

Újdonságok és új lehetőségek a húgyhólyag-, prostata-, vesicula seminalis-, testis- és penisdaganatok radiológiai diagnosztikájában

Baranyai Tibor

Soproni Erzsébet Oktató Kórház és Rehabilitációs Intézet, Röntgen és Izotópdiaosztikai Osztály, Sopron

A szerző a húgyhólyag, prostata, vesicula seminalis, here és penis tumoros megbetegedéseinek képalkotó vizsgálatát, az ezzel kapcsolatos legújabb lehetőségeket elemzi. Részletesen tárgyalja a különböző eljárások értékét és szerepét a daganatok korai detektálásában, karakterizálásában és a pontos tumorstaging meghatározásában. Mindezek segítik az optimális betegspecifikus kezelés megválasztását, majd a terápia hatékonyságának le mérését. Magyar Onkológia 58:290–300, 2014

Kulcsszavak: átmeneti sejtes rák, nyirokcsomóáttét, prostatatumor, heredaganat, penistumor

This review analyses the opportunities granted by diagnostic imaging of cancers of the urinary bladder, prostate gland, seminal vesicle, testicle and penis. The author discusses in details the value and role of the various procedures in early detection, characterization of tumors and in determination of the exact tumor staging. All these support the selection of the optimal patient-specific treatment, then the assessment of the efficacy of therapy.

Baranyai T. Novelties and new possibilities in radiological diagnostics of tumors of the prostate, seminal vesicle, testicle and penis. Hungarian Oncology 58:290–300, 2014

Keywords: transitional cell carcinoma, lymph node metastasis, prostate cancer, testicular cancer, penis tumor

Levelezési cím: Prof. Dr. Baranyai Tibor, Soproni Erzsébet Oktató Kórház és Rehabilitációs Intézet, Röntgen- és Izotópdiaosztikai Osztály, H-9400 Sopron, Győri út 15. Tel.: +36-99-514-261, e-mail: baranyai.tibor@sopronigyogykozpont.hu

Közlésre érkezett: 2014. október 28. • Elfogadva: 2014. november 11.

HÚGYHÓLYAGDAGANATOK

A húgyhólyag jó- és rosszindulatú daganatainál fontos a korai felfedezés, a pontos stádiummeghatározás, a felső húgyutak állapotának a tisztázása. A jóindulatú hólyagtumrok általában kicsik és a lokalizációtól függően obstrukciót okozhatnak. A malignus húgyhólyagdaganatok több mint 90%-a átmeneti sejtés rák (transitional cell carcinoma, TCC), amely leggyakrabban a hólyagalapon és a laterális falon (több mint 60%-ban) és a trigonumban (25%) fordul elő. A megjelenés alapján papilláris-exophyticus és invazív formáját különíthetjük el.

Az urothelialis carcinomák negyede a felfedezés időpontjában multifokális. A rhabdomyosarcoma a gyermekkor daganata, nagyon agresszíven növekvő hólyagtumor, a hólyag falának diffúz megvastagodásával (1). A nem izominvazív rákoknál a tunica mucosa és a lamina propria érintett, míg izominvazív tumoroknál a felületes és mély izomréteg is involvált lehet, ill. a falat is áttörheti a daganat.

Az IVP és cisztográfia során a lumenbe bedomborodó sugárfogó tumorszövet árnyékkiesést okoz, a kis daganatot a kontrasztanyag elfedheti. A daganat mentén kialakuló fali merevség indirekt tumorjel. Kettős kontrasztos technikával a lumen felé előemelkedő tumoros növedékek jól ábrázolhatók, a fali lap szerinti tumorterjedés kimutatása nehéz.

A CT-cisztográfia és a virtuális CT-cisztoszkópia a volumetrikus több detektorsoros CT-k elterjedésével kezd ki váltani az előbbi módszereket. A CT-cisztográfiánál katéteren át hígított vizes kontrasztanyagot és/vagy levegőt adunk a hólyagba, majd vékonyszelet-technikával végezzük a leképezést. E módszer segítségével – különösen, ha kiegészítjük virtuális cisztoszkópiával – a kis noduláris tumorok, plakkszerű léziók biztonsággal detektálhatók. Virtuális cisztoszkópiánál a kontrasztanyaggal vagy kettős kontrasztanyaggal telített hólyagot (pozitív kontrasztanyaggal anterográd is telíthetjük az intravénás kontrasztanyagadás után 30 perccel) vékonyszeletes leképezés után SSD, vagy VRT rekonstrukció segítségével 3D ábrázolást hozunk létre. Az úgynevezett nem karakterizálható fali elváltozásoknál a valódi tumort a hipertrófiás redőtől, körülírtan egyenetlenül megvastagodott benignus fali elváltozásoktól el kell különíteni. Kitűnő technika, ha a negatív kontrasztanyag-beadást dinamikus kontrasztanyag-vizsgálattal kombináljuk. Ezzel a módszerrel igen jól ábrázolható a hólyagfal és a kóros kontrasztanyag-halmozás, a fal kis léziója már detektálható (1, 2).

A húgyhólyag, ill. a kismedence ábrázolására elsődleges képző eljárás a transcutan suprapubicus ultrahangvizsgálat, amikor a 2D képeken a jól telt húgyhólyag fala egyenlően echodús, erős reflexiót mutat, a hólyagbennék echomentes. A 3-4D képeken a húgyhólyag belső felülete is

megítélhető, általában sima felszínű, s a fal egyenetlen vastagságú. Ezekkel a módszerekkel a fali bedomborodó, fali megvastagodást okozó tumorok detektálhatók (1. ábra).

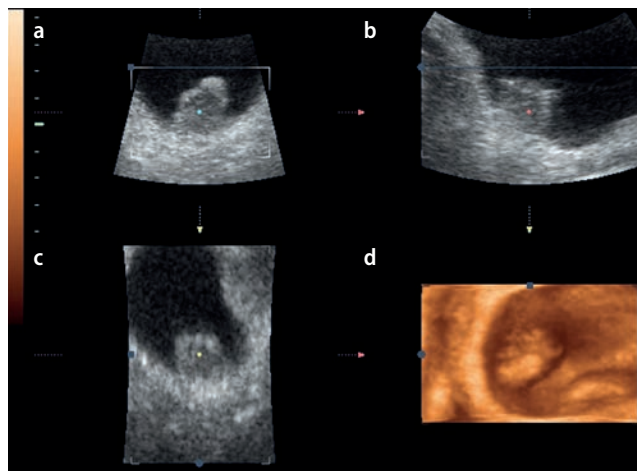
A papilláris és exophyticus tumor egyenetlen fali kiszélesedésként és/vagy lumenbe bedomborodó echodús, éles kontúrú szolid térfoglalásként ábrázolódnak (3).

Az intravesicalis ultrahang előnye, hogy a nagy feloldás miatt (magas frekvenciájú transzduceret használunk) a hólyagfal rétegei is elkülönülnek, azok folytonossága követhető, a daganat fali kiterjedése, a terjedés mélysége megítélhető. A módszer hátránya az invazivitás és a magas frekvenciájú transzducer miatt a kis penetrációs képesség, s így a perivesicalis terjedés nem detektálható pontosan.

A hólyagfali rétegek jobb elkülönítésére kecsesítő módszernek tűnik a kontrasztanyagos UH-vizsgálat (CEUS), amikor az egyenlően fokozott reflektivitású hólyagfal a mikrobuborékok beadása után megváltozik, s a fali rétegek külön ábrázolódnak. A felületes tumornál a hiporeflektív izomréteg intakt marad, míg infiltráció esetén szétterjed az erős kontrasztanyag-halmozást mutató tumorszövet által (3, 4).

A húgyhólyag CT-vel való ábrázolásának és értékelésének a lehetősége a teltség fokától nagyban függ, a vizsgálathoz telt hólyag szükséges. Natív vizsgálatnál az intravesicalis vérzés és a hólyagfal-meszesedés ábrázolható. A hólyagdaganat denzitása a natív vizsgálatnál azonos lehet az ép faléval. A kontrasztanyagos vizsgálat alapvető a tumorstaging meghatározásában, főleg a mély izomréteg érintettségének kimutatásában. A nyirokcsomók és vénák elkülönítéséhez későbbi (2-3 perccel az iv. kontrasztanyag-beadás kezdete

1. ábra. a, b, c) 2D UH három különböző síkban. A hólyagfal egyenetlen vastagságú, echodús. A hólyagalapon hátul lumen felé bedomborodó, kifejezetten echodús papilláris növedék. Fali infiltráció nincs. d) 3D UH. A tumoros növedék és a fal viszonya jól megítélhető



2. ábra. MDCT-vizsgálat. a, b) Axiális és koronális MPR. A vizeletet tartalmazó húgyhólyag bal oldalán lumen felé bedomborodó hiperdenz papilláris növedék. c, d) Axiális és szagittális MPR. A vizeletet tartalmazó húgyhólyag hipodenz, jobb oldalon dorzálisan exophyticus növedekésű daganat, respektálja a hólyagfalat. TCC



után) vénás fázisú vizsgálatot kell végezni. Magas flow-értékkel (4-5 ml/sec) adva a kontrasztanyagot, először a hólyag tunica mucosája veszi fel a kontrasztanyagot, s a malignus lézióban (TCC) is erős halmozás van (1, 2).

A hólyagfal tumorai legjobban a parenchymás fázisban láthatók (30–50 mp-cel a kontrasztanyag-injekció beadásának kezdete után), amikor a hólyag lumene vizelettel telt, a lumen felé növekvő daganatot korán kimutatja, a vízdenzitású hólyagban lágyrészenzenzitású tumorként látható. Az irreguláris körülírt fali megvastagodás, plakkszerű tumoros növedék, papilláris térfoglalás korán detektálható intravesicalis előemelkedés formájában (2. ábra).

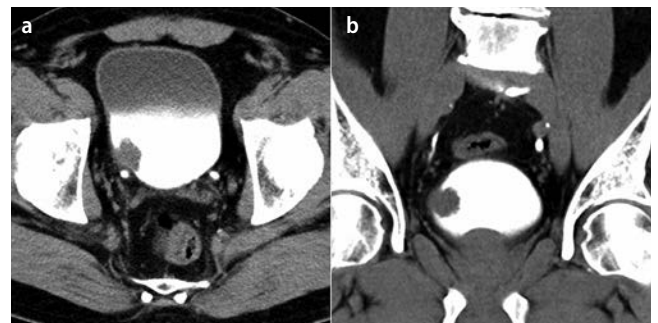
Ha a hólyagban a kontrasztanyag és a vizelet rétegződését látjuk, a hólyagbennék homogenizálása érdekében fel kell kelteni a vizsgálóasztalról a beteget és sétáltatni kell a célzott leképezés előtt (3. ábra).

Extravesicalis tumorterjedésnél a hólyagfal külső, ép esetben éles kontúrja elmosódik, a perivesicalis zsír denzitása szálkásan vagy foltszerűen növekszik. A parciális volumeneffektus gátolhatja a hólyagfundus és vertex megítélését, ha a rekonstrukciós szeletek vastagok (5–8 mm). MDCT-nél az optimális ábrázoláshoz finomszelet-technika ($\leq 1-2$ mm) szükséges, majd az axiális volumetrikus

adatgyűjtés után a másodlagos adatokból jó minőségű koronális és szagittális MPR javítja a diagnosztikai pontosságot. A staging megítélését a „függőleges szeletelés” (radiális MPR) is javítja, segítve az intraluminalis és muralis árnyékkiesések (filling defect) és a T3a és T3b (intra- és/vagy perivesicalis terjedés) elkülönítését. Az iv. kontrasztanyag bólus adás utáni halmozás alapján vizsgáljuk a normális fal és patológiás folyamat perfúzióját. A parenchymás fázisban (30–50 mp-cel az iv. kontrasztanyagadás kezdete után) a legtöbb malignus daganat erőteljesen halmozza a kontrasztanyagot, és a hólyagban lévő vizelet denzitásához képest hiperdenz (2.c,d ábra). Az intersticiális fázisban (több mint 100 mp-cel az iv. kontrasztanyagadás kezdete után) a hólyagtumorok homogén hiperdenzitással ábrázolódnak, de ekkor már a hólyagba is kiválasztódik a kontrasztanyag, ami a kis léziókat elfedheti az elhelyezkedésüktől függően. Ha a tumoros folyamat a hólyag hátsó falán van, pronációs pozícióban jobban detektálhatjuk. Késői kiválasztásos fázisú vizsgálatnál (5 perccel a kontrasztanyag-injekció befejezése után) a húgyhólyag már kontrasztanyaggal telt, magas denzitású, a tumoros elváltozás, a lumen felé bedomborodó tumorrészlet alacsony denzitással jelenik meg (3. ábra). Invazív daganatoknál nagy hátrány, hogy a CT nem mutatja a fal egyes rétegeit, s így képtelen az invazív fali tumorok kiterjedésének megítélésére, s a tumoros infiltráció mélységét sem lehet meghatározni (1–3).

Ha vékony szelet-technikával (magas flow-értékkel) dinamikus kontrasztanyag vizsgálatot végzünk, javulhat a hólyagfali infiltráció kiterjedésének a meghatározása, de a T1 és T2-T3a elkülönítésében nem ad kielégítő információt (4. ábra), ami a prognózis megítélése és az ellátás szempontjából igen fontos lenne, hiszen a hólyagfal-invázió mértéke határozza meg a terápiás beavatkozást. A felületes daganat (Ta-T1) esetén TUR, infiltratív tumoroknál (T2,

3. ábra. MDCT-vizsgálat. a) Késői fázisú axiális leképezés. A húgyhólyagban vizelet és kontrasztanyag rétegződése, jobb oldalon a kis papilláris növedék hipodenz. b) Koronális MPR. A hólyagbennék homogenizálás után még jobban elkülönül



4. ábra. Kontrasztanyag MDCT-vizsgálat. a, b) Axiális leképezés. A húgyhólyag bal oldalán dorzolaterálisan fokozott kontrasztanyag-felvételt mutató, szabálytalan fali kiszélesedés, a vesicula seminalis és hólyag közötti zsírsáv részlegesen eltűnt. A vesicula bal lebenyét infiltrálja a tumor. c, d) Koronális és szagittális MPR. A hólyagalapot is érintő tumort a prostatától elválasztani nem lehet. TCC perivesicalis invázióval



vagy magasabb cisztektómia indokolt. A CT viszont igen informatív a T3a és T3b elkülönítésében, több mint 80%-os a találati pontossága (4.c,d ábra).

Perivesicalis terjedésnél a hólyagot övező alacsony denzitású zsírszövetben szálkás, köteges rajzolat ábrázolódik, azonban ilyen esetben mind a CT-, mind az MR-vizsgálatnál nehéz különbséget tenni a daganatos infiltráció és a reaktív gyulladási folyamat között. Mindkét eljárás sokat segíthet a nyirokcsomó- és távoli metasztázisok kimutatásában (1).

A mesenchymalis tumorok közül a neurofibromák a natív CT-n alacsony denzitásúak (20–30 HU) és kontrasztanyagadás után kicsi a kontrasztanyag-felvétel. A leiomyomák kétharmada extravescalis terjedést mutat a hólyagfal kiszélesedésével. A phaeocromocytomák 1-2%-a a hólyagfalból indul ki, általában a trigonum és a hólyag vertexe érintett, nagy része hipervaszkuláris. Az adenomák körülírt fali megvastagodással járnak.

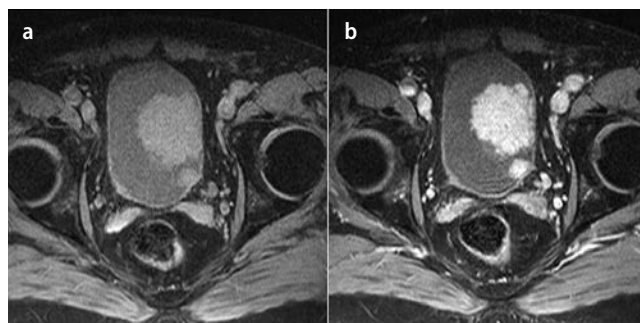
A benignus és a malignus mesenchymalis tumorok a CT-n nem különíthetők el megbízhatóan. Segíthet a differenciáldiagnosztikában, hogy a benignus tumorok sima felszínűek, éles kontúrúak, míg a malignusak irregulárisan lobulált megjelenésűek, ulcerált felszínük is lehet, a metasztázisok jelenléte pedig a malignitást támasztja alá.

A CT-vizsgálat nagy előnye, hogy a többi kismedencei szerv, a medenceövs csontjai is megítélhetők. A perirenalis zsírszövet és a vesicula seminalis érintettségénél a szenzitivitás 65–85%, a nyirokcsomóáttét kimutatásában 70–90%, a fals negatív arány 25–40% (1, 5, 6). Az MR-vizsgálat a kismedencei szervek ábrázolására egyre megbízhatóbb módszer. A fejlesztések (magas teslási térerő, új speciális tekercsek, szoftverek, műtermék automatikus kiiktatása, gyors szekvenciák) jobb térbeli és kontrasztfelbontást biztosítanak (5, 7). Az igény egyértelmű, a hólyag fali rétegeinek elkülönítése és a tumoros fali invázió mélységének és kiterjedésének pontos meghatározása, a T-staging megállapítása. Az MR-vizsgálat többszörös direkt ábrázolást tesz lehetővé. A szagittális metszetek segítségével a hólyagvertex és a hólyagalap, az elülső és hátsó hólyagfal, a koronális síkban az oldalsó falak jól ábrázolhatók.

Az MRI mind a felületi papilláris, mind az invazív átmeneti sejtű rák kimutatásában és a stádium meghatározásában előrelépést hozott. Az intraluminalis bedomborodó térfoglalás legjobban a T1-súlyozott felvételeken látható, amikor a jelmentes vizeletet tartalmazó hólyagban a magas jelintenzitású tumor jól ábrázolódik.

Az invazív tumoroknál speciális felületi vagy endorectalis tekercset alkalmazva dinamikus kontrasztanyag vizsgálatot végezhetünk, amikor T1 zsírszuppresszióval kombinált gradiens echo technikával lehetővé válik a tumor kimutatása, az esetleges fali infiltráció mélységének és kiterjedésének megítélése (5. ábra). A kontrasztanyag bólusban való beadása után a tumorban gyors és intenzív kontrasztanyag-halmozás észlelhető, nagyobb, mint az ép

5. ábra. Dinamikus kontrasztanyag MRI. a) T1 zsírszuppressziós axiális leképezés. A hólyag bal oldalán dorzálsan kis papilláris, oldalsó falon exophyticus növekedésű, magas jelmenetű térfoglalás. A hólyag mögött a vesicula seminalis szimmetrikusan ábrázolódik. b) Kontrasztanyag T1-súlyozott vizsgálat, parenchymás fázis. Mindkét daganat erőteljesen veszi fel a kontrasztanyagot, a jelmentes hólyagban intenzíven elkülönül. A vesicula seminalis is erőteljes, homogén kontrasztanyag-felvételt mutat. A hólyagfal rétegei nem különülnek el. TCC



6. ábra. MRI. a) Dinamikus T1 kontrasztanyag, szagittális síkú leképezés. A hólyagalapon elsősorban dorzálisan a kontrasztanyagot intenzíven halmozó térfoglalás a prostata és a vesicula seminalis felé terjed, dorzálisan a hólyag ürege felé is bedomborodik (nyilak). A m. detrusor jelszegény zónaként ábrázolódik (talpas nyíl), amelyet a tumor áttör. b) Szagittális T2. A magas jelmenetű hólyag fala jelszegény, benne a m. detrusor közepes jelintenzitású vonalként ábrázolódik (nyíl). A lumenbe bedomborodó tumor a falat áttörte, a magas jelmenetű vesicula seminalist (vs) infiltrálja (nyilak). c) Axiális T2. A hólyagfalat áttörő tumor a magas jelmenetű vesicula seminalis (vs) középső részét és bal lebenyének nagy részét infiltrálja, itt a jelintenzitás jelentősen csökkent



hólyagfalban. A késői parenchymás fázisban a kontrasztanyag kimosódása a tumorból elhúzódó, a normális hólyagfalból gyors. A zsírsuppresszió segítségével javul a penetráció mélységének meghatározása (6.a ábra). Az invazív daganat fali kiterjedése a T2-súlyozott felvételeken is látszik. A közepes jelintenzitású tumor a viszonylag alacsony jelmenetű és rétegződést mutató hólyagfalban jól ábrázolódik, a fali rétegekhez, így a jelszegény m. detrusorhoz való viszonya megítélhető (6.b ábra). A perivesicalis zsírszövet T1- és T2-súlyozott felvételen egyaránt igen magas jelmenetet mutat, amelyben a lényegesen alacsonyabb jelintenzitású tumoros lágyrészárnyék követhető, a perivesicalis invázió kimutatható. A vesicula seminalis a T2-súlyozott felvételen kifejezetten magas jelmenetű, a tumoros invázió jelszegény (6.c ábra). A perivesicalis vénás hálózat kaliberingadozó tágulata infiltráció mellett szól (1, 8).

Mindezen fejlődés ellenére azonban le kell szögezni, hogy egyik radiológiai módszer sem tudja minden alkalommal pontosan tisztázni az invazív hólyagrakoknál a T2, ill. T3a besorolást, e tekintetben a diagnosztikai pontosság nagy szórást mutat 64% és 92% között. A metasztatikus nyirokcsomók kimutatásában a szenzitivitás 70–90%, jelentős lehet az álnegativitás. Ezt javíthatja a jövőben a vastartalmú, szövetspecifikus USPIO kontrasztanyag használata.

A ^{18}F -FDG PET a jelentős hólyagaktivitás miatt csak korlátozott értékű, de fontos szerepe van a cisztektómiát megelőző korrekt staging megállapításában, ettől függ a betegek optimális kiválasztása a terápia számára (5). A módszer igen hasznos a lokális és távoli metasztázisok kimutatásában, javítja a CT- és MR-staging eredményeit. Kiemelt szerepe van

a nyirokcsomó- és csontmetasztázisok kimutatása mellett reziduális tumor és recidíva detektálásában és a kemoterapiás hatás mérésében. Segítségével az elváltozás prognosztikai megítélése is jobb (5, 7).

A hólyagrak diagnosztikájában a ^{11}C -kolin PET-et hasznosnak tartják a hólyagfal érintettsége és inváziója szempontjából (hólyagrakban a szenzitivitás közel 96%-os). A ^{11}C -acetáttal végzett vizsgálat szenzitivitását is magasnak találták magas grádusú hólyagrakban (5).

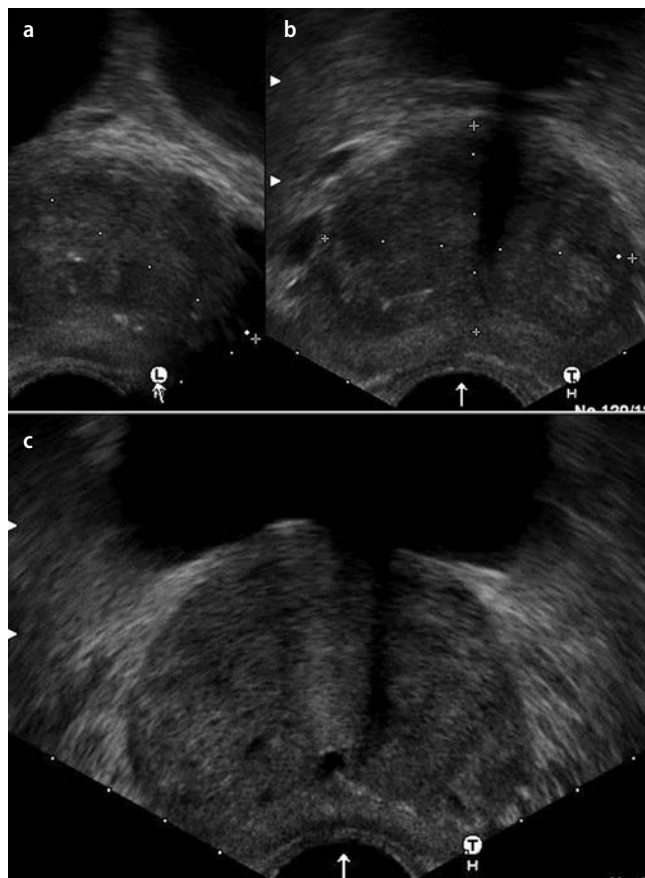
PROSTATATUMOR

A prostatatumorok több mint 95%-a adenocarcinoma, melyek általában a perifériás zónában (75%), átmeneti zónában (15%) és centrálisan (10%) keletkeznek. A tumor gyakran multifokális, és direkt terjedéssel a neurovaszkuláris köteget, a vesicula seminalist beszűri. Limfogén és hematogén úton ad metasztázist (6, 7). A modern képalkotó eljárások alkalmazása és a prostataspecifikus antigén (PSA) szűrőjellegű meghatározása eredményeként a felfedezéskor az előrehaladott prostatadaganatok aránya csökkent, a szerve lokalizáltak és ezzel együtt a radikális prostatectomiák száma növekedett (7).

A daganat kimutatásában a digitális rectalis vizsgálat (DRV) és a PSA-meghatározás mellett számos képalkotó módszert alkalmazunk. A képalkotás fő feladata a korai detektálás mellett a klinikai rizikó megítélése, a betegek szelekciója a definitív ellátás megtervezéséhez (5).

A transcutan suprapubicus UH-vizsgálattal ábrázolhatjuk a telt húgyhólyagot, mögötte a prostatát, vesicula

7. ábra. TRUS. a,b) Inhomogén szerkezetű, egyenletesen meg-nagyobbodott prostata, állományában több apró echodús göb, helyenként diffúz echoszegény szerkezeti átalakulás. A prostata noduláris hiperpláziája. c) A prostata szerkezete jól megítélhető. BPH



seminalist, annak nagyságát, alakját és szerkezetét. Megítélhetjük az üregrendszeri pangást, a retenciót, s korlátozottan az iliacalis és retroperitonealis nyirokcsomókat. 3D leképezéssel pontos prostatavolumen határozhatunk meg, color és power Dopplerrel a vaszkularizáció elemezhető. Újabban, mint ígéretes módszerek a kontrasztanyag UH-vizsgálat és a szonoelasztográfia terjed (3, 4, 8).

A transrectalis UH-vizsgálat (TRUS) nagyobb feloldást biztosít, mint a transcutan UH-vizsgálat, a prostata szerkezete jobban megítélhető (7. ábra). A tumor legtöbbször körülírt, echoszegény szolid szerkezeti átalakulást mutat, de ez nem specifikus, mivel számos más eltérés hasonló megjelenésű (atrófia, gyulladás, hiperplázia). A tapintható prostatacarcinómák (Pcc) 70%-a, a nem tapinthatók 50%-a echoszegény. Azonban nem mindig látjuk a reflexiószint eltérését, így az átmeneti zónában a Pcc-k 80%-a, a perifériás zónában 30–50%-a környező prostataszövettel azonos echoszerkezetű lehet, és nem detektálható, míg az

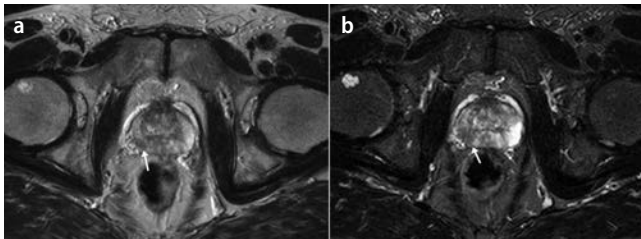
esetek 1-2%-ában echodús a daganat mindkét zónában. Jó az UH-vizsgálat a prostatanagyság megítélésére, különösen a 3D technika hasznos. E módszer segítségével vezetjük a biopsziás mintavételeket (8). A tumor lokális terjedésének, a tokhoz való viszonyának a tisztázásában a 2D UH-vizsgálatnak és a TRUS-nak korlátozott az értéke, a T2-T3 elkülönítésében nem kellően érzékenyek ezek az eljárások. A tumoros tokáttörés kimutatásához legjobb a transzverzális síkú leképezés. A daganat helyén echoszegény irreguláris előbortosulást láthatunk, ill. az infiltráció miatt a periprostaticus zsírban szálkás, nyúlványos kötegezettég ábrázolódik, elmosott prostatakontúrral. A vesicula seminalis kiszélesedése, megnagyobbodása, aszimmetriája és echoszegény körülírt szerkezeti átalakulása jelzi az infiltrációt. Az aszimmetria variáció is lehet, ezért a szerkezeti eltérés a döntő. Ha az RDV pozitív és/vagy a PSA-érték gyanús Pcc-re, akkor a TRUS eredményétől függetlenül UH-vezérelt biopszia szükséges.

A color Doppler a Pcc detektálásában segít, mivel a tumoros területen az erezettség megváltozik, gyakori a hipervaszkuarizáció és hiperperfúzió. A multifokális, lehetséges tokáttörés és környezeti infiltráció pontos megítélése egy radikális prostatovesiculoectomia előtt szükséges, azonban ezekre a kérdésekre az UH-vizsgálat meglehetősen alacsony szenzitivitással, <60%-ban képes választ adni annak ellenére, hogy az új digitális berendezéseknek a térbeli és kontrasztfelbontása jó. A CEUS a specificitást növeli.

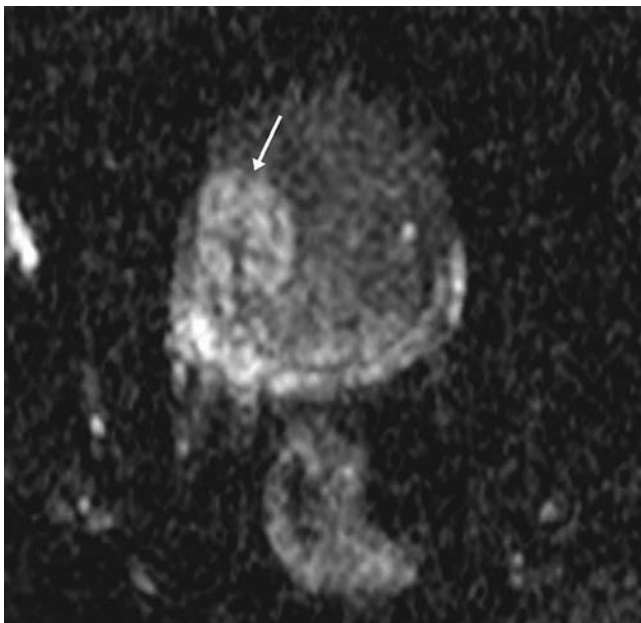
A CT-vizsgálat a szervben belüli daganat detektálására alkalmatlan, hiszen mind a natív, mind a kontrasztanyag vizsgálatnál a prostata állománya homogénegyenmő, a denzitásbeli különbség a tumor és a normális mirigyszövet között nem diagnosztikus értékű. Ha az elvégzett kontrasztanyag CT-vizsgálatnál mégis azt látjuk, hogy egy vagy több hipervaszkuarizációs fókusz jelenik meg a normális nagyságú vagy BPH-s prostatában, akkor még normális PSA esetén is gyanú lehet korai prostatacarcinómára, s biopsziát kell végezni (1). A CT-vizsgálat hasznos a periprostaticus zsírszövet és a vesicula seminalis érintettségének meghatározásában (szenzitivitás 65–85%), a regionális nyirokcsomó-metasztázisok detektálásában (szenzitivitás 79–90%), de ez utóbbinál magas a fals negatív arány (mikroszkopikus metasztázis normális nagyságú nyirokcsomókban) (1, 5, 9, 10).

Az extracapsularis tumorterjedés kimutatását nehezíti a parciális volumeneffektus, ezért vékonyszelet-technikát kell alkalmazni. A tumor térbeli ábrázolását javítják a koronális és szagittális MPR-rekonstrukciók (4.c,d ábra). A tokáttörésnél a prostatakontúr körülírtan elmosottá válik, esetleg kontúr-előbortosulás, vagy a periprostaticus hipodenz zsírszövetben magasabb denzitású striáció ábrázolódik. A vesicula seminalis aszimmetriája, a körülírt denzitásnövekedés jelzi a tumoros infiltrációt. A kontrasztanyag

8. ábra. T2-súlyozott MRI. a) A jobb oldali magas jelmenetű perifériás zónában alacsony jelintenzitású fokális eltérés. b) Zsírszuppresszió után a tumor még jobban elkülönül, a tokot respektálja (nyíl). Pcc



9. ábra. DWI-MRI. A prostata állományában jobb oldalon magas jelmenetű térfoglalás. Pcc



CT-vizsgálatnál magas flow-rátával és 30 sec-os késleltetéssel igen jó hólyagfalhalmozást érünk el, s így jól megítélhető a prostatatumor általi hólyaginvázió. A tumor további terjedését, a szomszédos szervek érintettségét CT-vel jól ábrázolhatjuk, a regionális nyirokcsomó-megnagyobbodásokat detektálhatjuk. Ha radikális prostatectomia lehetősége merül fel, a nyirokcsomóstaging megállapítása fontos. A Pcc extraprostaticus terjedésének meghatározásában a módszer érzékenysége alacsony (kb. 50%), míg a specificitás magas (97–100%), esetenként alábecsüli a T stádiumot, és nem tudjuk kimutatni a szervén kívülre terjedést (7). A prostatacarcinómákból származó csontmetasztázisokat csontablakkal tudjuk kimutatni és elemezni. Típusosan oszteoblasztikus metastázis 80%-ban, litikus 5%-ban és kevert 15%-ban fordul elő (1).

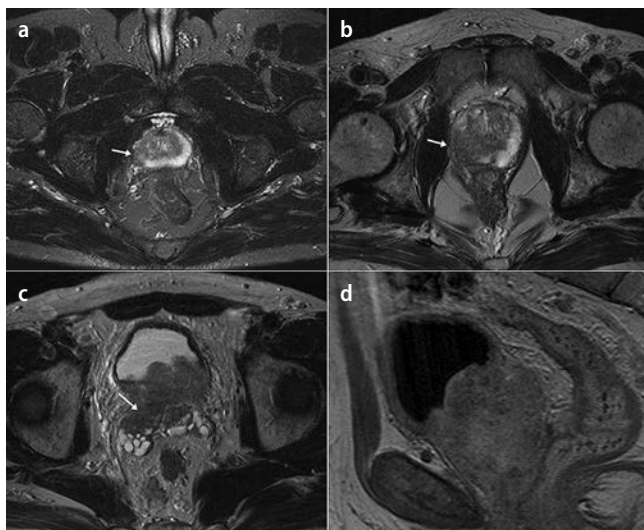
Az MR-vizsgálat az ismert előnyei révén alkalmas a prostatatumorok detektálására. Az endorectalis-, az újabb nagy feloldású felületi tekercesek, a módszer magas kontrasztfelbontása, az egyre nagyobb térbeli feloldás miatt a legjobb technika a detektáláshoz és a lokális staging meghatározásához (találati pontosság 75–90%) (7, 11–13). A Pcc a T2-súlyozott felvételeken a legtöbbször egyneműen magas jelmenetű perifériás zónában jelszegény tumoros térfoglalásként ábrázolódik (8. ábra) (12). Gyors szekvenciás T1-súlyozott dinamikus kontrasztanyag MR-vizsgálattal a tumorban lévő mikroerezettség sűrűsége miatt a Pcc korai, intenzív kontrasztanyag-halmozását látjuk (halmozási görbe elemzése), ami növeli a kimutatás lehetőségét, a tumor szervén belüli kiterjedésének ábrázolását, a tokátörés meglétét vagy hiányát (8).

Újabb MR-technika a diffúziósúlyozott mérés (DWI), amelynek a sejtű Pcc-ben diffúziógátlás mutatható ki, amelynek mértékét ADC-értékben meghatározva javul a daganat detektálásának érzékenysége, a tumorban a jelintenzitás nő (9. ábra). Előnye, hogy rövid a mérési idő, a dinamikus kontrasztanyag-halmozásos módszerrel szemben nem kell kontrasztanyagot adni, a T2-súlyozott képeknél magasabb szenzitivitással és specificitással detektálja a Pcc-t. A kvantitatív ADC-értékek alapján a Pcc és a jóindulatú eltérések elkülöníthetők, a tumorra gyanús elváltozások felesleges biopsziája elkerülhető. A centrálisan elhelyezkedő BPH-s göbököt és a Pcc-s nodulusokat a DWI-MRI a perfúzióanal pontossabban tudja karakterizálni (6, 14, 15).

Az MR-spektroszkópia (MRSI), a 3D MRSI a Pcc detektálásában segít a sejtszintű biokémiai folyamatok ábrázolása révén. Mutatja a prostata metabolikus spektrumát, amelynek eltéréseiből daganat jelenlétére és lokalizációjára következtethetünk. A prostatát akár egyharmad cm³-nyi térfogatelemekre osztva elemezzük a metabolitok eloszlását, újabb CAD (computer-aided diagnosis) kiértékelő rendszert is alkalmazva (12). Pcc-ben a kolintartalom nő, a kreatiné, a citráté csökken, a kolin/citrát arány egy volumetrikus elembelemelkedik, amely a tumor jelenléte mellett az agresszivitásra is utal. E metabolikus „tumormapping” meghatározásával kiegészítő információkhoz jutunk, ami jobb tumordetektáláshoz és -lokalizációhoz vezet (16). Ha magas PSA esetén negatív a biopsziás eredmény, MRSI-vel – a PET-CT-hez hasonlóan – kijelölhetjük a Pcc-re gyanús célterületet, javítva az ismételt biopszia eredményességét. Ez az MR-technika jelentősen növeli a specificitást, ezáltal a tokátörés kimutatásának pontossága is javul. A módszer a hormonterápia vagy a besugárzás utáni tumorreziduum meghatározásában fontos lehet.

A tokon való tumoros áttörésnél T2-súlyozott felvételen a kontúr elmosódottá válik, körülírt jelszegény előboltosulás jelzi az infiltrációt (10. ábra). Ha a periprostaticus magas jelmenetű zsírszövet szálkásan jelszegény, tumoros szövetsza-

10. ábra. MRI. a) T2 zsírszuppressziós axiális leképezés. Jobb oldalon a perifériás zónában kontúrt előboltosító jelszegény apró térfoglalás. A tok elmosódott kontúrú. Tokáttörés valószínű (nyíl). Pcc. b) T2 axiális leképezés. A perifériás zónában jobb oldalon tokot áttörő jelszegény elváltozás (nyíl). Pcc. c) T2 axiális leképezés. A jelszegény tumor a hólyagalapot és a vesicula seminalist infiltrálja (nyíl). d) T1 kontrasztanyagot szagittális leképezés. A nagy kiterjedésű Pcc a kontrasztanyagot inhomogénen, intenzíven halmozza, magas jelintenzitás a tumorban. Pcc



porulattal beszűrt. A periprostaticus terjedésnél a hólyagalap és a vesicula seminalis megítélése fontos. A vesicula seminalisok a T2-súlyozott felvételeken magas jelmenetűek, jellegzetes mirigyes szerkezetet mutatnak, tumoros infiltrációnál a jelintenzitás körülírtan vagy diffúzan csökkenhet, a prostata és vesicula seminalis szöglet kitöltötté válik (10.c ábra).

A dinamikus T1-súlyozott gyors szekvenciás kontrasztanyagot MR-vizsgálat is érzékeny a daganat tokhoz való viszonyának, a tok tumoros infiltrációjának megítélésére, vagyis a T2-T3a-b elkülönítésére. Dinamikus kontrasztanyag felvételt a perfúziós vizsgálattal (gyors T1 zsírszuppresszióval) több fázisban mérve (10–14 fázis) a kontrasztanyag-felvétel dinamikáját, a halmozási csúcst (idő-jelintenzitás görbe) és a kontrasztanyag-kimosódást elemezve a Pcc a kontrasztanyagot gyorsabban és intenzíven veszi fel, magas jelintenzitást mutat a normális, környező szövetekhez képest, a tumoros invázió ábrázolható (10.d ábra). A tumorból a kontrasztanyag gyorsan mosódik ki. A gyors wash-out érték a perifériás zónában a tumor kritériuma, míg az átmeneti zónában lassabb a kimosódás, ezért elhúzódóan magas jelintenzitás látszik (12, 14).

Az MR-vizsgálat a CT-nél eredményesebb a tokinfiltráció megítélésénél, a szenzitivitás elérheti az 55–93%-ot, a specificitás közel 100% a technikai lehetőségektől (endorectalis

tekercs, 3T térerő, dinamikus, perfúziós MR-vizsgálat) és a lelevező orvos tapasztalatától függően (1).

Az ^{18}F -FDG PET-, ill. -PET/CT-vizsgálat a Pcc-k kimutatásában korlátozott értékű, mivel alacsony a tumor glükózfelhasználása, az ^{18}F -FDG felvétele. Hátrány az is, hogy a jelzőanyag a vesékkel választódik ki, s a hólyagban megjelent FDG a Pcc aktivitását fedheti. A Pcc FDG PET-tel történő kedvezőtlen detektálhatósága miatt a ^{11}C -izotóppal jelölt kolin-, acetát- és metionin-vizsgálatokat preferálják, de a ^{11}C -izotóppal végzett vizsgálatok legnagyobb hátránya, hogy rövid felezési idejű, ami ciklotron közvetlen közelségét teszi szükségessé. Újabban az anti- ^{18}F -FACBC (anti-1-amino-3- ^{18}F -fluoro-ciklobután-1-karboxilsav) PET/CT segítségével próbálják a Pcc-t és a BPH-val járó fokális góccokat elkülöníteni és a tumor elhelyezkedését meghatározni (5, 7, 9, 17, 18).

A PSMA-markerek ígéretes tracers a prostatacarcinoma képalkotásában, a daganat detektálásában, a léziók karakterizálásában.

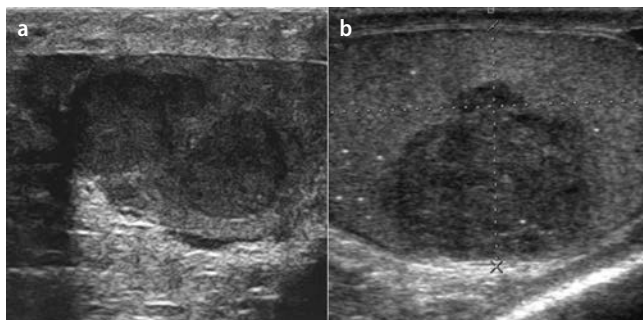
A külföldi és a szerény hazai tapasztalatok alapján a ^{11}C -metioninnal (MET-PET), ^{11}C -acetáttal, ^{18}F -kolinnal végzett prostatavizsgálatok javíthatják a tumor korai detektálását, növelhetik a prostatabiopsziák találati arányát a célterület kijelölésével. A rákos góccokban a radiofarmakon akkumulációja magasabb, mint a normális vagy hiperpláziás szövetekben, majd az aktivitás a normális mirigyállományban gyorsan csökken, míg a magas aktivitású tumoros góccban lassabban (7).

A Pcc diagnosztikájának célja a betegspecifikus kezelés megválasztása, amihez a tumor karakterizálása mellett megbízható staging felállítása szükséges. A különböző ultrahangmódszerek mellett az MRI- és a PET/CT-vizsgálat kombinálása tűnik e tekintetben a legeredményesebbnek. A jövőben a PET/MR klinikai alkalmazása jelentősen javíthatja a Pcc diagnosztikáját, a tokáttörés, a regionális és távoli áttétek kimutatását. A tokáttörés tekintetében a TRUS és CT szenzitivitása nem kielégítő. Az MR szenzitivitása 50–90% közötti, amit javít a DWI-MRI és MR-spektroszkópia (5). A ^{11}C -kolin PET/CT fontos a recidívák kimutatásában, a restaging meghatározásában, a lokális és távoli relapszusok tisztázásában. A csontmetasztázisok detektálásában a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -csontszcintigráfia a legelterjedtebb, de a vizsgálat specificitása alacsony. A radikális prostatectomia utáni szövődmények kimutatásában az UH-, CT- és kismendecei MR-vizsgálat értékes módszerek.

HEREDAGANATOK

A hererák a fiatal kor megbetegedése, az összes genitourinális tumorok közel 5%-a. A betegeknek általában az érintett here megnagyobbodik, lehet fájdalommentes tapintható rezisztencia vagy tapintásra fájdalmat is jelez a be-

11. ábra. 2D UH. a) A magas reflexiójú herében három, különböző nagyságú, finom inhomogenitást mutató, de zömében homogén belső szerkezetű, éles határú, kerek szolid térfoglalás. Multifokális seminoma. b) Magas reflexiószintű herében heterogén szerkezetű, elmosódott határú, apró echogén képleteket (meszesedést) tartalmazó szolid térfoglalás. Embriónalis carcinoma



teg. Az esetek közel 10%-ában cryptorchismussal társul, erre különös gonddal figyelni kell. A heretumorok 95%-a csírasejt-eredetű, seminomára (40%) és nem seminomára (60%) osztható fel. A nem seminomás tumorok közül kiemelhető az embrionális carcinoma, teratocarcinoma, összetett csírasejtes daganat. Ritkán fordulnak elő a choriocarcinómák és a testicularis stromalis daganatok (Sertoli- és Leydig-sejtes, mesenchymalis tumorok).

A tumorok direkt terjedése mellett limfogén úton az aorto-renalis és paraaorticus nyirokcsomókba adnak áttétet, így a vesehilus területét mindig gondosan át kell tekinteni. Az azonos oldali nyirokcsomók gyakrabban érintettek (80–85%), lehet kétoldali nyirokcsomóáttét-képződés is. A hematogén terjedés révén a daganat távoli metasztázisokat adhat a tüdőbe, májba, különösen korán metasztázizál a choriocarcinoma (1, 19).

A heretumor diagnosztikájában a tapintás és a tumor-markerek (LDH, AFP, béta-HCG) fontos szerepet játszanak. A tumorgyanú alapján képzővizsgálatokkal detektálhatjuk vagy kizárhatjuk a daganatos elváltozást, meghatározhatjuk a preoperatív tumorstaginget. A 2D ultrahangvizsgálat – kiegészítve color Doppler-technikával, szonoelasztográfiával – az első vizsgálómódszer, amelynek segítségével elkülöníthetjük a testicularis és herén kívüli, herezacskóban lévő elváltozásokat. A ciszták és szolid eltérések nagy biztonsággal differenciálhatók. A nagy felbontású, magas frekvenciájú (multifrekvenciás) lineáris transzducerekkel a here és mellékhere finom szerkezeti analizésére van lehetőség. A szerv reflexiószintje egyenlően, homogéne magas. A térfoglalások általában fokális, echoszegény szolid eltérések, vagy heterogén szerkezetűek lehetnek, állományukban echogén képletekkel (kalcifikáció). Differenciáldiagnosztikai probléma, hogy a gyulladá-

sok is echoszegény szerkezeti átalakulással járnak, de ezek legtöbbször diffúzan jelentkező elváltozások (1, 19, 20).

A seminoma általában jól körülhatárolt, kerek vagy ovális, echoszegény vagy kissé heterogén szerkezetű szolid góc, benne meszesedés nem ábrázolódik, multifokális megjelenésű is lehet (11.a ábra). A regresszív, kiegészített seminomáknál durva meszesedés vagy echodús szerkezeti átalakulás észlelhető, ilyenkor keresni kell retroperitonealisan vagy mediastinalisan a távoli nyirokcsomó-metasztázisokat (fordítva is igaz) (21).

A teratocarcinómában szolid és cisztózus elemek keverednek. A choriocarcinoma bevérvzésre hajlamos, így állományában cisztózus részlet különülhet el, gyakran meszesedések láthatók a tumorban. A nem seminomatosus tumorok közül az embrionális carcinoma meglehetősen heterogén szerkezetet mutat belső durva echókkal, kalcifikációval, a here állományában elmosódott határú infiltratív terjedéssel (11.b ábra).

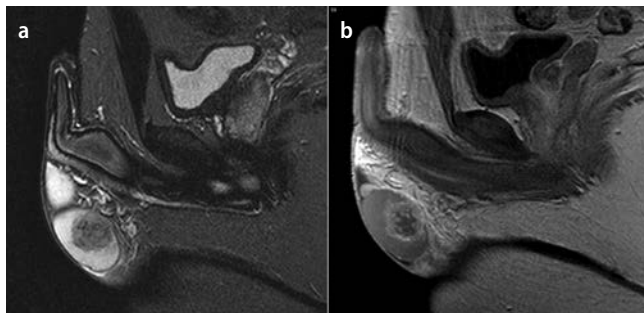
Differenciáldiagnosztikai szempontból 50 év feletti betegeknel szóba jöhet a lymphoma heremanifestációja és a metasztatikus elváltozások. Lymphoma esetén a megnagyobbodott herében egy vagy több fokális, ultrahanggal echoszegény, csaknem cisztózus elváltozás lehet, melyek a CT-n hipodenz léziók, az érintett here egésze hipodenz megnagyobbodott (1, 20). A metasztázisok – hasonlóan a lymphomás hereérintettséghez – multiplexek és kétoldaliak lehetnek, elkülöníteni a morfológia alapján ezeket nem lehet. A színekódolt technikák nem hoztak pluszinformációt a fokális gyulladáshoz vezető folyamatoktól való elkülönítésben, ill. a különböző tumorok differenciálásában, de nem is ez a szerepük.

Az MDCT a heretumorok kimutatásában nem játszik szerepet, jelentősége a távoli áttétek felismerésében és követésében, radioterápiás tervezésben van. A seminoma homogén hipodenz térfoglalás, amely lobulált is lehet, esetenként hipodenz, centrális cisztózus nekrozist tartalmazhat. A tumor hipovaszkuláris a normális hereállományhoz képest. A nem seminomák inkább heterogén szerkezetűek, nekrozissal, bevérvzéssel. A mikrokalcifikáció jól ábrázolható, az embrionális carcinómában gyakori.

Az MR-vizsgálat a magas kontrasztfelbontás révén a herezacskó, s így a herék és mellékherék vizsgálatára kitűnő módszer. Ha az ultrahangvizsgálat eredménye bizonytalan, ill. a pontos tumorstaging (elsősorban az N-staging) nem tisztázott, MR-vizsgálatot kell végezni. Segítségével pontosítható a tumor lokális kiterjedése, a tumoron belüli kis cisztózus elemek megítélése (T2-n), közelebb kerülhetünk a dignitás eldöntéséhez, de szövettani diagnózist ez a módszer sem képes prezentálni (12. ábra) (20).

Az ¹⁸F-FDG PET klinikai jelentősége nagy a hererákok kimutatásában és karakterizálásában, a staging meghatározásában (22). Fontos módszer relapszusgyanúnál, amikor

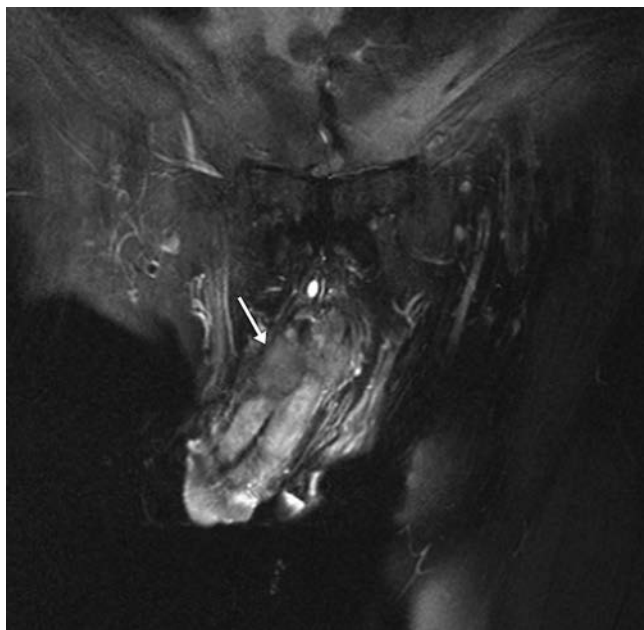
12. ábra. MRI. a) T2 zsírsuppressziós szagittális leképezés. A magas jelmenetű herében közepes jelintenzitású tumor ábrázolódik, kiterjedése meghatározható. b) T1 dinamikus kontrasztanyag vizsgálat. A tumorban patológiás széli halmozás. Embrionális carcinoma



a fibrózistól és a nekrozistól kell elkülöníteni. Kemoterápiát követően vizsgáljuk a reziduális, viabilis szövet jelenlétét, monitorozzuk a terápiás hatást. A módszer magas szenzitivitással mutatja a nyirokcsomó-metasztázisokat (67–91%), de ez a modalitás sem képes igazolni a mikroszkopikus áttéteket (6, 21).

Az N- és M-staging tisztázásában az MDCT, MRI és a PET-vizsgálat egyaránt segíthet. A seminoma általában együtt jár a gyors és kifejezett nyirokcsomó-megnagyobbzással. Nem seminomás esetekben bármennyi paraaorticus nyirokcsomó-megnagyobbzás felveti a metasztázis gyanúját. A szeletelő technikákkal kimutatott 4 mm-es vagy

13. ábra. MRI koronális T2. Corpus cavernosumot érintő közepes jelintenzitású térfoglalás (nyíl). Pcc metasztázisa



nagyobb, de 10 mm alatt lévő nyirokcsomók is gyanúsak metasztázisra. A teratocarcinomák szintén hajlamosak nyirokcsomóáttét-képzésre, amikor nagy nyirokcsomó-konglomerátumot látunk cisztikus elemekkel. A CT alkalmas a pulmonális metasztázisok detektálására. A kalcifikált góc kivételével minden pulmonális nodule a nagyságától függetlenül metasztázisra gyanús.

PENISTUMOROK

A penisdaganatok közül leggyakoribb a laphámrák, amely általában a glanson, praeputiumon és a coronalis sulcusban alakul ki. A daganatok detektálása elsősorban a megtekintésen és tapintáson alapul. A képpalkotó eljárásokkal a tumor kiterjedését, a corpus cavernosum és spongiosum érintettségét ítéldhetjük meg, az inguinalis és iliacalis nyirokcsomókról is informálódhatunk. A pontos staging meghatározásában az UH-vizsgálatot követően az MR-vizsgálat preferálható, mivel a jó lágyrészfelbontás miatt a tumoros kiterjedés és a közeli-távoli nyirokcsomók ábrázolhatók. A T2-súlyozott axiális felvételeken a penisben a corpus cavernosumok, mögöttük a corpus spongiosum magas jelmenetű, kerek vagy ovális képletként láthatók, a tunica albuginea jelszegény zónaként különül el. Koronális T2-leképezésnél az egész penis, benne a magas jelmenetű corpus cavernosumok és a corpus spongiosum jól ábrázolható. A tumoros térfoglalás alacsony jelmenetű (13. ábra). A T1-súlyozott kontrasztanyag vizsgálat segíti a kontrasztanyagot halmozó rosszindulatú térfoglalás és a corpusok viszonyának tisztázását. Mesterséges erekció létrehozásával a viszonyok még jobban megítélhetők (23, 24).

Az N-stagingben az UH-, CT-, MR- és PET-vizsgálat jöhet szóba. UH-vizsgálatnál patológiásnak vélemezhető a nyirokcsomó az inguinalis régióban, ha a kisebb átmérő legalább 8 mm a retroperitoneumban 10 mm, s ha a hosszú és rövid átmérő aránya kisebb 2-nél. Elemezzük a metasztázisra gyanús nyirokcsomók belső szerkezetét is, color vagy power Dopplerrel megítéljük a vérrellátását. Ha hiányzik az echodús hilus, cisztózus részként nekrozis van a nyirokcsomókban, vagy kóros a perifériás vaszkularizáció, akkor megerősíthetjük a metasztázisgyanút. A CT és MRI jelentősége a nyirokcsomóáttét kimutatásában más fejezetekben már tárgyalásra került. MR-limfográfiával, amikor natív és intravénás kontrasztanyag (RES-specifikus) T1-súlyozott vizsgálatot végzünk, a szenzitivitás tovább növelhető. A posztkontrasztos T2-súlyozott felvételeken az ép nyirokcsomóban a hilus kivételével alacsony a jelintenzitás, míg a metasztatikus terület jelmenete azonos marad. Sajnos a mikrometasztázisokat egyik modalitás, így a PET sem tudja detektálni, azonban a távoli áttétek (M-staging) tekintetében a modern képpalkotó módszerek elengedhetetlenek.

IRODALOM

1. Prokop M. Computed tomography of the body. Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York 2003
2. Cohan RH, Caoili EM, Cowan NC, et al. MDCT urography: Exploring a new paradigm for imaging of bladder cancer. *AJR Am J Roentgenol* 192:1501–1508, 2009
3. Caruso G, Salvaggio G, Campisi A, et al. Bladder tumor staging: comparison of contrast-enhanced and gray-scale ultrasound. *AJR Am J Roentgenol* 194:151–156, 2010
4. Wilson SR, Burns PN. Microbubble-enhanced US in body imaging: what role? *Radiology* 257:24–39, 2010
5. Borbély K, Géczy L, Kásler M, et al. Miért kell a PET/CT az uroonkológiában? *Magyar Onkologia* 57:282–296, 2013
6. Heck MM, Souvatzoglou M, Retz M. Prospective comparison of computed tomography, diffusion-weighted magnetic resonance imaging and [11C]choline positron emission tomography/computed tomography for preoperative lymph node staging in prostate cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 41:694–701, 2014
7. Tóth Gy. A prosztatarák korszerű diagnosztikája és terápiája. Egyetem doktori (Ph.D.) értekezés, 2005
8. Portalez D, Rollin G, Leandri P, et al. Prospective comparison of T2w-MRI and dynamic-contrast-enhanced MRI, 3D-MR spectroscopic imaging or diffusion-weighted MRI in repeat TRUS-guided biopsies. *Eur Radiol* 20:2781–2790, 2010
9. Han EJ, O JH, Choi WH, et al. Significance of incidental focal uptake in prostate on 18-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography CT images. *Br J Radiol* 83:915–920, 2010
10. Saokar A, Islam T, Jantsch M, et al. Detection of lymph nodes in pelvic malignancies with Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. *Clin Imaging* 34:361–366, 2010
11. Brajtbord JS, Lavery HJ, Nabizada-Pace F, et al. Endorectal magnetic resonance imaging has limited clinical ability to preoperatively predict pT3 prostate cancer. *BJU Int* 107:1419–1424, 2011
12. Niaf E, Lartizien C, Bratan F, et al. Prostate focal peripheral zone lesions: characterization at multiparametric MR imaging—influence of a computer-aided diagnosis system. *Radiology* 271:761–769, 2014
13. Haider MA, Krieger A, Elliott C, et al. Prostate imaging: evaluation of a reusable two-channel endorectal receiver coil for MR imaging at 1.5 T. *Radiology* 270:556–565, 2014
14. Oto A, Kayhan A, Jiang Y, et al. Prostate cancer: differentiation of central gland cancer from benign prostatic hyperplasia by using diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 257:715–723, 2010
15. Yoshizako T, Wada A, Uchida K, et al. Apparent diffusion coefficient of line scan diffusion image in normal prostate and prostate cancer – comparison with single-shot echo planner image. *Magn Reson Imaging* 29:106–110, 2011
16. García-Martín ML, López-Larrubia P, García-Segura JM, et al. Quantitative (1) H MR spectroscopic imaging of the prostate gland using LC-Model and a dedicated basis-set: correlation with histologic findings. *Magn Reson Med* 65:329–339, 2011
17. Turkbey B, Mena E, Shih J et al. Localized prostate cancer detection with 18F FACBC PET/CT: comparison with MR imaging and histopathologic analysis. *Radiology* 270:849–856, 2014
18. Galuska L. A ¹¹C-kolin PET/CT jelentősége a prosztatarák diagnosztikájában. *IME* 8:70–73, 2014
19. Baranyai T, Jakab Zs, Bohár L, et al. In: Korszerű urodiológia. Szerk. Magasi P. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest 1997
20. Sohaib SA, Koh DM, Husband JE. The role of imaging in the diagnosis, staging, and management of testicular cancer. *AJR Am J Roentgenol* 191:387–395, 2008
21. Hansen J, Jurik AG. Diagnostic value of multislice computed tomography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of retroperitoneal spread of testicular cancer: a literature review. *Acta Radiol* 50:1064–1070, 2009
22. Kálvin B, Márián T, Galuska L, et al. Pozitronemissziós tomográfia a malignus heredaganatok vizsgálatában. *Orvosi Hetilap* 143(Suppl):1286–1289, 2002
23. Kayes O, Minhas S, Allen C, et al. The role of magnetic resonance imaging in the local staging of penile cancer. *Eur Urol* 51:1313–1318, 2007
24. Heyns CF, Mendoza-Valdés A, Pompeo AC. Diagnosis and staging of penile cancer. *Urology* 76(2 Suppl 1):S15–23, 2010