

18-F CHOLIN PET CT V PRIMODIAGNOSTICE KARCINOMU PROSTATY

18-F CHOLINE PET CT IN PRIMARY DIAGNOSIS
OF THE PROSTATE CANCER

Šárka Kudláčková¹, Milan Král¹, Pavel Koranda², Vladimír Študent¹

¹Urologická klinika Fakultní nemocnice Olomouc

²Klinika nukleární medicíny Fakultní nemocnice Olomouc

Došlo: 14. 12. 2015

Přijato: 16. 3. 2016

Kontaktní adresa:

MUDr. Šárka Kudláčková

Urologická klinika Fakultní nemocnice Olomouc

I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc

e-mail: kudlacks@seznam.cz

Střet zájmů: žádný

Prohlášení o podpoře:

Autor prohlašuje, že zpracování článku nebylo podpořeno farmaceutickou firmou.

SOUHRN

Kudláčková Š, Král M, Koranda P, Študent V. 18-F cholin PET CT v primodiagnostice karcinomu prostaty.

Cíl: Zjistit přínos 18F-fluorocholinového PET/CT (18F-FCH PET/CT) pro cílenou biopsii prostaty u pacientů s opakovaně negativními biopsiemi a trvajícím podezřením na přítomnost karcinomu prostaty.

Soubor pacientů a metoda: Od ledna 2013 do května 2015 jsme provedli 18-F-FCH PET/CT cholinové PET CT vyšetření u 30 pacientů. Indikačním

kritériem bylo PSA nad 10 ng/ml a prodělání více než tři biopsií prostaty, včetně biopsie saturační. Pokud to bylo možné, pak pacienti předem prodělali šestitýdenní kůru ATB terapie Doxycyklinem 100 mg 2x denně k eliminaci zánětu, a tím možným falešně pozitivním nálezům na 18F-FCH PET/CT. Poté bylo provedeno PET/CT vyšetření a následně s odstupem byla provedena cílená biopsie ložisek popsaných na 18F-FCH PET/CT. Cílená biopsie byla provedena pod sonografickou kontrolou transrektálně za pomoci kognitivní fúze PET/CT obrazu s real-time sonografickým záznamem. Byly odebrány jen vzorky z ložisek popsaných na PET/CT.

Výsledky: Od ledna 2013 do května 2015 absolvovalo 18F-FCH PET/CT 30 pacientů. Průměrný věk pacientů byl 66 let v rozmezí 57–75 let. U 14 z nich jsme potvrdili karcinom prostaty, což činí 46% záchyt ve skupině rebiopsií. Všichni tito pacienti měli Gleasonovo skóre vyšší než sedm a PSA vyšší než 20 ng/ml.

Závěr: V našem souboru jsme prokázali přínos 18F-FCH PET/CT u pacientů s opakovaně negativními biopsiemi a pokračující elevací PSA, u kterých nebyl karcinom prostaty standardním způsobem detekován. Ložisko vyznačené pomocí 18F-cholinufluorocholinu umožnilo cílenou biopsii pod sonografickou kontrolou. V současnosti není jed-

noznané doporučení, jak postupovat u pacientů, u kterých máme opakovaně negativní biopsie prostaty a trvá podezření na přítomnost karcinomu. Využití 18F-FCH PET/CT se jeví jako jedna z možností.

KLÍČOVÁ SLOVA

Karcinom prostaty, rebiopsie, 18F-fluorocholin PET CT.

SUMMARY

Kudláčková Š, Král M, Koranda P, Študent V. 18-F choline PET CT in primary diagnosis of the prostate cancer.

Aim: The aim of the study was to determine the benefits of 18F-fluorocholine PET/CT in patients with repeated negative biopsies and continued suspicion of prostate carcinoma.

Material and methods: 18F-fluorocholine PET/CT (18F-FCH PET/CT) was performed with 30 patients from January 2013 until May 2015. Indication criteria were PSA above 10 ng/ml and three biopsies. If possible patients underwent six weeks treatment of antibiotic therapy with Doxycyclin 100mg twice per day to eliminate inflammation and possible false findings in PET/CT. Then PET/CT was performed with following targeted biopsy of focus from 18F-FCH PET/CT. Targeted biopsy was done under the sonographic transrectal control with the help of cognitive fusion PET/CT image with real-time sonography. Only samples from centers identified with PET/CT were taken.

Results: From January 2013 until May 2015 30 patients underwent 18F-FCH PET/CT. Average age of patients was 66 years (57–75 years). We confirmed prostate cancer in 14 of them which is 46 % success in rebiopsy group. All these patients had Gleason score above seven and PSA higher than 20 ng/ml.

Conclusions: We have shown in our sample the benefits of 18F-cholinFCH PET/CT in patients with repeated negative biopsies and continued PSA elevation, where prostate carcinoma was not detected in standard biopsies. The use of 18F-FCH PET/CT seems promising in diagnostic of prostate cancer where 18F-fluorocholine can be found also

in slow growing cells of majority of prostate carcinoma. Using this method we can diagnose also tumors, which are located outside of typical areas in the peripheral zone and therefore can be missed even in repeated biopsies.

KEY WORDS

Prostate carcinoma, rebiopsy, 18F-fluorocholine PET/CT.

.....

ÚVOD

Karcinom prostaty je druhou nejčastější malignitou u mužů. V České republice je diagnostikováno cca 4 500 nových případů ročně a jeho incidence dosahuje 82 případů na 100 000 mužů. Z nich téměř 1 600 na toto onemocnění zemře. Padesátiletý český muž má 30% riziko mikroskopického nálezu karcinomu prostaty a 3% riziko úmrtí (1). Incidence karcinomu prostaty závisí na řadě faktorů, mezi nimiž jsou nejvýznamnější rasa, věk a rodinná anamnéza. Diagnostika karcinomu prostaty ve srovnání s jinými nádorovými onemocněními je výjimečná v tom, že karcinom prostaty většinou není běžnými zobrazovacími metodami znázornitelný. Biopsie prostaty je tedy prováděna systematicky pomocí multiplikované biopsie cílené do periferní zóny prostaty, kde se karcinom vyskytuje v 75 % (2). V současnosti je standardem v diagnostice karcinomu prostaty biopsie pomocí transrektální sonografie s vysokofrekvenční sondou s biplanárním zobrazením a punkčním kanálem pro odběr vzorků. Diagnóza karcinomu prostaty je v současnosti vždy histologická – tedy ke stanovení diagnózy je klíčová zejména správně indikovaná a provedená biopsie prostaty. K biopsii prostaty jsou indikováni pacienti s abnormálním nálezem per rectum či elevací PSA. Při indikační hodnotě PSA mezi 2,5–4 ng/ml byla zjištěna incidence karcinomu prostaty ve 24–26,5 % (3). V případě negativního nálezu z primobiopsie a nadále trvajícím podezřením na karcinom prostaty (při vzrůstajícím PSA či suspektním nálezů v biopsii včetně atypické proliferace malých acinů – ASAP) je indikována

rebiopsie. Procento záchytu v rebiopsiích je pak udáváno kolem 10–20 % (4). Dle guidelines EAU je v současnosti doporučeno při opakovaně negativních biopsiích a trvalém podezření na karcinom prostaty doplnění multiparametrické magnetické rezonance (MP-MRI) (5, 6). Pokud ani tato metoda nepřinese pozitivní výsledky, pak nelze než vyčkávat na pokračující progresi PSA a indikaci další rebiopsie. V případech opakovaných rebiopsií je nutno zvážit načasování dle očekávaného rizika ev. lokální progresi či metastatického onemocnění. Lze říci, že čím je vyšší PSA či velocita, zejména pak, pokud PSA přesahuje hodnoty 20 ng/ml, tím je větší riziko, že v případě přítomného a nedignostikovaného karcinomu prostaty promeškáme vhodný okamžik, kdy ještě můžeme pacientovi nabídnout kurativní léčbu. Vývoj technologií se ubírá směrem k možnosti vyznačení oblastí, ve kterých se vyskytuje karcinom a z toho plynoucí možnosti provedení cílené biopsie. Kromě MP-MRI lze využít i metody nukleární medicíny – PET či metody hybridní, tj. PET/CT a PET/MRI (7, 8).

PET nabízí senzitivní a neinvazivní metodu ke studiu metabolické aktivity v nádorové tkáni in vivo. Nejčastěji používané radiofarmakum v onkologii 18F-fluorodeoxyglukóza (18F-FDG) má nízkou senzitivitu ve znázornění karcinomu prostaty, neboť není vychytávána u pomaleji rostoucích a dobře diferencovaných tumorů, mezi něž většinou patří i karcinom prostaty. Zvýšenou akumulaci FDG vidíme jen u tumorů s vyšším Gleasonovým skóre (9). Jinak nelze pomocí 18F-FDG odlišit benigní hyperplazii od karcinomu. S ohledem na tuto skutečnost byla snaha použít alternativní radiofarmaka – cholinové deriváty, mezi nimiž se uplatnily hlavně 11C a 18F-fluorometylcholin (18F-FCH). Cholin je důležitý prekurzor pro biosyntézu fosfatidylcholinu (lecithinu), klíčové komponenty buněčných membrán (10). Většina typů nádorů včetně karcinomu prostaty vykazuje zvýšený cholinový transport a overexpresi cholinkinázy v důsledku zvýšené potřeby fosfatidylcholinu u rychle proliferujících buněk (10). 11C-cholin se vylučuje do moči minimálně, tedy nedochází k překrytí vyšetřované oblasti. Nevýhodou 11C-cholinu je ale jeho krátký poločas rozpadu (20,4 min), pro který je možno vy-

užít toto vyšetření jen na pracovištích vybavených cyklotronem (11, 12). Vzhledem k delšímu poločas rozpadu (109,8 min) je 18F-cholin výhodnější pro rutinní klinické použití.

Po aplikaci 18F-FCH je radiofarmakum rychle eliminováno z krve. V játrech a plicích je nejvyššího vychytávání dosaženo cca v desáté minutě. Normální biodistribuce je ve slinných žlázách, játrech, slezině a pankreatu. Ve střevech je aktivita variabilní. V ledvinách a močovém měchýři je pak fyziologická aktivita následkem jeho exkrece do moči (13, 14). Normální prostata vykazuje jen slabé vychytávání, difuzní nebo fokální vychytávání však můžeme vidět u prostatitidy, benigní hyperplazie či malignity (15). Nespecifická akumulace cholinu v zánětlivých ložiscích snižuje specifitu vyšetření 18F-FCH PET/CT vyznačit ev. ložisko karcinomu v prostatě. Uváděná senzitivita a specifita 18F-FCH PET/CT se různí v rozsahu 64–100 % senzitivity a 47–90 % specifity (16, 17, 18, 19).

MATERIÁL A METODY

Od ledna 2013 do května 2015 jsme do prospektivní studie v rámci primodiagnostiky karcinomu prostaty pomocí 18F-FCH PET/CT zařadili 30 pacientů, kteří splňovali indikační kritéria. Mezi nimi byli jak pacienti vedení v urologické ambulanci FN Olomouc, tak pacienti mimospádoví, odesaní ke konziliárnímu vyšetření. Průměrný věk pacientů byl 66 let v rozmezí 57–75 let. Indikačním kritériem bylo PSA nad 10 ng/ml a prodělání více jak tří biopsií prostaty, včetně biopsie saturační. Pokud to bylo možné, pacienti předem absolvovali šestitýdenní kůru ATB terapie Doxycyklinem 100 mg 2x denně k eliminaci zánětu, a tím možným falešně pozitivním nálezům na PET/CT (20). PET/CT vyšetření byla provedena na skeneru Biograph 16 Hi-Rez (Siemens Medical Solutions USA, Inc.). Pacientům byl intravenózně aplikován 18F-fluorometylcholin (IasoCholine, Iason, Graz) v dávce 5 MBq/1 kg hmotnosti. Bezprostředně po aplikaci byla spuštěna dynamická studie se zaměřením na pánev, sloužící k zobrazení prostaty před přítokem moči s radiofarmakem do močového měchýře. Další fáze PET/CT vyšetření byla provedena 50 minut po

aplikaci radiofarmaka, po perorálním podání roztoku CT kontrastní látky a po nitrožilním podání neo-nické CT kontrastní látky v rozsahu od baze lební pod inguiny bez horních končetin. Následně byla provedena iterativní rekonstrukce dat s transmisí korekcí na zeslabení záření gama pomocí CT. Na PET/CT nálezech bylo popsáno, ve kterých oblastech prostaty byla akumulace radiofarmaka zvýšená, a dále bylo určeno místo s nejvyšší mírou akumulace radiofarmaka. Nálezy na PET/CT byly vyhodnoceny jako negativní, difuzní a fokální vychytávání radiofarmaka. V odstupu cca 14 dní až měsíce byla provedena cílená biopsie ložisek popsanych na 18F-FCH PET/CT. Po zaměření a vyznačení ložisek radiologem byla provedena biopsie pod sonografickou kontrolou transrektálně za pomoci kognitivní fúze PET/CT obrazu s real-time sonografickým záznamem. Pokud byl nález na PET-CT hodnocen jako fokální, pak byla naměřena vzdálenost tohoto ložiska od spodiny močového měchýře a od rekta. Tyto údaje pak byly přeneseny do sonografického záznamu. Pokud byl nález hodnocen jako difuzní, pak byla biopsie zaměřena do místa s nejvyšším „standart uptake value“ (SUV). Byly odebírány jen vzorky z ložisek popsanych na PET/CT a to přibližně 8–12 vzorků dle velikosti a počtu ložisek vyznačených PET/CT. Z jiných oblastí jsme vzorky neodebírali, neboť jsme předpokládali, že periferní zóna byla extenzivně biotopována při předchozích biopsiích. Biopstické vzorky byly zpracovány standardním způsobem. V případě, kdy nebylo patrné ložisko na 18F-FCH PET/CT, jsme rebiopsii neindikovali. Pacienti, u nichž bylo PET-CT negativní, stejně jako ti s negativní cílenou biopsií, jsou nadále sledováni dle doporučení režimu pro časnou detekci karcinomu prostaty.

VÝSLEDKY

Od ledna 2013 do května 2015 absolvovalo 18F-FCH PET/CT 30 pacientů. U 14 z nich jsme potvrdili karcinom prostaty, což činí 46% záchyt ve skupině rebiopsií. Pacienty jsme podle nálezu na 18F-FCH PET/CT rozdělili do 3 skupin: negativní nález, difuzní distribuce radiofarmaka a fokální distribuce radiofarmaka. Záchyt ve skupině s fokální distribucí

byl 80% (12 pozitivních z 15 pacientů s fokálním nálezem), ve skupině s difuzní distribucí pak byl záchyt 15% (dva pozitivní z 13 pacientů s difuzní distribucí). U dvou pacientů pak bylo 18F-FCH PET-CT negativní a ti k rebiopsii nebyli indikováni. Anteriorně lokalizovaný tumor na 18F-FCH PET-CT jsme diagnostikovali u 88% z nich, což bylo pravděpodobně i příčinou toho, že při standardně prováděných biopsiích nebyl tento tumor diagnostikován. Průměrný počet odebíraných vzorků byl deset, což je taktéž výrazné snížení, vedoucí zejména ke snížení morbiditity oproti saturačním biopsiím. Všichni pacienti, u nichž byl tímto způsobem diagnostikován karcinom prostaty, měli Gleasonovo score vyšší než sedm, tedy šlo u nich o karcinom minimálně středně rizikový a radikální operační léčba či radioterapie byla indikována u všech těchto nemocných (tabulka 1). Z této skupiny všichni pacienti, u nichž byl karcinom prostaty potvrzen, měli PSA vyšší než 20 ng/ml. Při této hodnotě se již dala očekávat generalizace do regionálních uzlin. Žádný z těchto pacientů však neměl metastatické onemocnění ani při cholinovém PET CT ani při následném vyšetření uzlin po extenzivní lymfadenektomii. Všichni pacienti, kteří absolvovali operační léčbu, měli pooperační PSA nulové a dosud zůstávají v remisi, stejně jako pacienti, kteří podstoupili radioterapii.

DISKUZE

Karcinom prostaty jako jeden z mála tumorů není běžnými zobrazovacími metodami znázornitelný. K jeho diagnostice tedy potřebujeme histologické vyšetření vzorků z biopsie prostaty. Ačkoliv pokrok v oblasti magnetické rezonance, zejména díky rozšíření 3T přístrojů a zavádění standardizovaných protokolů hodnocení, je nezpochybnitelný, stále není k dispozici jednoduchá, časově nenáročná a dostatečně senzitivní a specifická metoda, která by byla schopna přítomnost karcinomu prostaty detekovat. U rebiopsií prováděných standardně pomocí transrektální sonografie je udáván záchyt jen kolem 10–20% (21). Vzhledem k multifokalitě karcinomů v prostatě se ani v blízké budoucnos-

Tab. 1. Soubor pacientů s potvrzeným karcinomem prostaty pomocí cílené biopsie ložiska dle 18F-FCH PET/CT

Tab. 1. Group of patients with prostate carcinoma confirmed by targeted biopsy 18F-FCH PET/CT

PACIENT	VĚK	iPSA	BIOPSIE	radik. léčba	pTNM	Gleason skóre	poop. PSA
K.M.	66	37	4x	RRP+LA	pT2cN0M0 SM-	GS 3+4	0,01
K.A.	67	24	3x	RRP+LA	pT3aN0M0 SM-	GS 3+4	0,02
G.M.	62	24	6x	RoRP+LA	pT2cN0M0 SM+	GS 3+4	0,01
O.J.	74	30	5x	RT	cT1cN0M0	GS 3+4	0,01
R.J.	61	20	5x	RoRP+LA	pT2cN0M0 SM-	GS 3+4	0,01
J.D.	72	49	3x	RRP+LA	pT2cN0M0 SM+	GS 3+4	0,01
Z.J.	62	68	5x	ne	cT1cN0Mx	GS 4+4	-
O.A.	70	27	4x	RoRP+LA	pT3aN0M0 SM+	GS 4+5	0,01
R.A.	63	19	4x	RoRP+LA	pT2cN0M0 SM+	GS 3+4	0,01
H.P.	69	26	5x	RT	cT1cN0M0	GS 3+4	-
R.P.	68	38	5x	RoRP+LA	pT2cN0M0 SM-	GS 4+3	0,01
R.J.	60	73	4x	RoRP+LA	pT2cN0M0 SM-	GS 3+4	-
S.J.	72	36	3x	RT	cT2cN0M0	GS 4+5	
V.B.	66	33	3x	RoRP+LA	pT3aN0M0 SM+	GS 4+3	-

iPSA – iniciální PSA

iPSA – initial PSA

SM+ – pozitivní chirurgické okraje

SM+ – positive surgical margins

SM – negativní chirurgické okraje

SM – negative surgical margins

RoRP + LA – radiální robotická prostatektomie s lymfadenektomií

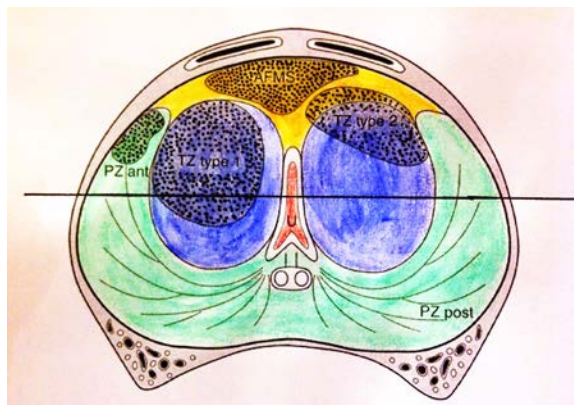
RoRP + LA – radical robotic prostatectomy with lymfadenectomy

RRP+ LA – radikální retropubická prostatektomie s lymfadenektomií

RRP + LA – radical retropubic prostatectomy with lymfadenectomy

ti nedá očekávat, že bychom měli diagnostický nástroj, splňující tato kritéria. Nicméně již dnes je patrné, že trend ubírající se k cílené biopsii dokáže snížit počty zbytečných biopsií a s tím související snížení morbidita a mortality. 18F-FCH PET/CT vyšetření je v primodiagnostice karcinomu prostaty stále ve stadiu výzkumu. Pokud bylo použito k diagnostice časných stadií karcinomu, pak senzitivita byla od 64 do 100 % a specificita od 47 do 90 % (16, 17, 18). Omezená senzitivita je dána pravděpodobně malou rozlišovací schopností PET systémů. Specificita, stejně jako u MRI, je snižována neschopností odlišit jisté typy benigní prostatické hyperplazie a prostatitidy. Pro potřeby cílené biopsie je však vyznačení suspektního ložiska přesto přínosem. Pacienti, kteří již podstoupili opakované biopsie, mají ve standardně biotované oblasti periferní zóny odebráno dostatečné množství vzorků k vyloučení přítomnosti karcinomu v této lokalizaci. V současnosti se zaváděním nových

zobrazovacích metod se opět zájem soustředí i na tumory v anteriorní části prostaty (APC – anterior prostate cancer). Tato oblast je definována jako oblast nad rovinou proloženou uretrou (obrázek 1) a tvoří zejména u větších prostat až 80 % objemu žlázy. Je tvořena převážnou částí tranzicionální zóny, anteriorní fibromuskulární areou a předními rohy periferní zóny. Výskyt karcinomu prostaty v této oblasti je 25 % (22, 23). Provedení saturační biopsie tak, jak bylo původně definováno – odběr jednoho vzorku na 3–5 ml objemu žlázy, by tedy vedlo k navýšení počtu biopsií o několik desítek vzorků. Tímto způsobem by byla žláza rovnoměrně vyšetřena tak, abychom mohli vyloučit klinicky signifikantní karcinom i mimo predilekční oblasti (22). Saturační biopsie tak, jak je definována dnes, tj. odběr víc jak 20 vzorků včetně jen 4–6 vzorků z tranzicionální zóny, nemůže zejména tumory v anteriorní zóně vyloučit. Zvýšení počtu biopsií z tranzicionální zóny bez možnosti cílené biopsie

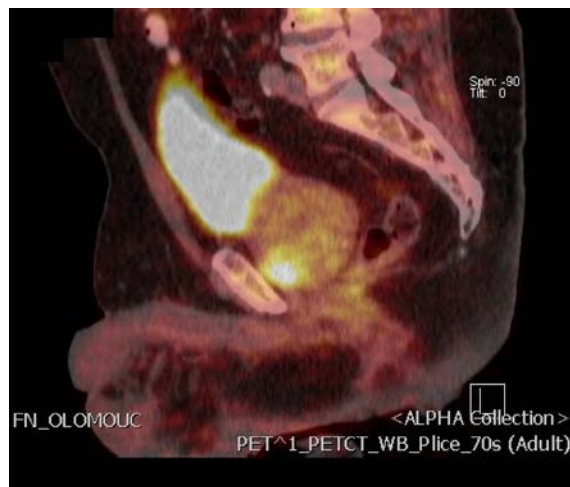


Obr. 1. Schéma výskytu anteriorních tumorů. PZ post – periferní zóna posteriorně. PZ ant – anteriorní rohy periferní zóny. TZ type 1 – tranzitorní zóna 1 typu – v jednom laloku tranzitorní zóny. TZ type 2 – tranzitorní zóna 2. typu – většinou v anterolaterální lokalizaci. AFMS – anteriorní fibromuskulární stroma. Upraveno dle: Lemaitre L, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of anterior prostate cancer: morphometric assessment and correlation with radical prostatectomy findings. *Eur Radiol* 2009; 19: 470–480

Fig. 1. Definition of the location of prostate cancer. PZ post: posterior peripheral zone. PZ ant: anterolateral peripheral zone (PZ) horn. TZ type 1: within one transitional zone (TZ) lobe. TZ type 2: mostly at anterolateral location or astride the TZ-AFMS boundary. AFMS: anterior fibromuscular stroma. References: Lemaitre L, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of anterior prostate cancer: morphometric assessment and correlation with radical prostatectomy findings. *Eur Radiol* 2009; 19: 470–480

pak nepřináší zvýšené procento zachytu karcinomu. Na základě našich výsledků doporučujeme využití 18F-FCH PET/CT u pacientů, u nichž je PSA vyšší než 20 ng/ml a opakované biopsie prostaty včetně saturačních nepotvrdily karcinom, ačkoliv máme vysoké suspiciem na jeho přítomnost. Z naší analýzy je zřejmé, že v této skupině pacientů se karcinom ve většině případů vyskytoval v anteriorní oblasti prostaty. Dle guidelines EAU je na prvním místě při plánování rebiopsií doporučováno MP-MRI, které však vyžaduje nejen vhodné přístrojové vybavení, ale i edukovaného radiologa, který je schopen provést multiparametrickou analýzu a měl by být schopen vyhodnotit záznam podle

standardních protokolů např. Prostate Imaging-Reporting and Data System (PI-RADS™) a jeho aktualizovaná verze PI-RADS™ 2 (24, 25, 26). V neposlední řadě pak biotupující urolog musí mít alespoň základní představu o orientaci v záznamu z magnetické rezonance. Doporučované MP-MRI však má v diagnostice anteriorních tumorů výrazně nižší senzitivitu a specifitu než v oblasti periferní zóny (27, 28). Na diagnostiku těchto tumorů jsme použili



Obr. 2 Ložisko tumoru v anteriorní zóně vlevo na 18-F-fluorocholin PET/CT podélný řez

Fig. 2. Focus of the tumor in anterior zone of the prostate on 18F-fluorocholine PET/CT longitudinal section



Obr. 3. Ložisko v levém laloku na 18-F-fluorocholin PET/CT příčný řez

Fig. 3. Focus of the tumor in left anterior zone of the prostate on 18F-fluorocholine PET/CT transversal section

18F-FCH PET/CT, které si v rutinní primodiagnostice místo neprosadilo. V případech, kdy konvenční metody diagnostiky pomocí standardní biopsie a rebiopsie, ev. MP-MRI neprokáží tumor prostaty a stále trvá podezření na jeho přítomnost, je dle našich výsledků 18F-FCH PET/CT metodou volby. V současnosti nemáme možnost provedení cílené biopsie v real-time znázornění ložiska a tedy může dojít k minutí ložiska při limitované přesnosti kognitivní fúze. Zpřesnění zacílení ložiska by mohly v nejbližší době poskytnout hybridní PET/MRI a PET/CT systémy se semi-realtime fúzí sonografického obrazu s MRI či CT při provádění biopsií. Vývoj na poli nukleární medicíny pak slibuje do budoucna radiofarmaka jako ligandy PSMA (prostatický specifický membránový antigen), která by mohla zvýšit jak senzitivitu, tak specifitu tohoto vyšetření (29).

ZÁVĚR

18F-fluorocholin PET/CT se jeví jako slibná metoda napomáhající diagnostice karcinomu prostaty pomocí cílené biopsie, zejména při přetrvávajícím podezření na karcinom prostaty a stále negativních opakovaných biopsiích. V daných případech se dá předpokládat lokalizace tumoru mimo standardně bioptovanou část prostaty, a to v anteriorní části prostaty. Problémem zatím zůstává, stejně jako u jiných podobných metod, nemožnost biopsie ložiska v real-time zobrazení a tedy zejména u malých ložisek může docházet k ovlivnění výsledků způsobené minutím tohoto ložiska.

LITERATURA

1. SVOD. www.svod.cz
2. Chen ME, Johnston DA, Tang K, Babaian RJ, Troncso P. Detailed mapping of prostate carcinoma foci: biopsy strategy implications. *Cancer* 2000; 89: 1800–1809.
3. Djavan B, Zlotta A, Kratzik C. PSA, PSA density, PSA density of transitional zone, free/total PSA ratio and PSA velocity for early detection of prostate cancer in men with serum PSA 2,5-to 4 ng/ml. *Urology* 1999; 54: 517–522.
4. Campos-Fernandes JL, Bastien L, Nicolaiew N, et al. Prostate cancer detection rate in patients with repeated extended 21-sample needle biopsy. *Eur Urol* 2009; 55: 600–606.
5. Ferda J, Hora M, Hes O, et al. Zobrazení prostaty na 3T MRI u nemocných se zvýšenou hladinou PSA. *Ces Radiol* 2012; 66(1): 9–17.
6. Dolejšová O, Eret V, Šobrová A, et al. Využití multiparametrické magnetické rezonance a srovnání s ostatními moderními zobrazovacími metodami v předoperační diagnostice karcinomu prostaty. *Ces Urol* 2014; 18(4): 300–309.
7. Wetter A, Lipponer Ch, Nensa F, et al. Evaluation of the PET component of simultaneous 18F-choline PET/MRI in prostate cancer: comparison with 18F-choline PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2014; 41: 79–88.
8. Ferdová E, Ferda J, Baxa J, et al. PET/CT s 18F-fluorocholinem u karcinomu prostaty, dvouleté zkušenosti. *Ces Radiol* 2014; 68(1): 22–29.
9. Sanz G, Robles JE, Gimnez M, et al. Positron emission tomography with 18fluorine-labelled deoxyglucose: utility in localized and advanced prostate cancer. *BJU Int* 1999; 84: 1028–1031.
10. Ackerstaff E, Glunde K, Bhujwalla ZM. Choline phospholipid metabolism: a target in cancer cells? *J Cell Biochem* 2003; 90(3): 525–533.
11. Hara T, Kosaka N, Kishi H. PET imaging of prostate cancer using carbon-11-choline. *J Nucl Med* 1998; 39: 990–995.
12. DeGrado TR, Baldwin SW, Wang S, et al. Synthesis and evaluation of (18)F-labeled choline analogs as oncologic PET tracers. *J Nucl Med* 2001; 42: 1805–1814.

13. Mertens K, Ham H, Deblaere K, et al. Distribution patterns of 18F-labelled fluoromethylcholine in normal structures and tumors of the head: a PET/MRI evaluation. *Clin Nucl Med* 2010; 37: 196–203.
14. Chondrogiannis S, Marzola MC, Grassetto G, et al. New acquisition protocol of 18F-choline PET/CT in prostate cancer patients: review of the literature about methodology and proposal of standardization. *BioMed Research International*, 2014, article ID 215650, 10 pages.
15. Schillaci O, Calabria F, Tavolozza M, et al. 18F-choline PET/CT physiological distribution and pitfalls in image interpretation: experience in 80 patients with prostate cancer. *Nucl Med Commun* 2010; 31(1): 39–45.
16. Husarik DB, Miralbell R, Dubs M, et al. Evaluation of [(18)F]-choline PET/CT for staging and restaging of prostate cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008; 35: 253–263.
17. Igerc I, Kohlfurst S, Gallowitsch HJ, et al. The value of 18F-choline PET/CT in patients with elevated PSA-level and negative prostate needle biopsy for localisation of prostate cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008; 35: 976–983.
18. Kwee SA, Coel MN, Lim J, Ko JP. Prostate cancer localization with 18fluorine fluorocholine positron emission tomography. *J Urol* 2005; 173: 252–255.
19. Kwee SA, Thibault GP, Stack RS, et al. Use of step-section histopathology to evaluate 18F-fluorocholine PET sextant localization of prostate cancer. *Mol Imaging* 2008; 7: 12–20.
20. Lee AG, Choi Yh, Cho SY, Cho IR. A prospective study of reducing unnecessary prostate biopsy in patients with high serum prostate-specific antigen with consideration of prostatic inflammation. *Korean J Urol* 2012; 53: 50–53.
21. Djavan B, Ravery V, Zlotta A, et al. Prospective evaluation of prostate cancer detected on biopsies 1, 2, 3 and 4: when should we stop? *J Urol* 2001; 166: 1679–1783.
22. Bott SRJ, Young MPA, Kellett MJ, Parkinson MC. Anterior prostate cancer: is it more difficult to diagnose? *BJU Int* 2002; 89: 886–889.
23. Bouyé S, Potiron E, Puech P, Leroy X, Lemaître L, Villers A. Transition zone and anterior stromal prostate cancers: Zone of origins and intraprostatic patterns of spread at histopathology. *The Prostate* 2009; 69: 105–113.
24. Röthke M, Blondin D, Schlemmer HP, Franiel T. PI-RADS classification: structured reporting for MRI of the prostate. *Fortschr Röntgenstr* 2013; 185 (3): 253–261.
25. Dickinson L, Ahmed HU, Allen C, et al. Magnetic resonance imaging for the detection, localisation, and characterisation of prostate cancer: recommendations from a European consensus meeting. *Eur Urol* 2011; 4: 477–494.
26. Šobrová E, Eret V, Dolejšová O, et al. Komparace multiparametrické magnetické rezonance se silou magnetického pole 3 Tesla s transrektální sonografií naváděnou biopsií prostaty. *Ces Urol* 2014; 18(3): 225–233.
27. Namimoto T, Morishita S, Saitoh R, et al. The value of dynamic MR imaging for hypointensity lesions of the peripheral zone of the prostate. *Comput Med Imaging Graph* 1998; 22(3): 239–245.
28. Schwarzenböck S, Souvatzoglou M, Krause BJ. Choline PET and PET/CT in primary diagnosis and staging of prostate cancer. *Theranostics* 2012; 2(3): 318–330.
29. Eiber M, Maurer T, Souvatzoglou M, et al. Evaluation of Hybrid 68Ga-PSMA-Ligand PET/CT in 248 Patients with Biochemical Recurrence after Radical Prostatectomy. *J Nucl Med* 2015; 56: 668–674.