



В.І. Степаненко, Л.Я. Федорич,
Ю.В. Суховерша, П.В. Федорич

Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця, Київ

Українська військово-медична академія, Київ

Дослідження щільності й товщини шарів шкіри в осіб молодого віку з використанням методу ультразвукового діагностичного сканування

Ключові слова

Ультразвукове діагностичне сканування, шкіра, щільність.

Ультразвукове діагностичне сканування (УДС) — достатньо відпрацьована сучасна методика, яка на сьогодні в медичній практиці становить більш як третину загального обсягу діагностичних досліджень з побудовою зображень [8]. Ультразвукове дослідження (УЗД) є однією з провідних діагностичних методик, зокрема в акушерстві та кардіології.

Удосконалені технології УЗД дають якісні зображення дрібних анатомічних структур за рахунок збільшення з використанням датчиків із частотою 20–100 МГц. Ця технологія дістала назву цифрової ультразвукової візуалізації високого рівня роздільності, або ультразвукової біомікроскопії. Застосування методу в дерматології, зокрема для вивчення морфологічних структур шкіри, має назву дерматоскопії. Вона дає змогу відображати структури з роздільністю 90–11 мкм з глибиною проникнення в тканини 8–2 мм [10]. У сучасній дерматології цей вид дослідження широко використовують для визначення характеристик судин та судинних утворень шкіри [9].

Високочастотний ультразвук, як об'єктивний критерій для фіксування динаміки морфологічних структур шкіри, застосовують у різних сферах медицини [4]. Побудову мікрозображень шкіри використовують для оцінення дії на шкіру системних і топічних лікарських препаратів, мезотерапії, фізіотерапії, а також у дерматохірургії та дерматоонкології. Цей метод є неінвазивним, безболісним і безпечним для життя й

здоров'я пацієнтів, має достатньо високу точність, результати добре архівуються, всі види зображень піддаються комп'ютерній обробці. Дослідження виконуються лише *in vivo*, але без жодного пошкодження тканин і придатні для багаторазового повторення [11].

Сучасне ультразвукове устаткування дає змогу діставати одно-, дво- і тривимірне зображення шкіри *in vivo*. Ультразвукова візуалізація ґрунтується на розходженні акустичних властивостей тканин і середовищ. Ультразвуковий випромінювач посилає сигнал у тканини, де він відбивається, розсіюється або поглинається. На основі відбитого сигналу, залежно від акустичних властивостей тканин, візуалізується їхня структура [12]. Ультразвукові методи візуалізації поділяються на три основні типи: А-, В- і С-режим [5]. Існують також D- і Z-режими, що дають зображення максимальної роздільності та підвищеної точності. Крім режимів сканування, ультразвукові апарати різняться робочою частотою датчика від 7,5 до 100 МГц. Така частота визначає чутливість методу (табл. 1). На низьких частотах ультразвук має високу глибину проникнення, але інформативність обмежена низькою роздільністю. На високих частотах глибина проникнення ультразвукових хвиль зменшується, але збільшується роздільна здатність [7].

На рисунку представлено ультразвукову анатомію нормальної шкіри (22 МГц, В-режим). Зона входження ультразвукового сигналу на ма-

Таблиця 1. Чутливість методики УДС залежно від частоти датчика

Частота,	Роздільність, мкм		Глибина проникнення, мм	Об'єкт вивчення
	Аксіальна	Латеральна		
7,5	200	400	>150	Дерма, підшкірна жирова клітковина
10	150	300	>35	
20	50–100	200–350	6–10	
40	30	94	3–4	Епідерміс, дерма, придатки дерми
50	39	120	4	
100	11	30	2	
200	7,5	7,5		Біомікроскопія високої роздільності
400	3,7	3,7		
900	1,6	1,6		

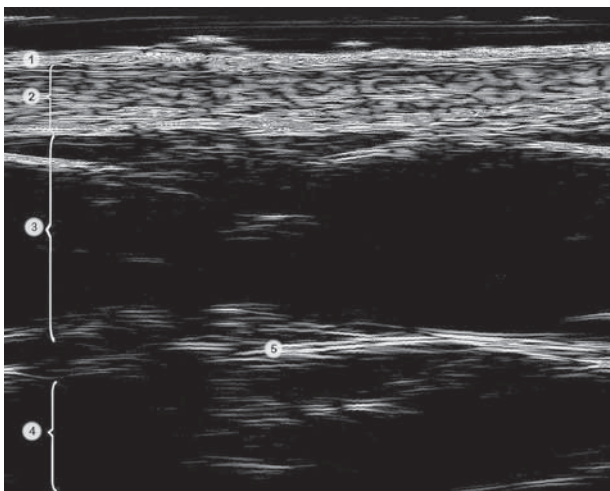


Рисунок. Ультразвукове сканування шкіри здорової людини, датчик 22 МГц: 1 — епідерміс; 2 — дерма; 3 — підшкірна жирова клітковина; 4 — м'язи; 5 — фасція

люнку у вигляді білої насиченої лінії, що відповідає епідермісу шкіри. Глибше візуалізується зона з меншою ехогенністю — дерма, з колагеновими й еластиновими волокнами у вигляді звитих насичених утворень. У дермі можуть візуалізуватися сальні й потові залози як гіпоехогенні тіні округлої форми. Волосяні фолікули мають вигляд гіперехогенних утворень округлої або еліпсоподібної форми. Підшкірна жирова клітковина і м'язи є гіпоехогенними утвореннями й можуть бути розмежовані тільки фасціями м'язів. Ультразвукові розміри різних структур шкіри представлено в табл. 2.

Крім вивчення морфології шкіри та розмірів її структур, за допомогою УДС можна визначати щільність різних шарів шкіри [3]. Вона вимірюється в умовних одиницях ультразвукової щільності, може динамічно змінюватися, має певну діагностичну цінність. Так, з розвитком набряку структур шкіри ультразвукова щільність знижу-

Таблиця 2. Розміри структур шкіри (УДС)

Структура	Глибина, мкм	Розмір, мкм
Епідерміс	50–100	
Дерма	1200–1800	
Кінцеві відділи волосяних фолікулів	1500–4000	50–100
Сальні залози	150–2500	150–500

ється і в міру регресування виявів запалення повертається до початкового рівня [4, 6]. У разі проліферативних процесів, навпаки, ультразвукова щільність підвищується.

Такі можливості ультразвукового діагностичного сканування вказують на доцільність застосування цього методу для дослідження шарів та структур шкіри, зокрема у вогнищах ураження в динаміці хронічних дерматозів. Результати можуть бути додатковим діагностичним критерієм визначення характеру і глибини пошкодження шкіри. Крім того, УДС шарів шкіри в динаміці лікування дає змогу оцінювати ефективність терапії, а також визначати потребу в додаткових індивідуалізованих реабілітаційних терапевтичних заходах.

Сьогодні на заваді «прориву» в діагностичному дослідженні динаміки розвитку патологічних процесів у шкірі є відсутність будь-яких стандартів для інтерпретації показників, що реєструються методом УДС. По-перше, це пов'язано з тим, що різні фірми-виробники такої апаратури закладають для неї різні параметри технічних характеристик, зокрема частоти датчиків та режиму сканування, а по-друге, мають значення вікові й статеві особливості шкіри, її фототип та анатомічне розміщення досліджуваної ділянки.

Таким чином, подальше впровадження методу УДС у дерматології, що дає низку додаткових

діагностично-прогностичних показників, є перспективним з позицій доказової медицини.

Важливим у цьому напрямі є створення бази даних щодо деяких характеристик різних ділянок здорової шкіри, зокрема її ультразвукової щільності й ширини окремих її шарів. Ці дані мають стати відправною точкою в оціненні динаміки патологічних процесів у шкірі, зокрема ефективності різних методів комплексного лікування.

Мета роботи — визначити за допомогою методу ультразвукового діагностичного сканування узагальнені параметри щільності та ширини певних ділянок шкіри у практично здорових осіб молодого віку для подальшого порівняння добутих параметрів з відповідними даними хворих на хронічні дерматози в динаміці патологічного процесу та лікування, а також для створення додаткових критеріїв оцінення ефективності різних методів терапії.

Матеріали та методи

Протягом 2009 року було обстежено 40 осіб молодого віку (волонтери) без шкірної патології на ділянках рук та обличчя. Серед пацієнтів було 20 жінок і 20 чоловіків віком від 21 до 30 років. Середній вік жінок становив (26 ± 3) року, чоловіків — (25 ± 1) року. Для стандартизації дослідження до групи спостереження було включено здорових людей з I та II фототипами шкіри (згідно з існуючими критеріями) [2].

Інструментальну частину дослідження проводили з використанням ультразвукового апарата DUB-SkinScanner виробництва Taberna Pro Medicum (Німеччина) з датчиком 22 МГц. Результати інтерпретовано й проаналізовано за допомогою оригінального програмного забезпечення до сканера DUB-SkinScanner. Як провідне середовище використовували стандартний ультразвуковий гель.

Об'єктом дослідження були ділянки шкіри щік та згинальних поверхонь передпліч. Оцінювали такі показники: товщину епідермісу, товщину дерми, щільність дерми по всій її товщині та щільність її поверхневого (сосочкового) шару. Доцільність визначення щільності дерми на обмеженій по глибині ділянці зумовлена тим, що в глибині дерми містяться цибулини волосяних фолікулів, які мають доволі високу ультразвукову щільність. Тому вимір ультразвукової щільності дерми по всій її товщині може бути неточним, що залежить від кількості волосяних цибулин на одиницю об'єму.

Для статистичного аналізу даних використано програму MS Excel. Обчислювали середні арифметичні значення показників і їхні стан-

дартні відхилення. Порівняння проводили за допомогою t-критерію Стьюдента [1].

Результати та обговорення

Для першої серії досліджень з визначення показників ультразвукової щільності шкіри було обрано групу осіб віком від 21 до 30 років, тобто вік, коли більшість людей обох статей вступають у шлюбні стосунки, а тому доволі прискіпливо ставляться до збереження і підтримання своєї привабливості, дбають про стан шкіри, зокрема і шкіри обличчя. Вибір ділянок шкіри для дослідження також не випадковий. Ділянки згинальних поверхонь передпліч деякі виробники обладнання для УЗД рекомендують з метою оцінення загального стану шкіри людини. Шкіра щік, на нашу думку, найбільше підходить для визначення показників її щільності. Це пояснюється найбільшою частотою клінічних виявів при низці хронічних дерматозів обличчя, зокрема при акне (вугрова хвороба), розацеа та інших акнеподібних дерматозах саме на цих ділянках.

За результатами УДС, середня товщина епідермісу на згинальних поверхнях передпліч у жінок становила (109 ± 11) мкм, а дерми — (929 ± 136) мкм. Ультразвукова щільність у поверхневому шарі дерми дорівнювала (24 ± 6) ультразвукових одиниць щільності (у.о.щ.), ультразвукова щільність по всій товщині дерми становила (37 ± 9) у.о.щ. Середні показники товщини епідермісу на шкірі щік у жінок дорівнювали (99 ± 10) мкм, а дерми — (1584 ± 299) мкм, ультразвукова щільність у поверхневому шарі дерми щіки була (12 ± 5) , а по всій товщині дерми — (12 ± 6) у.о.щ. (табл. 3).

Товщина епідермісу внутрішньої поверхні передпліч у чоловіків становила (114 ± 5) мкм, а дерми — (1182 ± 95) мкм. Щільність у поверхневому шарі дерми дорівнювала (21 ± 3) у.о.щ., а по всій товщині дерми — (28 ± 3) у.о.щ. Показники товщини епідермісу на шкірі щік у чоловіків — (104 ± 5) мкм, товщина дерми — (1756 ± 238) мкм, ультразвукова щільність у поверхневому шарі дерми була (12 ± 3) у.о.щ., а по всій товщині дерми — (11 ± 3) у.о.щ.

Аналіз результатів УДС вказує, що більшість досліджених показників у жінок і чоловіків достовірно не відрізнялися, за винятком товщини дерми внутрішньої поверхні передпліччя та її щільності. Зокрема, в жінок товщина дерми в ділянці передпліччя становила (929 ± 136) мкм, що є вірогідно менше ($p < 0,001$), ніж у чоловіків — (1182 ± 95) мкм. Водночас щільність дерми в цій ділянці у жінок була вірогідно вищою порівняно з чоловіками — (37 ± 9) і $(28 \pm 3,8)$ у.о.щ.

Таблиця 3. Показники УДС шкіри щік та згинальних поверхонь передпліч в осіб молодого віку

Показник	Жінки	Чоловіки
Шкіра згинальних поверхонь передпліч		
Товщина епідермісу, мкм	109 ± 11	114 ± 5
Товщина дерми, мкм	929 ± 136	1182 ± 95
Щільність поверхневого шару дерми, у.о. щ.	24 ± 6	21 ± 3
Загальна щільність дерми, у.о. щ.	37 ± 9	28 ± 3,8
Шкіра щік		
Товщина епідермісу, мкм	99 ± 10	104 ± 5
Товщина дерми, мкм	1584 ± 299	1756 ± 283
Щільність поверхневого шару дерми, у.о. щ.	12 ± 5	12 ± 3
Загальна щільність дерми, у.о. щ.	12 ± 6	11 ± 3

($p < 0,001$). Вірогідних розбіжностей ультразвукових параметрів шкіри щік у чоловіків і жінок не виявлено. Дані УДС шкіри передпліччя й щік мали розбіжності як у чоловіків, так і в жінок. Товщина епідермісу в жінок на передпліччях була більшою порівняно з чоловіками – (109 ± 10) і (99 ± 10) у.о.щ. відповідно ($p > 0,005$). У чоловіків ці показники також вірогідно відрізнялися – (114 ± 5) і (104 ± 5) відповідно ($p < 0,001$).

Окремі автори вказують на відмінності в щільності поверхневого (сосочкового) шару дерми та загальній її щільності залежно від досліджуваної анатомічної ділянки. Наші дослідження підтвердили ці розбіжності у показниках щільності дерми на ділянках передпліч у поверхневому її шарі та загальній щільності дерми як у чоловіків, так і в жінок. Було встановлено, що в жінок щільність поверхневого шару дерми передпліччя нижча – (24 ± 6) у.о.щ., ніж по всій товщині дерми цієї ділянки – (37 ± 9) у.о.щ. ($p < 0,001$). У чоловіків щільність у поверхневому шарі дерми передпліч також була нижчою (21 ± 3) у.о.щ., ніж по всій товщині дерми, – (28 ± 3) у.о.щ. ($p < 0,001$). Водночас у обстежених чоловіків та жінок не виявлено вірогідних розбіжностей у показниках щільності поверхневого шару дерми щік і загальної її щільності.

Аналіз результатів ультразвукових досліджень вказує на те, що щільність поверхневого шару дерми і її загальна щільність у чоловіків та жінок мають певні відмінності на різних анатомічних ділянках тіла людини. Зокрема, ці розбіжності зареєстровані на ділянках шкіри згинальних поверхонь передпліч. Разом з тим на шкірі щік показники щільності поверхневого шару дерми та її загальної щільності в обстежених чоловіків і жінок були практично ідентичними.

Висновки

Ультразвукове діагностичне сканування (УДС) є перспективним методом дослідження стану структур та шарів шкіри в динаміці низки дерматологічних захворювань. Цей метод безпечний, неінвазивний та придатний для багаторазового повторення. Застосування УДС дає змогу оцінювати ефективність різних методів комплексного лікування або окремих лікарських препаратів.

Перспектива застосування методики УДС як додаткового діагностичного та прогностичного тесту в дерматології потребує створення бази даних щодо стандартів низки структурних характеристик різних анатомічних ділянок здорової шкіри, зокрема ультразвукової щільності й товщини окремих її шарів.

Визначено узагальнені показники щільності (для датчика апарата ультразвукового діагностичного сканування з робочою частотою 22 МГц у В-режимі сканування) епідермісу та дерми (поверхневого шару та загальної величини) на анатомічних ділянках щік та згинальних поверхнях передпліч, а також відповідні показники товщини епідермісу і дерми в осіб молодого віку.

Встановлено певні відмінності щільності дерми залежно від статі, а також від анатомічної ділянки.

У обстежених практично здорових осіб показники щільності поверхневого шару дерми та її загальної щільності на шкірі обличчя, зокрема в ділянці щік, ідентичні.

Проведення УДС шарів шкіри обличчя в динаміці лікування хворих на тяжкі клінічні форми акне та інші акнеподібні дерматози дає змогу додатково визначати ефективність терапії та вчасно її коригувати, зокрема вживати реабілітаційно-косметичних заходів.

Список літератури

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика.— М.: Практика, 1998.— 459 с.
2. Мавров И.И., Болотная Л.А., Сербина И.М. Основы диагностики и лечения в дерматологии и венерологии: Руководство для врачей.— Х.: Факт, 2007.— 792 с.
3. Alexander H., Miller D.L. Determining skin thickness with pulsed ultrasound // *J. Invest. Dermatol.*— 1979.— Vol. 72.— P. 17—19.
4. Altmeyer P., Hoffman K., Stucker M. General phenomena of ultrasound in dermatology. *Ultrasound in dermatology.*— Berlin: Springer, 1992.— P. 55—79.
5. Braun R.P., Rabinovitz H.S., Oliviero M. et al. Dermoscopy of pigmented skin lesions // *J. Am. Acad. Dermatol.*— 2005.— Vol. 52 (1).— P. 109—121.
6. Braun-Falco O., Plewig G., Wolff H.H. et al. *Dermatology.*— Berlin: Springer-Verlag, 2000.— 615 p.
7. Cotterill J.A., Millard L.G. *Psychocutaneous disorders.*— Textbook of dermatology / Ed. by R.H. Champion, J.L. Burton, D.A. Burns et al.— Oxford, UK: Blackwell, 1998.— 2801 p.
8. Dreijer N. *Diagnostic ultrasound.*— Naerum: Bruel and Kjaer, 1979.
9. Driller J., Stiller M.J., Shupack J.L. et al. Three-dimensional imaging for diagnostic ultrasound in dermatology // *J. Am. Acad. Dermatol.*— 1993.— Vol. 29.— P. 171—175.
10. Pizzichetta M.A., Stanganelli I., Bono R. et al. Dermoscopic features of difficult melanoma // *Dermatol. Surg.*— 2007.— Vol. 33 (1).— P. 91—99.
11. Seidenari S., Pagnoni A., Di Nardo A., Giannetti A. Echographic evaluation with image analysis of normal skin: variation according to age and sex // *Skin. Pharmacol.*— 1994.— Vol. 7.— P. 201—209.
12. Serup J., Keiding J., Fullerton A. et al. High-frequency ultrasound examination of skin: introduction and guide // *Handbook of non-invasive methods and the skin.*— Boca Raton: CRC Press, 1995.— P. 239—256.

В.И. Степаненко, Л.Я. Федорич, Ю.В. Суховерша, П.В. Федорич

Исследование плотности и толщины слоев кожи у молодых лиц с использованием метода ультразвукового диагностического сканирования

Представлены результаты определения у молодых лиц (20—31 год) толщины и ультразвуковой плотности слоев здоровой кожи участков щек и сгибательных поверхностей предплечий.

V.I. Stepanenko, L.Ya. Fedorych, Yu.V. Sukhoversha, P.V. Fedorych

Study of density and thickness of skin layers in young persons using ultrasound scanning

Results of the determination thickness and ultrasound density of skin layers in cheeks and flexors of forearms in young persons (20—31 years old) are presented in the article.