

Otrzymano:  
27.09.2020  
Zaakceptowano:  
10.11.2020  
Opublikowano:  
18.12.2020

## Ultrasonograficzny obraz skóry zdrowej u noworodków w pierwszej dobie życia

### Ultrasound image of healthy skin in newborns in the first 24 hours of life

Paulina Przybysz<sup>1</sup>, Teresa Jackowska<sup>1</sup>, Maria Wilińska<sup>2</sup>,  
Sylwia Malinowska<sup>3</sup>, Joanna Wójtowicz<sup>1</sup>, Robert Krzysztof Młosek<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Klinika Pediatrii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa, Polska

<sup>2</sup> Klinika Neonatologii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa, Polska

<sup>3</sup> Life-Beauty s.c., Grodzisk Mazowiecki, Polska

<sup>4</sup> Zakład Diagnostyki Ultrasonograficznej Wydziału Medycznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Paulina Przybysz, Klinika Pediatrii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, ul. Ceglowska 80, 01-809 Warszawa; tel. +48 509 099 718, e-mail: paulina.m.przybysz@gmail.com

DOI: 10.15557/JoU.2020.0043

#### Słowa kluczowe

naskórek,  
skóra właściwa,  
tkanka podskórna,  
ultrasonografia skóry,  
noworodek

#### Keywords

epidermis,  
dermis,  
subcutaneous tissue,  
skin ultrasound,  
newborn

#### Abstract

**Introduction:** Ultrasound imaging is a safe, repeatable and easily available imaging procedure. Based on these qualities, it may become a useful tool for skin assessment in newborns. **Aims:** The aim of the study was to evaluate the usefulness of high-frequency ultrasound imaging for neonatal skin assessment. Another aim was to identify differences in ultrasound features of the skin in newborns depending on the examination site, sex, age, birth weight, and arterial blood gas results. **Material and method:** A total of 72 newborns in the first 24 hours of life, without any skin lesions, were included in the study. All newborns underwent ultrasound skin examinations in three body sites (forearm, abdomen and thigh) during the first 24 hours of life. DermaMed Ultrasound Scanner with a 48 MHz probe was used for imaging. A total of three structures were identified in the ultrasound images: epidermal echo, dermis, and subcutaneous tissue. The study assessed the thickness of the epidermis and dermis, and the echogenicity of the dermis and subcutaneous tissue. Data were analysed to determine possible links with sex, post-conceptual age, body weight, birth route, and results of umbilical cord blood gas analysis. **Results:** Depending on the body site examined, the mean epidermal thickness was 0.081 to 0.083 mm, while the mean thickness of the dermis ranged between 0.679 and 0.722 mm. The newborns with higher birth weights were shown to have a thicker epidermis regardless of the examined site [ $R$  (correlation coefficient) for the forearm: 0.47 ( $p < 0.001$ ), abdomen: 0.53 ( $p < 0.001$ ), thigh: 0.48 ( $p < 0.001$ )]. A positive correlation was found between epidermal and dermal thickness ( $R = 0.34$ ;  $p = 0.004$ ), but a comparison of the three examined sites revealed no significant differences in the thickness of the two structures. The sex of the newborn had no significant effect on the ultrasound features of the skin. None of the ultrasound parameters under study was found to correlate with the pH level in umbilical cord blood gas analysis. Subcutaneous oedema was detected in the examined sites in all the newborns studied. **Conclusions:** High-frequency ultrasound imaging may become a useful method for neonatal skin assessment, complementing existing diagnostic techniques for monitoring pathologically altered skin.

## Wstęp

Skóra jest największym narządem ciała człowieka, pełni wielorakie funkcje mechaniczne i fizjologiczne<sup>(1)</sup>. Anatomia i fizjologia skóry zmieniają się wraz z wiekiem, od urodzenia do późnej starości. W momencie urodzenia noworodek zmienia środowisko życia z wodnego (wewnątrzmacicznego) na zewnętrzne (atmosferyczne). Poza kluczowymi dla życia zmianami dotyczącymi układu krążenia i oddychania także w skórze zachodzą skomplikowane procesy adaptacyjne<sup>(2)</sup>. Wewnątrzmacicznie skóra pokryta jest mazią płodową, która zostaje usunięta w drodze porodu oraz poprzez procesy mechaniczne obejmujące higienę dziecka po urodzeniu. Wielokrotnie podczas pierwszego badania przedmiotowego stwierdzane są wrodzone patologie w obrębie skóry (naczyniaki, znamiona, przebarwienia)<sup>(3)</sup>. Ultrasonografia wysokich częstotliwości (*high frequency ultrasonography*, HF-US) jest metodą nieinwazyjną i bezpieczną, pozwalającą na szybką i powtarzalną ocenę obserwowanych patologii<sup>(4)</sup>. Większość doniesień i prac naukowych opisujących jej zastosowanie w różnych dziedzinach medycyny dotyczy populacji osób dorosłych, zdecydowana mniejszość dotyczy dzieci i to koncentrując się na starszych grupach wiekowych. W celu wykorzystania metody HF-US do wczesnej diagnozy wrodzonych zmian skórnych konieczne jest najpierw ustalenie normy, czyli określenie zarówno charakterystyki, jak i metod oceny ultrasonograficznej skóry u noworodka. Po urodzeniu można mieć do czynienia z odmiernością w obrazie ultrasonograficznym skóry, która wynika z procesów adaptacyjnych.

## Cel pracy

Celem pracy była ocena przydatności HF-US do obrazowania skóry u noworodków oraz poszukiwanie różnic w ultrasonograficznym obrazie skóry i tkanki podskórnej w zależności od urodzeniowej masy ciała, wieku postkonceptyjnego, płci oraz dobrostanu noworodka bezpośrednio po urodzeniu ocenianego za pomocą gazometrii krwi pępowinowej (pH).

## Hipoteza badawcza

Z uwagi na zmianę środowiska zewnętrznego w momencie porodu procesy adaptacyjne oraz dojrzewanie skóry w wieku płodowym i po urodzeniu obraz ultrasonograficzny skóry i tkanki podskórnej u noworodków w pierwszej dobie życia różni się od opisywanego obrazu skóry zdrowej w innych grupach wiekowych. Istnieje zmienność obrazu ultrasonograficznego skóry u noworodków w zależności od urodzeniowej masy ciała, płci i wieku postkonceptyjnego oraz dobrostanu noworodka w momencie urodzenia.

## Materiał i metoda

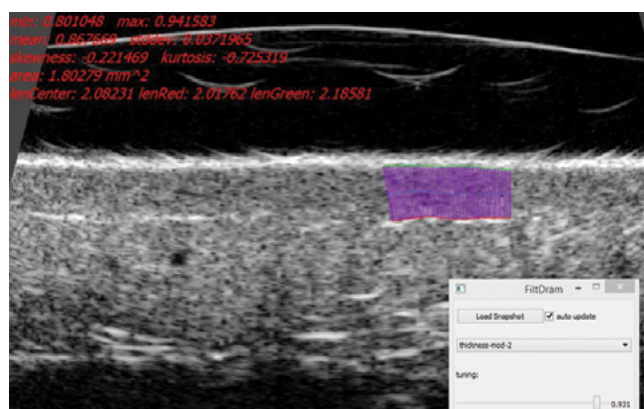
Do badania włączono 72 noworodki rasy kaukaskiej w pierwszej dobie życia (od 6 do 24 godzin po urodzeniu). Były to dzieci zdrowe, donoszone (wiek postkonceptyjny

od skończonych 37 do 41 tygodni trwania ciąży), w dobrym stanie ogólnym, które otrzymały co najmniej 8 punktów w skali Apgar przy urodzeniu, bez widocznej w badaniu przedmiotowym patologii w zakresie skóry. Grupa badawcza składała się z 34 (47%) noworodków płci żeńskiej i 38 (53%) męskiej. Jeden noworodek został wyłączony z analizy ze względu na niską jakość obrazów ultrasonograficznych, co było spowodowane niepokojem dziecka w czasie badania i artefaktów ruchowych (brak możliwości wykonania pomiarów).

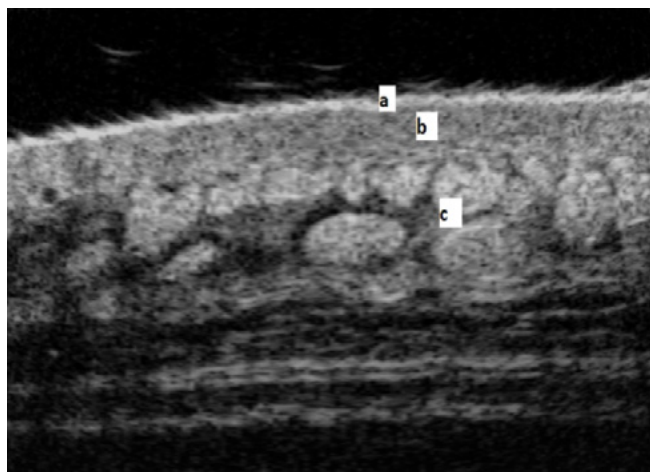
U wszystkich noworodków wykonano HF-US skóry i tkanki podskórnej w tych samych trzech lokalizacjach: na zewnętrznej jednej trzeciej bliższej stronie wyprostowanego przedramienia, jednej trzeciej dalszej bocznej stronie uda (przy zgięciu w stawie kolanowym w okolicach 90°) oraz na brzuchu na wysokości pępka w linii środkowo-obojęzycznej (w pozycji leżącej). Dodatkowo materiał badawczy stanowiły dane z historii choroby: urodzeniowa masa ciała, płeć, wiek postkonceptyjny, pH tętniczej krwi pępowinowej.

Do badań wykorzystano ultrasonograf DermaMed (Dramiński S.A., Olsztyn, Polska) wyposażony w głowicę o częstotliwości 48 MHz. Uzyskano obrazy w projekcji B-mode. Wyróżniono w nich trzy struktury: echo naskórkowe, skórę właściwą i tkankę podskórną. Ocenie poddano grubość naskórka i skóry właściwej, echogeniczność skóry właściwej oraz tkanki podskórnej.

W celu zminimalizowania błędów pomiarowych grubość naskórka i skóry właściwej mierzono, wykorzystując oprogramowanie Dramiński DermaMed, za którego pomocą, na podstawie różnicy echogeniczności pomiędzy warstwami, wyznaczane są wielokrotne pomiary grubości ocenianej warstwy. Następnie została obliczona średnia z powyższych pomiarów, która dalej była analizowana (Ryc. 1). Wartości pomiarowe grubości poszczególnych warstw zaokrąglano do tysięcznych części milimetra. Echogeniczność mierzono poprzez wyznaczenie w obrębie ocenianej warstwy obszaru zainteresowania, w którym dokonywano zsumowania ilości wszystkich pikseli oraz pikseli w założonym zakresie wartości (0–30, dla obrzęku w tkance podskórnej: 0–80). Następnie wyznaczano



Ryc. 1. Automatyczny pomiar grubości tkanki podskórnej na obrazie ultrasonograficznym za pomocą oprogramowania Dramiński (DermaMed)



**Ryc. 2.** Ultrasonograficzny obraz skóry noworodka w pierwszej dobie życia (okolica uda), aparat DermaMed z głowicą 48 MHz. a – naskórek; b – skóra właściwa; c – tkanka podskórna

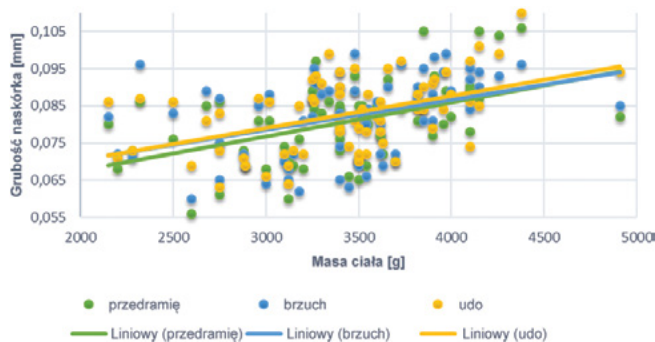
współczynnik procentowy opisujący stosunek pikseli z danego zakresu wartości do wszystkich pikseli, co umożliwiło porównanie wartości pomiędzy różnymi lokalizacjami i pacjentami.

Wszystkie pomiary zostały wykonane przez jednego badacza oraz zarchiwizowane w bazie danych. Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej (42/PB/2016, 08.06.2016). Przed włączeniem każdego pacjenta do badania opiekunowie prawni wyrażali pisemną zgodę na udział ich dziecka w badaniu. Opiekun miał możliwość zadawania pytań i otrzymywał od badacza wyczerpujące informacje na temat projektu.

Praca zrealizowana w ramach grantu CMKP 506-1-020-01-19.

## Statystyka

Do oceny statystycznej wyników stosowano testy statystyczne programu Statistica wersja 10 (StatSoft). Do określenia rozkładu zmiennych użyto testu Shapiro-Wilka. Postawiono hipotezę zerową, że badane zmienne nie mają ze sobą żadnego związku i współczynnik korelacji ( $R$ ) jest równy 0. Oceniano zależności zmiennych i obliczano korelację (test istotności korelacji Pearsona lub test istotności korelacji Spearmana) pomiędzy



**Ryc. 3.** Zależność grubości naskórka od masy ciała we wszystkich badanych okolicach

**Tab. 1.** Zależność grubości naskórka od masy ciała we wszystkich badanych okolicach

|     | Przedramię | Brzuch | Udo    |
|-----|------------|--------|--------|
| $R$ | 0,47       | 0,53   | 0,48   |
| $p$ | <0,001     | <0,001 | <0,001 |

badanymi grupami w zależności od badanej okolicy ciała (brzuch, udo, zewnętrzna strona przedramienia) dla następujących parametrów: grubość naskórka, grubość skóry właściwej, echogeniczność skóry właściwej, echogeniczność tkanki podskórnej. Dla określonych porównań stosowano także analizę Kruskala-Wallisa z testem *post hoc* Dunna. Za istotny statystycznie poziom przyjęto  $\alpha = 0,05$ .

## Wyniki

W uzyskanych obrazach ultrasonograficznych we wszystkich badanych okolicach, odwołując się do anatomii skóry, wyróżniono: echo naskórkowe, skórę właściwą i tkankę podskórną (Ryc. 2). Szczegółową analizę danych prowadzono odrębnie dla każdego z badanych parametrów.

### Echo naskórkowe

Pomiary grubości naskórka wykazały, że noworodki z większą urodzeniową masą ciała charakteryzowały się grubszym naskórkiem we wszystkich badanych okolicach (Ryc. 3, Tab. 1). Odpowiednio średnia grubość naskórka na przedramieniu wynosiła 0,081 mm, na udzie – 0,083 mm, mediana grubości naskórka na brzuchu to 0,084 mm (Tab. 2). Analizując wiek postkonceptyjny, stwierdzono, że dzieci urodzone w późniejszym tygodniu trwania ciąży charakteryzowały się grubszym naskórkiem: przedramię –  $R$  wyniósł 0,39 ( $p = 0,004$ ), brzuch –  $R$  to 0,43 ( $p = 0,002$ ), udo –  $R$  miał 0,35 ( $p = 0,013$ ) (Tab. 3). Grubość naskórka oceniana w pierwszej dobie życia nie zależała od drogi urodzenia czy dobrostanu płodu ocenianego na podstawie gazometrii krwi tętnicznej po urodzeniu (pH). Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie podczas porównywania grubości naskórka dziewczynek i chłopców we wszystkich ocenianych okolicach. Różnice grubości naskórka pomiędzy badanymi okolicami ciała nie były istotne statystycznie.

### Skóra właściwa

Stwierdzono, że mediana grubości skóry właściwej na przedramieniu wynosiła 0,722 mm, na brzuchu – 0,716 mm, a na udzie – 0,679 mm (Tab. 2). Analiza wyników grubości skóry właściwej wykazała dodatnią zależność od urodzeniowej masy ciała w okolicy uda  $R = 0,33$  ( $p = 0,017$ ) (Ryc. 4). Na podstawie pozostałych badanych okolic wykazano, że dzieci z większą urodzeniową masą ciała charakteryzowały się grubszą skórą właściwą, ale zależność ta była nieistotna statystycznie. Nie

**Tab. 2.** Grubość naskórka i skóry właściwej [mm] noworodków w pierwszej dobie życia w trzech badanych lokalizacjach – na zewnętrznej stronie przedramienia, na brzuchu i na udzie (wartości grubości naskórka na przedramieniu i udzie were normal distributed, pozostałe wartości were non-normal distributed)

|                      | Przedramię   |                | Brzuch       |                | Udo          |                |
|----------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
|                      | naskórek     | skóra właściwa | naskórek     | skóra właściwa | naskórek     | skóra właściwa |
| Minimum              | 0,056        | 0,577          | 0,060        | 0,511          | 0,063        | 0,478          |
| 25% Percentile       | 0,073        | 0,676          | 0,072        | 0,641          | 0,073        | 0,617          |
| Median               | 0,081        | <b>0,722</b>   | <b>0,084</b> | <b>0,716</b>   | 0,084        | <b>0,679</b>   |
| 75% Percentile       | 0,086        | 0,769          | 0,090        | 0,786          | 0,090        | 0,781          |
| Maximum              | 0,106        | 0,990          | 0,099        | 1,196          | 0,110        | 1,180          |
| Mean                 | <b>0,081</b> | 0,734          | 0,082        | 0,732          | <b>0,083</b> | 0,705          |
| Lower 95% CI of mean | 0,078        | 0,712          | 0,079        | 0,703          | 0,080        | 0,676          |
| Upper 95% CI of mean | 0,083        | 0,756          | 0,085        | 0,761          | 0,085        | 0,735          |

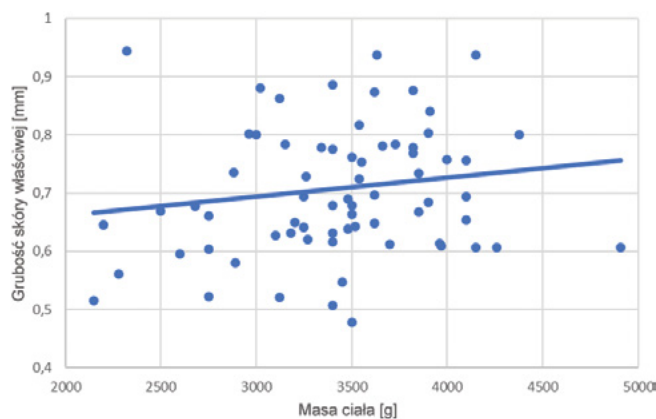
**Tab. 3.** Zależność pomiędzy grubością naskórka w pierwszej dobie życia a wiekiem postkonceptyjnym

|   | Przedramię | Brzuch | Udo   |
|---|------------|--------|-------|
| R | 0,39       | 0,43   | 0,35  |
| p | 0,004      | 0,002  | 0,013 |

wykazano istotnej zależności pomiędzy grubością skóry właściwej a jej echogenicznością w zależności od płci, drogi urodzenia oraz pH pępowinowej krwi tętniczej. Badanie HF-US w okolicy uda wykazało istotną korelację pomiędzy grubością naskórka i skóry właściwej ( $R$  wynoszący 0,34;  $p = 0,004$ ) – przy grubszym naskórku skóra właściwa była grubsza. Echogeniczność skóry właściwej była istotnie niższa w okolicy brzucha w stosunku do uda i przedramienia. Różnice były nieistotne statystycznie przy pomiarach HF-US uda i przedramienia (Tab. 4). Stwierdzono jednolitą morfologię skóry właściwej na całej jej grubości we wszystkich badanych okolicach, bez podziału na warstwy o zauważalnej różnicy echogeniczności.

## Tkanka podskórna

W obrazach ultrasonograficznych tkanki podskórnej stwierdzono obecność obrzęku we wszystkich badanych lokalizacjach (Ryc. 5). Obecność obrzęku niejednokrotnie uniemożliwiała pomiar grubości tkanki podskórnej ze



**Ryc. 4.** Zależność grubości skóry właściwej od masy ciała na udzie

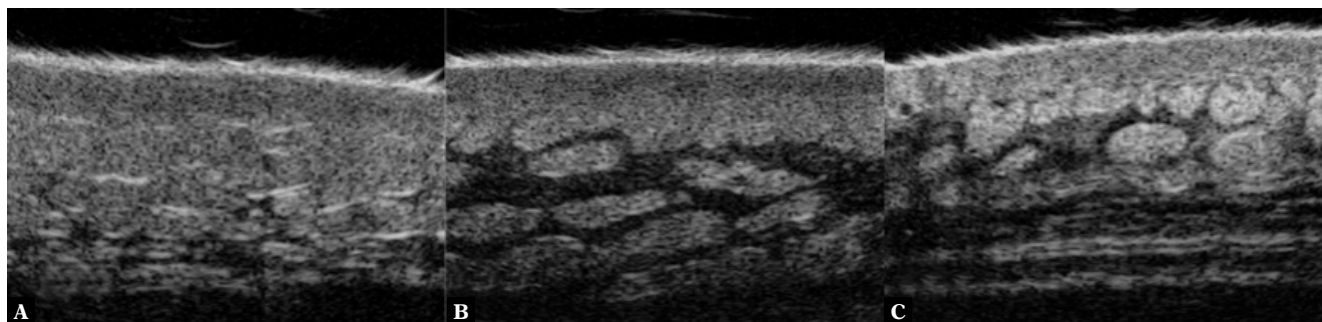
względu na wykraczanie dolnej granicy tkanki poza zakres penetracji głowicy, dlatego zdecydowano o zaniechaniu analizy tego parametru. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że echogeniczność tkanki podskórnej jest istotnie niższa w okolicy brzucha w stosunku do przedramienia i uda. Pomiedzy przedramieniem a udem różnice echogeniczności nie były istotne statystycznie (Tab. 4). Stopień nasilenia obrzęku tkanki podskórnej różnił się w zależności od lokalizacji, a także pomiędzy poszczególnymi pacjentami.

Ze względu na brak opisywanych w piśmiennictwie metod i narzędzi pomiarowych wykorzystywanych do oceny nasilenia obrzęku na własne potrzeby obrzęk oceniano za pomocą grubości, pola powierzchni i echogeniczności. Stwierdzono, że nasilenie obrzęku na udzie i brzuchu było większe w stosunku do przedramienia u wszystkich dzieci (większa grubość i pole powierzchni, niższa echogeniczność). Noworodki z większą urodzeniową masą ciała charakteryzowały się większym odsetkiem procentowym pikseli ciemnych z zakresu 0–80 na przedramieniu i udzie – odpowiednio: dla przedramienia  $R$  wynoszący 0,33 ( $p = 0,02$ ), dla uda  $R$  to 0,33 ( $p = 0,03$ ). Stopień nasilenia obrzęku był u nich większy, ponieważ większy procent pikseli ciemnych świadczy o większym uwodnieniu tkanki.

Płeć i dobrostan noworodka nie wpływały istotnie na stopień nasilenia obrzęku.

## Wnioski

1. W zależności od badanej okolicy ciała średnia grubość naskórka wynosiła 0,081–0,083 mm.
2. Średnie wartości grubości skóry właściwej wynosiły 0,679–0,722 mm.
3. Różnice w grubości naskórka i skóry właściwej w zależności od badanej okolicy ciała nie były istotne statystycznie.
4. Noworodki z wyższą masą ciała charakteryzowały się grubszym naskórkiem we wszystkich badanych okolicach.
5. Echogeniczność skóry właściwej i tkanki podskórnej była najniższa w okolicy brzucha.
6. U wszystkich badanych noworodków stwierdzano obrzęk w tkance podskórnej.



Ryc. 5. Ultrasonograficzny obraz (aparatury DermaMed z głowicą 48 MHz) obrzęku w tkance podskórnej u noworodka w pierwszej dobie życia. A. Przedramię. B. Brzuch. C. Udo

## Dyskusja

Przeprowadzone badanie miało na celu określenie użyteczności ultrasonografii wysokich częstotliwości jako narzędzia do oceny skóry dziecka po urodzeniu oraz analizę odmienności w obrazie ultrasonograficznym skóry w grupie noworodków w pierwszej dobie życia.

Naskórek noworodka ma bardzo cieką strukturę, pomiary jego grubości wymagają od badacza niezwyklej precyzji oraz doświadczenia i mogą być obarczone pewnym ryzykiem błędów<sup>(5)</sup>. Uzyskane przez autorów niniejszej pracy wyniki wyraźnie wskazują na różnicę w grubości naskórka noworodków w stosunku do opisywanych w piśmiennictwie grubości naskórka w innych grupach wiekowych. U dorosłych grubość naskórka wynosi średnio 0,132 mm na wewnętrznej stronie przedramienia i 0,147 mm na zewnętrznej stronie przedramienia<sup>(5)</sup>. Badanie autorów tego artykułu wykazało, że grubość naskórka noworodka na zewnętrznej stronie przedramienia wynosi 0,081 mm. Uzyskany szeroki przedział ufności (95% CI) dla tego parametru we wszystkich badanych w tym przypadku okolicach prawdopodobnie jest wynikiem długotrwałego oddziaływania na skórę środowiska wodnego (wewnątrzmacicznie). W obrazach ultrasonograficznych skóry noworodków charakterystyczna jest duża ilość odbić na granicy żelu z naskórkiem, która utrudnia dokładność pomiaru. Zjawiskiem fizjologicznym w okresie adaptacji skóry po urodzeniu jest też złuszczenie naskórka. Złuszczone

Tab. 4. Różnice w echogeniczności skóry właściwej i tkanki podskórnej pomiędzy trzema badanymi okolicami

| Skóra właściwa (echogeniczność)   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Kruskal-Wallis test $p < 0,0001$  |       |
| Dunn's Multiple Comparison Test   | $p$   |
| przedramię vs brzuch              | <0,05 |
| przedramię vs udo                 | NS    |
| brzuch vs udo                     | <0,05 |
| Tkanka podskórna (echogeniczność) |       |
| Kruskal-Wallis test $p < 0,0001$  |       |
| Dunn's Multiple Comparison Test   | $p$   |
| przedramię vs brzuch              | <0,05 |
| przedramię vs udo                 | NS    |
| brzuch vs udo                     | <0,05 |

komórki naskórka mogą powodować gromadzenie pęcherzyków powietrza bezpośrednio na styku naskórka z żelem, co dodatkowo wpływa na trudność w wyznaczeniu ostrych granic, które są mierzone, a następnie analizowane.

Stwierdzenie w niniejszym badaniu dodatniej korelacji pomiędzy urodzeniową masą ciała a grubością poszczególnych warstw skóry (zarówno naskórka, jak i skóry właściwej) różni się od wyników innych badaczy. Vitral i wsp.<sup>(6)</sup> nie potwierdzili istnienia takiej zależności, natomiast dowiedli, że grubszy naskórek i cieńsza skóra właściwa charakteryzują dzieci urodzone w późniejszym tygodniu trwania ciąży i oba te parametry mogą być wykorzystywane do oceny dojrzałości noworodka po urodzeniu bez względu na wewnątrzmaciczne zaburzenia wzrastania płodu.

W piśmiennictwie nie ma innych doniesień dotyczących noworodków, stąd wysunięcie ostatecznych wniosków wymaga przeprowadzenia dalszych badań na większej grupie dzieci, z odpowiednią obiektywizacją pomiarów i metod badawczych.

Analiza grubości skóry właściwej nie wykazała różnic w zależności od płci we wszystkich badanych okolicach. Van Mulder i wsp.<sup>(1)</sup>, badając skórę właściwą w populacji osób dorosłych, stwierdzili, że u mężczyzn jest ona istotnie grubsza od skóry kobiet. Porównując powyższe badanie i wyniki autorów niniejszego artykułu, można przypuszczać, że w momencie urodzenia grubość skóry nie zależy od płci. Natomiast skutek działania czynników wewnętrznych (uwarunkowanych genetycznie, jak np. wpływ hormonów w procesie dojrzewania) dochodzi do różnicowania i rozwoju poszczególnych warstw skóry, co warunkuje późniejszą zmienność zależną od płci.

Grubość naskórka i skóry właściwej u noworodków nie różniły się w zależności od badanych okolic ciała. Natomiast obserwowane przez innych autorów różnice grubości poszczególnych warstw skóry w zależności od lokalizacji na ciele w populacji osób dorosłych mogą być wynikiem dojrzewania skóry i jej reagowania na czynniki środowiskowe<sup>(5)</sup>.

Echogeniczność skóry właściwej była najniższa w okolicy brzucha. Świadczy to o mniejszej ilości włókien kolagenowych, które odbijają fale ultrasonograficzne, w stosunku do lokalizacji na udzie i przedramieniu. Według innych autorów

echogeniczność skóry właściwej zwiększa się wraz z wiekiem, jest najniższa u noworodków, a już u dzieci kilkuniesięcnych zaczyna się zwiększać, aż do wieku starszego<sup>(7,8)</sup>.

Analizując uzyskane obrazy ultrasonograficzne, stwierdzono jednolitą morfologię skóry właściwej pod względem echogeniczności na całej jej szerokości. Jest to znacząca różnica w porównaniu z opisywaną przez innych autorów. Podkreślany jest wyraźny podział na górną i dolną warstwę skóry właściwej, które różnią się istotnie echogenicznością. Warstwa górna jest hipoechogeniczna, natomiast dolna, odpowiadająca anatomicznie warstwie siateczkowej z dużą ilością włókien kolagenowych, jest hiperechogeniczna<sup>(4,7)</sup>. Prawdopodobnie jednolita struktura morfologii skóry u noworodków wynika z niedojrzałości warstw i różnicy w budowie anatomicznej. W celu potwierdzenia tej hipotezy potrzebne są jednak dalsze badania.

Na podstawie przeprowadzonego badania autorzy niniejszej pracy stwierdzili, że za obserwowane zjawisko niejednolitej morfologii tkanki podskórnej odpowiada jej obrzęk. W piśmiennictwie brakuje danych na ten temat, zarówno stwierdzanych w badaniu HF-US, jak również za pomocą innych narzędzi służących do obrazowania skóry. Dla ultrasonograficznego obrazu obrzęku tkankowego charakterystyczny jest układ w postaci „kocich łbów” lub „brukowanej drogi”, co odpowiada obserwowanemu przez autorów zjawisku (Ryc. 5). Uwzględniając otrzymane wyniki, można wysunąć stwierdzenie, że obrzęk w tkance podskórnej jest zjawiskiem fizjologicznym po urodzeniu, ponieważ występował w wszystkich noworodkach we wszystkich badanych lokalizacjach. Zmienność nasilenia stopnia obrzęku pomiędzy poszczególnymi noworodkami oraz lokalizacjami i jego przyczyny wymagają dalszych badań.

W pierwszej dobie życia nie obserwowano w żadnej z lokalizacji podnaskórkowego pasma niskiej echogeniczności (*subepidermal loss echogenicity band*, SLEB). Zjawisko SLEB opisywane jest przez innych autorów zarówno u osób dorosłych, jak i w patologiach skóry, takich jak atopowe zapalenie skóry<sup>(2)</sup>. Potwierdza to w pewnym stopniu założenie, że SLEB jest wynikiem działania na skórę czynników zewnętrznych, np. promieniowania ultrafioletowego, starzenia się skóry lub uszkodzenia jej przez czynniki chorobowe<sup>(9,10)</sup>.

## Podsumowanie

Ultrasonografia wysokich częstotliwości może stać się użyteczną metodą do oceny skóry u noworodków, uzupełniając dotychczasowe metody diagnostyczne monitorujące zmienioną chorobowo skórę. Nowocześniejsze i precyzyjniejsze głowice ultrasonograficzne, przeznaczone do obrazowania skóry, umożliwiają upowszechnienie tej techniki i wykorzystanie jej w praktyce klinicznej. Konieczne jest opracowanie jednolitych standardów dotyczących obrazowania skóry zdrowej, szczególnie u noworodków i niemowląt, w celu wykorzystywania HF-US do oceny patologii.

## Konflikt interesów

*Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpływać na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.*

## Piśmiennictwo

1. Van Mulder TJ, de Koeijer M, Theeten H, Willems D, Van Damme P, Demolder M *et al.*: High frequency ultrasound to assess skin thickness in healthy adults. *Vaccine* 2017; 35: 1810–1815.
2. Visscher M, Adam R, Brink S, Odio M: Newborn infant skin: physiology, development and care. *Clin Dermatol* 2015; 33: 271–280.
3. Habeshian KA, Kirkorian AY: Common neonatal skin lesions: melanocytic nevi, pigment alterations, and nonmelanocytic nevi. *Pediatr Ann* 2019; 48: e23–e29.
4. Mlosek RK, Malinowska S: Ultrasound image of the skin, apparatus and imaging basics. *J Ultrason* 2013; 13: 212–221.
5. Mlosek RK, Malinowska S, Stępień A, Czekaj K, Dąbrowska A: Changes in the high frequency skin ultrasound associated with aging. *Ultrasonogr* 2011; 47: 22–27.
6. Vitral GLN, Aguiar RAPL, de Souza IMF, Rego MAS, Guimarães RN, Reis ZSN: Skin thickness as a potential marker of gestational age at birth despite different fetal growth profiles: a feasibility study. *PLoS One* 2018; 13: e0196542.
7. Barcaui E, Carvalho AC, Piñeiro-Maceira J, Barcaui CB, Moraes H: Study of the skin anatomy with high-frequency (22 MHz) ultrasonography and histological correlation. *Radiol Bras* 2015; 48: 324–329.
8. Polańska A, Dańczak-Pazdrowska A, Jałowska M, Żaba R, Adamski Z: Current applications of high-frequency ultrasonography in dermatology. *Postepy Dermatol Alergol* 2017; 34: 535–542.
9. Jasaitiene D, Valiukeviciene S, Linkeviciute G, Raisutis R, Jasiuniene E, Kazys R: Principles of high-frequency ultrasonography for investigation of skin pathology. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2011; 25: 375–382.
10. Crisan D, Lupsor M, Boca A, Crisan M, Badea R: Ultrasonographic assessment of skin structure according to age. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2012; 78: 519.