

DOI: <https://doi.org/10.17816/dv57058>

## Возможности ультразвукового исследования кожи в ведении пациентов с локализованной склеродермией

© Ю.А. Крахалева<sup>1</sup>, А.В. Колерова<sup>1</sup>, Е.Д. Сорокина<sup>1</sup>, Д.А. Микаилова<sup>1</sup>, Ю.М. Криницына<sup>1, 2</sup>, П.Н. Филимонов<sup>3</sup>, И.Г. Сергеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины, Новосибирск, Российская Федерация

<sup>3</sup> Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза, Новосибирск, Российская Федерация

При помощи ультразвукового исследования (УЗИ) возможны визуализация кожи пациентов с подозрением на локализованную склеродермию, а также объективное определение стадии заболевания и оценка эффективности терапии.

Трём пациентам с линейной и бляшечной формой склеродермии, а также со склероатрофическим лихеном проводили УЗИ кожи на аппарате Skinscanner DUB TPM датчиком с частотой 75 МГц, пенетрацией 4 мм, разрешающей способностью 21 мкм в области очагов поражения и в прилегающих участках здоровой кожи, используя для сравнительной оценки их коэффициент соотношения (КС). Определяли толщину эпидермиса и дермы, их экзогенность.

При линейной форме склеродермии наблюдали увеличение толщины эпидермиса в области очага (КС  $0,85 \pm 0,0125$ ), снижение его эхоплотности (КС  $1,58 \pm 0,46$ ). Экзогенность дермы была значительно снижена в очаге поражения (КС  $3,02 \pm 1,17$ ). Толщина дермы была незначительно меньше в центре очага (КС  $1,09$ ), на периферии очага — умеренно увеличена (КС  $0,86$ ). При бляшечной форме склеродермии в очагах наблюдали снижение эхоплотности эпидермиса (КС  $1,32 \pm 0,49$ ), увеличение толщины дермы (КС  $0,79 \pm 0,16$ ) и снижение её эхоплотности (КС  $1,26 \pm 0,57$ ). В 7 из 11 очагов визуализировали субэпидермальную гипозоногенную полосу. При склероатрофическом лихене в очагах наблюдали увеличение толщины эпидермиса (КС  $0,42 \pm 0,12$ ) и его акустической плотности (КС  $0,63 \pm 0,0793$ ), снижение толщины и эхоплотности дермы (КС  $1,32 \pm 0,00943$  и  $1,55 \pm 0,6$  соответственно).

При различных формах локализованной склеродермии наблюдается разная УЗ-картина, зависящая от стадии и активности процесса. Изменения, выявленные в процессе лечения, отражают эффективность проводимой терапии и темпы восстановления структуры кожи на фоне терапии.

**Ключевые слова:** локализованная склеродермия; линейная склеродермия по типу удара саблей; бляшечная склеродермия; склероатрофический лихен; ультразвуковое исследование кожи; неинвазивные методы диагностики; клинический случай.

### Для цитирования:

Крахалева Ю.А., Колерова А.В., Сорокина Е.Д., Микаилова Д.А., Криницына Ю.М., Филимонов П.Н., Сергеева И.Г. Возможности ультразвукового исследования кожи в ведении пациентов с локализованной склеродермией // *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2021. Т. 24, № 1. С. 17–24. DOI: <https://doi.org/10.17816/dv57058>

DOI: <https://doi.org/10.17816/dv57058>

Case Report

## Possibilities of skin ultrasound examination in the management of patients with localized scleroderma

© Yulia A. Krakhalyova<sup>1</sup>, Anastasia V. Kolerova<sup>1</sup>, Elena D. Sorokina<sup>1</sup>, Yulia M. Mikailova<sup>1</sup>, Pavel N. Krinitsyna<sup>1,2</sup>, P.N. Filimonov<sup>3</sup>, Irina G. Sergeeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>3</sup> Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, Novosibirsk, Russian Federation

With the help of ultrasound examination (ultrasound), it is possible to visualize the skin of patients with suspected localized scleroderma, as well as to objectively determine the stage of the disease and assess the effectiveness of therapy.

Three patients with linear, plaque forms of scleroderma, as well as lichen sclerosus, underwent skin ultrasound using a Skinscanner DUB TPM device with a 75 MHz transducer, 4 mm penetration, 21  $\mu$ m resolution in the area of lesions and in adjacent areas of healthy skin, using their ratio coefficient (RC) for comparative evaluation. The thickness of the epidermis and dermis, their echogenicity were determined.

With a linear form of scleroderma, an increase in the thickness of the epidermis in the area of the focus (RC  $0.85 \pm 0.0125$ ) and a decrease in its echogenicity (RC  $1.58 \pm 0.46$ ) were observed. The echogenicity of the dermis was significantly reduced in the lesion (RC  $3.02 \pm 1.17$ ). The dermis thickness was slightly less in the center of the lesion (RC 1.09), at the periphery of the lesion it was moderately increased (RC 0.86). In the plaque form of scleroderma, a decrease in the echogenicity of the epidermis was observed in the foci (RC  $1.32 \pm 0.49$ ); an increase in the thickness of the dermis (RC  $0.79 \pm 0.16$ ) and a decrease in its echogenicity (RC  $1.26 \pm 0.57$ ). In 7 of 11 foci, a subepidermal hypoechoic band was visualized. With lichen sclerosus in the foci, an increase in the thickness of the epidermis (RC  $0.42 \pm 0.12$ ) and its acoustic density (RC  $0.63 \pm 0.0793$ ), a decrease in the thickness and echo density of the dermis (RC  $1.32 \pm 0.00943$  and RC  $1.55 \pm 0.6$ , respectively).

With different forms of LS, a different ultrasound picture was observed, depending on the stage and activity of the process. The changes identified during treatment reflect the effectiveness of the therapy and the rate of restoration of the skin structure during therapy.

**Keywords:** localized scleroderma; linear scleroderma “en coupe de sabre”; plaque scleroderma; lichen sclerosus; ultrasound examination of the skin; non-invasive diagnostic methods; clinical case.

### For citation:

Krakhalyova YuA, Kolerova AV, Sorokina ED, Mikailova DA, Krinitsyna YuM, Filimonov PN, Sergeeva IG. Possibilities of skin ultrasound examination in the management of patients with localized scleroderma. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2021;24(1):17–24. DOI: <https://doi.org/10.17816/dv57058>

## ВВЕДЕНИЕ

Локализованная склеродермия (ЛС) — хроническое заболевание соединительной ткани, которое характеризуется появлением на различных участках тела очагов локального воспаления с последующим формированием в них склероза и атрофии кожи и подлежащих тканей [1]. Существует несколько форм локализованной склеродермии, отличающихся между собой клинической картиной и уровнем вовлечённости соединительной ткани в патологический процесс. Все формы локализованной склеродермии характеризуются уплотнением кожи и увеличением количества коллагена в этих участках [2].

Диагноз локализованной склеродермии основывается на данных анамнеза и клинической картине заболевания. К дополнительным методам диагностики относятся гистологическое исследование кожи [1]. Биопсия кожи является инвазивным методом, к тому же при наличии множественных очагов поражения взятие материала со всех участков нерационально. В то же время ультразвуковое исследование (УЗИ) кожи — удобный, неинвазивный, безболезненный метод исследования, позволяющий одновременно оценить все имеющиеся очаги. Именно благодаря этим свойствам УЗИ кожи в последнее время приобретает всё большую актуальность в практической дерматологии.

Для исследования кожи используются УЗ-датчики с частотой от 20 до 100 МГц, пенетрацией от 10 до 1,5 мм соответственно. Максимальная толщина эпидермиса 0,3 мм, дермы — 2,5 мм. Таким образом, толщина здоровой и повреждённой кожи может быть измерена *in vivo* при помощи ультразвука [3]. Ультразвуковое сканирование кожи даёт возможность отображать биологические структуры с разрешением от 18 до 90 мкм (микрометров).

При помощи УЗИ возможны визуализация кожи пациентов с подозрением на локализованную склеродермию, а также объективное определение стадии заболевания и оценка эффективности терапии [4–6].

Представляем клинические случаи локализованной склеродермии с использованием метода ультразвукографии в мониторинге данной патологии.

Под нашим наблюдением находились пациенты ( $n = 3$ ) с линейной, бляшечной формами склеродермии, а также склероатрофическим лихеном.

Всем пациентам проводили УЗ-сканирование кожи на аппарате Skinscanner DUB (Taberna Pro Medicum, Германия) датчиком с частотой 75 МГц. Глубина сканирования составляла 4 мм, разрешающая способность достигала 21 мкм. УЗИ проводили в области очагов поражения и в прилегающих участках здоровой кожи. Во всех точках определяли толщину эпидермиса и дермы (мкм), их эхогенность (у.е.), при наличии субэпидермальной гипозоногенной полосы измеряли её толщину и эхоплотность.

Учитывая, что индивидуальные показатели сканограмм не позволяют выполнить объективное сравнение полученных результатов между собой, для оценки УЗ-характеристик толщины и эхоплотности нами был введён коэффициент соотношения (КС):

$$КС = \frac{\text{Показатели сканограммы на прилегающем здоровом участке кожи}}{\text{Показатели сканограммы в области очага}}$$

## ОПИСАНИЕ СЛУЧАЕВ

### Клинический случай 1

Пациентка Д., 4 года, совместно с матерью обратилась к дерматологу 29.03.2017 в связи с появлением белого пятна на месте себорейных корок на коже волосистой части головы после применения увлажняющего косметического средства с высоким содержанием липидов. Со слов матери больной, залысина в области пятна существует с возраста 2 лет.

При осмотре на коже правой половины лба с переходом на волосистую часть головы, а также в области внутреннего угла правого глаза выявлены очаги атрофии кожи и депигментации с телеангиэктазиями (**рис. 1**). При пальпации определялось углубление в области линейного очага на коже лба. Клинический диагноз: линейная склеродермия по типу «удар саблей».

При проведении ультразвукографии обнаружено увеличение толщины эпидермиса в области очага по сравнению со здоровой кожей (КС  $0,85 \pm 0,0125$ ), при этом эхоплотность его оказалась снижена (КС  $1,58 \pm 0,46$ ). Эхогенность дермы была значительно снижена в очаге поражения (КС  $3,02 \pm 1,17$ ). Толщина дермы была незначительно меньше в центре очага (КС  $1,09$ ), тогда как на периферии очага — умеренно увеличена (КС  $0,86$ ) (**рис. 2**).

### Клинический случай 2

Пациентка Р., 57 лет, обратилась к дерматологу 09.03.2017 по поводу высыпаний на коже, существующих около 3 лет в отсутствие субъективных ощущений.

При осмотре на коже туловища определяются пятна эритемы с фиолетовым ободком по периферии и желтоватым оттенком в центре: размеры пятен до 15 см в диаметре, на коже разгибательной поверхности левого бедра пятно до 25 см в диаметре, розовато-синюшного цвета с гладкой поверхностью (**рис. 3**). Клинический диагноз: локализованная бляшечная склеродермия.

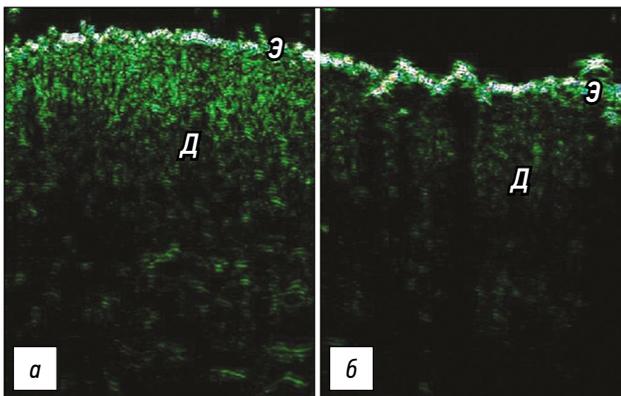
Пациентке проведена глубокая биопсия кожи из двух локализаций. Гистологическое исследование: морфологическая картина соответствует склеродермии.

УЗИ проводили в 11 очагах различной локализации. При УЗИ кожи были выявлены следующие ультразвукографические характеристики: толщина эпидермиса не изменена по сравнению со здоровой кожей



**Рис. 1.** Пациентка Д., 4 года, линейная склеродермия по типу «удар саблей»: очаг на коже правой половины лобной области, распространяющийся на кожу волосистой части головы.

**Fig. 1.** Patient D., 4 years old, linear scleroderma of the "blow with a saber" type: a lesion on the skin of the right half of the frontal region, extending to the scalp.



**Рис. 2.** Данные ультразвуграфии кожи в области века пациентки Д., 4 года, с линейной формой склеродермии по типу «удар саблей»: а — здоровая кожа; б — кожа в области очага. Э — эпидермис; Д — дерма. Датчик 75 МГц. Глубина сканирования 4 мм.

**Fig. 2.** Data of ultrasonography of the skin in the eyelid region of patient D., 4 years old, with a linear form of scleroderma of the "blow with a saber" type: а — healthy skin; б — skin in the area of the focus.

Э — epidermis; Д — dermis. 75 MHz sensor. Scanning depth 4 mm.

(КС  $0,99 \pm 0,24$ ), а его акустическая плотность снижена (КС  $1,32 \pm 0,49$ ). Толщина дермы в патологически изменённом участке кожи увеличена (КС  $0,79 \pm 0,16$ ), а её эхоплотность снижена (КС  $1,26 \pm 0,57$ ). В 7 из 11 очагов визуализировали субэпидермальную гипохогенную полосу (рис. 4).

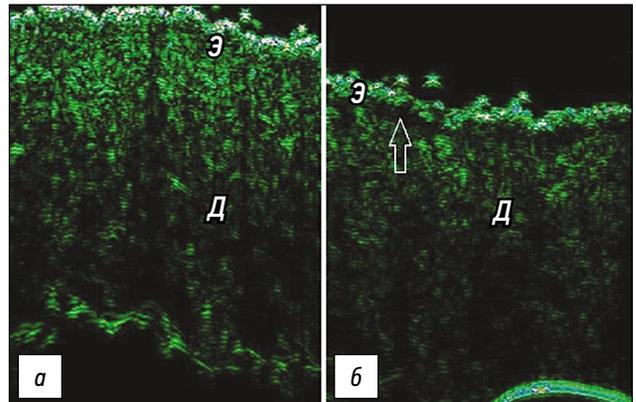
### Клинический случай 3

Больная Ч., 74 года, обратилась к дерматологу 26.11.2016 по поводу высыпаний на коже, сопровождающихся слабовыраженным зудом.



**Рис. 3.** Пациентка Р., 57 лет, очаговая бляшечная склеродермия: состояние кожи в области живота.

**Fig. 3.** Patient R., 57 years old, focal plaque scleroderma: skin condition in the abdomen.



**Рис. 4.** Данные ультразвуграфии кожи в области живота пациентки Р., 57 лет, с бляшечной формой склеродермии: а — здоровая кожа; б — кожа в области очага.

Э — эпидермис; Д — дерма; субэпидермальную гипохогенную полосу показана стрелкой. Датчик 75 МГц. Глубина сканирования 4 мм.

**Fig. 4.** Data of ultrasonography of the skin in the abdomen of patient R., 57 years old, with a plaque form of scleroderma: а — healthy skin; б — skin in the area of the focus.

Э — epidermis; Д — dermis; the subepidermal hypoechoic band is indicated by an arrow. 75 MHz sensor. Scanning depth 4 mm.

При осмотре на коже спины, правой молочной железы, локтевых сгибов выявлены пятна светло-розового цвета с фиолетовым оттенком, на поверхности некоторых пятен наблюдалось шелушение; инфильтрации в пределах элементов не было (рис. 5). Клинический диагноз: бляшечная склеродермия.

Пациентке проведена биопсия кожи из двух локализаций. По результатам гистологического исследования выставлен диагноз склероатрофического лишена.

При УЗИ кожи наблюдали следующие ультразвукографические характеристики: в области очагов



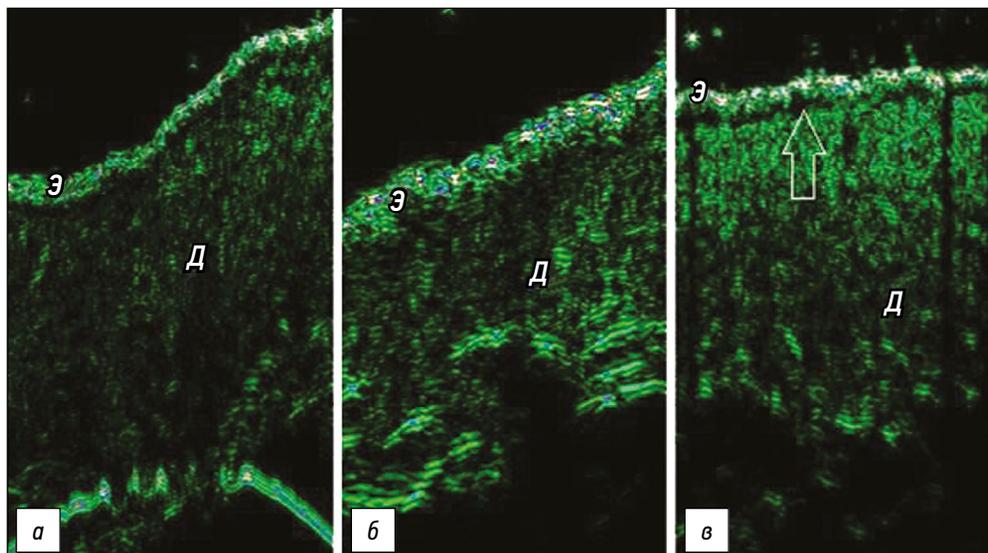
**Рис. 5.** Пациентка Ч., 74 года, склероатрофический лишай: очаги поражения в области спины.

**Fig. 5.** Patient Ch., 74 years old, lichen sclerosus: lesions in the back.



**Рис. 6.** Пациентка Ч., 74 года, склероатрофический лишай: новые очаги поражения под молочными железами.

**Fig. 6.** Patient Ch., 74 years old, lichen sclerosus: new lesions under the mammary glands.



**Рис. 7.** Данные ультрасонографии кожи под молочными железами пациентки Ч., 74 года, со склероатрофическим лишаем: *a* — здоровая кожа; *b* — очаг поражения до лечения; *c* — очаг поражения после 4 мес лечения.

Э — эпидермис; Д — дерма; субэпидермальную гипохогенную полосу показана стрелкой. Датчик 75 МГц. Глубина сканирования 4 мм.

**Fig. 7.** Data of ultrasonography of the skin under the mammary glands of patient Ch., 74 years old, with lichen sclerosus: *a* — healthy skin; *b* — lesion focus before treatment; *c* — lesion focus after 4 months of treatment.

Э — epidermis; Д — dermis; the subepidermal hypoechoic band is indicated by an arrow. 75 MHz sensor. Scanning depth 4 mm.

увеличение толщины эпидермиса (КС  $0,42 \pm 0,12$ ) и его акустической плотности (КС  $0,63 \pm 0,079$ ), снижение толщины и эхоплотности дермы (КС  $1,32 \pm 0,00943$  и КС  $1,55 \pm 0,6$  соответственно). В двух локализациях в области очагов визуализировали субэпидермальную гипохогенную полосу.

На повторном приёме 25.03.2017 после лечения (по схеме бовгиалуронидаза азоксимер свечи № 15 1 раз/нед ректально; такролимус 0,1% мазь; эмомент с 2% мочевиной) пациентка отмечала появление новых высыпаний в субмаммарных складках. На коже под молочными железами определяли очаги уплотнения кожи

с фиолетовым ободком по периферии (**рис. 6**). На коже спины, предплечий наблюдали значительное уменьшение выраженности воспалительной реакции, исчезновение эритемы по периферии очагов.

Проведено повторное УЗИ кожи: в области старых очагов по сравнению с предыдущим исследованием наблюдали уменьшение толщины эпидермиса в 1,7 раза (КС  $0,73 \pm 0,0818$ ), его акустическая плотность была практически не изменена по сравнению со здоровой кожей (КС  $1,09 \pm 0,27$ ). Толщина дермы увеличилась и практически не отличалась от здоровой кожи (КС  $1,06 \pm 0,13$ ), а её эхоплотность оставалась сниженной

(КС  $1,89 \pm 0,51$ ). Субэпидермальную гипозоногенную полосу не визуализировали.

В области новых высыпаний на коже под молочными железами наблюдали увеличение толщины эпидермиса (КС  $0,65 \pm 0,015$ ), снижение его эхоплотности (КС  $1,49 \pm 0,33$ ). Толщина дермы была значительно снижена (КС  $1,4 \pm 0,08$ ), а уровень её эхогенности почти не отличался от здоровой кожи (КС  $0,92 \pm 0,16$ ). Субэпидермальную гипозоногенную полосу также не визуализировали (рис. 7, а, б).

При осмотре 22.07.2017 после лечения (по схеме гамма-D-глутамил-D-триптофан натрия 1 мл 7 дней внутримышечно с перерывом 2 дня, всего 4 курса; такролимус 0,1% мазь; токоферола ацетат 400 ЕД 1 раз в день 1 мес) сохранялись очаги на коже под молочными железами. При УЗИ кожи были обнаружены следующие ультразвукографические характеристики: в области старых очагов по сравнению с предыдущим исследованием наблюдали дальнейшее уменьшение толщины эпидермиса (КС  $0,88 \pm 0,27$ ), однако его акустическая плотность увеличилась (КС  $0,74 \pm 0,20$ ). Толщина дермы не отличалась от здоровой кожи (КС  $0,98 \pm 0,0327$ ), эхоплотность дермы также оставалась сниженной (КС  $1,78 \pm 0,57$ ).

В области очагов на коже под молочными железами по сравнению с предыдущими данными УЗИ наблюдали уменьшение толщины эпидермиса в 1,4 раза (КС  $0,90 \pm 0,17$ ), повышение его эхоплотности (КС  $0,53 \pm 0,11$ ). Толщина дермы увеличилась, но оставалась меньше нормы по сравнению со здоровой кожей (КС  $1,11 \pm 0,045$ ), акустическая плотность дермы была повышена (КС  $0,52 \pm 0,19$ ). В очагах на коже под молочными железами визуализировали также субэпидермальную гипозоногенную полосу, которая до этого не наблюдалась (рис. 7, в).

У пациентки с линейной формой склеродермии по типу «удар саблей» мы наблюдали увеличение толщины эпидермиса, снижение эхогенности эпидермиса и дермы. Толщина дермы была снижена в центре очага, тогда как на периферии — увеличена. По литературным данным, при УЗИ кожи у детей с данной формой локализованной склеродермии датчиком 18 МГц наблюдали снижение толщины эпидермиса и дермо-субдермального пространства, а также увеличение эхогенности дермы по сравнению со здоровой кожей [7].

Нужно понимать, что УЗ-картина в области очагов зависит от степени активности патологического процесса. Клиническими проявлениями высокой активности процесса являются наличие эритемы, увеличение температуры в очаге, фиолетовый оттенок, появление новых очагов поражения, увеличение размера очагов и их индурация. При УЗИ кожи датчиком с частотой 8–14 МГц у пациентов с ювенильной локализованной склеродермией было показано, что существуют статистически значимые различия в УЗ-картине активных и неактивных

очагов кожи, а именно: общая эхогенность кожи, эхогенность гиподермы и степень васкуляризации глубоких слоёв кожи. Статистически значимых различий в толщине слоёв кожи не обнаружено. Однако в активных очагах наблюдали снижение толщины дермы, а в неактивных очагах, наоборот, увеличение её толщины либо отсутствие разницы по сравнению со здоровой кожей. Во всех очагах наблюдали снижение толщины гиподермы [8].

Таким образом, изменение толщины дермы или эпидермиса не отражает степени активности процесса, но структурные изменения, происходящие в коже, в представленном случае локализованной склеродермии по типу «удар саблей» у четырёхлетней пациентки Д. наблюдали именно при помощи УЗИ, не прибегая к биопсии, что, учитывая локализацию очагов и возраст пациентки, доказало ценность использования данного неинвазивного метода.

У пациентки Р. (57 лет) с бляшечной формой локализованной склеродермии при УЗИ наблюдали снижение эхогенности эпидермиса, тогда как его толщина не отличалась от здоровой кожи. Толщина дермы в очагах была увеличена, а её акустическая плотность — снижена. Полученные нами результаты совпадают с данными литературы: у взрослых пациентов при локализованной склеродермии наблюдали утолщение дермы и снижение её эхогенности. В литературе показано, что при лечении наблюдается снижение толщины дермы и увеличение её эхогенности. Снижение эхоплотности дермы в очагах, очевидно, свидетельствует о наличии в ней воспалительного отёка. Увеличение эхогенности дермы, наблюдаемое в активных плотных очагах, говорит об инфильтрации дермы воспалительными клетками и увеличении количества коллагена. Нормализация эхогенности дермы у взрослых коррелирует с клиническим улучшением [9].

В другом исследовании было показано отсутствие статистически значимых различий в толщине дермы между показателями в области очага и здоровой кожи. Однако, помимо этого, обнаружили статистически значимую разницу в увеличении толщины эпидермиса от центра очага по направлению к здоровой коже [9]. В нашем случае различий в толщине эпидермиса между очагом и здоровой кожей мы не наблюдали. Возможно, это связано с применением датчиков разной частоты и разрешающей способности.

В большинстве очагов мы наблюдали также наличие субэпидермальной гипозоногенной полосы, что, возможно, свидетельствует о присутствии воспалительной реакции. Таким образом, данные, полученные при УЗ-сканировании кожи и свидетельствующие о наличии воспаления и высокой степени активности процесса, совпадали с характеристикой клинической картины. Можно предположить, что в данном случае снижение эхогенности дермы связано с отложением муцина между волокнами коллагена по данным гистологического исследования двух биоптатов кожи.

У пациентки Ч. (74 года) со склероатрофическим лихеном при УЗ-сканировании наблюдали увеличение толщины и экзогенности эпидермиса, толщина и экзогенность дермы оказалась снижена. К тому же в двух локализациях визуализировали субэпидермальную гипозоногенную полосу. После лечения наблюдали увеличение толщины дермы, которая не отличалась от толщины здоровой кожи, а также исчезновение субэпидермальной гипозоногенной полосы. Однако экзогенность дермы, несмотря на лечение, оставалась сниженной. Толщина эпидермиса после лечения приблизилась к показателям в области неповрежденной кожи, а его эхоплотность стала увеличенной. УЗИ кожи в области свежих очагов показало увеличение толщины эпидермиса со снижением его экзогенности, снижение толщины дермы с нормальными показателями её эхоплотности. На фоне лечения в этих очагах наблюдали уменьшение толщины эпидермиса с повышением его эхоплотности, небольшое увеличение толщины дермы и её экзогенности, появление гипозоногенной субэпидермальной полосы.

По данным литературы, у пациентов со склероатрофическим лихеном при УЗИ кожи в очагах поражения датчиком с частотой 32 МГц наблюдали увеличение толщины дермы и её экзогенности, обусловленное отложением коллагена. В результате гомогенизации и отёка тканей исследователи наблюдали наличие гипозоногенной полосы. После лечения отмечалось уменьшение толщины кожи и сужение субэпидермальной гипозоногенной полосы [10]. Различия между результатами данных литературы и полученными нами, возможно, обусловлены техническими причинами.

Таким образом, в данном случае УЗИ кожи являлось объективным средством оценки эффективности проводимой терапии, позволяющим судить о восстановлении структуры кожи на фоне терапии, не прибегая к инвазивным методам диагностики.

Исходя из полученных нами результатов, можно сделать вывод о необходимости развития и стандартизации техники УЗИ кожи в дерматологической практике, так как данный неинвазивный и простой метод имеет много преимуществ и может быть полезным в диагностике и оценке эффективности лечения различных дерматологических заболеваний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральные клинические рекомендации. Дерматовенерология-2015: Болезни кожи. Инфекции, передаваемые половым путем. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Деловой экспресс, 2016. 768 с.
2. Careta M.F. Localized scleroderma: clinical spectrum and therapeutic update // *An Bras Dermatol*. 2015. Vol. 90, N 1. P. 62–73. doi: 10.1590/abd1806-4841.20152890
3. Jasaitiene D., Valiukeviciene S., Linkeviciute G., et al. Principles of high-frequency ultrasonography for investigation of skin pathology // *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2011. Vol. 25, N 4. P. 375–382. doi: 10.1111/j.1468-3083.2010.03837.x

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при подготовке публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Участие авторов.** И.Г. Сергеева — концепция работы, подбор пациентов; Ю.М. Крилицына — концепция работы, редактирование; Ю.А. Крахалева — проведение ультразвукового исследования, написание текста; А.В. Колерова — проведение ультразвукового исследования; Д.А. Микаилова — написание текста; П.Н. Филимонов — редактирование; Е.Д. Сорокина — форматирование статьи для публикации.

Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Согласие пациентов.** Пациенты добровольно подписали форму информированного согласия на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Российский журнал кожных и венерических болезней».

## ADDITIONAL INFO

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Author contribution.** I.G. Sergeeva — the concept of the work, set of patients; Yu.M. Kri-nitsyna — the concept of the work, editing; Yu.A. Krakhaleva — ultrasound examination, writing the text; A.V. Kolerova — ultrasound examination; D.A. Mikailova — writing the text; P.N. Filimonov — editing; E.D. Sorokina — article formatting for publication.

All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Patients permission.** Patients voluntarily signed an informed consent to the publication of personal medical information in depersonalized form in the journal «Russian journal of skin and venereal diseases».

4. Barcaui E., Carvalho A., Lopes F., et al. High frequency ultrasound with color Doppler in dermatology // *An Bras Dermatol*. 2016. Vol. 91, N 3. P. 262–273. doi: 10.1590/abd1806-4841.20164446
5. Barcaui E.O., Carvalho A., Piñeiro-Maceira J., et al. Study of the skin anatomy with high-frequency (22 MHz) ultrasonography and histological correlation // *Radiol Bras*. 2015. Vol. 48, N 5. P. 324–329. doi: 10.1590/0100-3984.2014.0028
6. Gniadecka M. Effects of aging on dermal echogenicity // *Skin Res Technol*. 2001. Vol. 7, N 3. P. 204–207. doi: 10.1034/j.1600-0846.2001.70310.x

7. Crisan D., Lupsor M., Boca A., et al. Ultrasonographic assessment of skin structure according to age // *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2012. Vol. 78, N 4. P. 519. doi: 10.4103/0378-6323.98096
8. Li S.C., Liebling M.S., Haines K.A., et al. Initial evaluation of an ultrasound measure for assessing the activity of skin lesions in juvenile localized scleroderma // *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011. Vol. 63, N 5. P. 735–742. doi: 10.1002/acr.20407

9. Murray A.K., Moore T.L., Manning J.B., et al. Non-invasive imaging of localised scleroderma for assessment of skin blood flow and structure // *Acta Derm Venereol.* 2016. Vol. 96, N 5. P. 641–644. doi: 10.2340/00015555-2328
10. Szymańska E., Nowicki A., Mlosek K., et al. Skin imaging with high frequency ultrasound – preliminary results // *Eur J Ultrasound.* 2000. Vol. 12, N 1. P. 9–16. doi: 10.1016/s0929-8266(00)00097-5

## REFERENCES

1. Federal clinical guidelines. Dermatovenerology–2015: Skin diseases. Sexually transmitted infections. 5th ed. revised and updated. Moscow : Delovoy Express; 2016. 768 p. (In Russ).
2. Careta MF. Localized scleroderma: clinical spectrum and therapeutic update. *An Bras Dermatol.* 2015;90(1):62–73. doi: 10.1590/abd1806-4841.20152890
3. Jasaitiene D, Valiukeviciene S, Linkeviciute G, et al. Principles of high-frequency ultrasonography for investigation of skin pathology. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2011;25(4):375–382. doi: 10.1111/j.1468-3083.2010.03837.x
4. Barcaui E, Carvalho A, Lopes F, et al. High frequency ultrasound with color Doppler in dermatology. *An Bras Dermatol.* 2016;91(3):262–273. doi: 10.1590/abd1806-4841.20164446
5. Barcaui EO, Carvalho A, 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(5):324–329. doi: 10.1590/0100-3984.2014.0028
6. Gniadecka M. Effects of aging on dermal echogenicity. *Skin Res Technol.* 2001;7(3):204–207. doi: 10.1034/j.1600-0846.2001.70310.x
7. Crisan D, Lupsor M, Boca A, et al. Ultrasonographic assessment of skin structure according to age. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2012;78(4):519. doi: 10.4103/0378-6323.98096
8. Li SC, Liebling MS, Haines KA, et al. Initial evaluation of an ultrasound measure for assessing the activity of skin lesions in juvenile localized scleroderma. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011;63(5):735–742. doi: 10.1002/acr.20407
9. Murray AK, Moore TL, Manning JB, et al. Non-invasive Imaging of Localised Scleroderma for Assessment of Skin Blood Flow and Structure. *Acta Derm Venereol.* 2016;96(5):641–644. doi: 10.2340/00015555-2328
10. Szymańska E, Nowicki A, Mlosek K, et al. Skin imaging with high frequency ultrasound – preliminary results. *Eur J Ultrasound.* 2000;12(1):9–16. doi: 10.1016/s0929-8266(00)00097-5

## ОБ АВТОРАХ

### \* Крахалева Юлия Андреевна;

адрес: Российская Федерация, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2;  
e-mail: goodjulia1993@mail.ru;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6409-4956>

### Колерова Анастасия Викторовна, ассистент;

e-mail: periosteum@mail.ru;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0688-6175>

### Сорокина Елена Дмитриевна, ассистент;

e-mail: afonnikovadoc@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7965-9881>

### Микаилова Дарья Амирах Кызы, ассистент;

e-mail: mika20-04@mail.ru;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5630-0801>

### Креницына Юлия Михайловна, д.м.н., профессор;

e-mail: julia407@yandex.ru;  
eLibrary SPIN: 5925-9031;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9383-0745>

### Филимонов Павел Николаевич, д.м.н.;

e-mail: pfilimonov@yandex.ru;  
eLibrary SPIN: 5550-0923;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5786-9319>

### Сергеева Ирина Геннадьевна, д.м.н., профессор;

e-mail: i\_g\_sergeeva@mail.ru;  
eLibrary SPIN: 4766-0410;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1748-8957>

\* Автор, ответственный за переписку

## AUTHORS INFO

### \* Yulia A. Krakhaleva, MD;

address: 2, Pirogova street, Novosibirsk, 630090, Russia;  
e-mail: goodjulia1993@mail.ru;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6409-4956>

### Anastasia V. Kolerova, Assistant Professor;

e-mail: periosteum@mail.ru;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0688-6175>

### Elena D. Sorokina, Assistant Professor;

e-mail: afonnikovadoc@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7965-9881>

### Daria A. Mikailova, Assistant Professor;

e-mail: mika20-04@mail.ru;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5630-0801>

### Yulia M. Krinitsyna, Dr. Sci. (Med.), Professor;

e-mail: julia407@yandex.ru;  
eLibrary SPIN: 5925-9031;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9383-0745>

### Pavel N. Filimonov, Dr. Sci. (Med.);

e-mail: pfilimonov@yandex.ru;  
eLibrary SPIN: 5550-0923;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5786-9319>

### Irina G. Sergeeva, Dr. Sci. (Med.), Professor;

e-mail: i\_g\_sergeeva@mail.ru;  
eLibrary SPIN: 4766-0410;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1748-8957>

\* The author responsible for the correspondence