

Vysokofrekvenčná 20 MHz ultrasonografia ako diagnostická metóda v dermatovenerológii

High-frequency 20 MHz Ultrasonography as a Diagnostic Method in Dermatovenerology

Kozárová, A.

Dermatovenerologická klinika, Jesseniova lekárska fakulta v Martine,
Univerzita Komenského v Bratislave a Univerzitná nemocnica Martin

Súhrn

Vysokofrekvenčná ultrasonografia kože s využitím sonografického prístroja DermaScan® C, výrobok dánskej firmy Cortex Technology, patrí medzi moderné neinvazívne diagnostické metódy využívané pri diagnostike rôznych kožných ochorení. V dermatológii sa táto metóda využíva od roku 1979, kedy sa prvýkrát použila na hodnotenie hrúbky kože. V poslednej dobe sa čoraz častejšie používa priamo v diagnostike a v sledovaní efektu liečby kožných chorôb pre jej neinvazívnosť, bezpečnosť, bezbolestnosť, možnosť opakovaného vyšetrenia a porovnania jednotlivých obrazov s časovým odstupom.

Hlavné využite vysokofrekvenčnej 20 MHz ultrasonografie v dermatovenerológii je predoperačné meranie hrúbky malígnych melanómov, diagnostika a monitoring liečby iných kožných nádorov, chronických zápalových dermatóz či autoimunitných ochorení.

Kľúčové slová: vysokofrekvenčná 20 MHz sonografia, prístroj DermaScan® C, hrúbka kože, malígný melanóm

Abstract

High-frequency skin ultrasonography using DermaScan® C, manufactured by the Danish firm Cortex Technology, is an important part of modern diagnostic procedure of various skin diseases. It has been used in dermatology since 1979, when it was first used for the measurement of cutaneous thickness. This technique has lately become a frequent imaging method in dermatology. Skin ultrasonography is a versatile, painless, low-risk, non-invasive procedure which can be done everywhere and easily repeated and comparing (providing) real-time visual information.

The main advantage of high-frequency 20 MHz ultrasonography is a possibility of the preoperative assessment of cutaneous melanoma and subsequent follow-up of melanoma patients. Except for this, it can be used for diagnosis and monitoring of skin tumors, chronic inflammatory dermatosis or autoimmune diseases

Key words: high-frequency 20 MHz ultrasonography, the device DermaScan® C, skin thickness, malignant melanoma

Úvod

Používanie vysokofrekvenčnej ultrasonografie v dermatológii začalo v 70-tych rokoch 20. storočia. Prvý impulz bola snaha o meranie hrúbky kože „*in vivo*“. V roku 1979 Alexander a Miller použili sonograf s frekvenciou 15 MHz na meranie hrúbky zdravej kože u 10 dobrovoľníkov. Výsledkom bolo zistenie, že ultrasonografia je bezpečná a univerzálna metóda na zobrazenie kožných štruktúr bez narušenia jej integrity [21]. Postupne v ďalších desaťročiach došlo v Európe a v Japonsku k vývoju nových prístrojov, s frekvenciou 20 MHz, ktoré slúžili na detailnejšie zobrazenie dermálnych štruktúr [5, 11]. V poslednom desaťročí bolo realizovaných množstvo štúdií, v ktorých sa zistilo, že vysokofrekvenčná ultrasonografia sa môže využiť aj na meranie hrúbky kožných tumorov. Nevýhodou tejto metódy však bolo zistenie, že nie je možné odlišiť

malígný melanóm od bežných typov pigmentových névov len na základe ultrasonografického vyšetrenia [8]. V dnešnej dobe sú k dispozícii sondy s frekvenciou 20 až 150 MHz. Sondy s vyššou frekvenciou podávajú detailné rozlíšenie štruktúr tkaniva na úkor hĺbky prieniku a naopak, sondy s nižšou frekvenciou zobrazujú hlbšie uložené štruktúry, ale menej detailne. V dermatológii najčastejšie využívame prístroje s frekvenciou 20 MHz, ktoré umožňujú zobrazenie štruktúr dermis a čiastočne podkožného tkaniva, avšak ich nevýhodou je nemožnosť detailnejšieho zobrazenia štruktúr epidermy [5, 6]. Hlavnými výhodami vysokofrekvenčnej ultrasonografie sú neinvazívnosť, bezbolestnosť, možnosť realizovať vyšetrenie kdekoľvek a kedykoľvek a sledovať obraz ochorenia s časovým odstupom. Toto vyšetrenie nám poskytuje v reálnom čase vizuálne informácie o benígnych a malígnych procesoch v koži a podkoží a ich porovnanie s odstupom času [5]. Medzi nevýhody vyšetrenia patrí

nemožnosť detailne vyšetriť štruktúrne zmeny v epidermis, odlišenie malígneho melanómu od iných typov pigmentových névov len na základe ultrasonografického vyšetrenia [8] a nemožnosť vyšetrovať ťažko dostupné miesta, ako sú ušnice, nos, akrálne časti končatín a intertriginózne oblasti [15].

Na našom pracovisku používame vysokofrekvenčný sonograf DermaScan® C od dánskej firmy Cortex Technology (Obr. 1). Tento prístroj sa skladá z ultrazvukovej sondy, ktorá obsahuje piezoelektrický kryštál, z mikropočítača a zobrazovacieho zariadenia. Frekvencia prístroja je 20 MHz, čo umožňuje odlišenie jednotlivých častí kože (epidermis, dermis, hypodermis). Prístroj vytvára 12 obrazov za sekundu a má schopnosť zobrazenie štruktúr kože do hĺbky 7 mm [17].

Ultrasonografia zdravej kože

Ultrasonografický obraz zdravej kože sa skladá z epidermálneho vstupného echa – hyperechogénny prúžok na povrchu kože. Vstupné echo sa mení s napätím kože a jeho echogenita závisí hlavne od hrúbky *stratum corneum* – od množstva keratínu. V akantotickej epidermis nachádzame široké vstupné echo s nepravidelne štruktúrovaným reliéfom [26, 29]. Hlavnou echogénnou štruktúrou dermis sú kolagénové vlákna. Dermis je menej echogénna ako epidermálne vstupné echo a jej echogenita závisí nielen od množstva, ale aj od usporiadania kolagénových vlákien. V dermis možno pozorovať vlasové folikuly a cievy, ktoré sú oproti kolagénovým vláknam menej echogénne. Na echogenitu dermis má vplyv aj napätie kože [5, 29]. Podkožný tuk má nízku echogenitu, je takmer anechogénny. Zreteľnejšie sú len interlobulárne septá. V miestach, kde je tuková vrstva nízka, možno zachytiť svalovú fasciu ako úzky echogénny prúžok. Sval a chrupavka sú anechogénne (Obr. 2) [27].

Ultrasonografické obrazy vybraných kožných lézií

Malígný melanóm patrí medzi najzhubnejšie nádory, spôsobuje až 90 % mortality na kožné nádory. Hlavným prognostickým faktorom u malígneho melanómu je hrúbka tumoru v milimetroch podľa Breslawa. Na základe tejto hrúbky je odporúčaný bezpečnostný lem a potreba biopsie sentinelovej lymfatickej uzliny [24]. Predoperačné vyšetrenie hrúbky malígneho melanómu ultrasonografickou metódou predstavuje významný prínos vo vyšetrení týchto lézií. Táto metóda je jediná neinvazívna a umožňuje určiť hrúbku malígneho melanómu pred chirurgickou extirpáciou tumoru. Pomáha odporučiť správny rozsah chirurgickej excízie v rozsahu 1 – 2 cm. V prípade predoperačne nameranej hrúbky melanómu viac ako 1 mm môžeme indikovať extirpáciu sentinelovej lymfatickej uzliny.

Malígný melanóm sa v ultrasonografickom obraze zobrazuje ako homogénna hypoechogénna dobre ohraničená štruktúra oválneho tvaru. Epidermálne vstupné echo je dobre viditeľné, v prípade ulcerácií môže byť nepravidelného tvaru, prípadne prerušované. U mnohých melanómov býva v dermis prítomný lymfocytárny zápalový hypoechogénny infiltrát, ktorý však nie je možné odlišiť od samotného tumoru (Obr. 3) [15, 25, 29]. Ultrasonograficky meriame hrúbku tumoru

v jeho najhrubšej časti, čo platí aj pre tumory nepravidelného tvaru. Počas merania je potrebné sondu na léziu netlačiť, aby nedošlo k útlaku lézie a následne chybnému zmeraniu hrúbky lézie [15].

Bazocelulárny karcinóm je najčastejšie sa vyskytujúci kožný nádor; tvorí 75 – 90 % všetkých malígnych nádorov kože. Diagnóza bazocelulárneho karcinómu je založená na klinickom obraze ochorenia a histologickom vyšetrení. Ultrasonografia lézií sa však v poslednom období stáva ďalšou pomocnou diagnostickou metódou. Okrem diagnostiky ochorenia sa ultrasonografia využíva pri vyšetrení jaziev po extirpácii primárnej lézie, po rádioterapii a kryoterapii. Na základe ultrasonografie však nie je možné odlišiť jednotlivé histologické subtypy bazocelulárneho karcinómu [6, 18]. Bazocelulárny karcinóm sa obyčajne zobrazuje ako hypoechogénny tumor viditeľný pod silným hyperechogénnym vstupným echom (Obr. 4). Tumor je ostro ohraničený od hyperechogénnej dermis. Pomocou ultrasonografie je možné merať aj vertikálnu hrúbku tumoru. V jazve môžu byť počas ultrasonografického vyšetrenia viditeľné hypoechogénne lézie, ktoré môžu predstavovať recidívu ochorenia, prípadne nedostatočné odstránenie primárnej lézie [4, 9, 11, 13, 15].

Primárne kožné lymfómy sú definované ako non-Hodgkinove lymfómy (NHL), ktoré sa v čase diagnózy manifestujú len prejavmi na koži, bez postihnutia v iných oblastiach. Vysokofrekvenčná sonografia sa využíva na diagnostiku ochorenia ako doplnková metóda, ale predovšetkým je jej prínos na monitorovanie liečby. Nodulárna forma kožného B-lymfómu sa zobrazuje ako hypoechogénny solídny nodule s nepresným ohraničením, avšak takýto vzhlád má viacero iných ochorení, preto tento obraz nie je špecifický. V difúznej forme vidíme v ultrasonografickom obraze hyperechogénne oblasti s ťažko definovanými hranicami, so zvýšením hrúbky dermis a podkožného tkaniva [2, 10, 16]. V ultrasonografickom obraze T-bunkových kožných lymfómov je dominantným znakom prítomnosť hrubého hypoechogénneho pruhu pod epidermálnym vstupným echom (Obr. 5). Tento jav je spôsobený masívnou lymfocytárnou infiltráciou a je to dominantný znak daného ochorenia. Sledovanie hrúbky hypoechogénneho pruhu sa využíva na monitorovanie terapie, a jeho redukcia až úplné vymiznutie poukazuje na to, že liečba je účinná [20].

Seboroické keratózy: Typický ultrasonografický obraz seboroickej keratózy je možné vidieť iba u niektorých histologických typov. Charakteristický obraz má seboroická keratóza hyperkeratoticko-akantotického typu. Zreteľne viditeľné je rozšírené vstupné echo, pod ktorým je prítomný hypoechogénny, z laterálnych strán dobre ohraničený tumor, obsahujúci ojedinele slabé echá distribuované marginálne, čo zodpovedá rohovinovým cystám. Hyperkeratóza a akantóza spôsobujú rozptyl a absorpciu signálu, čo sa prejavuje ako akustický tieň (Obr. 6). Tento typický obraz však nenachádzame v prípade akantotického alebo adenoidného typu seboroickej keratózy [1, 6, 15, 16].

Hemangiómy sú vaskulárne tumory tvorené hyperplastickými endotelialnými bunkami. Hemangiómy majú charakteristickú proliferatívnu fázu, pre ktorú je typický

rýchly rast tumoru, neskôr nastupuje fáza involúcie. V ultrasonografickom obraze hemangiómy nemajú jednotnú štruktúru [6]. Echogenita závisí od fázy, v ktorej daný tumor je. V proliferatívnej fáze majú tendenciu byť hypoechogénne, nepresne ohraničené od hyperechogénnej dermis (Obr. 7). Neskôr, v počiatočnej regresívnej fáze sa stávajú hyperechogénne, prítomné sú aj hypoechogénne oblasti. V neskoršej regresívnej fáze môžeme vidieť hyperechogénne oblasti, nepresne ohraničené od okolia [5, 28].

Bulózny pemfigoid je autoimunitné, zvyčajne chronicky prebiehajúce, pľuzgierotvorné ochorenie, charakterizované náhlym vznikom napnutých subepidermálnych pľuzgierov na normálnej alebo zápalovo začervenej koži [1, 30]. Subepidermálny pľuzgier sa zobrazuje ako hypoechogénny dobre ohraničený útvar lokalizovaný medzi epidermis a dermis. V miestach klinicky zdravej kože môže byť nález množstva malých subepidermálnych hypoechogénnych oblastí. Tento nález pravdepodobne zodpovedá subklinickým pľuzgierom. Pomocou ultrasonografie je možné sledovať prítomnosť edému a zápalu v dermis a podkožnom tkanive, ktoré sa zobrazia ako hypoechogénne úseky (Obr. 8) [30].

Pemphigus vulgaris je ochorenie charakterizované vznikom intraepidermálnych pľuzgierov. Ultrasonografickým vyšetrením s frekvenciou 20 MHz sa intraepidermálny pľuzgier zobrazuje ako ostro ohraničený hypoechogénny útvar. Možno je zobrazenie čiastočne zachovanej kontinuity epidermis na okrajoch lézie. Vo vnútri hypoechogénneho pľuzgiera sú niekedy viditeľné vnútorné echá, ktoré sú spôsobené prítomnosťou akantolytických buniek (Obr. 9). Použitím 20 MHz ultrasonografie však nie je možné určiť presnú lokalizáciu pľuzgiera v epidermis, a podľa dostupnej literatúry ani použitím 100 MHz sonografie nie je možné určiť úplne presné miesto trhliny v epidermis [14].

Psoriáza: Vysokofrekvenčná ultrasonografia umožňuje ako doplnková vyšetrovacia metóda objektivizovať kožný nález „*in vivo*“. Zároveň vďaka tejto metóde môžeme sledovať priebeh ochorenia a účinnosť terapie. V ultrasonografickom obraze psoriázy je typické zhrubnutie

epidermálneho vstupného echa v dôsledku zvýšenej proliferácie keratinocytov, a zhrubnutie dermis v oblasti psoriatického plaku [7, 23]. Pod epidermálnym vstupným echom je hypoechogénny pás v hornej časti dermis, ktorý reprezentuje zápalový edém – hypoechogénny zápalový infiltrát a vazodilatáciu v papilárnej dermis (Obr. 10) [19].

Atopická dermatitída: Pri ultrasonografickom vyšetrení kože je pre zápalové kožné ochorenia typická prítomnosť superficiálneho hypoechogénneho pásu tesne pod epidermálnym vstupným echom, ktoré reprezentuje akútny zápalový proces s edémom alebo infiltráciou v hornej časti dermis (Obr. 11). V rámci zápalových lézií je potrebné sledovať aj ich echogenitu – čím aktívnejší zápal, tým menšia echogenita [3, 12].

Keloidná jazva: V ultrasonografickom obraze sa keloidné jazvy javia ako homogénne hypoechogénne útvary. Tento jav je spôsobený v dôsledku prestavby kolagénových vlákien. V keloidných jazvách sú kolagénové vlákna tesne vedľa seba, s nepravidelným usporiadaním, s minimom okolitej matrix, čo vedie k vzniku hypoechogénneho obrazu. (Obr. 12) [12, 20].

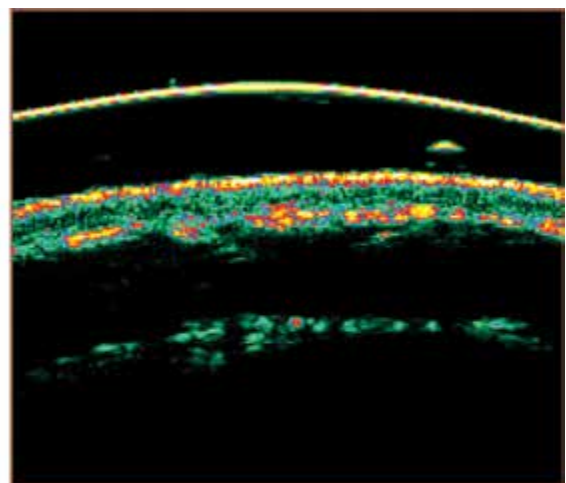
Záver

Vysokofrekvenčná 20 MHz ultrasonografia kože patrí už viac ako 30 rokov medzi pomocné diagnostické postupy v dermatovenerológii umožňujúce zobrazenie jednotlivých štruktúr kože „*in vivo*“. V klinickej praxi sa využíva najmä na predoperačné meranie hrúbky malígnych melanómov a diagnostiku iných kožných tumorov. Vďaka jej neinvazívnosti, bezbolestnosti a možnosti opakovaného vyšetrenia by sa v budúcnosti mohla stať štandardnou pomocnou diagnostickou metódou každého dermatológa nielen v diagnostike kožných tumorov, ale aj pri sledovaní efektu liečby niektorých kožných ochorení. Napriek jej všetkým výhodám treba však podotknúť, že vysokofrekvenčná ultrasonografia kože nenahrádza histologické vyšetrenie kože, ktoré stále zostáva zlatým štandardom pri diagnostike kožných ochorení.

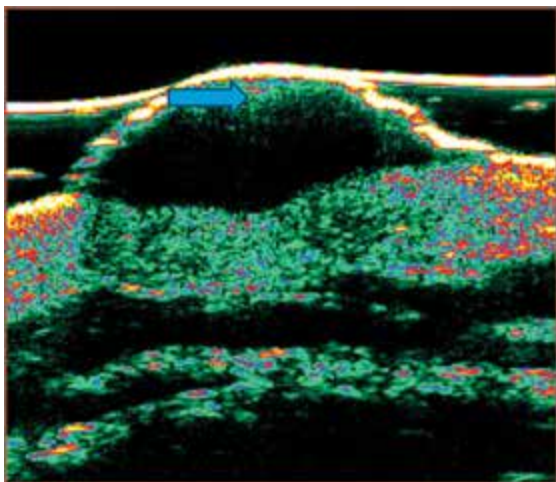
Obrázková príloha



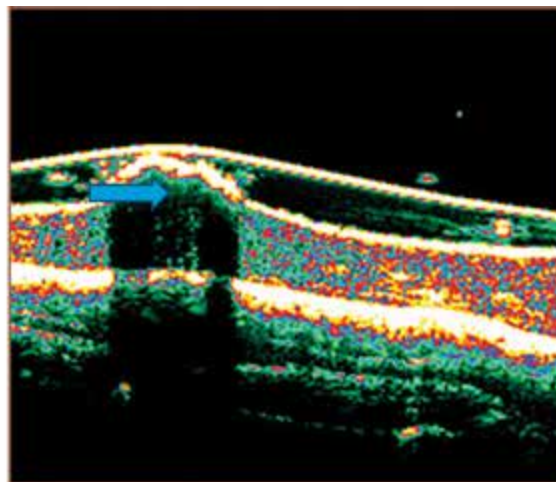
Obr. 1 • Vysokofrekvenčný sonograf DermaScan® C



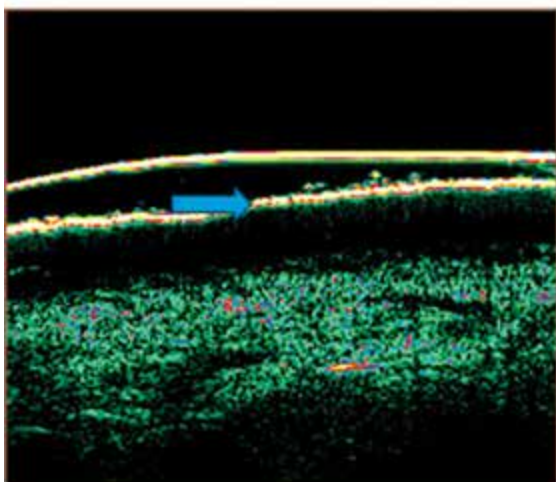
Obr. 2 • Sonografický obraz zdravej kože - predlaktie flexorová strana (žltý pruh – epidermis, zelený pruh – dermis)



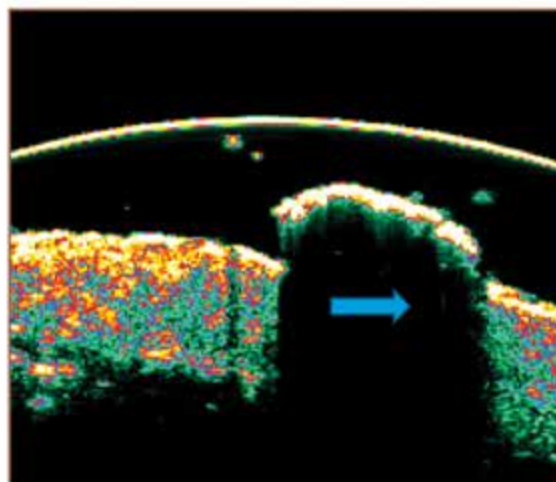
Obr. 3 • Malignný melanóm (šípka) zobrazený pomocou prístroja DermaScan® C



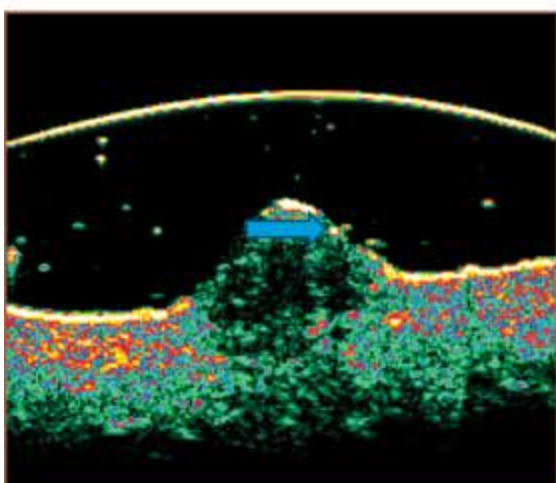
Obr. 4 • Bazocelulárny karcinóm (šípka) so zhrubnutou epidermis



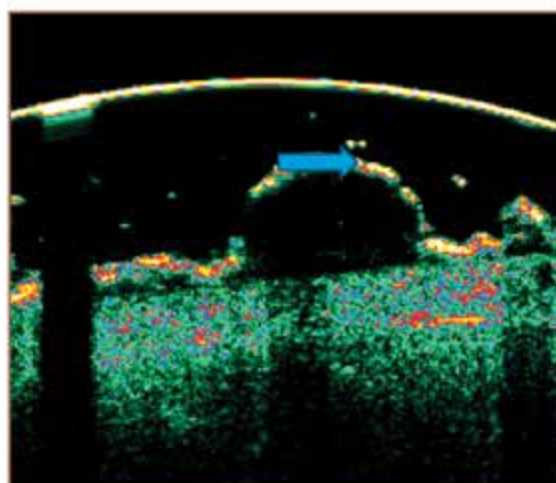
Obr. 5 • T-bunkový kožný lymfóm – *Mycosis fungoides* infiltratívne štádium (hypoechogénny čierny pruh pod epidermis – šípka)



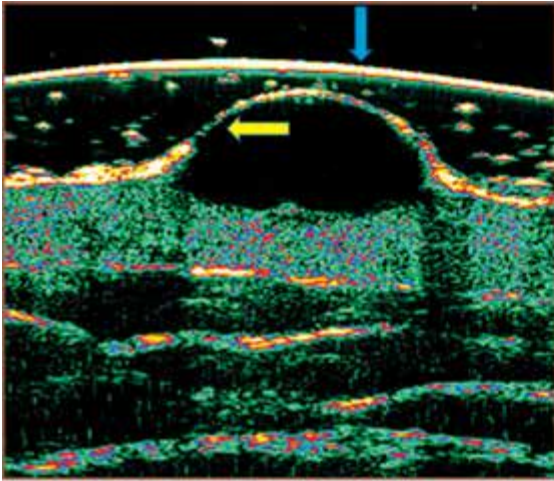
Obr. 6 • Seboroická keratóza (akustický tieň pod zhrubnutou epidermis – šípka)



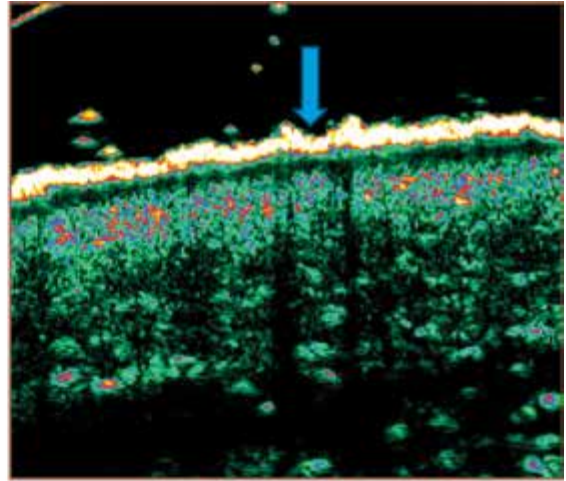
Obr. 7 • Hemangióm v proliferatívnej fáze



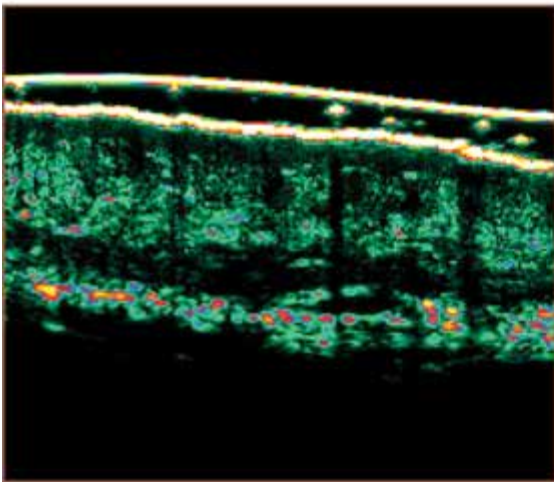
Obr. 8 • Bulózný pemfigoid – subepidermálny pľuzgier (šípka)



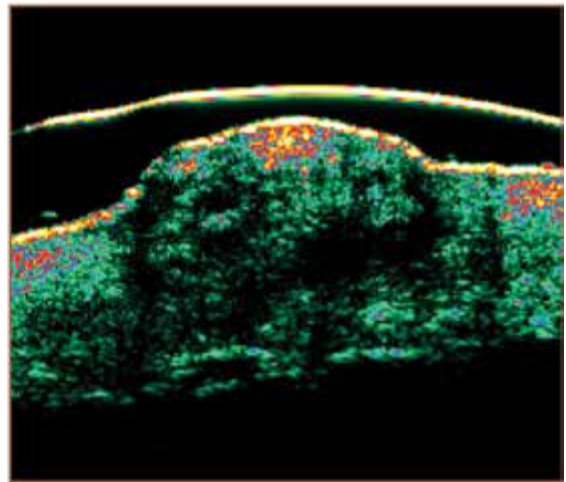
Obr. 9 • Pemphigus vulgaris – intraepidermálny pľuzgier (epidermis krytu pľuzgiera – modrá šípka, je tenšia ako v okrajových častiach – žltá šípka)



Obr. 10 • Psoriáza – hypoechoický čierny pruh (šípka) pod epidermálnym vstupným echom



Obr. 11 • Atopická dermatitída – akútny zápal



Obr. 12 • Keloidná jazva

Literatúra

1. Braun-Falco O, Plewig G, Wolf H. Dermatológia a venerológia. Martin: Osveta, 2001, ISBN 80-8063-080-1.
2. Cammarota T, et al. Current Uses of Diagnostic High-frequency US in Dermatology. In European Journal of Radiology, 1998, vol. 27, 215-223.
3. Danczak-Pazdrowska A, et al. Seemingly Healthy Skin in Atopic Dermatitis: Observations with the Use of High-frequency Ultrasonography, Preliminary Study. In Skin Res Technol, 2012, vol. 2, 162-167.
4. Desai TD, et al. The Use of High-frequency Ultrasound in the Evaluation of Superficial and Nodular Basal Cell Carcinomas. In Dermatol Surg., 2007, vol. 33 (10), 1220-1227.
5. Dill-Müller D, Maschke J. Ultrasonography in Dermatology. In JDDG, 2007, vol. 5, 689-707.
6. Fajkošová Z. Vysokofrekvenční ultrazvuk v dermatologické praxi. In Dermatol. Praxi., 2010, vol. 4, 228-232.
7. Gupta AT, et al. The Use of High-Frequency Ultrasound as a Method of Assessing the Severity of a Plaque of Psoriasis. In Arch Dermatol., 1996, vol. 132, 658-662.
8. Harland CC. Differentiation of Common Benign Pigmented Skin Lesions from Melanoma by High-resolution Ultrasound. In British Journal of Dermatology, 2000, vol. 143, 281-289.
9. Hinz T, et al. Preoperative Characterization of Basal Cell Carcinoma Comparing Tumour Thickness Measurement by Optical Coherence Tomography, 20-MHz Ultrasound and Histopathology. In Acta Derm Venereol, 2012, vol. 92, 132-137.

10. Chiou Y, et al. High-resolution Ultrasonography in Superficial Soft Tissue Tumors. In *J Med Ultrasound*, 2007, vol. 3, 152-174.
11. Jasaitiene D, et al. Principles of High-frequency Ultrasonography for Investigation of Skin Pathology. In *JEADV*, 2011, vol. 25, 375-382.
12. Jemec GB, Gniadeck AM, Ulrich J. Ultrasound in Dermatology. Part I. High Frequency Ultrasound. In *Eur J Dermatol*, 2000, vol. 10, 492-497.
13. Kleinerman R, et al. Ultrasound in Dermatology: Principles and Applications. In *J Am Acad Dermatol.*, 2012, vol. 67 (3), 478-487.
14. König K, et al. Clinical Application of Multiphoton Tomography in Combination with High-frequency Ultrasound for Evaluation of Skin Diseases. In *J. Biophotonics*, 2010, vol. 3, 759-773.
15. Machet L, Samimi M, Georgesco G, et al. High Resolution Ultrasound Imaging of Melanocytic and Other Pigmented Lesions of the Skin, *Ultrasound Imaging*, Mr. Masayuki Tanabe (Ed.), 2011, ISBN: 9789533072395.
16. Mandava A, Ravuri PR, Konathan R. High Resolution Paging of Cutaneous Lesions. In *Ultrasonography/Musculoskeletal Radiology*, 2013, vol. 23, 269-277.
17. Minariková E. Použitie vysokofrekvenčnej 20 MHz sonografie v predoperačnom vyšetrení malígnych melanómov: habilitačná práca. Martin, Jesseniova lekárska fakulta UK, 2009.
18. Nassiri-Kashani M, et al. Pre-operative Assessment of Basal Cell Carcinoma Dimensions Using High-frequency Ultrasonography and its Correlation with Histopathology. In *Skin Research and Technology*, 2013, vol. 19, 132-138.
19. Olsen LO, Serup J. High-frequency Ultrasound Scan for Non-invasive Cross-sectional Paging of Psoriasis. In *Acta Derm Venereol*, 1993, vol. 73, 185-187.
20. Polańska A, et al. High-frequency Ultrasonography in Monitoring the Effects of Treatment of Selected Dermatoses. In *Post Dermatol Alergol*, 2011, vol. 4, 255-260.
21. Rallan D. Ultrasound in Dermatology - Basic Principles and Applications. In *Clin Exp Dermatol*, 2003, vol. 28, 632-638.
22. Rigel DS. *Cancer of the Skin: Expert Consult – Online and Print*, 2e, Elsevier Saunders, 2005, 103, 137-141, ISBN: 978-1437717884.
23. Seidenari S. High-frequency Sonography Combined with Image Analysis: a Non-invasive Objective Method for Skin Evaluation and Description. In *Clin Dermatol*, 1995, vol. 13, 349-359.
24. Serrone L. High-frequency Ultrasound in the Preoperative Paging of Primary Melanoma: a Statistic Analysis. In *Melanoma Res*, 2002, vol. 12, 287-290.
25. Schmid-Wendtner MH. Ultrasound Scanning in Dermatology. In *Arch Dermatol*, 2005, vol. 141, 217-224.
26. Stojkovic T, et al. High-frequency Ultrasound in Therapy Effect Assessment of Fluocinolone Acetonide in Patients with Psoriasis vulgaris. In *Acta Fac Med, NAISS* 2006, vol. 23 (4), 203-207.
27. Vaillant L. High-Frequency Ultrasound of the Skin. In: Agache P, Humbert P: *Measuring the Skin*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004, 204-214.
28. Wortsman X. Common Applications of Dermatologic Sonography. In *Common Applications of Dermatologic Sonography* Ximena Wortsman, MD In *J Ultrasound Med.*, 2012, vol. 31, 97-111.
29. Wortsman X, et al. Benign Tumors and Pseudotumors of the Nail: a Novel Application of Sonography. In *J Ultrasound Med.*, 2010, vol. 29, 803-816.
30. Wortsman X, et al. Real-time Partial Compound Ultrasound Paging of Skin. In *Skin Research and Technology*, 2004, vol. 10, 23-30.
31. Wortsman X, Jemec G. Common Inflammatory Diseases of the Skin: from the skin to the screen. In *Adv Psoriasis Inflammatory Skin Dis.*, 2010, vol. 2, 9-15.