjobb megoldás. Az embolizáció előtt nagyon fontos, hogy meggyőződjünk a vena portae átjárhatóságáról a májnecrosis elkerülése érdekében. A szuperszelektív embolizációnál törekedni kell arra, hogy a vérzés helyéhez minél közelebb kerüljünk a katéterrel, így mind az ischaemiás necrosis, mind az ismételt vérzés kockázatát csökkenthetjük.

Vérzés a pancreasból. Krónikus rekuráló pancreatitishez társuló pseudoaneurysma-képződés okoz masszív pancreas eredetű vérzést. Az elváltozás kialakulásában a kiszabadult proteolitikus enzimek hozzák létre az érfa erózióját. Ha a pseudoaneurysma létrejött, ez hajlamos növekedésre és rupturára. Diagnózis CT, duplex scan vizsgálattal felállítható. A diagnosztikus angiográfiával egyútlésben a tápláló artéria katéteres embolizációját is elvégezhetjük.

Összefoglalva, negatív, nem diagnosztikus értékű endoszkópia után:

1. CT-vizsgálat (MDCT).
2. Angiográfia terápiás lehetőséget is kínál.

Stentgraftok

Az érsebészetben használt műanyag érprotézisek rögzítéséhez használhatunk stenteket. Ilyenkor az érprotézis két végénél vagy egész hosszában a műanyag graftot stent rögzíti az eredeti érfalhoz.

E módszer előnyei:

- ▶ aneurysmákat endoprotézissel kizárunk a keringésből, nagyobb érműtét nélkül,
- ▶ érsérülések endovascularis ellátását teszi lehetővé,
- ▶ restenosis-ráta további csökkentése is remélhető.

Az aortaaneurysmák kezelésénél a nemzetközi gyakorlatban már több stentgraftbeültetést végeznek, mint nyitott érműtétet. Érsérülések, perifériás aneurysmák kezelésében is az elsőként választandó eljárás lett.

Ha a feltételek adottak, stentgraft-implantációt mérlegelünk jelen tudásunk szerint az alábbi esetekben:

- ▶ Thoracalis és abdominalis aortaaneurysma elektív műtete (ép szakasz megfelelő távolsága az a. subclaviától illetve az a. renalistól).
- ▶ Álaneurysmák esetén, még ha azok mérete elektív műtétet nem is tesz szükségessé vagy sürgetővé, a beültetés indokolt. Ez kis megterhelés. Gond a posztoperatív aneurysmáknál a gyulladásos eredet kizárásának nehézsége. Különös forma a coarctatio aortae korábbi műtete (olykor évekkel koráb-

ban) után kialakult álaneurysma. Gyakran vérköpés hívja fel a figyelmet jelenlétére. Az aortaív mérete nemegyszer kisebb, mint a fogadó descendensé. A szöglettörés is gyakori.

- ▶ Rupturált és fedetten perforált aneurysma ellátása. Gyors, azonnali kivizsgálás, a megfelelő raktárkészlet igénye korlátozza a nagyszámú beavatkozást ma hazánkban.
- ▶ Traumás aortaruptura az aorta descendensen. Az előző pontban rögzített nehézségek itt is érvényesülnek. A viszonylag ép ér, a ruptura predilekciós helyének ismerete (a ductus Botalli magassága), a ruptura haránt jellege, rövid szakasza miatt alkalmas e módszer látványos használatára.
- ▶ Mélyre ültetett aortobifemorális bypass felső anastomosisának álaneurysmája.
- ▶ B típusú aorta descendens dissectio, ha a visceralis szakasz morfológiája ezt megengedi
- ▶ Arteria iliaca aneurysma. Előnyt élveznek azok a betegek, akiknél az elektív műtét elvégzésének igen nagy a kockázata. Ilyen körülmények a következők: adott területen korábbi műtét, heg, aneurysmát nem érintő gyulladás, légzési insufficiencia, cardialis és általános belgyógyászati kontraindikáció, vesetranszplantáció után (ha a donor vesetéria az a. hypogastrica vagy az a. iliaca communison rögzíthető, mert a műtét alatt lényegében nincs suprarenalis kirekesztés).
- ▶ 80 év felett stentgraft-implantáció indikált minden, egyebekben a feltételeknek megfelelő olyan aneurysma kezelésére, ahol a hagyományos műtét várható rizikója nagyobb, mint az új módszer esetében.

Érthető, hogy a módszer mérlegelésénél a szövődmények felmérése, azok típusa, illetve a megelőzés lehetőségei állnak a klinikai kutatás előterében. A lehetséges komplikációk köre:

- ▶ Korai halálozás (akut és krónikus kórformák szétválasztásával).
- ▶ Késői halálozás (rossz általános állapotú betegnél csak az aneurysma és a stentgraft okozta exitus értékelendő).

- ▶ Primer átérésztés (primer endoleak) a beültetett graft proximalis vagy distalis stentjénél átfújás van, amely a tágulatot feszülés alatt tartja.
- ▶ Szekunder áramlás az aneurysmában (szekunder endoleak), ha az aneurysmazsákot kis oldalág tölti (intercostalis, lumbalis, a. mesenterica inferior, a. hypogastrica, a. subclavia). Többségében magától záródik.
- ▶ Intimasérülés, -perforáció felvezetéskor, eszközelakadás kihúzáskor.
- ▶ Intraoperatív technikai eredménytelenség miatt konverzió. (Az elkezdett műtét miatt az indikáció ilyenkor már abszolút.)
- ▶ Graftmegnyúlás, -törés, -megrogyás, késői anastomosiselégtelenség, ezért aneurysmaruptura.
- ▶ Graftvándorlás.
- ▶ A. renalis elzáródás (magasra helyezett graft).
- ▶ Az a. subclavia elzáródás rendszerint tüneteket alig okoz. Súlyos panasz esetén subclaviatranspositio jön szóba (ezért olykor tervezetten magasra helyezett graft).
- ▶ A gerincischaemiás tünet ritka, és csak napokkal a beavatkozás után alakul ki (a műtét kockázatába vonható elkerülhetetlen szövődmény).
- ▶ A behatolás helyén haematoma, verőér-elzáródás, sebfertőződés, nyirokfolyás.
- ▶ A posztoperatív 2-5. napon láz.
- ▶ Ún. belgyógyászati szövődmények (infarctus, cardialis dekompenzáció, agyi ischaemiás inzultus, cukorháztartás felborulása, pneumonia, mélyvénás thrombosis stb.)

Következtetések

1. Az endoluminalis vascularis beavatkozások napjainkban elterjedt gyógymódok, elfogadott új módszerek.
2. Az indikációs terület, a technikai alkalmazhatóság még kiforratlan, a tapasztalatgyűjtés folyik, a kikristályosodó, irányt adó etalon kialakulóban van.
3. A speciális szövődmények viszonylagosan magas aránya ellenére az eljárás előnyösnek látszik. A gyógyítási nyereség körvonalazódik.
4. A stentgraft-implantáció igazi interdiszciplináris feladat. Művelése jól felszerelt, tárgyi és személyi feltételekkel rendelkező intézetek fegyvertárát kell képezze.

Akut hasi kórképek, perforációk, ileusok

Acute abdominal syndromes, perforations, ileus

Kiss Katalin Kára

Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika

Kulcsszavak: perforáció, ileus, pancreatitis, peritonitis, modalitások

Akut hasi kórképek

- ▶ Perforáció
- ▶ Ileusok
- ▶ Epe-, vesekő-colica, epekő-ileus
- ▶ Gyulladások
 - ▶ appendicitis
 - ▶ pancreatitis
 - ▶ sigma diverticulitis
 - ▶ extrauterin graviditás
 - ▶ adnexitis
 - ▶ mesenterialis thromboemboliák
 - ▶ aorta aneurisma, ruptura
- ▶ *Peritonitis-paralyticus ileus*

Akut hasi vizsgálatok

- ▶ Mellkasfelvétel
- ▶ Natív hasi felvétel és átvilágítás
- ▶ Nyelésvizsgálat
- ▶ Passage-vizsgálat
- ▶ Akut irrigoscopiás vizsgálat
- ▶ UH
- ▶ CT
- ▶ Legcélravezetőbb, legolcsóbb, elérhető!

Vizsgálatok előfeltétele

- ▶ A klinikai tünetek ismerete
- ▶ Anamnézis
- ▶ Kontaktus a beteggel
- ▶ Konzílium!
- ▶ Laborvizsgálat eredményei
- ▶ Iránydiagnózis
- ▶ Radiológiai tünetek célirányos keresése!

Ileus

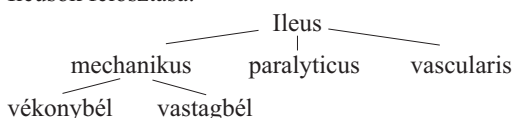
Az akut hasi kórképek egyharmadát az ileusok teszik ki. A halálozás ma már 10% alatt van.

Terápia fejlődése folyadék-, elektrolitpótlás, transzfúzió, antibiotikus kezelés, szondák használata.

A terápiás eredmények további javulása a minél korábbi diagnózistól várható.

Ileus jelentése: Görög eredetű szó, mely csupán a belek csavarodását, volvulusát jelenti. Passzázsakadály

Ileusok felosztása:



Mechanikus, obstruktív vékony- és vastagbél-ileusok

- ▶ Béllumen szűkülete, elzáródása
- ▶ Gyulladások
- ▶ Daganatok
- ▶ Obstrukció
- ▶ Adhézió
- ▶ Stranguláció
- ▶ Sérvek
- ▶ Volvulus
- ▶ Intussusceptio

Gyulladás okozta ileusok

- ▶ Enteritis regionalis M.Chromn
- ▶ Colitis ulcerosa
- ▶ Diverticulitis
- ▶ Tuberculosis
- ▶ Actinomycosis

Obstruktív ileusok, bélelzáródás

- Epekő-ileus
- ▶ Idegentestek
 - ▶ Bélférgek
 - ▶ Stercolithek
 - ▶ Daganatok

Adhéziós ileusok, korai és késői posztoperatív szövődmény

- ▶ Lapszerinti letapadás következtében
- ▶ Megtörtetés
- ▶ Csepleszkötegek
- ▶ Adhéziós kötegek okozta stranguláció

Sérvek

- ▶ Hasfali sérvek kizáródása
- ▶ Belső sérvek
 - ▶ bursa omentalisba történő herniatio

Paralyticus ileusok

- ▶ Posztoperatív szakban
- ▶ Epekő-, vesekőcolica
- ▶ Intra-, extraperitonealis kiindulású gyulladásos betegségek
- ▶ Perforáció
- ▶ Peritonitis
- ▶ Gyógyszer okozta mellékhatás
- ▶ Spasztikus típus (ólom-, nikotinmérgezés)
- ▶ Bárium

Vascularis ileusok

- ▶ Mesenterialis erek
 - ▶ emboliája
 - ▶ thrombosisa

Üzenet

- ▶ Azt a modalitást válasszuk
 - ▶ ami a legcélravezetőbb,

- ▶ ami elérhető, minimális diagnosztikus késéssel,
- ▶ a beteg számára kevésbé megterhelő.
- ▶ Röntgen –
 - ▶ csak néhány kórképben diagnosztikus.
- ▶ UH –
 - ▶ operátor dependens, beteg alkata vagy meteorismus miatt korlátozott értékű.
- ▶ CT a legdiagnosztikusabb
 - ▶ magas a sugárterhelés.

Gócos májbetegségek differenciáldiagnosztikája

Differential diagnostics of focal liver lesions

Palkó András

Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvosi Kar, Radiológiai Klinika, Szeged

Kulcsszavak: UH, CT, MRI, PET-CT

A májban képkalkotó eljárásokkal véletlenszerűen, vagy célzottan kimutatható gócos eltérések (*focal liver lesion, FLL*) háttérében számos benignus és malignus eltérés állhat:

- ▶ Benignus
 - ▶ Cysticus
 - ▶ egyszerű cysta
 - ▶ abscessus
 - ▶ parazítás cysta
 - ▶ biliaris hamartoma
 - ▶ Caroli-betegség
 - ▶ Vascularis
 - ▶ haemangioma
 - ▶ peliosis
 - ▶ venoocclusiv betegség
 - ▶ vascularis pseudolaesiók
 - ▶ focalis steatosis és sparing
 - ▶ Hepatocellularis
 - ▶ focalis nodularis hyperplasia (FNH)
 - ▶ adenoma
- ▶ Malignus
 - ▶ HCC
 - ▶ Hepatoblastoma
 - ▶ Fibrolamellaris HCC
 - ▶ CCC
 - ▶ Epevezeték-cystadenocarcinoma
 - ▶ Angiosarcoma
 - ▶ Malignus epitheloid haemangioendothelioma
 - ▶ Nemdifferenciált sarcoma
 - ▶ Rhabdomyosarcoma
 - ▶ Kaposi-sarcoma
 - ▶ Metasztázis
 - ▶ Lymphoma

Statisztikailag az ismert primer daganatos betegséggel nem rendelkező, diffúz májbetegségben nem szenvedő páciensek esetében az FLL-ek gyakorisága kb. 30%, ugyan-

akkor ezek az eltérések az esetek döntő többségében benignusak, de ugyancsak jóindulatú az ismert primer malignomás betegek 2 cm-nél kisebb májgócainak közel fele is. Ezen adatok alapján érthető, hogy igen gyakori, és klinikai szempontból nagyon jelentős problémáról van szó.

Az *elkülönítő kórisme* legmegbízhatóbb eszköze a szövettani vagy citológiai vizsgálat lenne, azonban a potenciálisan benignus eltérések igen nagy arányára tekintettel törekedni kell a lehető legkevésbé invazív eszközöket alkalmazni erre a célra. A rendelkezésünkre álló képkalkotó eljárások közül az ultrahang-diagnosztika (UH), a kontrasztfokozásos UH (CEUS), a számítomográfia (CT), a mágneses rezonancia képkalkotás (MRI), illetve a CT-vel kombinált pozitronemissziós rétegvizsgálat (PET-CT) alkalmas az FLL-ek kimutatására, karakterizálására.

A *differenciálás* szempontjából figyelembe vehető a kérdéses elváltozások száma, mérete, elhelyezkedése, környező képletekhez való viszonya, növekedésdinamikája, reflektivitása, denzitása, jelintenzitása, ADC-értéke, kontrasztanyag-halmozásának mértéke, jellege és ideje, májsejt-, RES- és zsírtartalma, de tekintettel kell lenni a beteg életkorára, nemére, klinikai állapotára és anamnézisére is.

Az UH a gócos detektálásában és differenciálásában az elsőként alkalmazandó eljárás, azonban ha eredménye a klinikai képpel nem egyeztethető össze, illetve nem kellően informatív, további vizsgálatokat kell végezni, mert diagnosztikus pontossága a többi módszerrel összevetve szerényebb. A CEUS ebből a szempontból javíthatja a módszer teljesítőképességét, de értékét korlátozza, hogy több, egymástól távolabb elhelyezkedő góc esetén nem tudja folyamatosan regisztrálni a halmozásdinamikát, valamint hogy az alkalmazott reflektivitásfokozó ágens nem tud kilépni az érpályából.

A CT alkalmas arra, hogy az egyes gócockat – a normális májparenchymától eltérő vérellátásuk és halmozásdinamikájuk alapján – megbízhatóan kimutassa és karakterizálja, de diagnosztikus pontossága a kis gócock esetében

nem mindig megfelelő, és alkalmazása során jelentős sugárterheléssel is számolni kell. A perfúziós mérésektől, illetve a kettős energiájú sugárelnyelés-analízistől a jövőben lényeges többletinformációkat várhatunk.

Az **MRI** szintén alkalmas a vérellátás és halmozásdinamika értékelésére, de ezen túlmenően – a diffúziósúlyozott szekvenciák, illetve a sejtspecifikus kontrasztanyagok alkalmazásának köszönhetően – további információkat is tud nyújtani, melyek nemcsak a kimutathatóságot, de a differenciáldiagnosztikai teljesítményt is javítják. Tovább növelheti a módszer teljesítőkéességét a voxelenkénti MRI-spektroszkópia, illetve az MRI-elasztográfia bevezetése a klinikai gyakorlatba.

A **PET-CT** a kóros elváltozások FDG-metabolizmusának megjelenítése révén javíthatja a kimutathatóságot és segíti a karakterizálást is, azonban alkalmazásakor figyelembe kell venni, hogy a FDG-aviditás jelentősen függ a góc méretétől, szövettanától és viabilitásától.

Valamennyi módszer birtokában sem mindig lehetséges a biztonságos góckarakterizálás, ezért – a beteg állapotától, a klinikai képtől függően – dönthetünk **biopsia** levezetése mellett, vagy esetleg – a folyamat dinamikáját megítélendő – várakozó álláspontra helyezkedhetünk. A citológiai/hisztológiai mintavétel általában UH-gal, esetenként CT-vel, illetve – ahol mód és szükség is van rá – hibrid UH/CT vagy UH/MR vezérléssel végezhetjük.

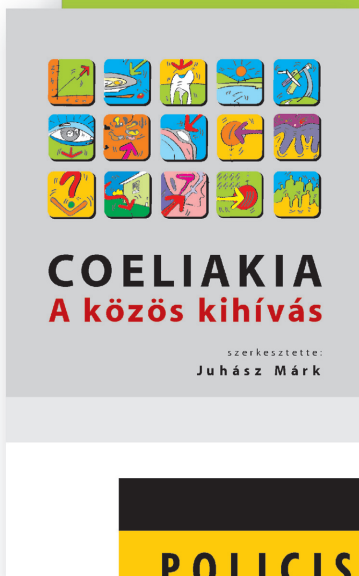
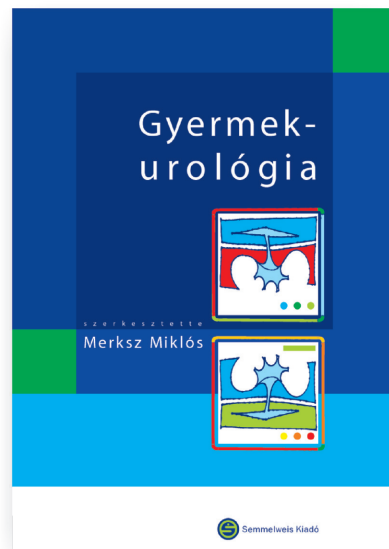
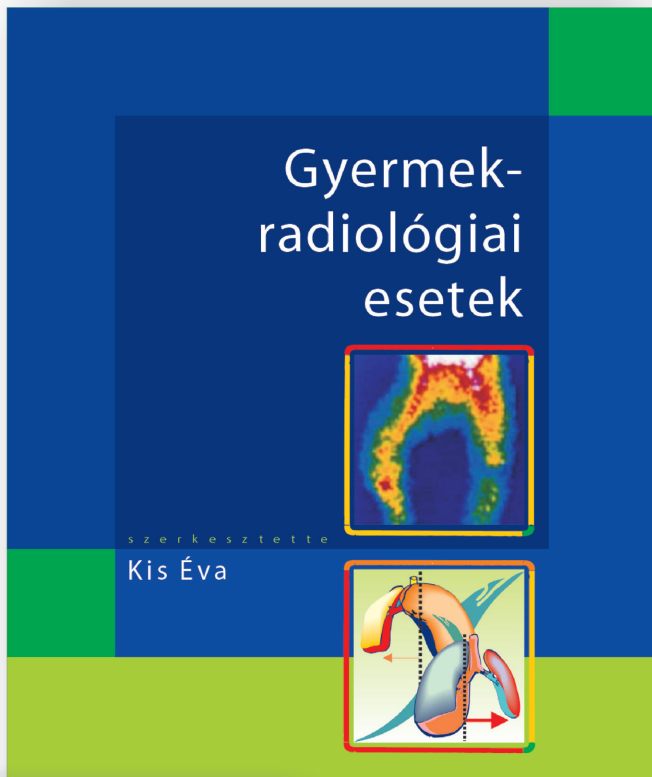
Általában leszögezhető, hogy ha a betegnek nincs ismert daganatos betegsége és a kimutatott góc egyértelműen benignusnak ítéhető, további diagnosztikus teendő nincs. Ha a FLL egyértelműen malignus, szintén nincs további diagnosztikus teendő. Bizonytalan esetekben, ha a diagnózisnak van terápiás konzekvenciája, nem szabad várakozni, törekedni kell a sikeres mintavételre. Kis (5 mm alatti) gócok esetében ugyanakkor a szoros követés a választandó eljárás.

MEMORIX
Sürgős esetek ellátása
Sönke Müller
Semmelweis Kiadó

Kovácsy Zsombor
EGÉSZSÉGÜGYI JOG
Semmelweis Kiadó

Orvosi felelősség
szerkesztette: Sótónyi Péter
Semmelweis Kiadó

www.semmelweiskiado.hu
internet könyvruház
210-4408
info@semmelweiskiado.hu



www.semmelweiskiado.hu



internet könyvárúhá
210-4408
info@semmelweiskiado.hu



ORVOSKÉPZÉS

A graduális és posztgraduális képzés folyóirata

M E G R E N D E L Ő L A P

Az ORVOSKÉPZÉS folyóirat megjelenik évi négy alkalommal + különszámokkal

- ▶ az egyes számok ára **1470 Ft**
- ▶ az éves előfizetés ára 5880 Ft helyett, egyösszegű befizetés esetén **5200 Ft**
- ▶ A tervezett különszámokról mindig előre tájékoztatjuk az előfizetőket, amelyeket egyedileg megrendelhet.
A különszámok ára **3000 Ft**

Áraink az 5% áfát és a postaköltséget is tartalmazzák!

Az ORVOSKÉPZÉS folyóiratot megrendelheti *levélben, faxon az alábbi megrendelőlapon, illetve az* info@semmelweiskiado.hu, illetve az orvoskepzes@semmelweiskiado.hu e-mail címen

☞

M E G R E N D E L E M A Z O R V O S K É P Z É S C . F O L Y Ó I R A T O T

Kedvezményes éves előfizetés -es évre

KÉZBESÍTÉSI ADATOK

Cég neve:

Irányítószáma

Település Utca, házszám

Telefonszám ; Fax:

E-mail cím @

SZÁMLÁZÁSI ADATOK (amennyiben eltér a kézbesítési adatoktól)

Cég neve:

Irányítószáma

Település Utca, házszám

KAPCSOLATTARTÓ SZEMÉLY ADATAI / HÍRLEVELET KÉREK

Neve:

Telefonszám ; Fax:

_____. 1. negyedév _____. 2. negyedév _____. 3. negyedév _____. 4. negyedév

FIZETÉSI MÓD

Csekkel fizetek Átutalással fizetek Készpénzzel/Bankkártyával fizetek a kiadóban
(1089 NET, Nagyvárud tér 4., Legendus könyvesbolt)

Megrendelését a csekk, ill. a számla kiküldésével igazoljuk vissza. Amennyiben az előfizetési díj megjelenik a hónap 20-áig a számlánkon, Ön a következő negyedév, ill. teljes év elsejétől előfizetője az ORVOSKÉPZÉSnek. Ha kérdése vagy esetleg problémája van az előfizetéssel kapcsolatban, forduljon a terjesztésért felelős kollégánkhoz, telefonon: 06 1 215-1401, illetve e-mail-címen: kovver@net.sote.hu

Postai megrendelés címe: SEMMELWEIS KIADÓ / ORVOSKÉPZÉS, 1089 Budapest, Nagyvárud tér 4.
Telefonon történő megrendelés: 215-1401
Faxon történő megrendelés: 210-1904, 459-1500/56471
On-line megrendelés: info@semmelweiskiado.hu, illetve orvoskepzes@semmelweiskiado.hu
Honlap: <http://www.semmelweiskiado.hu/orvoskepzes/>

Korlátozott példányszámban megvásárolható a folyóirat a Legendus könyvesboltban: 1089 Semmelweis Egyetem, NET, Nagyvárud tér 4.