

Zastosowanie ultrasonografii wysokiej częstotliwości w diagnostyce dermatologicznej – obraz ultrasonograficzny wybranych zmian skórnych

ELŻBIETA SZYMAŃSKA¹, MAŁGORZATA MAJ¹, MAGDALENA MAJSTEREK¹, JERZY LITNIEWSKI², ANDRZEJ NOWICKI², LIDIA RUDNICKA¹

¹Centralny Szpital Kliniczny MSWiA w Warszawie, Klinika Dermatologii, kierownik: prof. dr hab. med. L. Rudnicka; ²Polska Akademia Nauk, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, kierownik: prof. dr hab. inż. A. Nowicki

Zastosowanie ultrasonografii wysokiej częstotliwości w diagnostyce dermatologicznej – obraz ultrasonograficzny wybranych zmian skórnych

Szymańska E.¹, Maj M.¹, Majsterek M.¹, Litniewski J.², Nowicki A.², Rudnicka L.¹

¹Centralny Szpital Kliniczny MSWiA w Warszawie, Klinika Dermatologii; ²Polska Akademia Nauk, Instytut Podstawowych Problemów Techniki

Klasyfikacja diagnostyka dermatologiczna obejmuje badanie kliniczne, dermoskopowe i histopatologiczne. Od wielu lat podejmowano próby zastosowania diagnostyki ultrasonograficznej zmian skórnych z użyciem różnego typu sond. Skonstruowanie mikrosonografu stworzyło nowe możliwości obrazowania małych struktur tkankowych położonych powierzchownie.

Celem badania była ocena możliwości zastosowania badania ultrasonograficznego o wysokiej rozdzielczości w diagnostyce dermatologicznej.

Materiał i metody. Badanie przeprowadzono z użyciem mikrosonografu z głowicą liniową o częstotliwości 30 MHz (penetracja 7 mm, rozdzielczość 0,1 mm). Oceniano łagodne i złośliwe nowotwory skóry oraz zmiany w przebiegu łysienia bliznowaciejącego i twardziny ograniczonej.

Wyniki. W badaniu ultrasonograficznym zdrowej skóry wyróżniono trzy główne warstwy: echo naskórkowe, skórę właściwą oraz tkankę podskórną. Większość zmian nowotworowych skóry (łagodnych i złośliwych) była widoczna w badaniu ultrasonograficznym jako obszar hypoechogeny lub bezechowy, o jednorodnej (zmiany drobne) lub mieszanej normo-, hypo- i bezechowej strukturze (zmiany duże, guzowate). Istotny element badania stanowiła ocena granic, która w części przypadków pozwoliła uwidocznić inwazyjny charakter zmian. Obszary skóry wykazujące klinicznie cechy zaniku zarówno w obrębie skóry gładkiej, jak i owłosionej charakteryzowało rozlane zwiększenie echa. W ogniskach świeżych, bez zwłóknienia, obserwowano obniżenie echa w stosunku do tkanek otaczających, co można wiązać z masywnym naciekiem komórek zapalnych.

Wnioski. Zdobyte dane wskazują, że badanie USG może dostarczyć istotnych danych, uzupełniając dotychczasowe metody diagnostyczne monitorujące skuteczność postępowania terapeutycznego.

Słowa kluczowe: ultrasonografia wysokiej częstotliwości, łagodne nowotwory skóry, złośliwe nowotwory skóry, twardzina ograniczona, łysienie bliznowaciejące

Pol. Merk. Lek., 2011, XXXI, 181, 37

The usefulness of high frequency ultrasonography in dermatological practice – ultrasound features of selected cutaneous lesions

Szymańska E.¹, Maj M.¹, Majsterek M.¹, Litniewski J.², Nowicki A.², Rudnicka L.¹

¹Central Clinical Hospital of the Ministry of Internal Affairs, Warsaw, Poland, Department of Dermatology; ²Polish Academy of Science, Institute of Fundamental Technological Research

Typical diagnostic process in dermatology includes clinical assessment, dermoscopic and histopathologic examination. Microsonography was initiated in seventies and much progress in the development of high-frequency scanners occurred since that time.

The aim of the study was the assessment of high frequency ultrasonography in dermatologic diagnostics.

Material and methods. Examination was performed with 30 MHz ultrasound transducer with 0,1 mm resolution and 7 mm penetration. We examined patients with benign and malignant neoplasms, cicatricial alopecia and morphea.

Results. Sonographically, the normal skin is composed of three layers: an epidermal entry echo, dermis and subcutaneous tissue. In healthy skin we can image small hypoechoic areas which correspond to hair follicles, vessels and sebaceous glands. Most of small skin neoplastic lesions were hypoechogenic and homogeneous on examination. Extensive lesions were multicomponent with normo-, hypo- and anechogenic structures. The assessment of lesion's borders allows sometimes to conclude the invasiveness of the lesion. Areas of skin with clinically visible atrophy showed diffuse increasing of echogenicity. In early lesions, without accomplished fibrosis, diffuse decreasing of echogenicity can be observed, that is probably caused by inflammatory infiltration. In comparison to the healthy skin, the ultrasound scan of sclerotic skin shows a wide entry echo and highly reflective, thicker dermis as a result of the collagen fibers accumulation.

Conclusions. Above data suggest that ultrasonographic examination may be a valuable dermatologic diagnostic tool that completes classical dermatologic diagnostics and helps to plan the treatment.

Key words: high frequency ultrasonography, benign neoplasms, malignant neoplasms, cicatricial alopecia, morphea

Pol. Merk. Lek., 2011, XXXI, 181, 37

Od wielu lat ultrasonografia jest uznaną i powszechnie stosowaną metodą obrazowania narządów jamy brzusznej, tarczycy, sutków, jąder, serca i oka.

Do lat dziewięćdziesiątych XX wieku głównymi metodami diagnostycznymi w chorobach skóry były badanie przedmiotowe, obserwacja kliniczna oraz przede wszystkim badanie histopatologiczne. Od wielu lat podejmowano próby zasto-

sowania diagnostyki obrazowej zmian skórnych między innymi z wykorzystaniem badania ultrasonograficznego [1, 11]. Początkowo stosowano sondy o niskiej częstotliwości, najczęściej 7,5 MHz. Jednak dużym ograniczeniem diagnostyki schorzeń skóry z zastosowaniem sond niskiej częstotliwości była mała rozdzielczość otrzymywanych obrazów, uniemożliwiająca ocenę struktur mniejszych niż 1 mm [3, 16]. W 1990

roku odbył się pierwszy międzynarodowy kongres poświęcony ultrasonografii w dermatologii. Podczas tego kongresu po raz pierwszy na świecie przedstawiono prace dotyczące obrazowania zmian skórnych z zastosowaniem sond 20 MHz, tzw. wysokiej częstotliwości. Obecnie na świecie i w Polsce są prowadzone prace nad sondami o częstotliwości od 30 do 100 MHz [13]. Skonstruowanie takiej aparatury diagnostycznej, kilkakrotnie przewyższającej częstotliwości stosowane powszechnie w standardowej ultrasonografii, pozwala na ocenę bardzo małych struktur tkankowych położonych powierzchniowo.

Celem badania była ocena możliwości zastosowania badania ultrasonograficznego (USG) o wysokiej rozdzielczości w diagnostyce dermatologicznej, w tym ocena obrazu ultrasonograficznego wybranych zmian chorobowych w obrębie skóry gładkiej i owłosionej.

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono z użyciem mikrosonografu z głowicą liniową o częstotliwości 30 MHz (penetracja 7 mm, rozdzielczość 0,1 mm).

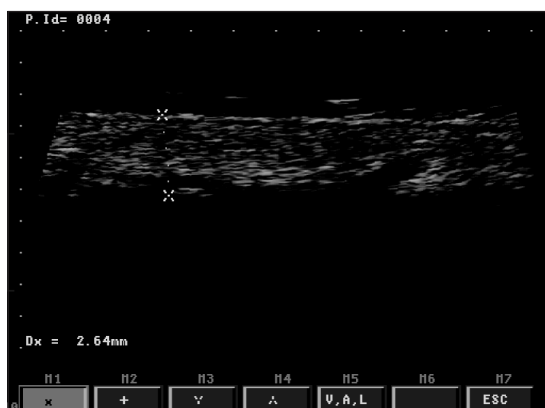
Uczestniczyło w nim 86 pacjentów w wieku 24–82 lat: 18 chorych na łagodne nowotwory skóry, 52 – na złośliwe nowotwory skóry, 4 – z łysieniem bliznowaciejącym oraz 10 pacjentów z twardziną ograniczoną (tab.).

Tabela. Charakterystyka histologiczna badanej grupy
Table. Histological diagnosis in examined group

Rozpoznanie	Liczba chorych
Dermatofibroma	9
Angiofibroma	2
Bliznowiec	5
Nerwiakowłókniak	2
Rak podstawanokomórkowy	37
Rak kolczystokomórkowy	7
Czerniak skóry	15
Łysienie bliznowaciejące w przebiegu toczenia skórniego	1
Łysienie bliznowaciejące w przebiegu twardziny linijnej	3
Twardzina ograniczona plackowata	10

WYNIKI

Obraz ultrasonograficzny zdrowej skóry (ryc.1)



Ryc. 1. Obraz ultrasonograficzny zdrowej skóry
Fig. 1. Ultrasound scan of healthy skin

W badaniu ultrasonograficznym zdrowej skóry wyróżniamy trzy główne warstwy:

1. Echo naskórkowe (*epidermidis entry echo*). Jest ono silnie hiperechogeniczne, składa się z echa między żelem a powierzchnią skóry oraz echa naskórka. Grubość warstwy rogowej oraz powietrze zawarte między łuskami naskórka znacznie zwiększają echogeniczność entry echo. Dzieje się tak między innymi w łuszczycy, w której przebiegu dochodzi do pogrubienia warstwy rogowej.
2. Skóra właściwa. Charakteryzuje się znacznie mniejszą, w dużym stopniu zróżnicowaną echogenicznością w porównaniu z *epidermidis entry echo*, co jest uwarunkowane jej niezwykle złożoną i niejednorodną budową. W obrazie mikrosonograficznym skóry właściwej możemy wyróżnić odbicia hiperechogeniczne, będące wynikiem nagromadzonej w niej włókien kolagenowych, oraz przestrzenie bezechowe lub hipoechogeniczne, pochodzące od zawartej między włóknami macierzy zewnątrzkomórkowej (extracellular matrix – ECM). Poza tym widoczne są również unaczynienie skóry, gruczoły oraz mieszki włosowe.
3. Tkanka podskórna. Jest widoczna w obrazie ultrasonograficznym jako silnie hipoechogeniczna warstwa, w której obrębie mogą występować pasma hiperechogeniczne odpowiadające przegrodom łącznotkankowym.

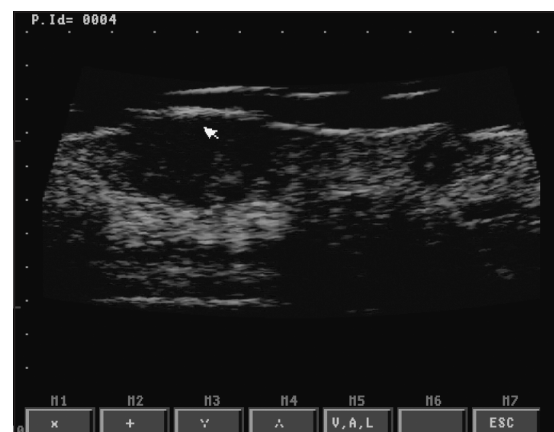
Szczegóły morfologiczne skóry w poszczególnych okolicach ciała są bardziej lub mniej widoczne, co jest efektem w dużym stopniu właściwości akustycznych badanych struktur, takich jak tłumienie i prędkość fali akustycznej, które zależą od sposobu i stopnia uporządkowania komórek, rodzaju połączeń międzykomórkowych oraz koncentracji składników chemicznych.

Obraz ultrasonograficzny nowotworów skóry (ryc. 2, 3, 4)

Większość zmian nowotworowych skóry (łagodnych i złośliwych) widoczna była w badaniu jako obszary hipoechogeniczne lub bezechowe, o jednorodnej (zmiany drobne) lub mieszanej normo-, hypo- i bezechowej strukturze (zmiany duże, guzowate). Ocena granic pozwalała w części przypadków określić inwazyjny charakter zmian. Naciek zapalny w otoczeniu guza był uwidoczniony jako obszar hipoechogeniczny. Zmiany z nasiloną hiperkeratozą wykazywały wyraźne wzmocnienie i pogrubienie echa wejścia oraz poniżej charakterystyczny ubytek echa, utrudniający dokładną ocenę głębszych warstw skóry.

Obraz ultrasonograficzny łysienia bliznowaciejącego

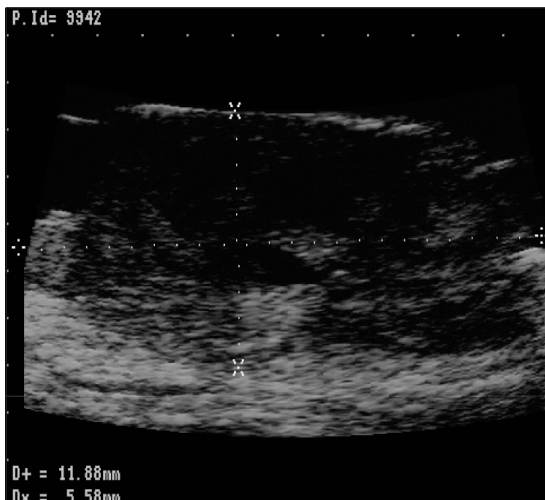
Obszary skóry wykazujące klinicznie cechy zaniku (np. twardzina ograniczona linijna, toczeń rumieniowaty ogniskowy) zarówno w obrębie skóry gładkiej, jak i owłosionej charakteryzowało rozlane zwiększenie echa. W ogniskach świeżych, bez zwłóknienia, obserwowano rozlane zmniejszenie echa



Ryc. 2. Naczyniak: zmiana hipoechogeniczna o wyraźnie zaznaczonych granicach
Fig. 2. Haemangioma: hypoechogenic lesion with well-defined margins



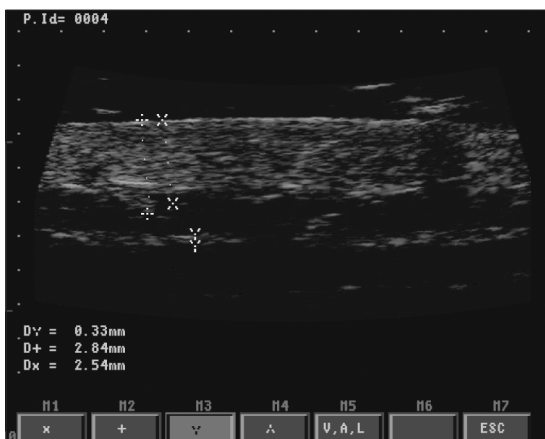
Ryc. 3. Rak podstawokomórkowy: drobne ognisko o jednorodnej echogeniczności (hypoechoogeniczne) o wyraźnych gładkich granicach
Fig. 3. Basal cell carcinoma: small, hypoechoic and homogeneous lesion with well-defined margins



Ryc. 4. Rak podstawokomórkowy: zmiana o mieszanej echogeniczności i miejscami zatartych granicach
Fig. 4. Basal cell carcinoma: multicomponent lesion with normo-, hypo- and anechoic structures and ill-defined margins

w porównaniu z tkankami otaczającymi, co było związane prawdopodobnie z masywnym naciekiem komórek zapalnych.

Obraz ultrasonograficzny twardziny ograniczonej (ryc. 5)
 W porównaniu ze zdrową skórą obraz ultrasonograficzny



Ryc. 5. Twardzina ograniczona: poszerzone echo wejścia z hyperechoiczną skórą właściwą, z zatarciem rysunku naczyniowego i przydatków
Fig. 5. Localized scleroderma: wide entry echo and highly reflective, thicker dermis with homogenisation of structure

ogniska twardziny ograniczonej wykazywał pogrubienie echa wejścia oraz zwiększoną echogeniczność i grubość skóry właściwej jako wynik nadmiernej kumulacji włókien kolagenowych. W obrębie zmienionej chorobowo skóry zwracał także uwagę zanik jej przydatków, które w skórze zdrowej widoczne były jako drobne ogniska hypoechogeniczne.

OMÓWIENIE

Badania nad medycznym zastosowaniem ultradźwięków wysokiej częstotliwości z jednej strony koncentrują się na wizualizacji szczegółów anatomicznych, niewidocznych w klasycznych obrazach ultrasonograficznych ze względu na małą rozdzielczość [6], z drugiej zaś zmierzają w stronę sonohistopatologii [4, 5, 13].

W obrazie ultrasonograficznym zdrowej skóry uzyskuje się szczegółowe informacje dotyczące grubości oraz struktury poszczególnych warstw, łącznie z uwidocznieniem naczyń oraz gruczołów i mieszków włosowych [14].

Z użyciem mikrosonografu nie w każdym przypadku możliwe było różnicowanie łagodnych i złośliwych zmian nowotworowych [4, 12, 15]. Ocena granic guza pozwalała w części przypadków określić inwazyjny charakter zmian. Problem diagnostyczny stanowiło dodatkowo różnicowanie nacieku zapalnego i nowotworowego w otoczeniu guza, które były uwidocznione jako obszar hypoechogeniczny [2, 3, 9, 10]. W tych przypadkach rzeczywisty wymiar nowotworu był mniejszy niż uzyskany w pomiarze ultrasonograficznym. Zmiany z nasiloną hiperkeratozą wykazywały wyraźne wzmocnienie i pogrubienie echa wejścia oraz poniżej charakterystyczny ubytek echa, utrudniający dokładną ocenę głębszych warstw skóry. W każdym przypadku możliwa była ocena penetracji zmiany oraz stopnia jej miejscowego zaawansowania, co stanowiło istotny element w ustalaniu postępowania terapeutycznego.

W badanym łysieniu bliznowaciejącym dominował obraz zwłóknienia z zanikiem mieszków włosowych, charakteryzujący się zwiększeniem echogeniczności, natomiast w świeżych ogniskach obserwowano rozlane zmniejszenie echa w stosunku do tkanek otaczających, co było związane z masywnym naciekiem z komórek zapalnych.

U chorych na twardzinę ograniczoną zwracała uwagę zwiększona echogeniczność oraz grubość skóry właściwej, która była wynikiem nadmiernej kumulacji włókien kolagenowych. Charakterystyczny był także zanik przydatków skóry, które w skórze zdrowej widoczne są jako drobne ogniska hypoechogeniczne [7, 14]. Jak wykazaliśmy we wcześniejszych publikacjach, badanie ultrasonograficzne pozwala monitorować przebieg twardziny ograniczonej z określeniem stopnia zaawansowania stwardnień oraz skuteczność zastosowanego leczenia [14].

WNIOSKI

Wyniki naszych badań wskazują, że ultrasonografia wysokiej częstotliwości jest skuteczną nieinwazyjną metodą obrazującą strukturę zdrowej i zmienionej chorobowo skóry oraz jej przydatków. Dostarcza istotnych danych uzupełniających dotychczasowe metody diagnostyczne stosowane w dermatologii. W wybranych przypadkach może być przydatna w monitorowaniu przebiegu choroby oraz w doborze i ocenie skuteczności leczenia.

PIŚMIENNICTWO

1. Apres N., Egerton I.B., Lim A.C. et al.: *Imaging the skin*. Austral. J. Dermatol., 2003; 44; 19-27.
2. Badea R., Crisan M., Lupsor M. et al.: *Diagnosis and characterization of cutaneous tumors using combined ultrasonographic procedures (conventional and high resolution ultrasonography)*. Med. Ultrason., 2010; 12 (4); 317-322.
3. Blum A., Schmid-Wendtner M.H., Mauss-Kiefer V. et al.: *Ultrasound mapping of lymph node and subcutaneous metastases in patients with cutaneous melanoma: results of a prospective multicenter study*. Dermatology, 2006; 212 (1); 47-52.

4. Harland C.C., Kale S.G., Jackson I. et al.: *Differentiation of common benign pigmented skin lesions from melanoma by high-resolution ultrasound*. Br. J. Dermatol., 2000; 143 (2); 281-289.
5. Hirai T., Fumiiri M.: *Ultrasonic observation of the nail matrix*. Dermatol. Surg., 1995; 21; 158-161.
6. Jasaitiene D., Valiukeviciene S., Linkeviciute G. et al.: *Principles of high-frequency ultrasonography for investigation of skin pathology*. J Eur. Acad. Dermatol. Venereol., 2010; 16; 1468-1483.
7. Jemec G.B., Gniadecka M.: *Ultrasound examination of hair follicles in hidradenitis suppurativa*. Arch. Dermatol., 1997; 133 (8); 967-970.
8. Jovanović D. et al.: *Value of Preoperative Determination of Skin Tumor Thickness With 20-MHz Ultrasound*. Arch. Dermatol., 2005; 141; 269-270.
9. Jovanović D., Paravina M., Spalević L. et al.: *Characteristics of malignant melanoma examined by 20-MHz ultrasound*. Facta Universitatis, Med. Biol., 1998; 1 (5); 58-60.
10. Karaman G.C., Karaman C.Z., Sendur N. et al.: *Power Doppler ultrasonography for the evaluation of skin tumors other than malignant melanoma*. Eur. Radiol., 2001; 11 (7); 1111-1116.
11. Mlosek R.K., Nowicki A., Szymańska E. et al.: *Ultradźwiękowy system ultrasonografii skóry: instrumentacja i zastosowanie kliniczne*. Ultrasonografia, 1998; 2; 67-70.
12. Pellacani G., Seidenari S.: *Preoperative Melanoma Thickness Determination by 20-MHz Sonography and Digital Videomicroscopy in Combination*. Arch. Dermatol., 2003; 139; 293-298.
13. Szymańska E., Nowicki A., Mlosek K. et al.: *Skin imaging with high frequency ultrasound. Lecture Notes of ICB Seminars, Ultrasound in Biomeasurements, Diagnost. Therapy*, 1999; 42; 41-47.
14. Szymańska E., Nowicki A., Mlosek K. et al.: *Skin imaging with high frequency ultrasound-preliminary results*. European J. Ultrasound, 2000; 12; 9-16.
15. Testori A., Lazzaro G., Baldini F. et al.: *The role of ultrasound of sentinel nodes in the pre- and post-operative evaluation of stage I melanoma patients*. Melanoma Res., 2005; 15 (3); 191-198.
16. Yano T., Fukuita H., Ueno S., Fukumoto A.: *40 MHz ultrasound diagnostic system for dermatologic examination*. IEEE 1987 Ultrasonic Symposium Proceeding, 1987; 857-878.
17. Wolina U., Berger M., Karte K.: *Calculation of nail plate and nail matrix parameters by 20 MHz ultrasound in healthy volunteers and patients with skin disease*. Skin Res. Technol., 2001; 7; 60-64.

Adres: Elżbieta Szymańska, Klinika Dermatologii CSK MSWiA, 02-507 Warszawa, ul. Wołoska 137, tel. 22 508 14 80, faks 22 508 14 92, e-mail: elzbieta.szymanska@cskmswia.pl