

ZKUŠENOSTI S POUŽITÍM KONTRASTNÍ ULTRASONOGRAFIE PŘI HODNOCENÍ EFEKTU RADIOFREKVENČNÍ ABLACE JATER A LEDVIN

EXPERIENCES WITH THE USE CONTRAST-ENHANCED ULTRASOUND TO
EVALUATION OF THE EFFECT OF RADIOFREQUENCY ABLATION OF LIVER
AND KIDNEY

původní práce

Zuzana Michaličková
Jana Červenková
Josef Hořejš

Radiodiagnostická klinika 1. LF UK
a VFN, Praha

Přijato: 15. 4. 2009.

Korespondenční adresa:

MUDr. Zuzana Michaličková
Radiodiagnostická klinika 1. LF UK
a VFN
U Nemocnice 2, 128 08 Praha 2
e-mail: zuzanamichalickova@seznam.cz

ABSTRAKT

Michaličková Z, Červenková J, Hořejš J. Zkušenosti s použitím kontrastní ultrasonografie při hodnocení efektu radiofrekvenční ablace jater a ledvin

Cíl. Cílem práce je prezentovat naše zkušenosti s hodnocením efektu RFA (radiofrekvenční ablace) jater a ledvin pomocí kontrastní ultrazvukové látky SonoVue (Bracco, Italy) a srovnání s dalšími zobrazovacími metodami, které jsou při posuzování efektu terapie používány – CT, US, MRI, PET a PET-CT.

Materiál a metoda. Během 24 měsíců (2/2007–1/2009) byl u skupiny 16 pacientů hodnocen efekt RFA pomocí US s podáním kontrastní látky (CEUS). U 11 pacientů se jednalo o RFA metastáz v játrech a pět pacientů mělo tumor ledviny. Pacienti, kteří podstoupili RFA, jsou běžně vyšetřováni pomocí CT, dále MRI, PET, PET-CT, případně i angiografie.

Výsledky. Zařazení CEUS do vyšetřovacího a kontrolního schématu u pacientů podstupujících RFA se nám osvědčilo. Pokud první RFA nevede k úplnému zničení ložiska, tak při kontrolách efektu může být problémem odlišení aktivního tumoru od koagulační nekrózy. Dalším úskalím v hodnocení je po ablacii se vyskytující hyperdenzní či hypersignální lem, který může přetrvávat měsíce, ale může být viditelný i trvale. Pomocí CEUS se nám dařilo odlišit patologické ložisko, reziduální tkáň ložiska a nekrotickou tkáň po ablacii. Během 24 měsíců jsme vyšetřovali soubor 16 pacientů, výsledky hodnocení CEUS byly ve shodě s dalšími metodami ověřování účinku RFA.

ABSTRACT

Michaličková Z, Červenková J, Hořejš J. Experiences with the use contrast-enhanced ultrasound to evaluation of the effect of radiofrequency ablation of liver and kidney

Aim. The aim of the work is to present our experiences with the evaluation of the effect of RFA (radiofrequency ablation) of liver and kidney using ultrasound contrast agent SonoVue (Bracco, Italy) and the comparison with other imaging modalities, that are used for the evaluation of the effect of the therapy – CT, US, MRI, PET and PET-CT.

Material and method. During a period of 24 months (February 2007– January 2009), 16 of the patients who underwent radiofrequency ablation of liver or kidney, were examined by contrast-enhanced US (CEUS). 11 of them with liver lesion – liver metastasis, and 5 of them with kidney lesions. Patients who underwent RFA are commonly examined predominantly by CT, followed by MRI, PET, PET-CT or angiography.

Results. CEUS allows the excellence in imaging of the lesions after RFA. When the first RF treatment has not effectively eradicated the tumor, it is difficult to differentiate active tumor from coagulation necrosis. Furthermore, hyperdense or hypersignal halo is often visible and this finding may persist for several month or remain constantly. Thanks to CEUS we were able to distinguish viable lesion from residual tumor or necrotic tissue after RFA. During a period of 24 months we have evaluated the effect of RFA in 16 cases,

Závěr. Hodnocení efektu RFA jater a ledvin může být obtížné díky specifickému obrazu lézí. CEUS se ukazuje být dostatečnou a pro pacienty výhodnou zobrazovací technikou, která dokáže získat dobrý obraz ke zhodnocení efektu terapie a je vhodnou metodou, zařaditelnou do kontrolního schématu.

Klíčová slova: metastáza, radiofrekvenční ablace, ultrazvukové vyšetření s podáním kontrastní látky.

the results of CEUS imaging were the same as other modalities imaging.

Conclusion. The evaluation of the effect of RFA of liver and kidney could be complicated due to specific appearance of lesions. CEUS provides image of suitable quality for evaluation and it is a useful alternative in the imaging process for patients.

Key words: metastasis, radiofrequency ablation, contrast-enhanced ultrasonography.

ÚVOD

Metoda RFA (radiofrekvenční ablace) je u nás na klinice používána od roku 2000, do konce ledna 2009 bylo takto léčeno asi 140 pacientů. Ve většině případů se jedná o perkutánní RFA patologických ložisek v játrech. RFA je prováděna pod CT kontrolou v analgosedaci vedené anesteziologem. Několik pacientů podstoupilo i RFA na operačním sále buď za laparoskopické kontroly, nebo RFA otevřeným způsobem. Při samotném výkonu dochází k zahřívání a dehydrataci buněk (1). V ideálním případě je výsledkem RFA nekrotická tkáň ložiska obklopená lemem nekrotické tkáně, např. jater. Zóna tkáně po ablací je obklopena homogenním lemem edematózní tkáně variabilní šíře, která je nejšířší obvykle 2 týdny po intervenci (2). Většinou mizí do 6 měsíců, může však zůstat i trvalým nálezem. Hodnocení efektu terapie po RFA pomocí CEUS (US s podáním kontrastní látky) jsme použili u pacientů po klasické perkutánní RFA.

Pacienti jsou indikováni k této léčbě týmem lékařů, který se skládá z onkologa, chirurga a radiologa. Zobrazovací metody hrají v rozhodování o léčbě prakticky nevýznamnější roli. Pacienti jsou nejdříve vyšetřováni v rámci indikace, při samotném výkonu a při kontrolách, nejčastěji se zatím jednalo o CT. Při vyšetřeních po provedené RFA se snažíme prokázat přerušení cévního zásobení uvnitř a na periferii tumoru (3). Metodu CEUS jsme zařadili u skupiny 16 pacientů do kontrolního schématu. Před zařazením CEUS do vyšetřovacího algoritmu byly nejčastěji používány CT, v menší míře pak MRI, PET a PET-CT.

Tyto metody však mají určitá omezení. Nevýhodou CT vyšetření je opakované podání jodové kontrastní látky pro nefrotoxicitu a riziko vzniku renální insuficience. Co se týče hodnocení efektu terapie, tak v CT obraze není vždy dobře možné odlišit nekrotickou tkáň po ablací od nížce se sytícího či jen částečně zněkrotizovaného tumoru (4). Nevýhodou MRI může být její dostupnost a opět podání kontrastní látky vzhledem k možnému výskytu hypersenzitivních reakcí. V poslední době se také zkoumá souvislost mezi potenciální letální systémovou nefrogenní fibrózou u pacientů s postižením renálních funkcí při aplikaci některých kontrastních látek (5, 6). Pro některé pacienty je MRI samozřejmě zcela zapovězená, např. při implantovaných kardiostimulátorech či

defibrilátorech, tedy u stavů, které jsou absolutní kontraindikací k vyšetření (7, 8). MRI posoudí rozdíl mezi nekrotickou tkání a recidivou, případně reziduum lépe než CT (9). PET a PET-CT jsou zatím v naší republice obtížně dostupné a běžně se k posouzení efektu RFA nepoužívají.

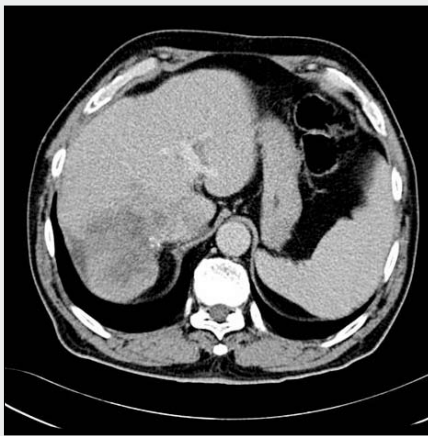
U všech výše uvedených metod (CT, MRI, PET a PET-CT) může být problémem rozpoznat edematózní tkáň po ablací od reziduální patologické tkáně. Další možností hodnocení výsledku RFA je nativní US. Výhodou tohoto vyšetření je jistě dostupnost, cena a minimální zátěž pro pacienta, pokud však jde o rozpoznání patologické tkáně od nekrotické po RFA, tak výsledky jsou nedostačující (10).

Poslední z metod je právě hodnocení pomocí CEUS. Cílem tohoto článku je poukázat na možnosti a výhody tohoto vyšetření při srovnání s ostatními zobrazovacími metodami.

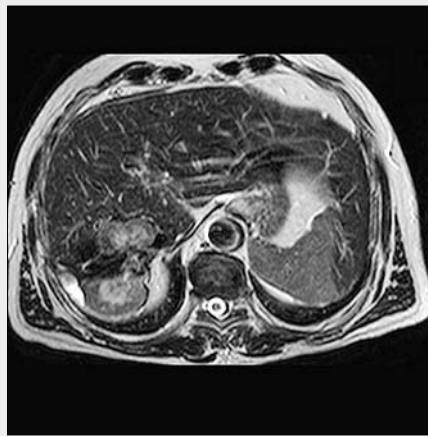
MATERIÁL A METODA

Vyšetření pomocí CEUS jsme zařadili do vyšetřovacího a kontrolního schématu v únoru 2007. Používáme kontrastní látku SonoVue (Bracco, Itálie). Jedná se o kontrastní látku III. generace. Je složena z mikrobublin obsahujících inertní plyn sulphur hexafluorid, stabilizovaných fosfolipidy. Látko vzniká smícháním injekčního roztoku 0,9% chloridu sodného s již připraveným práškem. Je možné ji připravit až 6 hodin dopředu, což ulehčuje následnou aplikaci v běžném provozu. Průměrná velikost mikrobublin je 2,5 µm, více než 90% bublinek je menších než 8 µm (11). Stabilizace slouží ke zvýšení rezistence v mikrovaskulárním řečišti.

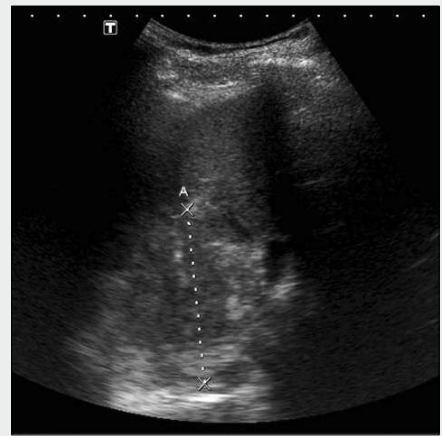
K dispozici máme ultrazvukový přístroj Toshiba Xario. Software, který umožňuje zobrazení kontrastního vyšetření, je nastaven na používání abdominální konvexní sondy. Význam US kontrastní látky spočívá hlavně v tom, že je po celou dobu přítomna pouze v cévním řečišti a je možné detekovat cévní tok v menších cévách, než je možné klasickým Dopplerovským zobrazením (12). Právě vlastnost mikrobublin zůstávat po průchodu plicním řečištěm po celou dobu v cévním řečišti a neunikat extravaskulárně činí kontrastní látku opravdovou



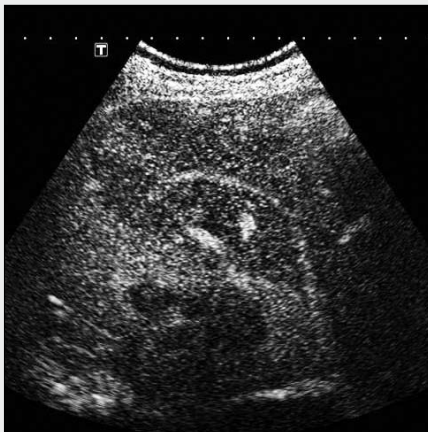
▲ Obr. 1A



▲ Obr. 1B



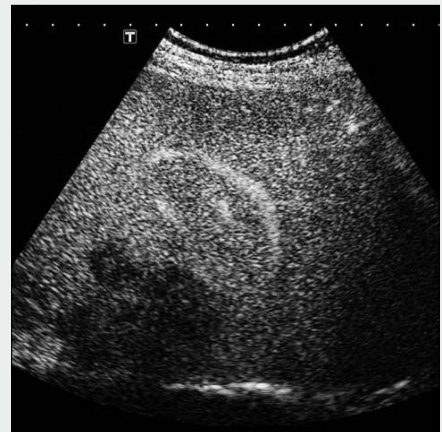
▲ Obr. 1C



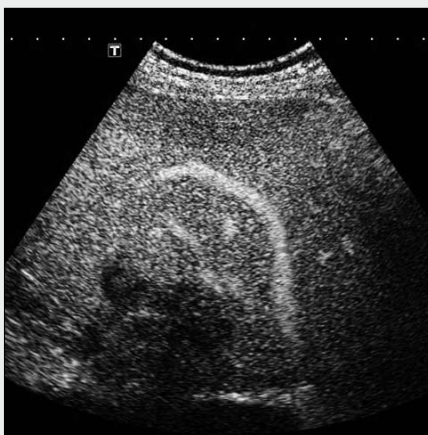
▲ Obr. 1D



▲ Obr. 1E



▲ Obr. 1F



▲ Obr. 1G

Obr. 1. Šedesátitřiletý muž po opakovaných RFA metastázy kolorektálního karcinomu v pravém jaterním laloku – v 7. segmentu

A – MDCT s kontrastem – nehomogenní ložisko odpovídající metastáze v 7. segmentu jater; B – MRI – metastáza v 7. jaterním segmentu ošetřená opakovaně metodou RFA, nesyťící se střed odpovídající nekrotické neaktivní části ložiska po RFA; C – nativní US – obraz metastázy po opakovaných RFA – nehomogenní ložisko, aktivní či nekrotickou část ložiska nelze dobře posoudit; D, E, F, G – US s podáním kontrastní látky (CEUS) – dobře odlišitelná nesyťící se nekrotická část ložiska

Fig. 1. 64-year old man after repeated radiofrequency ablation (RFA) of colorectal carcinoma metastasis in segment 7, right liver lobe

A – contrast enhanced MDCT – inhomogeneous lesion in segment 7 – metastasis; B – MRI – metastasis in segment 7 after repeated RFA, non-enhancing centre of the lesion corresponds to necrotic inactive part of the lesion after RFA; C – Baseline US – appearance of the metastasis after repeated RFA – inhomogeneous lesion, no way to distinguish active and inactive part of the lesion; D, E, F, G – contrast-enhanced US – well differentiated necrotic tissue after RFA

„blood-pool“ kontrastní látkou, na rozdíl od kontrastní látky používané běžně při CT či MRI (13, 14).

VÝSLEDKY

Během 24 měsíců (únor 2007 – leden 2009) bylo u vybraných 16 pacientů provedeno sledování efektu RFA pomocí CEUS. Průměrný věk pacientů byl 61,1 roku, ze skupiny bylo 7 mužů a 9 žen. Jednalo se v 11 případech o pacienty s metastázou v játrech a pět pacientů mělo tumor ledviny. Soubor našich pacientů lze tedy rozdělit do dvou základních skupin.

Ze skupiny pacientů s tumorem ledviny byla u tří z nich provedena jednou RFA, která byla úspěšná, vyšetření pomocí CEUS neprokazovaly recidivu. Kontroly CEUS byly dělány po 3–6 měsících, s možností porovnání výsledků s CT vyšetřením břicha a malé pánve, která jsou dělána v rámci stagingu.

U jednoho pacienta byla dělána RFA, poté byla při CEUS kontrole prokázána recidiva a přistoupilo se k reabli. Dále je již obraz při CEUS i CT kontrolách příznivý.

Jedna pacientka, která referována i v kazuistice, je po opakovaných RFA tumoru ledviny, pokusu o terapeutickou embolizaci a opakovaných CT a MRI kontrolách. Poslední dva roky dělán i CEUS mezi ablacemi, které opakovaně



▲ Obr. 2A

▲ Obr. 2B

▲ Obr. 2C



▲ Obr. 2D



▲ Obr. 2E



▲ Obr. 2F



▲ Obr. 2G

Obr. 2. Šedesátitřiletý muž po nefrektomii pro maligní tumor, po 2 letech se objevila metastáza v pravém jaterním laloku, provedena RFA ložiska

A – MDCT s podáním kontrastní látky – metastatické ložisko v pravém jaterním laloku; B, C – MDCT s podáním kontrastní látky – obraz po RFA, v centru ložiska viditelná nesytící se tkáň, okraje ložiska aktivní, hypodenzní kanál po RFA; D – nativní US – 45 mm nehomogenita v místě ložiska po RFA, nelze odlišit viabilní a nekrotickou tkáň; E, F, G – US s podáním kontrastní látky – nekrotická část ložiska dobře odlišitelná od viabilní, sytící se tkáňe

Fig. 2. 63-year old man after nephrectomy due to malignant tumor, one metastasis at right liver lobe after 2 years, CT-guided RFA

A – contrast-enhanced MDCT – metastatic lesion in right liver lobe; B, C – contrast-enhanced MDCT – appearance after RFA - non-enhancing centre of the lesion, peripheral enhancing rim and hypodense channel after RFA; D – baseline US – 45 mm heterogeneity (lesion after RFA) – no way to distinguish viable and necrotic tissue; E, F, G – contrast-enhanced US (CEUS) – easily identifiable necrotic tissue and viable part of the lesion

prokázaly recidivu do půl roku po ablaci, což bylo potvrzeno na CT.

Ve skupině pacientů s metastatickým postižením jater je jedna pacientka, která měla ošetřené metastatické ložisko v játrech pomocí RFA, poté byla zkontrolována dvakrát CEUS, s příznivým obrazem, a zařazena zpět do onkologického stadiu, příznivý obraz při CT kontrolách i nadále trvá.

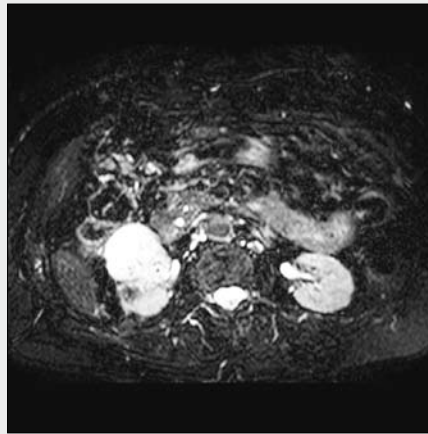
Dále jedna pacientka s úspěšnou RFA 1 metastatického ložiska v játrech, které již trvale při CEUS i CT kontrolách neaktivní, ale při CEUS se objevila ložiska nová, tedy známky progresu, RFA již nedělána.

Šest pacientů s metastázami v játrech prodělalo opakované RFA, progresu či recidiva byla rozpoznána při CEUS, což bylo potvrzeno buď na CT, či MRI. V době vzniku článku byli všichni pacienti po úspěšné poslední RFA, při kontrolách se recidivy dosud neobjevily. Jeden z pacientů je referován v kazuistice.

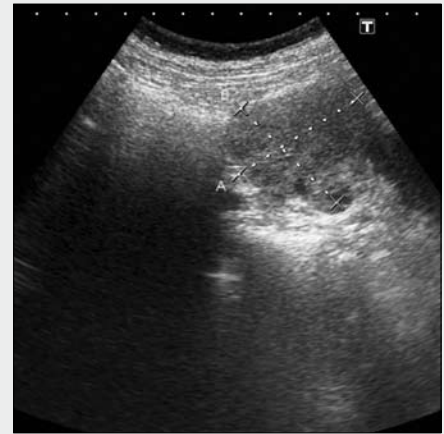
U tří pacientů dělána opakovaně RFA, jejíž efekt byl kontrolován pomocí CEUS. Když se objevila progresu či recidiva, tak potvrzeno na CT či MRI. U jednoho z této skupiny se již od opakování RFA ustoupilo, protože se při CEUS objevila ložiska nová, u dvou pacientů se pokračuje v RFA recidivujících ložisek.



▲ Obr. 3A



▲ Obr. 3B



▲ Obr. 3C



▲ Obr. 3D



▲ Obr. 3E

Obr. 3. Sedmasedmdesátiletá žena s tumorem pravé ledviny, po opakovaných RFA ložiska

A – angiografie – dolní pól pravé ledviny s patologickou formací odpovídající tumoru; B – MRI – tumor pravé ledviny viditelný na MRI; C – nativní US – kontrola před RFA – nehomogenní ložisko, nelze odlišit viabilní tkáň od nekrotické; D – CEUS – vyšetření před jednou z ablací, většina ložiska výrazně nasycena, pouze malý okrsek nekrotický po předchozích ablacích; E – CEUS – kontrola po RFA – nekrotická část ložiska se zvětšila, většina však i nadále aktivní

Fig. 3. 77-year-old woman with right kidney tumor, after repeated RFA

A – angiography – lower pole of the right kidney with tumor; B – MRI – right kidney tumor; C – baseline US – control examination before RFA – heterogeneous lesion, no way to distinguish viable and necrotic part after previous RFA; D – CEUS – examination before one of the ablations, most of the lesion is strongly impregnated, only small central hypoechogenicity – necrosis after previous ablation; E – CEUS – control after RFA – larger necrotic non-enhancing part of the lesion, most of the lesion still viable – enhancing

Celkově byla tedy RFA úspěšná u čtyř pacientů (80 %) s RFA tumoru ledviny a sedmi pacientů (67 %) s RFA metastatických ložisek v játrech, což bylo potvrzeno při CEUS i CT či MRI kontrolách.

U jednoho pacienta s tumorem ledviny a čtyř pacientů s postižením jater se při CEUS objevila recidiva v místě ablace či nová ložiska, což potvrdilo CT či MRI vyšetření.

Následují tři kazuistiky.

KAZUISTIKY

Kazuistika 1

Muž, 67 let, po opakovaných RFA metastázy kolorektálního karcinomu v 7. segmentu jaterním. CT vyšetření s kontrastem mu bylo děláno opakovaně. Pacient byl v mezidobí mezi ablacemi vyšetřován i na MRI, kde se posuzoval rozsah aktivní a nekrotické části ložiska, což na MRI bylo odlišitelné. Při nativním US nebylo možné dobře odlišit části ložiska od sebe, byla patrná pouze nehomogenní formace. Po zavedení CEUS

do vyšetřovacího schématu jsme byli schopni dobře odlišit nekrotickou tkáň ložiska od rezidua metastázy.

Kazuistika 2

Muž, 63 let, po nefrektomii pro maligní tumor. Po dvou letech se objevila metastáza v pravém jaterním laloku. Pacient prodělal dvě RFA, efekt byl posuzován na CT i CEUS. Při porovnání obou zobrazovacích metod bylo CEUS přehledné a stejně přínosné jako CT, bez nutnosti podání jodové kontrastní látky do žilního systému a opakování sekvencí.

Kazuistika 3

Žena, 77 let, s tumorem pravé ledviny, nasedajícím částečně na tračník, operačně neřešeno. Prvním terapeutickým pokusem byla embolizace přírodní tepny velkého ložiska, která byla úspěšná částečně, ložisko se zmenšilo, ale nepodařilo se zničit celé. Pacientka poté prodělala opakované RFA. Jedním z kontrolních vyšetření byla opět angiografie, spolu s pokusem o intervenční zákrok, který neměl požadovaný efekt, došlo k vytvoření kolaterálního oběhu z kapsulárních větví,

příčemž větev ledvinné tepny zásobující tumor byla uzavřená. V mezidobí mezi RFA byla také opakovaně dělána MRI k posouzení rozsahu ložiska, opět s dobrým rozpoznáním stavu ložiska. Nativní US nepřinášel uspokojivé výsledky. Po zařazení CEUS se nám dařilo posuzovat rozsah aktivní a neaktivní části ložiska při porovnání výsledků například s obrazem MRI.

DISKUZE

CEUS se nám jeví jako metoda, která většinou může nahradit CT či MRI při hodnocení efektu RFA vzhledem k tomu, že není přítomna radiační zátěž a není podávána nefrotoxická kontrastní látka do žilního systému (15). Dostupnost vyšetření je dobrá, závisí jen na vybavení US přístroje. Pro pacienty je vyšetření pohodlné, nenáročné a vedlejší či alergické reakce na US kontrastní látku nebyly dle SÚKL v České republice hlášeny.

Při samotném hodnocení je dobrá odlišitelnost nekrotické tkáně, která se nesytí vůbec, v žádné z fází, cévní tok není přítomen a v módu kontrastního US má obraz typický prakticky anechogenní charakter. Naopak aktivní vaskularizované ložisko se sytí výrazně a viditelně, opět s jasným obrazovým korelátem. Reziduum patologické tkáně či případná recidiva jsou dobře rozpoznatelná i při minimálních krevních tocích, které u počínajícího opětovného růstu mohou být (16). Nutností je jistě srovnání s předchozím vyšetřením.

Před zařazením CEUS do vyšetřovacího schématu byly prováděny kontroly po RFA většinou do 1–2 týdnů po výkonu. Bylo třeba odlišit nekrotickou tkáň po ablaci nebo případné reziduum tumoru. Koagulační nekróza je zobrazena na CT jako homogenní hypodenzní oblast, ostře ohraničená od okolního parenchymu a nesytící se v žádné z fází. V CT obrazu při vyšetření do 2 týdnů po ablaci je patrný hyperdenzní lem kolem nekrotické tkáně, což odpovídá histopatologicky zánětlivé reakci po ablaci (17). Tento lem však může být přítomen i trvale.

Dynamické kontrastní vyšetření magnetickou rezonancí ukazuje v T2-vážených obrazech pokles intenzity signálu, což je charakteristické pro koagulační nekrózu. Také při tomto vyšetření se ukazuje sytící se lem kolem ošetřeného ložiska, který rovněž může přetrvávat několik měsíců, případně může být přítomen trvale.

Při vyšetření léze po RFA pomocí CEUS sledujeme cílovou oblast v čase nejméně 5–7 minut, tedy relativně dlouhé kontinuální pozorování ložiska. To ostatní zobrazovací metody neumožňují, je nutno sekvence opakovat. Výhodou je i možnost nahrávání celého vyšetření, pokud to přístroj umožňuje, archivování záznamu a při kontrolách porovnávání.

Vzhledem k malému souboru pacientů, které jsme pomocí CEUS vyšetřili, nelze zatím získaná data brát jinak než jako první zkušenosti.

Je jisté, že ne všichni pacienti, kteří podstoupí RFA, jsou vhodní ke sledování efektu terapie právě pomocí CEUS. Problémem může být hodnocení u pacientů, kteří jsou například obézní, vyšetřovaná játra či ledvina jsou hůře přehledné kvůli pneumatóze střevní nebo pacienti nevydrží požadovanou dobu v nádechu.

Dalším úskalím může být nevýhodná lokalizace původního ložiska – hlavně v konvexitě pravého laloku jater.

Falešně pozitivní ani negativní výsledky jsme nezaznamenali, což může být jistě dáno malým souborem pacientů. Navíc tyto pacienti byli vybíráni podle dobré vyšetřitelnosti a přehlednosti na US.

Výrazněji vaskularizovaný lem kolem znekrótizovaného ložiska byl u lézí po různé dlouhou dobu patrný, ale vzhledem k tomu, že tato skutečnost je známa, při US hodnocení a kontrolách se s tím počítalo.

Při srovnání s citovanou literaturou, která pojednává o problematice hodnocení lézí po RFA, jsme byli ve shodě při pozorování chování kontrastní látky i obrazu sledovaných ložisek. U těch pacientů, kde kromě CEUS byla zvolena i jiná metoda hodnocení efektu RFA, výsledky CEUS odpovídaly obrazům z těchto zobrazovacích metod.

Náš názor je, že při dobré vyšetřitelnosti ultrazvukem lze CT či MRI nahradit právě ultrazvukem s podáním kontrastní látky – CEUS.

Na úspěšnost léčby nemá dle našeho názoru CEUS vliv, RFA je dělána pod CT navigací. CEUS slouží pouze ke zhodnocení efektu terapie. Vzhledem k dobrému zachycení i velmi mírných toků a drobných cév však může dříve odhalit recidivu a zkrátit tak čas mezi případnými reablacemi. Jak významný časový úsek to může být, by se však dalo zhodnotit pouze u velké skupiny pacientů, což naše zatím není.

ZÁVĚR

U souboru 16 pacientů, kteří podstoupili RFA, jsme do kontrolního schématu přidali kontrastní ultrazvukové vyšetření – CEUS. Patologické léze ošetřené touto metodou mají specifický obraz a posouzení efektu terapie může být obtížné. CEUS se zdá být dobrou metodou k rozpoznání nekrotické tkáně po ablaci, rezidua tumorózní tkáně či recidivy. Výhodou vyšetření je, že není podávána jodová či gadoliniová kontrastní látka do žilního systému, vyšetření umožňuje kontinuální sledování chování léze, není nutno opakovat sekvence jako u CT či MRI a vyšetření je pro pacienty pohodlné a nenáročné.

Vzhledem k malému souboru pacientů však naše výsledky lze brát pouze jako zkušenosti.

LITERATURA

1. **Designer K, Stein T, Tschepe J, Miller G.** Investigation on radio-frequency current application in bipolar technique for interstitial thermotherapy (RF-ITT). *Minim Invasive Med* 1996; 7: 92–97.
2. **Antoch G, Vogt FM, Veit P, et al.** Assessment of liver tissue after radiofrequency ablation: Findings with different imaging procedures. *J Nucl Med* 2005; 46: 520–525.
3. **Solbiati L, Martegani A, Leen E, et al.** Contrast-Enhanced Ultrasound of Liver Diseases. Milano: Springer-Verlag Italia 2003; 103–113.
4. **De Baere T, Elias D, Romain C, et al.** Radiofrequency ablation of 100 hepatic metastases with a mean follow-up of more than 1 year. *AJR* 2000; 175: 1619–1625.
5. **Grobner T, Prischl FC.** Gadolinium and nephrogenic systemic fibrosis. *Kidney Int* 2007; 72: 260–264
6. **High WA, Avers RA, Chandler J, Zito G, Cowper SE.** Gadolinium is detectable within the tissue of patients with nephrogenic systemic fibrosis. *J Am Acad Dermatol* 2007; 56: 21–26.
7. **Shellock FG.** MR safety update 2002: Implants and device. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 2001; 14: 295–299.
8. **Mechl M, Tintěra J, Vymazal J, Žižka J.** Metodický list pro vyšetřování pacientů s kovovými implantáty na MR. 2007. <http://www.crs.cz/cs/dokumenty/doporučení-přehled/metodicky-list-pro-vyšetřování-pacientu-s-kovovými-implantáty-na-mr.html>
9. **Hagspiel KD, Neidl KFW, Eichenberger AC, et al.** Detection of liver metastase: comparison of superparamagnetic iron oxide-enhanced and unenhanced MR imaging at 1,5 T with dynamic CT, intraoperative US, and percutaneous US. *Radiology* 1995; 196: 471–478.
10. **Goldberg SN, Gazele GS, Compton CC, Mueller PR, Tanabe KK.** Treatment of intrahepatic malignancy with radiofrequency ablation: radiologicpathologic correlation. *Cancer* 2000; 88: 2452–2463.
11. **Schneider M.** Characteristics of SonoVue. *Echocardiography* 1999; 16: 743–746.
12. **Burns PN, Powers JE, Hope Simpson D, et al.** Harmonic power mode Doppler using microbubble contrast agents; an improved method for small vessel flow imaging. *Proc IEEE UFFC* 1994: 4547–4550.
13. **Schuhmann-Giamperi G.** Liver contrast media for magnetic resonance imaging. Interrelations between pharmacokinetics and imaging. *Incest Radiol* 1993; 28: 753–761.
14. **Válek V, Kala Z, Kiss I, et al.** Maligní ložiskové procesy jater. Praha: Grada Publishing 2006; 185–194.
15. **Solbiati L, Livraghi T, Goldberg SN, et al.** Percutaneous radio-frequency ablation of hepatic metastases from colorectal cancer: long-term results in 117 patients. *Radiology* 2001; 221: 159–166.
16. **Solbiati L, Goldberg SN, Ierace T, et al.** Radio-frequency ablation of hepatic metastases: postprocedural assesment with a US microbubble contrast agent – early experience. *Radiology* 1999; 211: 643–649.
17. **Rhim H, Goldberg SN, Dodd Gd 3rd, et al.** Essentials techniques for succesful radiofrequency thermal ablation of malignant hepatic tumors. *Radiographics* 2001; 21: S17–S31.

Juergen Kiefer, Ingmar Kiefer

Algemeine Radiologie. Strahlenanwendung. Strahlenwirkung. Strahlenschutz Obecná Radiologie. Použití, účinek záření a ochrana před ním

Berlin-Wien-Oxford: Parey Buchverlag in Blackwell Verlag GmbH 2003; 192 s. ISBN 3-82633397.

Z polygrafické stránky excelentně provedená kniha příjemná velikostí i pocitem dotyku překvapí každého, kdo ji otevře. Zdánlivě velmi suché základní téma radiodiagnostiky – vznik záření, jeho použití, působení a ochrana před ním – je podána jasně, srozumitelně. Výborný dojem podtrhují i přehledná schémata a tabulky. Pro znalce německého jazyka se tak nabízí přehledná, velmi poučná publikace ukazující nejen fyzikální principy radiologických a rovněž nukleárně medicínských metod, jako je emise záření X, rozpady radionuklidů a možnosti účinků na hmotu, ale ukazující přehledně i principy jednotlivých medicínských přístrojů skiografie, výpočetní tomografie i pozitronové emisní tomografie. V knize jsou

vysvětleny a shrnuty možnosti a fyzikální základy dozimetrie u jednotlivých typů záření. Oddíly věnované dalším zobrazovacím metodám, jako jsou ultrazvuk a magnetická rezonance, jsou výstižné, stručné, vysvětlující i jemnosti typu principů použití kontrastních látek v ultrazvuku i základních ukazatelů zobrazovacích sekvencí MRI. Na závěr knihy jsou probárány i etické problémy spojené s výzkumem klinického využití zobrazovacích metod.

Knihu považuji za vynikající, byť útlou příručku, která obohatí knihovnu všech lékařů radiodiagnostiků.

doc. MUDr. Jiří Ferda, PhD.