

COMPUTED TOMOGRAPHY LASER MAMMOGRAPHY (CTLM) – NOVÁ VYŠETŘOVACÍ METODA V MAMÁRNÍ DIAGNOSTICE

COMPUTED TOMOGRAPHY LASER MAMMOGRAPHY (CTLM) – NEW IMAGING METHOD IN MAMMADIAGNOSTICS

původní práce

Alena Bílková¹
Václav Janík¹
Marie Bendová²
Bohuslav Svoboda²

¹Radiodiagnostická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

²Gynekologicko-porodnická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

Přijato: 15. 2. 2009.

Korespondenční adresa:

MUDr. Alena Bílková
 Radiodiagnostická klinika 3. LF a FNKV
 Šrobárova 50, 100 34 Praha 10
 e-mail: alena.bilek@seznam.cz

ABSTRAKT

Bílková A, Janík V, Bendová M, Svoboda B. Computed Tomography Laser Mammography (CTLM) nová vyšetřovací metoda v mamární diagnostice

Cíl. Vysvětlit princip nové vyšetřovací metody Computed Tomography Laser Mammography (CTLM), ukázat její možnosti pro diagnostiku prsních lézí a zjistit, zda nález angiogeneze může přispět ke snížení počtu prováděných core-cut biopsií tím, že odliší maligní lézi od léze benigní.

Materiál a metoda. CTML je nová vyšetřovací metoda, která využívá laserového paprsku o vlnové délce 808 nm k zobrazení cévních struktur prsu. Laserový paprsek, který se absorbuje v oxyhemoglobinu a deoxyhemoglobinu, umožňuje zobrazení fyziologických i patologických cévních struktur prsu. K vyšetření na CTLM jsme indikovali pacientky jednak s vyšší denzitou prsní žlázy a dále s klinickým podezřením na maligní nebo nejasné ložisko před plánovanou core-cut biopsií. Ložisko jsme identifikovali pomocí mamografického nebo UZ vyšetření. Při hodnocení CTLM obrazů jsme hledali angiogenezi. Pozitivní nálezy angiogeneze jsme hodnotili jak ve vztahu k maligním a benigním lézím, tak ve vztahu k následně provedeným core-cut biopsiím.

Výsledky. V období od ledna 2007 do listopadu 2008 jsme pomocí CTLM vyšetřili 1022 pacientek ve věku od 13 do 81 let. U skupiny 148 pacientek s podezřelým ložiskem zjištěným při mamografickém nebo UZ vyšetření jsme angiogenezi prokázali u 22 (15 %) pacientek. Core-cut biopsie, které jsme u těchto 148 pacientek provedli, odhalily u 66 (45 %)

ABSTRACT

Bílková A, Janík V, Bendová M, Svoboda B. Computed tomography laser mammography (CTLM) – new imaging method in mammadiagnostics

Aim. To explain the principle of this new examination method Computed Tomography Laser Mammography (CTLM), to demonstrate possibilities of CTLM for diagnosis of the breast lesions and to discover, if the finding of angiogenesis could help to reduce the number of core-cut biopsies to assist in differentiating malignant from benign breast lesions.

Materials and method. Computed tomography laser mammography (CTLM) is a new examination method uses laser beam of the wavelength equal to 808 nanometer to show the blood-vessel of the breast. Laser beam, which is absorbed in oxyhemoglobin and deoxyhemoglobin, is able to display physiological and pathological vascular structures of the breast. We indicated for CTLM patients with high density of breast tissue and with clinical suspicious of malignant or ill – defined breast lesion before core – cut biopsy. We identified the lesion with mammography or with ultrasound. We search the diagnostic finding of angiogenesis by evaluation of the CTLM scans. We evaluated the positive findings of angiogenesis in relation to either malignant or benign lesions or in relation to consequently made core-cut biopsies.

Results. From January 2007 to November 2008 we performed examination of 1022 patients using CTLM. The age of the patients was from 13 to 81 years. The group of 148 patients had suspect lesion described by

maligní a u 82 (55 %) pacientek benigní histologický nález. Angiogeneze u maligních nádorů byla přítomna u 17 (25 %) žen z 66 pacientek, u benigních nálezů byla angiogeneze zjištěna u 5 (6 %) žen z 82 pacientek.

Závěr. Z našich výsledků vyplývá, že nález angiogeneze zjištěný pomocí CTLM jednoznačně neodlišuje maligní lézi od benigní. V současnosti je CTLM vyšetřovací metodou, která pouze doplňuje základní vyšetřovací metody zobrazování prsu – mamografii a ultrazvuk. Pokud je na základě těchto vyšetřovacích metod vysloveno podezření na závažné onemocnění prsu, je nezbytné provedení core-cut biopsie k ověření malignity či benignity ložiska.

Klíčová slova: angiogeneze, benigní a maligní nádory prsu, CT laserová mamografie, deoxyhemoglobin, oxyhemoglobin.

mammography or ultrasound and angiogenesis was described in this group in 22 cases (15%). Results of core-cut biopsies of 148 patients described 66 (45%) malignant and 82 benign (55%) histological findings. From 66 patients with verified malignant tumor angiogenesis was described in 17 (25%) cases, from 82 patients with benign tumor angiogenesis was described in 5 (6%) cases.

Conclusion. Results of our study group states, that angiogenesis detected by CTLM is not able clearly recognize malignant from benign lesion. In this time CTLM can give adjunct information to basic examination methods – mammography and ultrasound. If we have suspicion of significant breast lesion from mammography or ultrasound, it is necessary to provide core – cut biopsy to verify the malignancy or benignancy of the breast lesion.

Key words: angiogenesis, benign and malignant breast tumors, CT laser mammography, deoxyhemoglobin, oxyhemoglobin.

ÚVOD

Mezi základní vyšetřovací metody zobrazování prsu patří mamografie (MG) a ultrazvuk (UZ). Jako doplňující metoda se využívá magnetická rezonance (MR). K ozřejmění maligního či nejednoznačného ložiska se provádí se core-cut biopsie (1, 2).

Kromě výše popisovaných metod jsou k dispozici další metody používající ionizujícího záření, kterými je v indikovaných případech možno vyšetření prsu doplnit – mammoscintigrafie, výpočetní tomografie (CT) či pozitronová emisní tomografie (PET/CT). Těmito metodami se stanovuje rozsah onemocnění u pokročilých nálezů, zejména při hledání vzdálených metastáz a při relapsu (1).

V poslední době se při diagnostice patologických změn prsu začínají na některých pracovištích používat nové vyšetřovací metody založené na jiných fyzikálních principech, než je ionizující záření a ultrazvuk. Mezi tyto metody patří elektrická impedanční tomografie, mikrovlnná radiometrie a také CT laserová mamografie (CTLM) (3–6).

MATERIÁL A METODA

K zobrazení prsu při CTLM se využívá laserového paprsku o vlnové délce 808 nm. Při této vlnové délce dochází k absorpci laserové energie v cévách, ve kterých jsou přítomny krevní barviva – oxyhemoglobin a deoxyhemoglobin. Jejich absorpční křivky se při této vlnové délce protínají. Při vlnové délce 808 nm nedochází k absorpci laserového paprsku ve tkáních bohatých na vodu a tuk. Tímto zcela novým způsobem se zobrazuje vaskularizace prsu, a to jak fyziologické cévní zásobenění, tak i eventuelní patologická vaskularizace (5).

CTLM přístroj (CTLM[®] Model 1020, Imaging Diagnostic Systems) sestává z vyšetřovacího lůžka, vyšetřovací konzole s monitorem a počítačem, který je vybaven softwarem pro vytváření CTLM snímků, a z vyhodnocovací konzole. Vyšetření prsu probíhá na speciálně konstruovaném vyšetřovacím lůžku, ve kterém je umístěn otvor, do něhož je během vyšetření vložen prs. V prstenci kolem otvoru je zdroj laserového paprsku a systém detektorů, které přijímají neabsorbované laserové záření (obr. 1 a 2).

Konstrukce CTLM přístroje je velmi podobná konstrukci konvenčního CT přístroje. Rozdíl je v lokalizaci gantry, které u CTLM leží kolmo k ploše vyšetřovacího lůžka těsně pod její úrovní. Místo rentgenky se však používá dioda, která je zdrojem laserového paprsku (3–5).

Během vyšetření musí být pacientka v absolutním klidu, nesmí se hýbat a ani mluvit, aby nevznikaly pohybové artefakty. Vzhledem k tomu, že by denní nebo umělé světlo mohlo ovlivnit výsledky vyšetření, musí se jak testování fantomu, tak i vlastní vyšetření provádět v zatemnělé místnosti. Nejprve se provede pilotní vrstva u báze prsu, aby bylo uložení prsu během vyšetření správné a omezily se tak artefakty. Následuje vlastní vyšetření prsu od báze po bradavku vrstvami po 4 mm. Standardní počet vrstev je 40. Po vyšetření jednoho prsu se provede vyšetření druhého prsu. U drobných prsů trvá celkové vyšetření kolem 10–15 minut, u objemných prsů je doba vyšetření s ohledem na počet vrstev časově náročnější, a to až 30 minut (3–5).

Vyhodnocování CTLM obrazů se provádí podle daného schématu tak, abychom prohlédli postupně všechny obrázky a projekce a využili všechny dostupné možnosti softwaru CTLM přístroje ke správnému vyhodnocení zobrazovaného prsu. Pro lepší rozlišení stupně absorpce se používá zelenobílá kombinace CTLM snímků. Oblast s vysokou koncentrací hemoglobinu je zelenobílá (cévy, oblast angiogeneze). Střední intenzita absorpce fotonů je vyjádřena zeleným odstínem (žláza). Na koronárních obrazech vypadá normální CTLM obraz jako loukotě kola, kde každému laloku odpovídá jeden široký paprsek (obr. 3). Při přítomnosti angiogeneze je velmi snadné rozpoznat porušení loukotí (5).

Při vyhodnocování snímků se prohlíží dvojrozměrné obrázky ve všech třech základních rovinách a dále 3D rekonstrukce, které lze v libovolné rovině otáčet (obr. 4). Díky tomuto vyhodnocovacímu postupu lze ve většině případů získat odpověď, zda je či není angiogeneze přítomna.

VÝSLEDKY

V období od ledna 2007 do listopadu 2008 jsme pomocí CTLM vyšetřili 1022 pacientek, jejichž průměrný věk byl 50,4 roku a věkový rozsah od 13 do 81 let. U všech těchto pacientek jsme nejprve provedli mamografické a/nebo UZ vyšetření.

Indikací k CTLM bylo podezření na maligní či nejednoznačné ložisko před plánovanou core-cut biopsií a vyšší denzita prsní žlázy. U 897 (88 %) žen ze skupiny byla provedena samotná mamografie nebo mamografie v kombinaci s UZ vyšetřením, u 125 (12 %) žen bylo provedeno pouze UZ vyšetření. U 713 (70 %) pacientek měly ženy prsy s vyšším podílem žláзовého parenchymu, které podle mamografického hodnocení odpovídaly Tabárově klasifikaci I, IV a V (tab. 1).

U 148 (15 %) žen bylo z mamografického a ultrazukového vyšetření (nebo z kombinace obou vyšetření) vysloveno podezření na závažné onemocnění prsu. U všech pacientek jsme etiologii ložiska ověřili core-cut biopsií. Před provedením core-cut biopsie byly tyto pacientky vyšetřeny na CTLM. U 66 (45 %) pacientek byl biopticky a následně i operačně zjištěn a potvrzen maligní nádor prsu, u 82 (55 %) pacientek bylo po provedené core-cut biopsii podezřelá ložiska vyhodnoceno jako benigní. Pacientky s benigním výsledkem histologie jsme po 6 měsících od provedené biopsie vyšetřili ultrazukem, zda nedošlo ke změnám v bioptovaném okrsku. U žádné z těchto pacientek nedošlo ke změně charakteru ložiska.

Nejčastějším histologickým typem maligního nádoru byl ductální invazivní karcinom, který byl nalezen u 42 (64 %) pacientek a lobulární invazivní karcinom u 12 (18 %) pacientek (tab. 2). Z benigních lézí byly nejčastěji přítomny fibrózní změny u 16 (20 %) pacientek a pseudoangiomatózní hyperplazie u 13 (16 %) pacientek (tab. 3).

U 22 žen (15 %) ze 148 pacientek s podezřelým nálezem z mamografie nebo UZ vyšetření byla prokázána zvýšená intenzita signálu při CTLM vyšetření, která měla charakter angiogeneze v místě lokalizace ověřeného nádoru či v jeho těsné blízkosti.



▲ Obr. 1

Obr. 1. Uložení pacientky při CTLM vyšetření

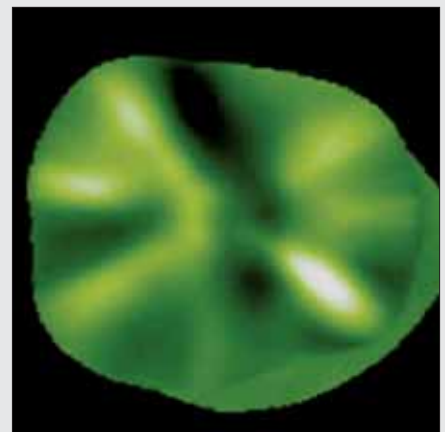
Fig. 1. Position of the patient during CTLM examination



▲ Obr. 2

Obr. 2. Systém detektorů kolem otvoru ve vyšetřovacím stole

Fig. 2. The aperture in the table top, surrounded by the ring of detectors



▲ Obr. 3

Obr. 3. CTLM – obvyklé loukotovité uspořádání laloků žlázy na koronárním snímku, normální nález

Fig. 3. CTLM – usual wheel-like structures of the glandular lobes on coronal scan, normal finding

U skupiny 66 žen s biopsicky a pooperačně prokázanou malignitou mělo 17 (25 %) žen prokázanou angiogenezi. U 82 žen s benigním výsledkem core-cut biopsie byla angiogeneze prokázána u 5 (6 %) žen.

Histologické nálezy u pacientek s CTLM prokázanou angiogenezi ukázaly, že u maligních nádorů byl v 65 % zastoupen duktální invazivní karcinom, u benigních lézí byly nejčastěji zjištěny fibrózní změny (80 %) a chronická fibrózní mastopatie (tab. 4 a 5).

Zjištěné výsledky ukázaly, že pozitivní nález angiogeneze byl u 17 (25 %) pacientek s nálezem maligního nádoru – pouze tedy u čtvrtiny případů. U skupiny s benigním výsledkem histologie prsní léze byla angiogeneze přítomna u 5 (6 %) pacientek. U maligních lézí byl nález angiogeneze 4× častější než u benigních lézí. Vzhledem k těmto výsledkům nelze v současnosti považovat CTLM za vyšetřovací metodu, která by byla specifická pro určení malignity prsní léze.

DISKUSE

Základní vyšetřovací metodou pro ženy od 40 let je mamografie. U pacientek s patrnými patologickými změnami v prsu, s hmatnými ložisky či klinickými příznaky onemocnění prsu se provádí jako diagnostická mamografie, screeningová (preventivní) mamografie je určena pro asymptomatické ženy ve věku od 45, resp. od 40 do 69 let (1, 2).

Pokud klinický stav nebo výsledky UZ vyšetření prsu budí podezření na patologickou lézi, provádí se mamografické vyšetření prsu i u žen ve věku pod 40 let.

V souvislosti s mamografií je potřeba se zmínit o klasifikaci struktury prsu podle podílu žlázy a tukové tkáně. U nás se používá pětistupňová Tabárova klasifikace. Vyšší denzita prsní žlázy odpovídá Tabárově klasifikaci I, IV a V (denzita je vzestupná), nízká denzita žlázy Tabárově klasifikaci III. Tabárova klasifikace II je charakteristická pouze přítomností tukové tkáně v prsu (1, 2) (tab. 1).

Další vyšetřovací metodou je ultrazvukové vyšetření. Je základní vyšetřovací metodou u žen ve věku do 40 let. Je možné ji provádět bez omezení věku a podle potřeby opakovat (1, 2).

V některých nejasných případech onemocnění prsu se provádí vyšetření magnetickou rezonancí (MR). Ta může přispět k ozřejnění benignity či malignity sledovaného ložiska, umožnit detekci vícečetných ložisek (zejména při výskytu lobulárního typu invazivního karcinomu) a usnadnit diagnostiku nálezu neznámého, ale předpokládaného ložiska v prsu při pozitivních axilárních lymfatických uzlinách (7–12).

Pokud není výsledek mamografického nebo ultrazvukového vyšetření jednoznačný a nelze spolehlivě určit, zda je patologické ložisko benigní nebo ložisko vykazuje známky malignity, následuje biopsie. Ve většině případů se provádí core-cut biopsie (1, 2). U ložisek zobrazitelných ultrazvukovým vyšetřením se odběr provádí pod UZ kontrolou (z volné ruky). Z mikrokalcifikací se odběr provádí pod mamografickou kontrolou (stereotaktická biopsie nebo vakuová mamotomie) (1, 2).

Výsledek biopsie určí malignitu či benignitu ložiska a histologický typ nádoru.

U maligních nádorů se z odebraného vzorku vyhodnocuje nukleární grade nádoru, estrogenní a progesteronové receptory a hodnota onkoproteinu HER2/neu (c-erbB-2) (1, 13).

Tab. 1. Tabárova klasifikace

Table 1. Tabár classification

Tabárova klasifikace	Stupeň denzity ve žláze
Tabár I	středně denzní fibroglandulární struktura
Tabár II	involuční žláza
Tabár III	nízce denzní žláza s residuální fibroglandulární strukturou
Tabár IV	denzní granulózní struktura žlázy
Tabár V	velmi denzní žláza (dense breast)

Tab. 2. Výsledky histologie u všech maligních lézí

Table 2. Histological results of all malignant lesions

Histologický typ nádoru	Počet
duktální invazivní karcinom	35
duktální invazivní karcinom + duktální karcinom <i>in situ</i>	7
duktální karcinom <i>in situ</i>	3
lobulární a duktální invazivní karcinom	3
lobulární invazivní karcinom	12
tubulární karcinom	3
medulární karcinom	1
apokrinní karcinom	2
celkem	66

Tab. 3. Výsledky histologie u všech benigních lézí

Table 3. Histological results of benign lesions

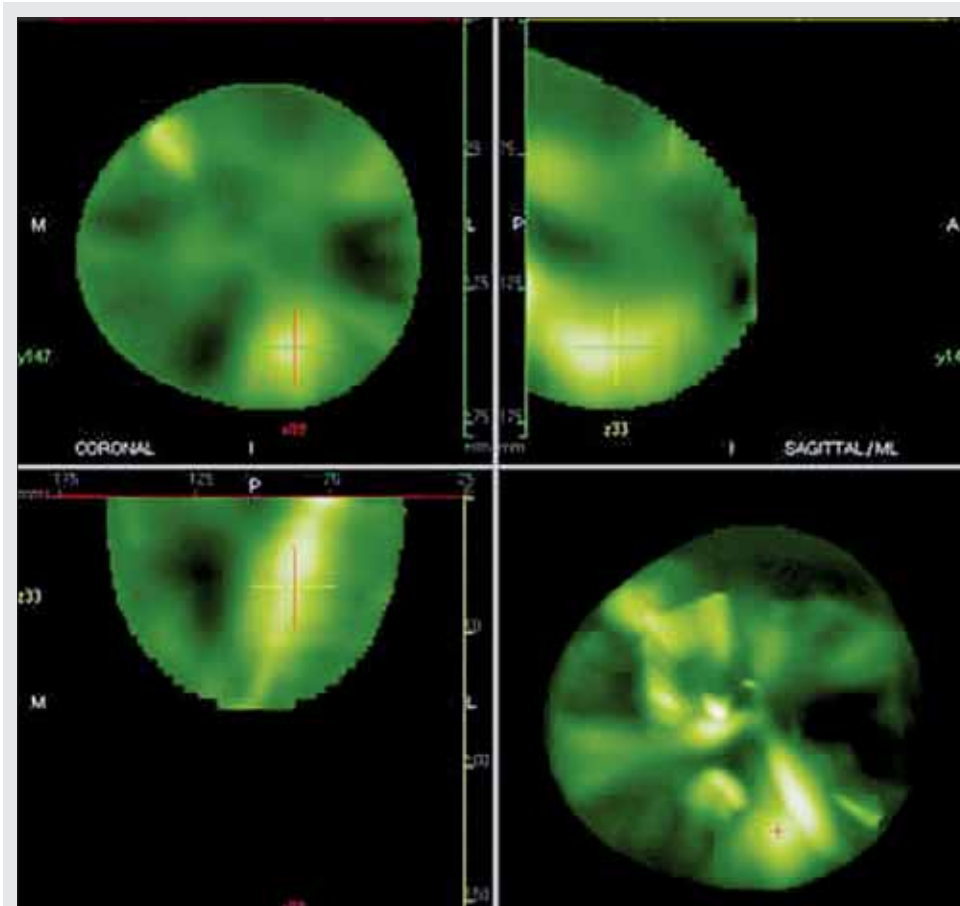
Histologický výsledek benigní biopsie	Počet
fibróza, hyalinizace	16
pseudoangiomatózní hyperplazie	13
chronická fibrózní mastopatie	10
fibroadenomy, fyloides tumor benigní	10
sklerózující adenóza	9
typická duktální hyperplazie	8
zánětlivé změny	6
radiální jizva, sklerózující léze	4
ostatní	6
celkem	82

Tab. 4. Histologické typy maligních nádorů s prokázanou angiogenezi

Table 4. Histological types of malignant tumors with angiogenesis

Histologický typ nádoru	Počet
duktální invazivní karcinom	9
lobulární invazivní karcinom	3
duktální invazivní ca. + dukt. ca <i>in situ</i>	2
duktální a lobulární invazivní karcinom	2
apokrinní karcinom	1
celkem	17

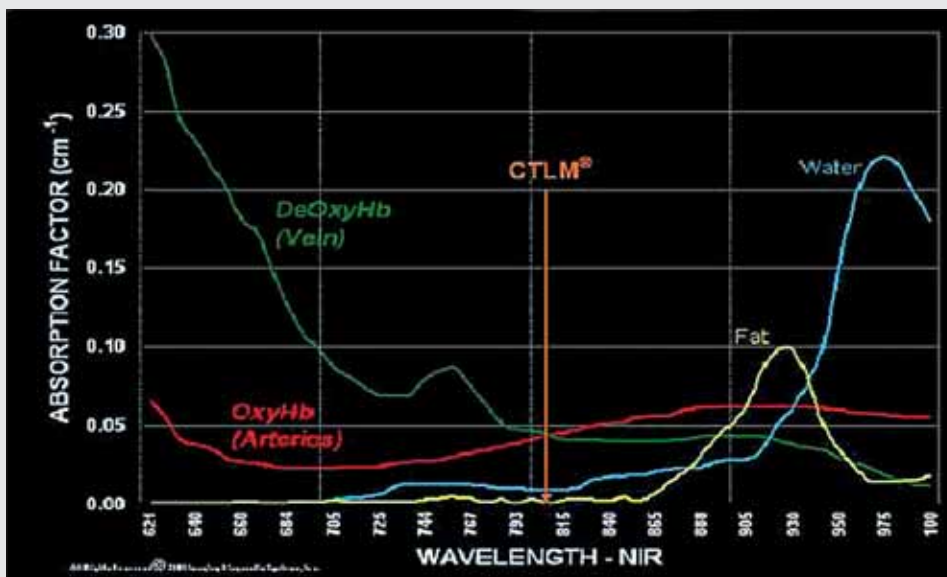
Výsledek histologie a velikost maligního nádoru rozhodne o tom, zda bude indikován přímý chirurgický zákrok, nebo zda bude nejprve aplikována neoadjuvantní chemoterapie či hormonoterapie. Pokud je výsledek histologického vyšetření



▲ Obr. 4

Obr. 4. Snímky z CTLM vyšetření – dvourozměrné obrazy ve třech základních rovinách a 3D snímek vpravo dole, křížky označena přítomná angiogeneze

Fig. 4. The CTLM scans – 2D pictures in three basic planes and 3D picture right down, the angiogenesis is marked with cross



▲ Obr. 5

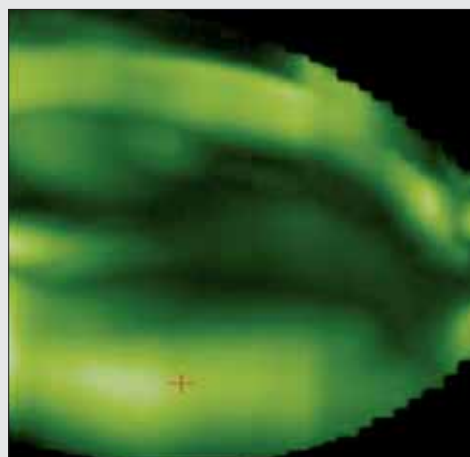
Obr. 5. Absorpce světla (vertikální osa) v oxyhemoglobinu, deoxyhemoglobinu, vodě a tuku v závislosti na vlnové délce (horizontální osa)

Fig. 5. Absorption of the light (vertical axis) in oxyhemoglobin, deoxyhemoglobin, water and fat at various wavelengths (horizontal axis)

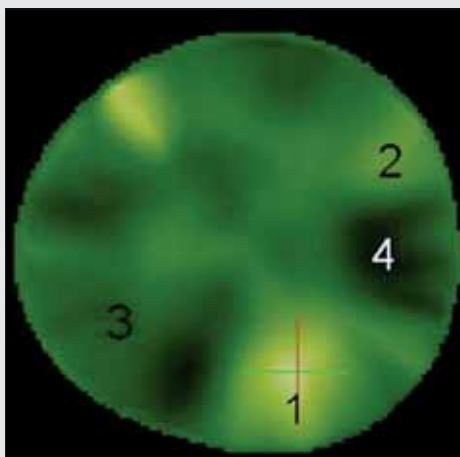
benigní, ložisko se pouze sleduje, k operační léčbě většinou nedochází (1, 2).

Základním diagnostickým přínosem CTLM je detekce oblasti neovaskularizace, tzv. angiogeneze. Ta je charakteristická při CTLM vyšetření vysokou intenzitou signálu absorbovaného laserového paprsku na výsledném CTLM snímku. Rozdílné

absorpce laserového paprsku v prsu podle složení tkání ukazují křivky absorpce molekul oxyhemoglobinu, deoxyhemoglobinu, tuku a vody v závislosti na vlnové délce (obr. 5). Na vytvořených CTLM snímcích je patrné prostorové rozložení hemoglobinu v prsu v cévních strukturách. Vzhledem k tomu, že tkáň bohaté na vodu a tuk laserové záření neabsorbují, ne-



▲ Obr. 6



▲ Obr. 7

Obr. 6. Na snímku CTLM, ve 3D rekonstrukci, místo s vysokým signálem je angiogeneze v dolní polovině levého prsu (křížek)

Fig. 6. CTLM scan, 3D reconstruction, high signal of angiogenesis is in the under half of the left breast (red cross)

Obr. 7. Na snímku v koronární rovině jsou patrné různé intenzity zobrazení při CTLM vyšetření, označeny číslem 1 až 4

1 – velmi vysoká intenzita; 2 – hyperintenzivní; 3 – izointenzivní; 4 – hypointenzivní oblast

Fig. 7. Various signal intensity of imaging on the scan in coronal plane; marked with number 1 to 4

1 – bright signal; 2 – hyper intense signal; 3 – isointense; 4 – hypo intense area

Tab. 5. Histologické typy benigních lézí s prokázanou angiogenezí
Table 5. Histological types of benign lesions with angiogenesis

Histologický typ benigní léze	Počet
fibróza	2
chronická fibrózní mastopatie	2
phyloides tumor	1
celkem	5

Tab. 6. Stupně intenzity signálu při CTLM
Table 6. Degrees of signal intensity on CTLM

Intenzita	Barva	Oblast	Typ tkáně
velmi vysoká	bílá	cévní prostory	cévy, sytá angiogeneze
hyperintenzivní	světle zelená	hyperperfuze	méně sytá angiogeneze, vazodilatace, laktace
izointenzivní	tmavě zelená	normální perfuze	funkční žláza, intersticiální cirkulace
hypointenzivní	černá	hypoperfuze	chabá vaskularizace, tuk, cysty, atrofie

dochází k jejich zobrazení a ve výsledném obrazu jsou černé. Hemoglobin a jeho produkty naproti tomu vykazují různé stupně absorpce vyjádřené barvou zelenou až bílou. Právě pro odlišný princip zobrazení prsu při CTLM jsou snímky zcela odlišné od zobrazení prsů při mamografii nebo při ultrazvukovém vyšetření. Přítomnost angiogeneze narušuje obvyklou distribuci hemoglobinu v prsu v žilách nebo v lalocích žlázy a většinou ji lze snadno identifikovat, jednak tvarově, jednak i díky zvýšené intenzitě absorpce laserového paprsku v místě angiogeneze (obr. 6 a 7, tab. 6).

Při angiogenezi dochází k tomu, že maligní nádory pomocí angiotaktických látek (VEGF – vascular endothelial growth factor) stimulují růst krevních cév v okolí nádoru, a způsobují tak zvýšené krevní zásobení maligního tumoru v počátcích jeho růstu (14–17). Angiogeneze však nemusí obsahovat žádnou nádorovou maligní tkáň. Tyto nové cévy nerostou

ze středu nádoru, ale jsou k ložisku přitahovány z okolních cév. Oblast angiogeneze bývá u malých nádorů větší nežli velikost samotného nádoru. Uvádí se, že u nádoru velikosti 2 mm může být rozsah angiogeneze i několik centimetrů. Jak je vidět z některých případů, pomalu rostoucí tumor může mít objemnou a intenzivní oblast angiogeneze, zatímco velký a rychle rostoucí tumor může být v centrální části úplně znekrťován a vykazuje méně intenzivní a menší oblast angiogeneze. Tím se vysvětluje, že některé objemné tumory mají na CTLM vyšetření velmi malou nebo žádnou angiogenezi (3–5).

Vzhled angiogeneze je variabilní, odlišuje se od typického tvaru fyziologických cévních struktur, které mají převážně typický trubcovitý tvar (obr. 6).

Podle literárních údajů je angiogeneze patrná v průměru u 77 % maligních nádorů a u 20–35 % benigních nádorů (3, 18, 19). Z výsledků z našeho pracoviště vyplývá, že ve srovnání s literárními údaji byl počet prokázaných angiogenezí nižší. V naší skupině pacientek s ověřeným maligním nádorem byla angiogeneze při CTLM zjištěna pouze u 25 % pacientek. U skupiny pacientek s benigním výsledkem histologie z core-cut biopsie byla angiogeneze přítomna u 6 % pacientek.

Kromě indikace CTLM k vyšetření nejasného ložiska v prsu je snaha tuto metodu využít k detekci skrytého karcinomu prsu u žen s denzní žlázou a dále u mladých žen, u kterých je mamografie jako preventivní metoda vzhledem k věku kontraindikovaná. K těmto indikacím možného užití CTLM nejsou dosud k dispozici literární údaje. Další uvažovaných možností využití této metody je kontrola efektu neoadjuvantní léčby, zejména neoadjuvantní chemoterapie, kdy by se po úspěšné léčbě měla oblast angiogeneze zmenšovat. Literární údaje týkající se této problematiky jsou pouze ojedinělé a výsledky zatím nejednoznačné (3).

Angiogeneze se vyskytuje kromě maligních nádorů prsu asi u 20–35 % benigních nálezů, jako jsou fibroadenomy, sklerozující adenóza či chronická fibrózní mastopatie (3, 18, 19).

Mezi kontraindikace pro vyšetření CTLM patří kožní afekce a záněty nebo předchozí biopsie z prsu provedená před méně než 6 dny, kdy z důvodu čerstvého hematomu by mohlo dojít ke zkreslení výsledku vyšetření. Dalšími kontraindikacemi je i výrazná deformita prsů po chirurgických zákrocích a tetování na kůži prsu. Ženy těhotné nebo kojící nejsou vhod-

nými adeptkami pro CTLM vyšetření (5). Pro ženy vyššího věku a ženy se zhoršenou mobilitou je vyšetření z důvodu obtížného polohování na vyšetřovacím lůžku velmi obtížné až nemožné. V porovnání s vysokým počtem mamografií ve světě jsou přístroje CTML minimálně dostupné, k dispozici je ve světě jen několik přístrojů.

Vyšetření na CTML je ženami dobře snášeno, protože není spojeno s nepříjemnými pocity nebo bolestivou kompresí prsu. Vlastní princip této vyšetřovací metody je zcela odlišný od ostatních vyšetřovacích metod, a pokud by splnil všechny předpoklady, které jsou s touto novou metodou spojené, šlo by o významnou vyšetřovací metodu diagnostiky prsních chorob.

ZÁVĚR

Vyšetření CTLM umožňuje detekci patologických cévních změn charakteru angiogeneze v prsu. Naše výsledky ukazují, že CTLM není schopna odlišit maligní nádor od nádoru benigního jednoznačným průkazem angiogeneze. Pro ověření malignity či benignity nádoru je core-cut biopsie dosud nenahraditelnou vyšetřovací metodou.

V současnosti CTLM pouze doplňuje základní vyšetřovací metody zobrazování prsu – mamografii a ultrazvuk. Teprve další technický rozvoj a studie ukážou, jaké místo v algoritmu vyšetřovacích metod CTML zaujme.

LITERATURA

1. **Skovajsová M.** Mamodiagnostika – Integrovaný přístup. Galén: Praha 2003.
2. **Daneš J.** Základy mamografie. Nakladatelství X-Egem, s.r.o., Praha 2002.
3. **Steyerová P, Vedralová J, Kopecská J, Daneš J.** CTLM – CT laserová mamografie – praktické využití. 7. celostátní konference o nemocech prsu 18. 3. 2006; abstrakt.
4. **Kopecská J, Bílá J, Eichlerová L.** Nová Metoda vyšetření prsu CTLM. Mamografické vyšetření počítačovou laserovou tomografií. Praktická radiologie 2008; 1: 7.
5. CTLM® CT Laser Mammography Systems, IDSI 2006.
6. **Daneš J, Trokhanova, P, Steyerová P, Campbell, J.** Elektrická impedanční tomografie (EIT) – praktické využití. 7. celostátní konference o nemocech prsu Chyby, omyly a nové trendy v senologii, 18. 3. 2006; abstrakt.
7. **DeMartini W, Lehman C, Partridge S.** Breast MRI for cancer detection and characterization: a review of evidence-based clinical applications. Acad Radiol 2008; 15(4): 408–416.
8. **Padhani AR, Ah-See ML, Makris A.** MRI in the detection and management of breast cancer. Expert Rev Anticancer Ther 2005; 5(2): 239–252.
9. **Bleicher RJ, Morrow M.** MRI and breast cancer: role in detection, diagnosis and staging. Oncology (Williston Park) 2007; 21(12): 1521–1528, 1530.
10. **Trecate G, Vergnaghi D, Manoukian S, et al.** MRI in the early detection of breast cancer in women with high genetic risk. Tumori 2006; 92(6): 517–523.
11. **Lord SJ, Lei W, Craft P, et al.** A systematic review of the effectiveness of magnetic resonance imaging (MRI) as an addition to mammography and ultrasound in screening young women at high risk of breast cancer. Eur J Cancer 2007; 43(13): 1905–1917. [Epub 2007 Aug 2].
12. **Heywang SH, Wolf A, Pruss E, et al.** MR imaging of the breast with Gd-DTPA: use and limitations. Radiology 1989; 171(1): 95–103.
13. **Tesařová P, Trastuzumab.** Farmakoterapie, www.Trastuzumab.mht
14. **Lee TH, Seng S, Sekine M, et al.** Vascular endothelial growth mediates intracrine survival in human breast carcinoma cells through internally expressed VEGFR1/FLT1 PloS Med 2007; 4(6): e 186.
15. **Weigand M, Hantel P, Kreienberg R, Waltenberger J.** Autocrine vascular endothelial growth factor signalling in breast cancer. Evidence from cell lines and primary breast cancer cultures in vitro. Angiogenesis 2005; 8(3): 197–204. [Epub 2005 Nov 19].
16. **Shinkaruk S, Bayle M, Laïn G, Déléris G.** Vascular endothelial cell growth factor (VEGF), an emerging target for cancer chemotherapy: Curr Med Chem Anticancer Agents 2003; 3(2): 95–117.
17. **Folkman J.** The role of angiogenesis in tumor growth. Semin Cancer Biol 1992; 3(2): 65–71.
18. **Floery D, Helbich TH, Riedl CC, et al.** Characterization of benign and malignant breast lesions with computed tomography laser mammography (CTLM): initial experience. Invest Radiol 2005; 40(6): 328–335.
19. **Poellinger A, Martin JC, Ponder SL, et al.** Near-infrared laser computed tomography of the breast first clinical experience. Acad Radiol 2008; 15(12): 1545–1553.