

původní práce

POSTAVENÍ MAGNETICKÉ REZONANCE A MAGNETICKÉ REZONANČNÍ SPEKTROSKOPIE PŘI DETEKCI KARCINOMU PROSTATY

POSITION OF MAGNETIC RESONANCE AND MAGNETIC
RESONANCE WITH SPECTROSCOPY IN DETECTION OF
PROSTATE CANCER

Jiří Bárta¹, Zuzana Ryznarová^{3,4},
Petr Klézl¹, František Zátura²,
Magdaléna Adamová³, Miroslav Kašpar³,
Jaroslav Novák¹

¹Urologické oddělení FN Na Bulovce, Praha

²Urologická klinika LF JEP, Olomouc

³Radiodiagnostická klinika 1. LF UK a FN
Na Bulovce, Praha

⁴MR Budějovická, MEDICON a.s., Praha

Došlo: 11. 5. 2009

Přijato: 12. 5. 2010

Kontaktní adresa

MUDr. Jiří Bárta

Urologické oddělení FN Na Bulovce

Budínova 2, 182 00 Praha 8

e-mail: jiri.barta@fnb.cz

Souhrn

Bárta J, Ryznarová Z, Klézl P, Zátura F,
Adamová M, Kašpar M, Novák J. Postavení
MRS a MRI při detekci ca prostaty

Cíl:

Magnetická rezonance (MR) představuje v současné době vhodnou diagnostickou metodu k přesnějšímu stanovení lokálního rozsahu nádorového onemocnění, zejména při využití zobrazení magnetickou rezonancí (MRI) a magnetické rezonanční spektroskopie (MRS).

Přinášíme vlastní zkušenosti s použitím MRS a MRI při detekci nádoru prostaty.

Metody a výsledky:

V práci jsou uvedeny naše zkušenosti s použitím MRS a MRI v souboru nemocných s ověřeným karcinomem prostaty (CaP) a indikovaných k radikální prostatektomii (RP). Srovnáváme výsledky definitivního histologického preparátu s výsledky MR. Průměrný věk nemocných v tomto souboru byl 64,4 roku (52 až 70 let), průměrná hodnota prostata specifického antigenu (PSA) 8,37 µg/l (1,5 až 28,5 µg/l). Shoda nálezů MR a histologického nálezu byla zaznamenána ve 27 případech (73 %) se senzitivitou 76 % a specificitou 80 %. Další soubor tvoří nemocní s negativním histologickým nálezem a přetrvávající elevací PSA, kteří byli vyšetřeni na MR. Shoda nálezů MR a histologického nálezu biopsie prostaty byla nalezena u 14 nemocných (61 %), neshodné nálezy pak

u devíti nemocných (31 %). CaP byl diagnostikován pouze u pěti nemocných. Posledním souborem jsou nemocní po radikální prostatektomii s chemickou elevací PSA, kteří byli vyšetřeni MR s cílem prokázat lokální recidivu onemocnění po RP. MR nezaznamenala podezření na lokální recidivu onemocnění a také následné cílené bioptické vyšetření nepotvrdilo recidivu onemocnění.

Závěr:

MRI a MRS jsou dle našich dosavadních poznatků vhodnou metodou pro posouzení lokálního rozsahu nádoru prostaty. Naopak naše výsledky zatím nepotvrzují možnost detekce lokální recidivy po RP a možnost ověření CaP při opakované negativní biopsii prostaty a přetrvávající elevaci PSA.

Klíčová slova:

karcinom prostaty, magnetická rezonance (MRI), magnetická rezonanční spektroskopie (MRS).

Summary

Bárta J, Ryznarová Z, Klézl P, Zátura F, Adamová M, Kašpar M, Novák J. Position of MR spectroscopy and MRI in detection of prostate cancer

Aim:

Magnetic resonance (MRI) presently represents an eligible diagnostic method for more precise determination of local extension of prostate cancer status using magnetic resonance imaging (MRI) and magnetic resonance spectroscopy (MRS).

In our work we present our own experience with MRI and MRS in the detection of prostate cancer.

Methods and results:

We present our experience in MRI and MRS in the group of patients with previously diagnosed prostate cancer (CaP) referred for radical prostatectomy. Histopathologic findings in radical prostatectomy (RP) specimens were compared to MRI results. The average age in the group was 64.4 years (from 52 to 70 years) and the average prostatic specific antigen (PSA) value was 8.37 µg/l (from 1.5 to 28.5 µg/l). Correspondence in tumor stage definition was found in 27 (73%) cases, which means 76% sensitivity and 80% specificity.

In the second group we investigated on MR 23 patients with previously negative histopathologic findings on prostate biopsy and persisting PSA elevation. Correspondence in MR findings and prostate biopsy was found in 14 patients (61%). Discrepancy in MR and biopsy findings was in 9 patients (39%). Prostate cancer was diagnosed only in 5 patients.

In 5 patients with PSA elevation after RP we expected MR examination to confirm the local recurrence after RP. However MRI and MRS have not brought suspicion of local recurrence of the disease and later histopathologic investigation of specimens obtained by focused biopsy has not confirmed disease recurrence.

Conclusion:

MRI and MRS are according to our opinion suitable methods for the assessment of local extension of prostate neoplasm. On the other hand our results so far do not confirm the possibility of detecting local recurrence after RP and the possibility of verifying prostate cancer with repeatedly negative prostate biopsies and continuing elevation of PSA level.

Key words:

prostate cancer, magnetic resonance (MRI), magnetic resonance spectroscopy (MRS).

ÚVOD

Algoritmus vyšetření při detekci karcinomu prostaty (CaP) je znám (1). Elevace prostata specifického antigenu (PSA) nad věkově specifické referenční rozmezí a suspekt ní palpační nález při rektálním vyšetření (DRE) či sus-

pekt ní nález při transrektální ultrasonografii (TRUS) jsou indikací k provedení systematické biopsie prostaty. Pozitivní histologický nález s určením Gleasonova skóre (GS) spolu s iniciační hodnotou PSA jsou hlavními prediktory

lokálního rozsahu onemocnění (2–4). Spolu s 3D-TRUS, Power dopplerovskou sonografií a nomogramy představují hlavní prediktory pro lokálně pokročilý CaP (5–15).

Léčba lokalizovaného CaP je známa (1). Nervy šetřící radikální prostatektomie (nsRP), radikální radioterapie (RT) a watchful waiting (WW) má své přesné indikace. V případě lokálně pokročilého CaP je použito několik léčebných modalit v kombinaci a tato léčba je v současnosti předmětem zájmu urologů. Z tohoto důvodu má určení lokálního rozsahu onemocnění základní význam pro bezpečnou indikaci a provedení nervy šetřící radikální prostatektomie (nsRP), možnost volby méně invazivních technik léčby a pro zmenšení radiačního pole u nemocných léčených radioterapií (10, 16). Přesto 22–63 % případů klinicky lokalizovaného CaP je následně histologickým vyšetřením přehodnoceno na lokálně pokročilý CaP (17).

Následné sledování po radikální terapii je stanoveno mezinárodními postupy (1). Spornou otázkou však zůstává určení lokální recidivy po radikální terapii při elevaci PSA, a tím určení další léčebné modality.

V současné době lze v diagnostice a léčbě lokalizovaného CaP stanovit několik základních otázek:

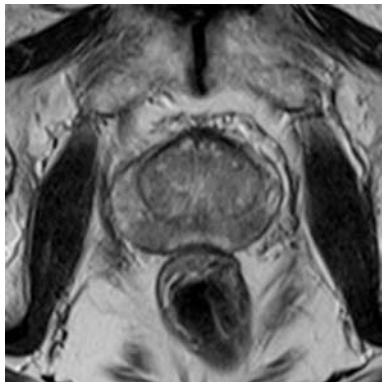
1. Jakým způsobem lze zpřesnit diagnostiku CaP při přetrvávající elevaci PSA a opakovaně negativních histologických nálezů?
2. Lze lépe stanovit kategorie T 2 a T 3 onemocnění?
3. Jakým způsobem lze včasné diagnostikovat lokální recidivu při negativní biopsii oblasti neoanastomózy po RP?
4. Lze přesněji stanovit GS onemocnění před RP?
5. Lze sledovat úspěšnost hormonální terapie (HT)? (obr. 1, 2)

Magnetická rezonance (MR) představuje v současné době vhodnou diagnostickou metodu k přesnějšímu stanovení lokálního rozsahu onemocnění, zejména při využití zobrazení magnetickou rezonancí (MRI) a magnetické rezonanční spektroskopie (MRS) (18, 19). Nové moderní přístroje představují vysoký technický standard. Dle některých autorů je MR nejpresnější neinvazivní metodou k identifikaci lokálně pokročilého karcinomu prostaty a má zásadní význam pro plánování radioterapie (20–22). Magnetická rezonance a MR spektroskopie mohou zlepšit detekci nádorů prostaty u pacientů po biopsii prostaty s opa-

kovaným negativním histologickým nálezem při přetrvávající elevaci PSA. U rizikových nemocných s prokázaným karcinomem prostaty může kombinace MRI a MRS zpřesnit staging onemocnění s ohledem na rozlišení kategorie T2 a T3 a stanovit přesný terapeutický postup (20–24). Také cena vyšetření (4500–5200 Kč) nepředstavuje v současné době limitující faktor. Nevýhodou však zůstává dostupnost vyšetření. Absolutní kontraindikací MR vyšetření je kardiostimulátor, kochleární implantát nebo přítomnost kovových svorek intrakraniálně. Mezi relativní kontraindikace patří klaustrofobie.

Při zobrazení prostaty na magnetické rezonanci je standardně používána T1 sekvence rychlého spinového echa pro přehledné zobrazení celé pánve. Pro zobrazení prostaty představují nejlepší zobrazení T2 sekvence rychlého spinového echa doplněné stejnou sekvencí s potlačením tuku. V T2 vážených obrazech má periferní zóna vysoký homogenní signál, zatímco centrální a tranzitorní zóna jsou lehce hyposignální. Tumorózní infiltrace se projeví v T2 vážených obrazech snížením signálu normálně hypersignální periferní zóny (20, 25) (obr. 3). Limitované je zobrazení tumoru v centrální žláze. Podobný obraz poskytuje v T2 vážených obrazech postbiopická hemoragie (vyšetření proto indikujeme 6–8 týdnů po biopsii) (26, 27), zánětlivá infiltrace, fibróza a podobně reaguje žláza i na HT (28–31). Výtežnost MR zobrazení zvyšuje doplnění základních sekvencí o difuzně vážené zobrazení (DWI) založené na zachycení difuze vody ve zkoumané tkáni. U tumorózní infiltrace dochází k restrikci difuze extracelulární vody v porovnání s normální tkání. Výhodou difuzně váženého zobrazení (DWI) je krátká akvizice (cca 1,5 minut) a vysoký kontrast mezi normální tkání a nádorem.

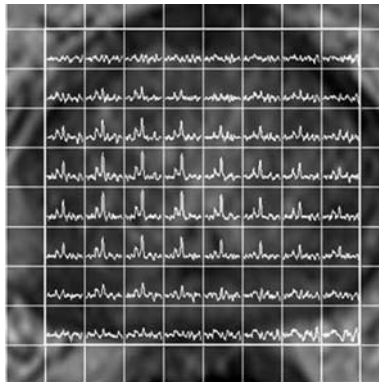
Slibnou metodou pro zvýšení specifity MR zobrazení se zdá být MR spektroskopie (21). Je schopna detekovat i malé množství metabolitů ve zkoumané tkáni. V normální tkáni prostaty dochází k syntéze a hromadění citrátu. U CaP se množství citrátu snižuje a u špatně diferencovaných nádorů prakticky chybí. Současně v nádorech dochází k elevaci cholinu, který je normální součástí fosfolipidů buněčných membrán a jeho hladina se zvyšuje v jakékoliv proliferující tkáni. U nádorů prostaty se zvyšuje poměr cholin/citrát (respektive cholin + creatin/citrát) (32).

**Obr. 1a.**

T3b před HT: hyposignální ložisko tumoru v periferní zóně v každém laloku v T2 váženém zobrazení

Fig. 1a.

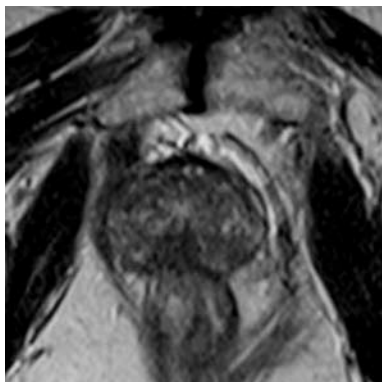
Stage T3b before hormonal therapy: low in signal tumor in peripheral zone in each prostatic lobe in T2 weighted imaging

**Obr. 1b.**

T3b před HT: MR spektroskopie – stejný pacient jako na obrázku 6a; patologické spektrum v periferní zóně v obou lalocích a ve ventrální části centrální žlázy vlevo

Fig. 1b.

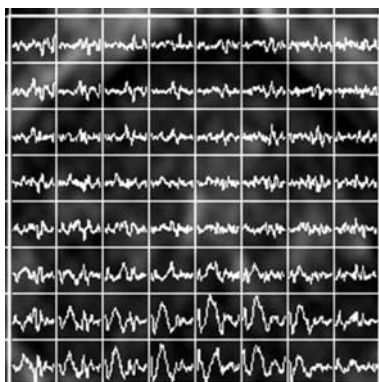
Stage T3b before hormonal therapy: MRI spectroscopy – same patient as on scan 6a. Pathological spectrum in peripheral zone in both prostatic lobes and in anterior and central zone of the gland

**Obr. 2a.**

T3b po HT: zmenšení celé žlázy a snížení signálu v T2 váženém obrazu po 2 měsících hormonální terapie; v regresivních změnách tumory hůře diferencovatelné

Fig. 2a.

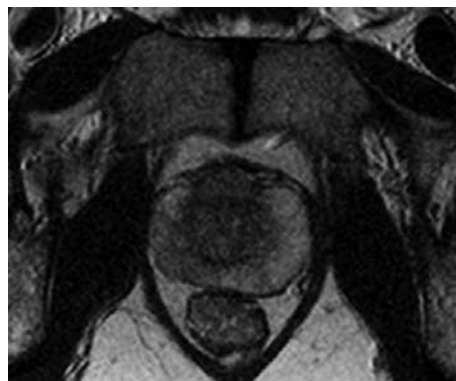
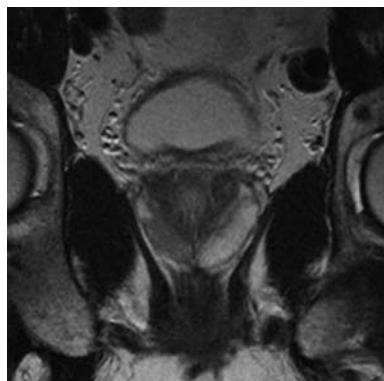
Stage T3b after hormonal therapy: shrinkage of the whole gland and decrease of signal in T2 weighted imaging after 2 months of hormonal therapy; in regressive changes are tumors hardly to differentiate

**Obr. 2b.**

T3b po HT: pokles všech metabolitů provázený nárůstem šumu u stejného pacienta po 2 měsících hormonální terapie na MR spektroskopii

Fig. 2b.

Stage T3b after hormonal therapy: MRI spectroscopy with decrease of all metabolites accompanied by increase of signal noise in the same patient after 2 months of hormonal therapy



Obr. 3.

Hyposignální tumor v periferní zóně pravého laloku prostaty – T2b stadium

a. *zobrazení v T2 vážených obrazech v koronární rovině*

b. *zobrazení v T2 vážených obrazech v transverzální rovině*

Fig. 3.

Hyposignal tumor in peripheral zone of right prostatic lobe – stage T2b

a. *imaging in T2 weighted pictures in coronal plain*

b. *imaging in T2 weighted pictures in transversal plain*



Obr. 4.

*Pracoviště magnetické rezonance
RDG kliniky 1. LF UK FN Na Bulovce*

Fig. 4.

*Magnetic resonance imaging Radio-
logy Department, University Hospital
Bulovka*

MATERIÁL A METODA

K vyšetření na magnetické rezonanci jsou indikováni pacienti s prokázaným CaP před plánovanou RP, nemocní s opakovanou elevací PSA a negativními histologickými nálezy a pacienti s podezřením na lokální recidivu po RP.

Od června 2008 do září 2009 bylo na MR vyšetřeno celkem 65 pacientů se zaměřením na prostatu. Do prvního souboru bylo zařazeno 37 pacientů s biopsicky prokázaným CaP, kteří byli indikováni k RP. MR vyšetření bylo provedeno s cílem stanovení lokálního rozsahu onemocnění s ohledem na kategorie T2 a T3.

Do druhého souboru nemocných s přetrvávající elevací PSA a negativních histologických nálezů bylo zařazeno 23 nemocných s cílem primární detekce tumoru na MR před eventuální rebiopsií.

Třetí soubor zahrnoval pět pacientů po RP s elevací PSA, kteří byli vyšetřeni na MR s podezřením na lokální recidivu.

U všech nemocných byla provedena biopsie prostaty biopsickou pistolí BARD MAGNUM s použitím biopsické jehly 18 G/250mm, délkou vzorku 22 mm u 1. a 2. souboru a 15 mm u 3. souboru a označením vzorků na periférii černou tuší.

Všechna vyšetření byla provedena na MR přístroji Magnetom Avanto 1,5T (Siemens, Erlangen, Německo) s použitím povrchové body matrix a spine matrix cívky (obr. 4). Oblast celé pánve byla vyšetřena přehledně v T1 vážených obrazech rychlého spinového echa. Cíleně se zaměřením na prostatu byly provedeny T2 vážené sekvence rychlého spinového echa ve třech na sebe kolmých rovinách (transverzální rovinu sklápíme kolmo na průběh uretry, koronární rovina je rovnoběžná s průběhem uretry). Toto zobrazení bylo doplněno jednou T2 sekvencí s potlačením tuku a difúzně váženým zobrazením v transverzální rovině.

Protokol byl doplněn MR spektroskopií s využitím techniky chemical shift imaging (CSI) s potlačením signálu tuku a vody. Celková doba trvání vyšetření se pohybovala kolem 35–40 minut.

Dynamické kontrastní vyšetření bylo prováděno u pacientů po RP se suspekci na lokální recidivu tumoru na T2 vážených obrazech se stanovením křivky syčení pomocí firemního softwaru „Mean Curve“.

VLASTNÍ POZOROVÁNÍ

V souboru nemocných s biopticky prokázaným CaP bylo na MR vyšetřeno 37 (100%) nemocných. Po RP byly výsledky histologie srovnány s MRI nálezy. Shodu při určení kategorie jsme potvrdili u 27 (73%) nemocných. U šesti nemocných MRI nadhodnotila kategorii (16%) onemocnění, u čtyř nemocných naopak podhodnotila (11%). Průměrný věk nemocných v této skupině byl 64,4 let (52–70 let), průměrná hodnota PSA 8,37 µg/l (1,5 až 28,5 µg/l). Senzitivita v souboru dosáhla 76%, specificita 80%.

V budoucnu je nutné uvedený soubor rozšířit a stanovit přesná kritéria pro MRI obraz T3 onemocnění a přesné stanovení velikosti postižení prostatické kapsuly u stadia T3.

Do souboru nemocných s přetrvávající elevací PSA a negativních histologických nálezů jsme zařadili celkem 23 (100%) nemocných. U 14 nemocných prokázala MRI suspekci na nádor prostaty. U všech nemocných byla provedena následně biopsie prostaty a cílený odběr biopsie ze suspektního ložiska. Pouze u pěti nemocných byl potvrzen CaP. U ostatních nemocných i přes vyšší počet biopsií nebyl CaP potvrzen. Celkově jsme zaznamenali

neshodu MR nálezu a bioptického vyšetření prostaty v devíti případech (39%) a shodu obou vyšetření ve 14 případech (61%). Průměrný věk nemocných 64 let, průměrná hodnota PSA 9,08 µg/l (2,37–36 µg/l), specificita 38% a senzitivita 50%. Nedostatečnou výtežnost metody vysvětlujeme obtížnou převoditelností MRI obrazů do sonografického zobrazení k cílenému odběru biopsie. Další výzvou pro zdokonalení diagnostiky je použití MRI k cílené biopsii prostaty.

Do souboru nemocných s chemickou elevací PSA po RP jsme zařadili pět nemocných. MRI a MRS provedená u těchto nemocných nezaznamenala podezření na lokální recidivu onemocnění po provedené RP. Následně cílené biopsie pod sonografickým zaměřením navíc nepotvrdily histologicky nález recidivy onemocnění. Průměrný věk nemocných 64,8 roků, průměrná hodnota PSA 1,92 µg/l (0,26–7,5 µg/l), průměrný čas do předpokládané chemické recidivy 29,8 měsíce.

DISKUSE

Lokální staging karcinomu prostaty s přesným určením velikosti tumoru a zhodnocením jeho šíření je důležitým prognostickým faktorem s ohledem na možnou recidivu po radikální prostatektomii (6, 12, 22, 33, 34).

Senzitivita a specificita MRI a MRS je uvedena v tabulce 1 (32, 35–37).

Tabulka shrnuje zatím dostupné literární údaje, porovnává MR zobrazení přístrojů 1,5T s přístroji 3T a výsledky kombinace MR zobrazení a MR spektrometrie.

Snížení signálu v T2 vážených obrazech na MR je zcela nespecifické a kromě tumoru přichází v diferenciální diagnóze zánětlivá infiltrace, fibrózní přestavba, postbiptická hemoragie, změny po radioterapii a hormonální

Tab. 1. Senzitivita a specificita MRI + MRS

Table 1. Sensitivity and specificity of MRS and MRI

MRI 1,5T

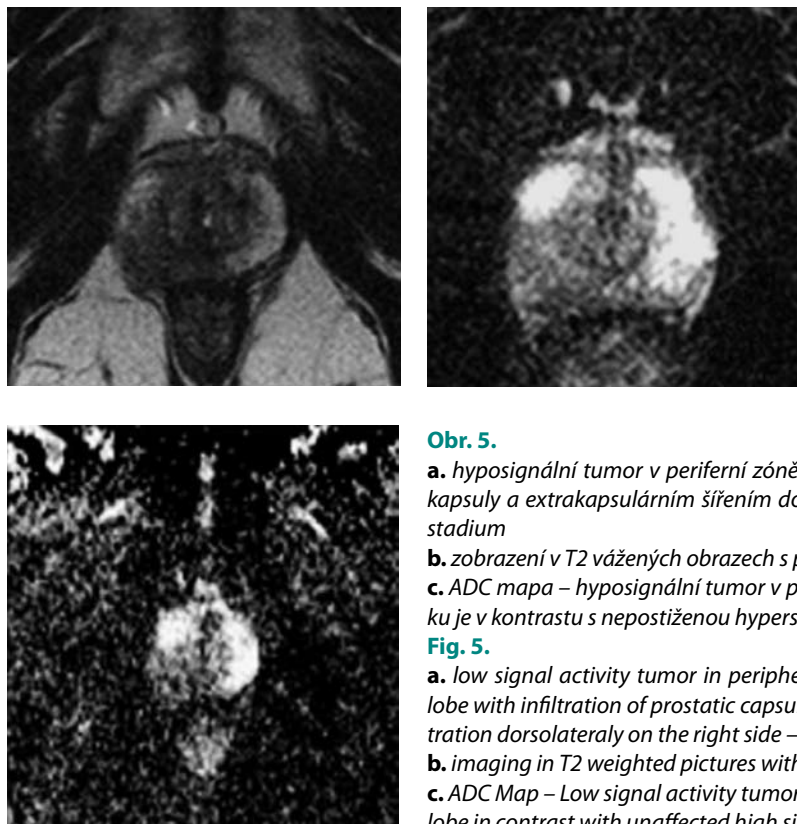
pánevní cívka: senzitivita 56%, specificita 62%
rektální cívka: senzitivita 64%, specificita 98%

Kombinace MRI a MRS 1,5T

endorektální cívka: senzitivita 91%, specificita 95%

H¹ MRS na 1,5T a 3T

Kvalita MRS na 3T bez endorektální cívky je stejná nebo vyšší v porovnání s 1,5T s použitím endorektální cívky.

**Obr. 5.**

a. hyposignální tumor v periferní zóně pravého laloku s infiltrací kapsuly a extrakapsulárním šířením dorsolaterálně vpravo – T3a stadium

b. zobrazení v T2 vážených obrazech s potlačením tuku

c. ADC mapa – hyposignální tumor v periferní zóně pravého laloku je v kontrastu s nepoškozenou hypersignální periferní zónou

Fig. 5.

a. low signal activity tumor in peripheral zone of right prostatic lobe with infiltration of prostatic capsule and extracapsular penetration dorsolaterally on the right side – stage T3a

b. imaging in T2 weighted pictures with suppressing fat

c. ADC Map – Low signal activity tumor in peripheral zone of right lobe in contrast with unaffected high signal peripheral zone

léčbě. Kombinace MR zobrazení s DWI a MR spektroskopii zvyšuje specifitu magnetické rezonance při detekci karcinomu prostaty (32).

Některé studie z posledních let poukazují na dobré výsledky MR spektroskopie i při použití povrchových cívek bez použití cívký endorektální (31).

Jaké jsou tedy možnosti současného využití MRI a MRS u CaP?

1. Možnosti diagnostiky CaP při opakované elevaci PSA s negativními histologickými nálezy:

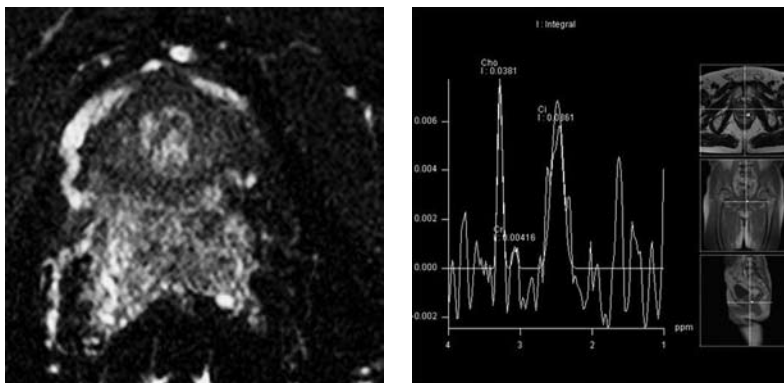
Limitující velikost nádorového ložiska pro diagnostiku zůstává 0,5 cm³ nádoru. Malé nádory s nízkou hodnotou GS (GS menší než 6) jsou obtížně detekovatelné na MRI a MRS. Senzitivita 44 % u nádorů do 0,5 cm³ s GS 6 oproti 89 % u větších nádorů GS více než 8 limituje použití MRI a MRS k diagnostice malých nádorů s nízkým GS u přístrojů 1,5 T (37).

Navíc problematickou zůstává interpretace MRI obrazu do sonografického obrazu pro odběr cílené biopsie a použití povrchové cívký bez endorektální cívký vede k odlišné poloze prostaty při MR vyšetření a při biopsii.

2. Staging karcinomu prostaty:

Asymetrie neurovaskulárního svazku, vyklenutí kontury prostatické žlázy, nepravidelný okraj, spikuly a obliterace rektoprostatického úhlu jsou známkami extrakapsulárního postižení při hodnocení CaP v obrazu magnetické rezonance (38–40). MRI umožňuje rozlišení T2 a T3 kategorie, a tím určit strategii léčby (22–24, 38, 40–42). Na základě MRI a MRS lze vypočítat předpokládanou velikost nádoru a plochu invaze nádoru prostatickou kapsulou (obr. 5).

Při nádorové infiltraci semenných váčků dochází k fokálnímu snížení intenzity semenných váčků, zvětšení váčků se snížením intenzity jejich signálu. K šíření tumoru do semen-

**Obr. 6.**

Tumorózní infiltrace obou semenných váčků – T3b stadium

a. snížení signálu semenných váčků v difúzně váženém zobrazení

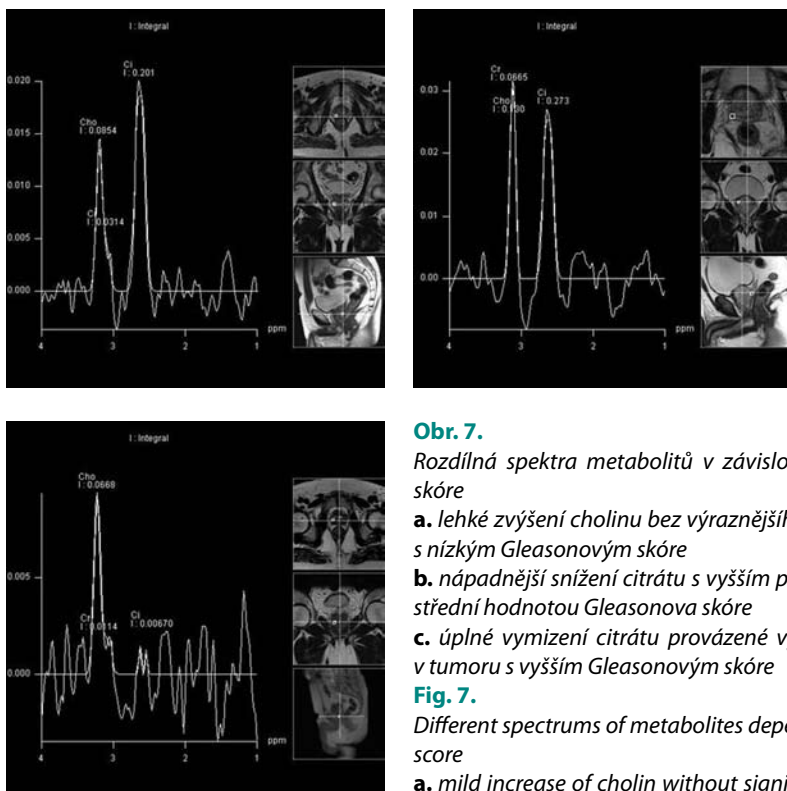
b. MR spektroskopie – zvýšení peaku cholinu provázené snížením citrátu v tumoru

Fig. 6.

Tumor infiltration of both seminal vesicals – stage T3b

a. decrease of signal of seminal vesicals in diffuse weighted imaging

b. MR spectroscopy – elevation of cholin peak accompanied by decrease of citrate in tumor

**Obr. 7.**

Rozdílná spektra metabolitů v závislosti na různém Gleasonově skóre

a. lehké zvýšení cholinu bez výraznějšího poklesu citrátu v tumoru s nízkým Gleasonovým skóre

b. nápadnější snížení citrátu s vyšším peakem cholinu v tumoru se střední hodnotou Gleasonova skóre

c. úplné vymizení citrátu provázené výrazným zvýšením cholinu v tumoru s vyšším Gleasonovým skóre

Fig. 7.

Different spectrums of metabolites depending on different Gleason score

a. mild increase of cholin without significant decrease of citrate in tumor with lower Gleason score

b. remarkable decrease of citrate with higher peak of cholin in tumor with medium Gleason score

c. complete fade out of citrate with significant increase of cholin in tumor with higher Gleason score

ných váčků dochází jednak přímo z báze prostaty a jednak podél d. ejaculatorius – nízký signál ductu s nízkým signálem semenných váčků jsou určující pro stadium T3b (43) (obr. 6).

3. Odhad agresivity nádoru:

Na základě MRS lze stanovit předpokládanou agresivitu nádoru. U karcinomu prostaty dochází ke změnám v zastoupení normálních metabolitů ve žláze. U tumoru dochází nejdříve ke snížení hladiny citrátu, postupně dochází k elevaci cholinu, a tím i ke změně poměru cholin + creatin/citrát. Tento poměr je nižší u méně agresivních tumorů, ale s agresivitou tumoru stoupá (44) (obr. 7).

4. Diagnostika lokální recidivy po RP:

Pomocí MRI lze stanovit lokální recidivu onemocnění po radikální léčbě. Použití MRS je v tomto případě limitované velikostí recidivy, ložisko musí být velikosti minimálně 15 mm (měření zatíženo větším šumem než při měření ložiska v prostatě). Při podezření na recidivu u pacientů po RP se využívá dynamické MR zobrazení s intravenózní aplikací paramagnetické kontrastní látky. U nemocných s elevací PSA lze na základě odhalení lokální recidivy onemocnění indikovat radioterapii a v případě negativního nálezu volit jinou léčebnou modalitu.

5. Plánování RT:

U nemocných s biopsicky prokázaným CaP lze pomocí MRI plánovat radikální radioterapii (RT). S ohledem na rozsah onemocnění lze aktuálně upravit radiační pole pro RT, a tím upravit i celkovou dávku záření. Při plánování radioterapie na základě MR obrazů je výhodou nepoužití endorektální cívky, neboť nedochází ke změně polohy prostaty, která je pak stejná při MR vyšetření i při následné radioterapii.

ZÁVĚR

Kombinace MRI a MRS jsou vhodnou zobrazovací metodou v algoritmu vyšetření CaP. Doplněním prostého MR zobrazení o MR spektroskopii dochází k rozšíření metody o informace týkající se buněčného metabolismu orgánu či tkáně.

Magnetická rezonance představuje vhodnou diagnostickou metodu ke stanovení lokálního rozsahu onemocnění, především v diagnostice T2 a T3 kategorií.

Naopak naději pro ověření CaP cílenou biopsií prostaty pod UZ kontrolou na základě MR nálezu a prokázání recidivy po RP naše výsledky zatím nepotvrzují.

LITERATURA

1. **Heidenreich A, Aus G, Bolla M, et al.** EAU guidelines on prostate cancer. Eur Urol 2008; 53(1): 68–80.
2. **Narayan P, Gajendran V, Tailor SP, et al.** The role of transrectal ultrasound-guided biopsy-based staging, preoperative serum prostate-specific antigen, and biopsy Gleason score in prediction of final pathologic diagnosis in prostate cancer. Urology 1995; 46(2): 205–212.
3. **Oesterling JE, Brendler CB, Epstein JI, et al.** Correlation of clinical stage, serum prostatic acid phosphatase and preoperative Gleason grade with final pathological stage in 275 patients with clinically localized adenocarcinoma of the prostate. J Urol 1987; 138(1): 92–98.
4. **Partin AW, Yoo J, Carter HB, et al.** The use of prostate specific antigen, clinical stage and Gleason score to predict pathological stage in men with localized prostate cancer. J Urol 1993; 150(1): 110–114.
5. **Graefen M, Haese A, Pichlmeier U, et al.** A validated strategy for side specific prediction of organ confined prostate cancer : a tool to select for nerve sparing radical prostatectomy. J Urol 2001; 165(3): 857–863.
6. **Stauber T, Graefen M, Haese A, et al.** Validation of a nomogram for prediction of side specific extracapsular extension at radical prostatectomy. J Urol 2006; 175: 939–944; discussion 944.
7. **Shariat SF, Karakiewicz PI, Margulis V, et al.** Inventory of prostate cancer predictive tools. Curr Opin Urol 2008; 18(3): 279–296.

8. **Partin AW, Kattan MW, Dugong EN, et al.** Combination of prostate-specific antigen, clinical stage, and Gleason score to predict pathological stage of localized prostate cancer. A multi-institutional update. *JAMA* 1997; 277(18): 1445–1451.
9. **Partin AW, Mangold LA, Lamm DM, et al.** Contemporary update of prostate cancer staging nomograms (Partin Tables) for the new millenium. *Urology* 2001; 58(6): 843–848.
10. **Záleský M, Urban M, Šmerhovský Z, et al.** Význam power Doppler sonografie s 3D rekonstrukcí v předoperační diagnostice extraprostatického rozsahu tumoru u klinicky lokalizovaného karcinomu prostaty. *Ces Urol* 2006; 3: 18–25.
11. **Ohori M, Kattan MW, Koh H, et al.** Predicting the presence and side of xtracapsular extension: a nomogram for staging prostate cancer. *J Urol* 2004; 171(5): 1844–1849; discussion 1849.
12. **Gilliland FD, Hoffman RM, Hamilton A, et al.** Predicting extracapsular extension of prostate cancer in men treated with radical prostatectomy: results from the population based prostate cancer outcomes study. *J.Urol* 1999; 162(4): 1341–1345.
13. **Bostwick DG, Qian J, Bergstralh E, et al.** Prediction of capsular perforation and seminal vesicle invasion in prostate cancer. *J Urol* 1996; 155(4): 1361–1367.
14. www.nomogram.org
15. **Koh H, Kattan MW, Sardino PT, et al.** A nomogram to predict seminal vesicle invasion by the extent and location of cancer in systematic biopsy results. *J Urol* 2003; 170: 1203–1208.
16. **Graefen M, Walz J, Huland H.** Open retropubic nerve-sparing radical prostatectomy. *Eur Urol* 2006; 49(1): 38–48.
17. **Perrotti M, Pantuck A, Rabbani F, et al.** Review of staging modalities in clinically localized prostate cancer. *Urology* 1999; 54(2): 2008–2014.
18. **Seltzer SE, Getty DJ, Tempany CM, et al.** Staging prostate cancer with MR imaging. A combined radiologist – computer systém. *Radiology*; 1997; 202: 219–226.
19. **Jager GJ, et al.** Prostate cancer staging: should MR imaging be used? A decision analytic approach. *Radiology* 2000; 215: 445–451.
20. **Kirkham AP, Emberton M, Allen C.** How good is MRI at detecting and characterising cancer within the prostate? *Eur Urol* 2006; 50(6): 1163–1174; discussion 1175.
21. **Kurhanewicz J, Vigneron D, Carroll P, et al.** Multiparametric magnetic resonance imaging in prostate cancer: present and future. *Curr Opin Urol* 2008; 18(1): 71–77.
22. **Yu KK, Hricak H, Alagappan R, et al.** Detection of extracapsular extension of prostate carcinoma with endorectal and phased-array coil MR imaging: multivariate feature analysis. *Radiology* 1997; 202(3): 697–702.
23. **Presti JC, Jr, Hricak H, Narayan PA, et al.** Local staging of prostatic carcinoma: comparison of transrectal sonography and endorectal MR imaginig. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166(1): 103–108.
24. **Hricak H, White S, Vigneron D, et al.** Carcinoma of the prostate gland: MR imaging with pelvic phased-array coils versus integrated endorectal-pelvic phased-array coils. *Radiology* 1994; 193(3): 703–709
25. **Kubik-Huch RA, Hailemariam S, Hamm B.** CT and MRI of the male genital tract. Radiologic-pathologic correlation. *Eur Radiol* 1999; 9: 6–28.
26. **Bartolozzi C, Crocetti L, Menchi I, et al.** Endorectal magnetic rezonance imaging in local staging of prostate carcinoma. *Abdom Imaging* 2001; 26(2): 111–122.
27. **White S, Hricak H, Forstner R, et al.** prostate cancer: effect of postbiopsy hemorrhage on interpretation of MR images. *Radiology* 1995; 195: 385–390.
28. **Mueller-Lisse UG, Vigneron DB, Hricak H, et al.** Localized prostate cancer: effect of hormone deprivation therapy measured by using combined three-dimensional 1H MR spectroscopy and MR imaging: clinico-pathologic case-controlled study. *Radiology* 2001; 221: 380–390.
29. **Nagae H, Sato T, Nagata M, et al.** Local Staging with magnetic resonance imaging after neoadjuvant hormonal therapy for prostate cancer. *Hinyokika Kiyō* 2001; 47: 615–618.
30. **Mueller-Lisse UG, Swanson MG, Vigneron DB, et al.** Magnetic resonance spectroscopy in patiens with locally confined prostate cancer: association of prostatic citrate and metabolit atrophy with time on hormone deprivation therapy, PSA level and biopsy Gleason score. *Eur Radiol* 2007; 17: 371–378.

31. **Lichy MP, Pintaske J, Mottke R, et al.** 3D proton MR spectroscopic imaging of prostate cancer using a standard spine coil at 1.5 T in clinical routine: a feasibility study. *Eur Radiol* 2005; 15: 653–660.
32. **Scheidler J, Hricak H, Vigneron DB, et al.** Prostate cancer: Localization with Three-dimensional Proton MR Spectroscopic Imaging-Clinicopathologic Study. *Radiology* 1999; 213: 473–480.
33. **Horiguchi A, Nakashima J, Hiriguchi Y, et al.** Prediction of extraprostatic cancer by prostate specific antigen density, endorectal MRI, and biopsy Gleason score in clinically localized prostate cancer. *Prostate* 2003; 56(1): 23–29.
34. **Cornud F, Flam T, Chauveinc L, et al.** Extraprostatic spread of clinically localized prostate cancer: factors predictive of pT3 tumor and of positive endorectal MR imaging examination results. *Radiology* 2002; 224(1): 203–210.
35. **Fütterer JJ, Engelbrecht MR, Jager GJ, et al.** Prostate cancer: comparison of local staging accuracy of pelvic phased-array coil alone versus integrated endorectal-pelvic phased-array coils. *Eur Radiol* 2007; 17: 1055–1065.
36. **Senczenko W, Bobek-Billewicz B, Rembak-Szynkiewicz J, et al.** Prostate 1H-MRS spectroscopy: comparison of 1.5T endorectal three dimensional MRS vs. 3T using a surface coil. *Pol J Radiol* 2008; 73(1): 7–15.
37. **Kurhanewicz J, Vigneron D, Carroll P, et al.** Multiparametric magnetic resonance imaging in prostate cancer: present and future. *Current Opinion in Urology* 2008; 18: 71–77.
38. **Outwater EK, Petersen RQ, Siegelman ES, et al.** Prostate carcinoma assesment of diagnostic criteria for capsular penetration on endorectal coil MR images. *Radiology* 1994; 193: 333–339.
39. **D'Amico AV, Whittington R, Schnall M, et al.** The impact of the inclusion of endorectal coil magnetic resonance imaging in a multivariate analysis to predict clinically unsuspected extraprostatic cancer. *Cancer* 1995; 75: 2368–2372.
40. **Borvik J, Halvorsen OJ, Albrektsen G, et al.** MRI with an endorectal coil for staging of clinically localized prostate cancer prior to radical prostatectomy. *Eur Radiol* 1999; 9: 29–34.
41. **Harris SD, Schned AR, Heaney JA.** Staging of prostate cancer with endorectal imaging. Lessons from a learning curve. *RadioGraphics* 1995; 15: 813–829.
42. **Borvik J, Halvorsen OJ, Albreksten G, et al.** Use of pelvic surface coil MR imaging for assesment of clinically localized prostate cancer with histopatological correlation. *Clin Radiol* 1999; 54: 164–169.
43. **Claus GF, Hricak H, Hattery RR.** Pretreatment Evaluation of Prostate Cancer: Role of MR Imaging and 1H MR Spectroscopy. *RadioGraphics* 2004; 24: 167–180.
44. **Ikonen S, Karkkainen P, Kivisaari L, et al.** Magnetic resonance imaging of prostate cancer: does detection vary between high and low Gleason score tumors? *Prostate* 2000; 43: 43–48.