

Transrektální sonografie v diagnostice onemocnění prostaty

MUDr. Kamil Belej, Ph.D., FEBU

Urologické oddělení, Ústřední vojenská nemocnice, Praha

Ultrasonografie pomocí transrektálně zavedené sondy (TRUS) umožňuje vyšetření ultrazvukové struktury prostaty a okolních orgánů. TRUS rovněž pomáhá při měření objemu prostaty, hodnocení difúzních nebo ložiskových změn a při provádění biopsie prostaty. Ultrazvukové vyšetření má jen omezený význam pro diagnostiku některých onemocnění (prostatitický syndrom), ale je nezbytné při hodnocení dalších stavů (subvezikální obstrukce, nádory). Znalost různých nálezů může pomoci v diferenciální diagnostice. Článek poskytuje přehled současného stavu a dalšího možného vývoje této metody.

Klíčová slova: prostata, sonografie, TRUS, prostatitida, diagnostika.

Transrectal sonography in diagnosis of prostatic diseases

Ultrasonography using transrectally introduced probe (TRUS) allows evaluation of ultrasonic anatomy of the prostate and adjacent organs. TRUS is also helpful in measurement of prostatic volume, assesment of different diffuse or focal abnormalities and performing prostatic biopsy. Ultrasonographic evaluation plays limited role in the diagnosis of some entities (prostatitis syndrome) but it is essential in the others (bladder outlet obstruction, tumors). Knowledge of the findings in different conditions can be helpful in making differential diagnoses. Article provides overview of the current status and possible future developments of this method.

Key words: prostate, sonography, TRUS, prostatitis, diagnosis.

Urolog. pro Praxi, 2009; 10(1): 7–10

Úvod

Transrektální ultrasonografie (TRUS) je v současnosti široce dostupná, cenově nenáročná a přesná zobrazovací metoda onemocnění malé pánve u mužů. Vysoké rozlišení spolu se zobrazením ve dvou rovinách a dalšími možnostmi (barevné Dopplerovské mapování, sonoelastografie, histoscanning atd.) umožňují velice podrobné a komplexní hodnocení patologických změn vnitřních mužských pohlavních orgánů. Podle Evropské federace sonografických společností (EFSUMB) patří TRUS mezi základní vyšetření a měl by ji ovládat každý urolog (1). Jako alternativu lze provést výpočetní tomografii (CT) nebo magnetickou rezonanci (MR) s podáním kontrastní látky. Tato vyšetření však mají ve srovnání s TRUS menší rozlišovací schopnost a několik specifických kontraindikací. Jejich výhodou je menší invazivita. Obsahem článku je charakteristika možných indikací, popis nejčastějších nálezů a hodnocení trendů vývoje této technologie.

Příprava a provedení vyšetření

Poloha na boku (obvykle levém) s pokrčenými dolními končetinami umožňuje kompletní vyšetření celé malé pánve při zachování pohodlí pacienta. Mezi další možnosti patří poloha „à la vache“ nebo na zádech s roztaženými a pokrčenými dolními končetinami. Při vyšetření v celkové nebo svodné anestézii je možné

použít litotomickou polohu. Transrektálnímu ultrazvukovému vyšetření prostaty vždy předchází vyšetření per rectum. Umožňuje nejenom základní orientaci vyšetřujícího v této oblasti, ale i zvlhčení análního kanálu před zavedením ultrasonografické sondy a hodnocení velikosti a lokalizace případného patologického nálezu nebo bolestivosti. Ke kvalitnímu vyšetření stačí obvykle spontánní vyprázdnění konečníku. Vhodná je částečná náplň močového měchýře tak, aby bylo možno diferencovat trigonum a přesně určit vztahy vyšetřovaných orgánů k močové trubici a spodině měchýře.

K vyšetření se obvykle používají sondy s vysokou frekvencí (7,5–12 MHz) s obým krystalem, umožňujícím zobrazení velké výše (112–140°) z malého vstupního pole. Krystaly (obvykle 128–196 elementů) jsou umístěny na konci sondy s osou rovnoběžnou se sondou (tzv. vaginální sondy) nebo osa krystalu svírá úhel 30–45°. Sonda bývá obvykle vybavena kanálem nebo přídatným nástavcem pro biopsii a kromě zobrazení v šedé škále (B-mode) často umožňuje i analýzu barevného mapování. Dle vybavení přístroje se pak přidává možnost trojrozměrného vyšetření nebo hodnocení po aplikaci ultrasonografické kontrastní látky apod. Některé sondy umožňují zobrazení ve více rovinách otočením krystalu nebo použitím dvou krystalů umístěných na konci sondy kolmo na sebe. Dva krystaly tak poskytují současné zob-

razení ve dvou rovinách. Transrektální sonografii prostaty umožňují i speciální sondy – rotační (na vyšetření konečníku a anu) nebo lineární (na brachyterapii). Ty poskytují jen část informací potřebných ke kompletnímu zhodnocení nálezu a obvykle se používají jen ve specifických případech.

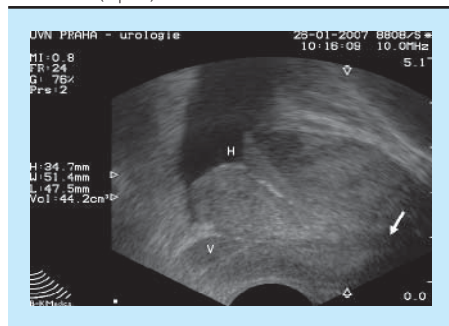
Sonografická anatomie prostaty

Rozdělení prostaty na jednotlivé oblasti (zóny), které se od sebe liší nejenom morfologicky, ale i funkčně, se datuje od šedesátých let. Začátkem osmdesátých let jej McNeal popsal natolik detailně, že jeho koncepce umožnila porozumění patofyziologie onemocnění prostaty a zároveň posloužila jako orientace při jejím zobrazení (2). Dále zmíněné názvy jednotlivých oblastí vyplývají ze vztahu k prostatické části močové trubice a lze je odlišit pomocí transrektální sonografie nebo magnetické rezonance.

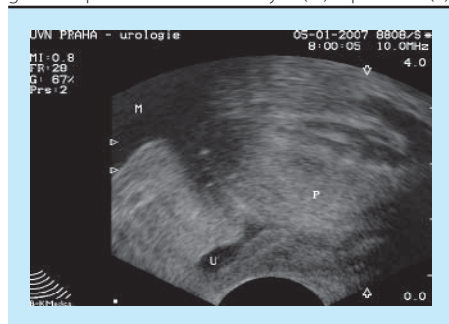
V normální prostatě tvoří největší část periferní zóna (60–70%), jejíž tkáň má tvar disku nebo misky a v anatomické nomenklatuře se označuje jako lobus inferolateralis. Žlázy ústí do uretry z laterální strany a distálně od colliculus seminalis. Nachází se na dorzální straně prostaty od baze k apexu a po 3/4 obvodu v transverzální rovině. Při vyšetření per rektum je nejbližší vyšetřujícímu prstu, stejně i k sondě při transrektální sonografii. Sonograficky je obvykle hyperechogennější a homogennější než zbylé části prostaty a nejlépe

je viditelná v příčných řezech. Od okolí ji odděluje vrstvička hyperechogenního tuku. Z klinického hlediska je důležité, že se zde nachází nejvíce karcinomů a jakékoliv ložisko vyrůstající nebo zasahující do periferní zóny je nutno považovat za karcinom. Centrální zóna tvoří 20–25 % objemu prostaty a označuje se jako lobus inferoposterius. Nachází se mezi proximální částí prostatické uretry a oběma ductus ejaculatorii. Žlázy probíhají rovnoběžně s chámovody a ústí kolem jejich vývodů. Laterální okraj centrální zóny splývá s periferní zónou a dotváří tak dorzální hranici prostaty vůči okolí. Od periferní zóny se liší histologicky a primární výskyt zhoubného nádoru je zde velmi vzácný. Sonograficky ji nelze odlišit od periferní zóny a jediným orientačním bodem zůstávají vývody pohlavních cest. Přechodná (transicionální) zóna není za normálních podmínek vyjádřena a histologicky odpovídá periuretrálnímu žlázkám, je téměř bez vývodů, v oblasti sahající od vnitřního ústí uretry po colliculus seminalis. Z transicionální zóny vzniká nezhoubné zvětšení prostaty a vzácně i karcinom. V případě rozvoje benigní hyperplazie je přechodná zóna často dominující částí prostaty v podobě postranních uzlů kolem uretry. Sonograficky je hypoechogennější než zbylé části a velmi často se v ní nachází sekundární změny v podobě cyst, prostatolitů nebo infarktových ložisek. Pokud roste směrem

Obrázek 1. Podélný řez prostatou s počínajícím nezhoubným zvětšením. Viditelné vnitřní ústí uretry a hrdlo močového měchýře (H), semenné váčky (V), ductus ejaculatorius a oblast colliculus seminalis (šipka)



Obrázek 2. Podélný řez prostatou po fenestraci utrikulární cysty s jejím reziduem (U). Anechogenní náplň močového měchýře (M) a prostata (P)



do močového měchýře vytváří tzv. střední lalok vyklenující hrdlo měchýře. Přední část prostaty tvoří ploténka přední fibromuskulární zóny sahající od apexu k močovému měchýři a nazývá se isthmus prostatae. Jak již napovídá název obsahuje jen ojedinělé žlázy a její hlavní součástí je hladká svalovina a pojivová tkáň. Sonograficky je nejvíce echogenní ze všech částí prostaty a tvoří zhruba čtvrtinu ventrální části obvodu v příčném řezu.

Celou prostatu obklopuje capsula prostatae, která je v jednotlivých částech prostaty vyjádřena různě a sonograficky ji nelze odlišit od ostatních součástí prostaty. Ohraničení vůči okolí umožňuje laterálně a dorzálně okolní hyperechogenní tuk, ventrálně symfýza a kranálně stěna močového měchýře. Distální hranice v přechodu do membranozní uretry není sonograficky odlišitelná zejména v případě, když není zvětšená přechodná zóna. Kromě samotné prostaty lze transrektální sonografií hodnotit ductus ejaculatorii, vesiculae seminales, distální části chámovodů, prostatickou část uretry, spodinu močového měchýře a stěnu konečníku. Popis nejčastějších nálezů je uveden dále v jednotlivých odstavcích.

Obstrukce pohlavních cest

Distální obstrukce tvoří 1–5 % všech příčin obstrukční azoospermie (3). Za normálních okolností jsou chámovody a ductus ejaculatorii zobrazitelné sonograficky jako hypoechogenní pruhovité struktury, zanořující se do parenchymu prostaty z dorzokraniální strany a končící u colliculus seminalis (4). Samotný kolikl není obvykle vidět, ale je možné jej poměrně přesně lokalizovat v podélném řezu, pokud je viditelná uretra a ductus ejaculatorius (obrázek 1). Semenné váčky jsou anechogenní, ostře ohraničené vakovité útvary pod trigonem močového měchýře s členitou vnitřní strukturou. Normální průměr se uvádí mezi 7–15 mm.

K vrozeným příčinám distální obstrukce pohlavních cest patří cystické změny v oblasti prostaty. V sagitální rovině se nachází utrikulární cysty nebo cysty z ductus paramesonefricus Mülleri. Utrikulární cysty mají entodermální původ, nachází se v oblasti colliculus seminalis, komunikují s uretrou a často se vyskytují u nemocných s hypospadií. Cysty z ductus paramesonefricus jsou z mezodermu, vznikají dorzálně od proximální části prostatické uretry, mohou zasahovat až pod močový měchýř a nekomunikují s močovou trubicí. Cysty v sagitální rovině neobsahují spermie a obstrukce je způsobena tlakem na vývody pohlavních cest. Vzácnější paramediálně uložené cysty mají původ v ductus mesonefricus Wolffi. Vytváří cystickou dilataci nebo divertikl ductus

ejaculatorius a obsahují spermie (5). Jsou přímým projevem obstrukce pohlavních cest. Získanou distální obstrukci nejčastěji způsobuje chronický zánět prostaty nebo semenných váčků (vesiculitis). Sonograficky se zánětlivé změny projevují jako nehomogenity (převážně hyperechogenní) v parenchymu, kalcifikace a retenční cysty. Kromě primární diagnostiky obstrukce pohlavních cest lze TRUS použít i ke stanovení strategie léčby (6) nebo hodnocení jejich výsledků (obrázek 2).

Zánět

Transrektální ultrasonografie není u pacientů s prostatitickým syndromem rozhodujícím článkem diagnostického algoritmu. V určitých situacích ale může pomoci hodnotit aktivitu onemocnění. U nemocných s akutní prostatitidou je TRUS vyhrazena pro nemocné s podezřením na absces prostaty jenž vychází z vyšetření per rectum nebo vývoje zánětu. Pokud se i při agresivní antibiotické a podpůrné léčbě nezlepšuje nebo naopak dále zhoršuje stav nemocného, je potřeba myslet na možnou kolikvaci tkáně a vznik ložiska rozpadu – abscesu. Tkáň prostaty postižená akutním zánětem je hypoechogennější a často nehomogenní. Při barevném Dopplerovském mapování je viditelná hyperemie nekolikvovaná tkáň (7). Absces je nehomogenní, se smíšenou echogenitou s převahou anechogenních a hypoechogenních ložisek. V oblastech rozpadu tkáně není detekovatelné prokrvení. TRUS v případě průkazu abscesu upřesňuje rozhodování o provedení drenáže a slouží ke sledování hojení zánětu v průběhu léčby. Na druhou stranu neexistuje typický obraz chronických forem prostatitického syndromu a cílem vyšetření je vyloučit jinou etiologii často polymorfních a nespecifických potíží, doprovázejících toto onemocnění. Význam má u nemocných s patologickým nebo nejednoznačným palpačním nálezem, mikčními potížemi nereagujícími na běžnou léčbu a poruchou ejakulace.

Benigní zvětšení prostaty

Nepříjemným faktem u onemocnění prostaty je, že v mnoha případech se příznaky jednotlivých onemocnění překrývají, mohou se měnit v čase a ani ultrazvukové vyšetření nepřináší u některých nemocných posun v rozhodování o dalším postupu. Na druhou stranu jsou stavy, kde transabdominální ultrazvukové vyšetření prostaty a dalších urogenitálních orgánů stačí na to, aby bylo možno rozhodnout, zda bude pacient sledován nebo bude benigní zvětšení prostaty léčeno konzervativně. Transrektální ultrasonografie je tak indikována jen u nemocných s nejednoznačnými nebo neobvyklými potížemi, v rámci diferenciální diagnostiky

jiných onemocnění a před indikací operační léčby. V diferenciální diagnostice je nejdůležitější vyloučit karcinom prostaty pomocí vyšetření per rectum a odběrem PSA. Samotná TRUS neumožňuje ve většině případů definitivní rozhodnutí a obvykle slouží jen k zaměření při biopsii prostaty. Před operační léčbou je kromě vyloučení zhoubného nádoru potřeba změřit objem prostaty, posoudit homogenitu parenchymu, ohraničení prostaty a případných deformit (asymetrické zvětšení, střední lalok) či přítomnosti cystolitíazy. Objem prostaty se v nejjednodušším případě měří pomocí rotačního elipsoidu, ale ten poskytuje jen přibližné hodnoty. Obzvláště to platí v případě malých (< 25 ml) nebo naopak větších prostat (> 50–60 ml). Nej přesnější měření přináší použití metody planární volumetrie, kdy se jednotlivé transversální řezy ve stanovených intervalech ručně obkreslí na obrazovce přístroje, který nakonec vypočítá objem. Kompromisem je výpočet objemu z hodnot výšky, šířky a délky prostaty (tzv. metoda HWL; H-height, W-width, L-length) pomocí součinu naměřených hodnot násobených koeficientem 0,532. Definitivní výpočet lze získat automaticky po změření rozměrů a v některých přístrojích je lze i archivovat. TRUS má význam i při hodnocení nálezů po operacích, kdy lze v normálním případě zhodnotit rozsah odstranění transicionální zóny s vytvořeným kanálem v prostatické uretře a v hrdle měchýře. Za normálních okolností by ve stabilizovaném stádiu mělo být lumen hladké a v optimálním případě by kanál mimo mikci měl sahát po colliculus seminalis nebo až k apexu prostaty (obrázek 3). Distálně sahá kanál obvykle po rozsáhlejší endoresekcii, transuretrální laserové enukleaci prostaty nebo otevřené operaci. Pokud u nemocného po operaci pro benigní hyperplazii prostaty potíže přetrvávají nebo recidivují, lze zhodnotit rozsah zbytkové tkáně a případných komplikací v podobě sklerózy hrdla močového měchýře (obrázek 4) nebo deformity prostatické uretry.

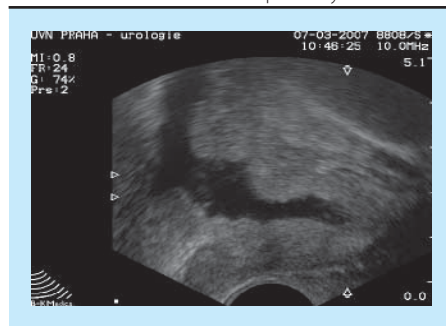
Karcinom prostaty

Od začátku svého použití si transrektální sonografie získala pevné místo v diferenciální diagnostice ložiskových změn prostaty. Problémem zůstává nízká přesnost při odlišení benigních a zhoubných nálezů a k definitivnímu odlišení obou stavů je nezbytná cílená či systematická biopsie. Jak již bylo uvedeno, je nutno jakékoliv ložisko v oblasti periferní zóny považovat za karcinom, pokud se nejedná o cystu nebo není tento nález vyloučen biopsií. Mnoho zhoubných nádorů nelze pomocí ultrasonografie zobrazit nebo je nález nespecifický a neumožňuje rozhodnout o etiologii ložiska. V typickém případě

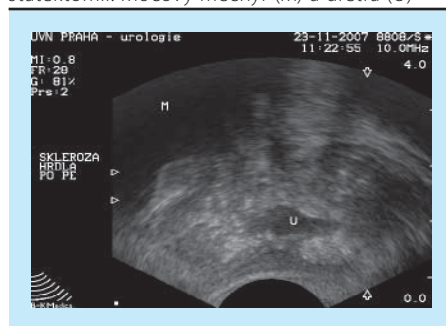
může jít o relativně ohraničené hypoechogenní ložisko v periferní zóně. Méně často je ve srovnání s okolní tkání hyperechogenní. Ještě větší problémy přináší diferenciální diagnostika ložisek v přechodné zóně, kde se zejména u rozvinutého benigního zvětšení prostaty vyskytuje mnoho sekundárních změn v podobě prostatolitů na periferii, cystických změn různého rozsahu (obrázek 5) a ložisek zánětu, ischemie nebo atrofie.

Na druhou stranu lze kombinací vyšetření per rectum a transrektální sonografie v některých případech přesně zhodnotit rozsah postižení karcinomem. Kromě typických ložiskových změn je možno prokázat jasné prorůstání nádoru přes vazivové pouzdro prostaty (obrázek 6). Důležitým ukazatelem může být kromě vyklenutí i narušení tenké vrstvy periprostatického tuku. Kromě asymetrie a vyklenutí kontury prostaty upozorní na nádorovou infiltraci i rozdíl v echogenitě a homogenitě. Nádorem postižená část je nehomogennější a obvykle hyperechogennější než zbylý parenchym obzvláště v případě, že se nejedná o typické ložisko, ale pokročilejší nález postihující celý lalok, obě poloviny prostaty nebo prorůstání do okolních struktur (obrázek 7). Tyto změny jsou zřetelné v oblasti baze prostaty, kdy nádorová infiltrace zneostří nebo zcela smaže obvyklé ohraničení vůči chámovodům, semenným váčkům nebo spodině močového měchýře. Podobně jako u benigní hyperplazie lze hodnotit i pooperační změny po radikální prostatektomii

Obrázek 3. Podélný řez prostatou po transuretrální laserové enukleaci prostaty



Obrázek 4. Podélný řez prostatou se sklerózou hrdla močového měchýře po transvezikální prostatektomii. Močový měchýř (M) a uretra (U)

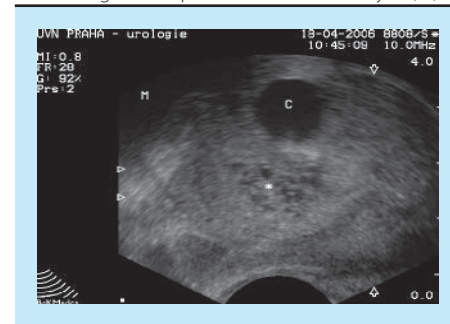


v podobě dehiscence nebo striktury anastomózy, reziduální tkáně či lokální recidivy.

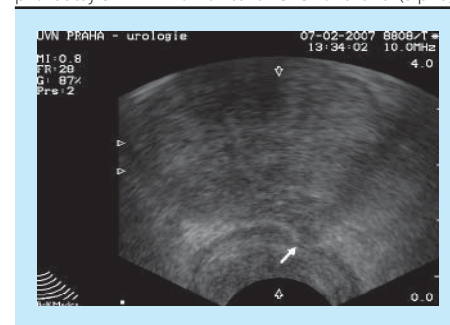
Další možnosti zobrazení

Metody zobrazující průtok krve prostatou a nejbližším okolím zahrnují kromě obvyklého barevného mapování se zobrazením směru průtoku (color flow mapping) i hodnocení hustoty průtoku (power Doppler), jenž je výhodnější díky pomalým tokům ve většině cév prostaty. Další možností je harmonické zobrazení změny echogenity tkáně nebo ložiskových změn. Do vyšetřované oblasti se vysílá tzv. základní frekvence a po interakci s tkáněmi se kromě této frekvence vytváří několik dalších vlnění podobně jako ozvěna. Principem metody je zesílení a další zpracování odrazů v pásmu druhé harmonické

Obrázek 5. Podélný řez prostatou s degenerativními drobnými cystami (*), solitární cystou (C) a anechogenní náplní močového měchýře (M)



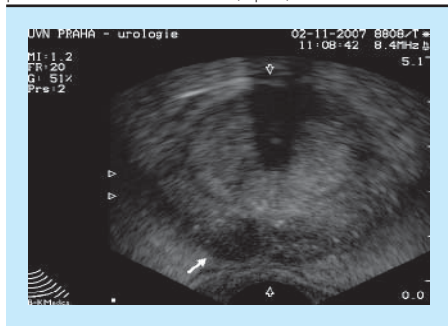
Obrázek 6. Příčný řez prostatou s nádorem prorůstajícím mimo konturu levého laloku (šipka)



Obrázek 7. Podélný řez prostatou s nádorem v oblasti baze (N) prorůstajícím do semenného váčku a jeho dilatací (V). Močový měchýř s anechogenní náplní (M)



Obrázek 8. Příčný řez prostatou v harmonickém zobrazení s ložiskem v periferní zóně pravého laloku dorzálně (šipka)



frekvence. Ta má zhruba 60–80% energie základní frekvence a proto je nutné ji zesílit. Výhodou je, že druhá harmonická frekvence je zhruba dvojnásobná než základní a tak umožňuje vyšší rozlišení při zachování hloubky průniku ultrazvukového vlnění základní frekvence. Obecně má největší význam při zobrazení rozhraní tkání s různou echogenitou. Zvýraznění rozdílů v echogenitě a na rozhraní tkání při harmonickém módu umožňuje zpřesnit diagnostiku karcinomu prostaty (obrázek 8). Rutinnímu použití brání subjektivita hodnocení a budoucnost nejenom této metody je v postprocesingovém zpracování speciálním programovým vybavením, které dokáže objektivně zhodnotit hustotu a distribuci ultrazvukových odrazů. Dosavadní zkušenosti přinesly velmi povzbudivé výsledky (8), ale problémem zatím zůstává časová a přístrojová náročnost zpracování.

Trojrozměrné zobrazení si získalo pevné místo při zobrazení prostaty pomocí transrektální sonografie a je dostupné již několik let (9). Vyšetření se nejdříve provádí obvyklým způsobem ve dvou rovinách, kdy lze získat základní orientaci o velikosti prostaty, ložiskových změnách a okolních strukturách. Poté se po postupném snímání v podélné nebo příčné rovině zaznamená do přístroje série snímků podobně jako při CT nebo MR. Kromě jednotlivých snímků si přístroj zapamatuje i jejich vzájemnou vzdálenost jenž je relativní při manuálním ovládání nebo absolutní při použití automatického ramena. Automatizace pohybu tudíž umožňuje přesné měření v jakékoliv rovině. Rozdíl proti CT a MR je v tom, že roviny pohybu snímače neodpovídají obvyklým směrům pohybu v sagitální, koronární nebo frontální rovině a TRUS tak přináší velmi přesné a unikátní obrazy. Pohyb respektuje dorzální povrch prostaty a osu konečníku. Při podélném pohybu jsou snímky řazeny rovnoběžně za sebou a při příčném jsou uspořádány vějířovitě. Velkou výhodou je záznam do přístroje s možností podrobného a opakovaného hodnocení nálezů bez přítomnosti pacienta, konzultace

výsledků a zpětné hodnocení po léčbě. Další výhodou je nezávislost na použití základního zobrazení a hodnocení v libovolné rovině řezu. To znamená, že po trojrozměrné rekonstrukci lze srovnávat záznam v šedé škále s barevným mapováním a podobně. Tato možnost posunula zejména možnosti stanovení klinického rozsahu karcinomu prostaty (10).

Další zkoušené metody již zahrnují „postprocesing“ – ten probíhá přímo při vyšetření v reálném čase. Vyžadují speciální výkonné ultrazvukové přístroje a určitě si aspoň jejich část s postupujícím rozvojem získá širší použití. Nejrozšířenější a zatím nejvíce prozkoumanou metodou je sonografie s aplikací ultrazvukových kontrastních látek (11). Jedná se o mikroskopické bubliny vytvořené ze speciálního pružného obalu a naplněné inertním plynem. Jsou menší než erytrocyty a bez problémů procházejí kapilárami. Po nitrožilním podání se distribuují v těle a ve vyšetřované oblasti lze hodnotit hustotu mikrocirkulace a dynamiku průtoku kontrastní látky tkání (12). Z použití u ostatních zobrazovacích metod je známo, že nádorová, nebo jinak změněná tkáň, se sytí odlišně od tkáně normální. Na základě těchto rozdílů lze kvantitativně i kvalitativně posoudit, zda je tkáň normální nebo ne. Výhodou použití ultrazvukových kontrastních látek je nezávislost na jediném výrobci přístroje, jak je tomu u dále uvedených metod. Nevýhodou je zvýšení ceny vyšetření. Další možností je metoda nazvaná sonoelastografie (13). Ta vychází z rozdílů v pružnosti tkání postižených různými poruchami a normální tkání. Při vyšetření se ultrazvukovou transrektální sondou v pravidelných intervalech vyvíjí mírný tlak na prostatu a odrazy od tkání jsou kromě zobrazení ve stupnici šedé zobrazují paralelně i barevně, kdy tmavší barva označuje tužší okruhy postižené karcinomem a světlejší normální tkáň. Nejnovější a velice nadějnou metodou je zobrazení s komerčním názvem HistoScanning™ (Advanced Medical Diagnostics, Waterloo, Belgium). Opět se jedná o počítačové zpracování ultrazvukových odrazů. Kromě běžného zobrazení v šedé škále zpracovává i odrazy, které za normálních ultrazvukový přístroj nezpracovává a jsou automaticky odfiltrovány a vymazány (14). Zpracováním takzvaných „zdrojových údajů“ (raw data) lze získat mnoho dalších informací, která běžný ultrazvuk vůbec nezobrazuje. Zpracované údaje se zobrazují společně s klasickým ultrazvukovým obrazem a umožňují, podobně jako předchozí metody, cílenou biopsii podezřelých oblastí nebo stanovení rozsahu onemocnění (multifokalita, T klasifikace apod.).

Závěr

V rámci snahy o rozšíření možností ultrazvukové diagnostiky prostaty bylo vyvinuto několik dalších postupů, které jsou zaměřeny zejména na zjišťování ložiskových změn včetně karcinomu. Jejich cílem je nejenom neinvazivní hodnocení ložisek, ale i změna strategie biopsie nebo indikace rebiopsie. Všechny způsoby zobrazení byly zkoušeny na velkých skupinách nemocných s různými výsledky a jejich zařazení do běžného použití je zatím zatíženo problémy se standardizací, interpretací a cenou. Lze jen doufat, že s vývojem modernějšího počítačového vybavení budou prověřené technologie dostupné ve všech běžně používaných přístrojích.

Literatura

1. Valentin L, et al. Minimum training recommendations for the practice of medical ultrasound. Dostupné na <http://www.efsumb.org/guidelines/minitraining-feb2006.pdf>.
2. McNeal JE. The zonal anatomy of the prostate. *Prostate* 1981; 2(1): 35–49.
3. Purohit RS, Wu DS, Shinohara K, et al. A prospective comparison of 3 diagnostic methods to evaluate ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 2004; 171: 232–236.
4. Belej K, Hrabec M, Zátura F. Úloha transrektální ultrasonografie v diagnostice mužské neplodnosti. *Klin Urol* 2006; 2(3): 167–170.
5. Paick JS, Kim SW. Ejaculatory duct obstruction in infertile men. *BJU Int* 2000; 85: 720–724.
6. Schroeder-Printzen I, Ludwig M, Kohn F, et al. Surgical therapy in infertile men with ejaculatory duct obstruction: technique and outcome of a standardized surgical approach. *Hum Reprod* 2000; 15: 1364–1368.
7. Belej K. Prostatitický syndrom – bakteriální záněty. *Urolog. pro Praxi* 2007; 8(3): 113–118.
8. Fiala R, Obšitník B, Mačák J, et al. Nové možnosti postprocesingového zpracování ultrasonografického obrazu prostaty. Vybrané otázky onkologie V (abstrakt). Praha: Grada 2001: 38 s.
9. Zátura F. 3-D ultrasonografie v urologii – první zkušenosti s využitím prostorové rekonstrukce ultrasonografického obrazu. *Čes Urol* 1999; 3(4): 8–11.
10. Zátura F, Kudláčková Š, Fiala R, et al. Prospektivní studie validity 3D ultrasonografie při rozlišování stadia karcinomu prostaty. *Čes Urol* 2003; 7(1): 33–36.
11. Wink M, Frauscher F, Cosgrove D, et al. Contrast-enhanced ultrasound and prostate cancer: A Multicentre European Research Coordination Project. *Eur Urol* 2008; 54(5): 982–993.
12. Forsberg F, Merton DA, Liu JB, et al. Clinical applications of ultrasound contrast agents. *Ultrasonics* 1998; 36(5): 695–701.
13. Pallwein L, Mitterberger M, Pelzer A, et al. Ultrasound of prostate cancer: recent advances. *Eur Radiol* 2008; 18: 707–715.
14. Braeckman J, Autier P, Soviny C, et al. The accuracy of transrectal ultrasonography supplemented with computer-aided ultrasonography for detecting small prostate cancers. *BJU Int* 2008; 11: 1560–1565.

MUDr. Kamil Belej, Ph.D., FEBU

Urologické oddělení, Ústřední vojenská nemocnice
U Vojenské nemocnice 1200, 169 02 Praha 6-Střešovice
belejkam@uvn.cz