

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-130-134>

Акустические характеристики посттравматических рубцов тканей век

И.А. Филатова, Т.Н. Киселева, К.В. Луговкина, Н.В. Гусева, Ю.А. Павленко✉

ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Цель работы — определить акустические характеристики разных видов рубцевания тканей для дифференцировки посттравматических рубцов век. **Материал и методы.** Обследовано 67 пациентов в возрасте от 32 до 67 лет (средний возраст — $47,2 \pm 9,5$ года) с посттравматическими рубцовыми изменениями век с применением ультразвукового серошкального В-сканирования тканей в режиме SmallPart и эходенситометрии (Voluson E8 GE). Длительность посттравматического периода во всех случаях составила более 12 мес. **Результаты.** Разработаны объективные эхографические показатели для количественной оценки сформированных рубцовых тканей век, что позволило определить акустические критерии, характерные для различных видов посттравматических рубцов (нормотрофического, атрофического, гипертрофического и келоидного), и дополнить существующую клиническую классификацию эхографическими данными. **Заключение.** Комплексное ультразвуковое исследование, включающее, наряду с В-сканированием, эходенситометрию тканей, является высокоинформативным методом дифференциальной диагностики различных видов рубцевания тканей после травмы век.

Ключевые слова: посттравматический рубец; рубцовые изменения век; ультразвуковое исследование

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Филатова И.А., Киселева Т.Н., Луговкина К.В., Гусева Н.В., Павленко Ю.А. Акустические характеристики посттравматических рубцов тканей век. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (2): 130-4. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-130-134>

Acoustic characteristics of post-traumatic scars of the eyelid tissues

Irina A. Filatova, Tatyana N. Kiseleva, Kseniya V. Lugovkina, Natalya V. Guseva, Yuri A. Pavlenko✉

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
yuriy.pav@gmail.com

Purpose: to determine the acoustic characteristics of various types of tissue scarring for the differentiation of post-traumatic eyelid scars. **Materials and methods.** 67 patients aged 32 to 67 (mean age 47.2 ± 9.5) with post-traumatic eyelid scarring were examined by ultrasound gray-scale B-scan of tissues in the SmallPart mode and echodensitometry (Voluson E8 GE). The duration of the post-traumatic period of all patients was more than 12 months. **Results.** Objective echographic criteria for quantitative assessing the formed scar tissue of the eyelids were developed, which helped determine the acoustic criteria for various types of post-traumatic scars (normotrophic, atrophic, hypertrophic and keloid) and to supplement the existing clinical classification with echographic data. **Conclusion.** Comprehensive ultrasound examination, which includes, tissue echodensitometry, along with B-scanning, is a highly informative method for the differential diagnosis of various types of tissue scarring after eyelid injury.

Keywords: post-traumatic scar; eyelid scarring; ultrasound.

Conflict of interests: there is no conflict of interest

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Filatova I.A., Kiseleva T.N., Lugovkina K.V., Guseva N.V., Pavlenko Y.A. Acoustic characteristics of post-traumatic scars of the eyelid tissues. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (2): 130-4 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-130-134>

Процесс рубцевания — это результат заживления раного рода ран, вызванных травмами или хирургическими операциями. Рубец представляет собой соединительнотканное образование, которое восполняет дефект тканей. Однако вследствие травматизации нарушается структурная организация ткани, что может приводить к локальным функциональным или косметическим изменениям. Процесс формирования рубца состоит из 4 последовательных стадий: воспаление/эпителизация раны, образование непрочного рубца, образование прочного рубца, окончательное формирование рубца [1]. В процессе созревания в рубце меняется соотношение коллагена III и I типа, а также процессов пролиферации и апоптоза клеток [2]. В случае адекватных патофизиологических реакций в ходе процесса рубцевания образуются нормотрофические и атрофические рубцы. При наличии дополнительных патофизиологических факторов общего или местного значения (эндокринопатий, наследственной предрасположенности, этнических особенностей, возрастных изменений, затяжных воспалительных процессов, гипоксии, снижения локальной микроциркуляции, нарушении регуляторных функций ЦНС) формируются гипертрофические и келоидные рубцы [3].

Наиболее частый способ оценки вида рубцевания основан на сравнении уровня окружающей кожи по отношению к рубцу. Нормотрофическим называют рубец, располагающийся вровень с кожей, не вызывающий деформации кожи и нижележащих тканей. При локализации травматического поражения на поверхности тела, где гиподерма слабо выражена, рубцы приобретают вид тонкого, плоского, с просвечивающими сосудами — атрофического шрама. Такие рубцы имеют втянутый вид и могут располагаться вровень или ниже уровня окружающей кожи. При обширных травмах и их осложнениях, сопровождающихся затяжным воспалением, снижении общей реактивности организма и местного иммунитета возможна неадекватная клеточная реакция, которая приводит к появлению атипичных фибробластов с повышенным метаболизмом и соответствующей секреторной активностью. Это является предпосылкой к образованию патологических рубцов — гипертрофических и келоидных. Гипертрофический рубец имеет вид «плос-ткани», возвышающейся над уровнем окружающей кожи. Однако данный вид рубца, в отличие от келоидного, не распространяется за пределы раны [2, 3].

Подобная оценка вида рубцевания, основанная на соотношении уровня рубца и окружающей кожи, не учитывает изменения глубжележащих тканей. Поэтому эта классификация может быть неинформативной при оценке рубцовых тканей век.

Ввиду таких особенностей анатомии века, как отсутствие подкожно-жировой клетчатки, наличие хрящевой ткани, взаимосвязь круговой мышцы глаза с мышцами лба и мышечной системой средней зоны лица, при травматизации рубцовые изменения часто затрагивают не только кожу, но и глубжележащие структуры. При дифференцировании рубцов вспомогательного аппарата глаза видимые поражения кожи могут не соответствовать структурным изменениям в толще века, что затрудняет или искажает оценку.

Вид, расположение, глубина структурных изменений и размера рубца могут определять тактику лечения. Существуют методы лечения, которые подходят только к определенному виду рубца. Поэтому точное дифференцирование вида рубца с помощью инструментальной диагностики позволит подобрать наиболее эффективную терапию или хирургическое вмешательство для каждого конкретного случая.

До сих пор продолжается поиск и разработка объективных диагностических критериев определения вида рубца

мягких тканей с помощью высокотехнологичных инструментальных методов исследования.

Ультразвуковая диагностика применяется в медицине более 50 лет и до сих пор продолжает оставаться одним из ведущих методов исследования. Данный метод является неинвазивным, доступным и высокоинформативным [4, 5]. В-сканирование, или режим «серой шкалы», дает представление об эхогенности и эхоструктуре тканей [6, 7]. Ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет объективно оценить состояние тканей века, что может помочь в выявлении признаков, характерных для каждого типа рубцов.

ЦЕЛЬ работы — определить акустические характеристики разных видов рубцевания тканей для дифференцировки посттравматических рубцов века.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводили на базе ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца» в отделе пластической хирургии и глазного протезирования и отделе ультразвуковых исследований глаза.

Клиническую группу составили 67 пациентов с посттравматическим рубцеванием тканей века, в том числе 52 мужчины и 15 женщин, в возрасте от 32 до 67 лет (средний возраст — $47,2 \pm 9,5$ года). Причиной формирования рубцов века были механические травмы вспомогательного аппарата глаза (дорожно-транспортное происшествие, травматический разрыв мягких тканей в результате падения, удар тупым предметом, укус собаки, разрыв диска от «болгарки», взрывная травма, огнестрельная или осколочная травма). Длительность посттравматического периода во всех случаях составила более 12 мес.

Все пациенты были разделены на 4 группы в зависимости от вида рубцов. В I группу вошли 23 пациента с нормотрофическими рубцами, во II группу — 25 пациентов с атрофическими рубцами, III группу составили 17 пациентов с гипертрофическими рубцами. Так как келоидные рубцы век формируются крайне редко, в исследование были включены 2 пациента с келоидными рубцами лица (IV группа).

УЗИ травмированных тканей века выполняли на многофункциональной ультразвуковой диагностической системе Voluson E8 GE с использованием мультисекторного линейного датчика L11 (до 18,5 МГц). Комплексное УЗИ века включало высокочастотное серошкальное В-сканирование в режиме SmallPart и эхотензиометрию. Анализ акустической плотности тканей проводили на основе построения двумерных гистограмм с расчетом среднего значения акустической плотности в условных единицах (усл. ед.). Для интерпретации полученных данных использовали ранее разработанную методику эхографической оценки тканей века [7]. Проводили сравнение акустических характеристик пораженного и интактного века. Учитывали следующие диагностические критерии: толщина века, акустическая плотность кожи и мягких тканей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех пациентов I группы выявили рубцы века, которые представляли собой соединительнотканное образование, располагающееся вровень с окружающей кожей, имеющее ровные края и плоскую поверхность (нормотрофический вид). По данным УЗИ толщина века в зоне патологических изменений составила 0,21–0,45 см, акустическая плотность кожи находилась в пределах от 45 до 75 усл. ед., акустическая плотность мягких тканей — от 11 до 35 усл. ед. (таблица, рис 1, А, Б).

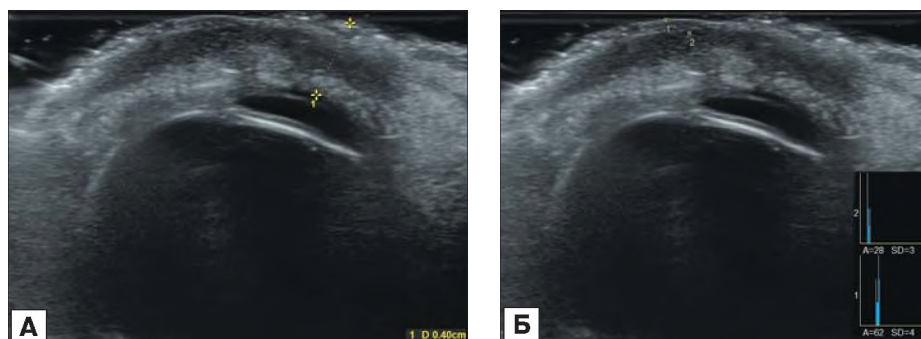
У пациентов II группы на веках отмечали тонкий, плоский, с просвечивающими сосудами рубец, который располагался ниже уровня окружающей кожи (атрофический

Таблица. Результаты ультразвукового исследования пациентов с разными видами посттравматических рубцов век
Table. Results of ultrasound examination of patients with different types of post-traumatic eyelid scars

Акустические параметры Acoustic parameters	Норма (парные интактные веки) Norm (paired intact eyelids) n = 67	Нормотрофические рубцы Normotrophic scars n = 23	Атрофические рубцы Atrophic scars n = 25	Гипертрофические рубцы Hypertrophic scars n = 17	Келоидные рубцы Keloid scars n = 2
Толщина века, см Eyelid thickness, cm	0,3–0,4	0,21–0,45	0,19–0,45	0,45–0,79	—
Акустическая плотность кожи, усл. ед. Skin acoustic density, conv. units	50	45–75	71–89	41–70	> 90
Акустическая плотность мягких тканей, усл. ед. Soft tissues acoustic density, conv. units	< 35	11–35	41–89	31–40	8–26

Примечание. n — число травмированных век.
Note. n — number of injured eyelids.

Рис. 1. Эхограмма нормотрофического рубца верхнего века, В-режим, продольное сканирование век. А — толщина верхнего века — 0,4 см. Б — акустическая плотность кожи и мягких тканей — 62 и 28 усл. ед. соответственно
Fig. 1. Echogram of the normotrophic scar of the upper eyelid, B-mode, longitudinal scanning of the eyelids. A — thickness of the upper eyelid 0.4 cm. Б — acoustic density of the skin and soft tissues 62 conv. units and 28 conv. units, respectively



рубца). Толщина травмированного века в зоне интереса была в пределах от 0,19 до 0,45 см, величина акустической плотности кожи — от 71 до 89 усл. ед., акустическая плотность мягких тканей составила от 41 до 89 усл. ед. (см. таблицу, рис. 2, А, Б).

Рубцы век у пациентов III группы определяли как образования с неровной поверхностью, безболезненные при пальпации, которые выступали над поверхностью окружающей кожи, — их расценивали как гипертрофические рубцы. Эхографическая картина отличалась утолщением века до 0,45–0,79 см, акустическая плотность кожи рубца составляла от 41 до 70 усл. ед., акустическая плотность мягких тканей века — от 31 до 40 усл. ед. (см. таблицу, рис. 3, А, Б).

У пациентов IV группы келоидные рубцы прилежащих тканей лица заметно выделялись по цвету от окружающей кожи, имели бугристую, неровную поверхность. Ткань рубца

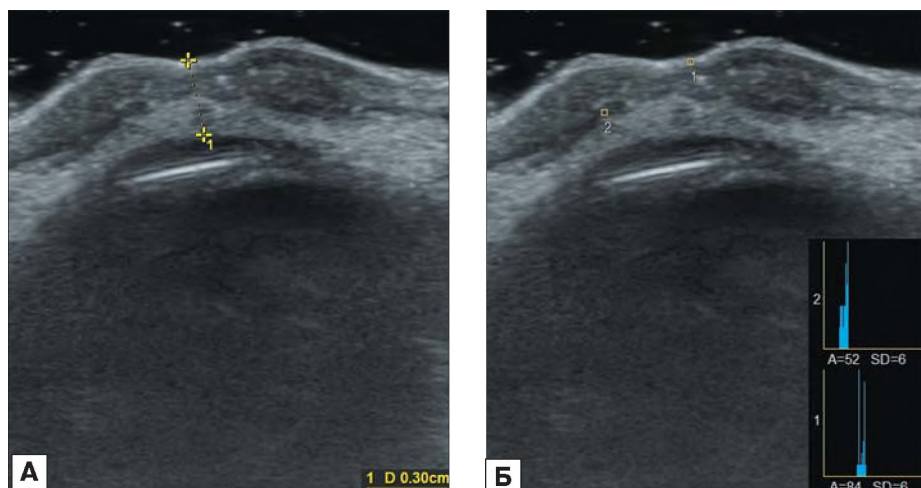
выходила за границы раны и возвышалась над поверхностью окружающей кожи. Пальпаторное исследование зоны рубца вызывало дискомфорт у пациентов. По данным УЗИ отмечали увеличение акустической плотности кожи в месте предшествующего ранения более 90 усл. ед., в то время как акустическая плотность мягких тканей келоидного рубца находилась в пределах от 8 до 26 усл. ед. (см. таблицу, рис. 4).

УЗИ век парного интактного глаза показало, что толщина кожи век в норме в среднем составляет 0,3–0,4 см, средние значения акустической плотности кожи — $50,29 \pm 2,13$ усл. ед., мягких тканей — менее 35 усл. ед.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время при описании вида рубца используют классификацию по клинко-морфологическим

Рис. 2. Эхограмма атрофического рубца верхнего века, В-режим, продольное сканирование век. А — толщина верхнего века — 0,3 см. Б — акустическая плотность кожи и мягких тканей — 84 и 52 усл. ед. соответственно
Fig. 2. Echogram of the atrophic scar of the upper eyelid, B-mode, longitudinal scanning of the eyelids. A — thickness of the upper eyelid 0.3 cm. Б — acoustic density of the skin and soft tissues — 84 conv. units and 52 conv. units, respectively



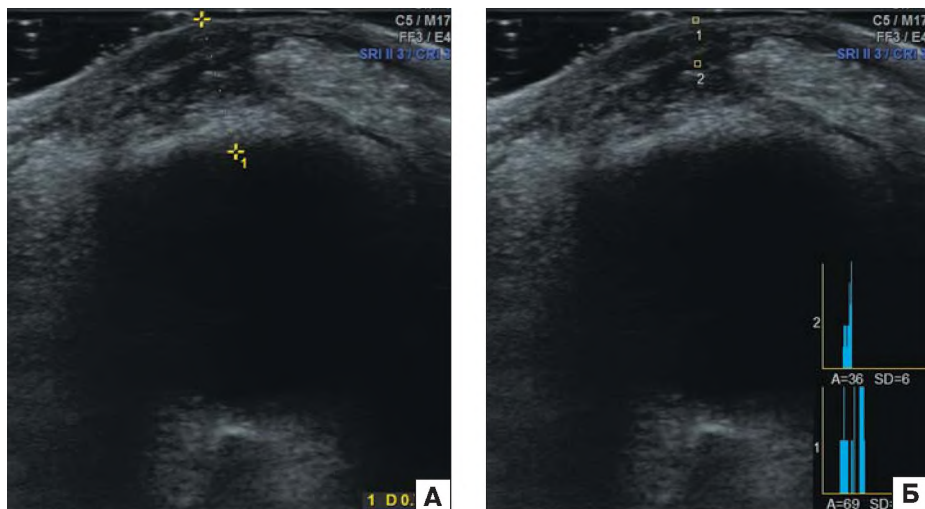


Рис. 3. Эхограмма гипертрофического рубца верхнего века, В-режим, продольное сканирование век. А — толщина верхнего века — 0,77 см. Б — акустическая плотность кожи и мягких тканей — 69 и 36 усл. ед. соответственно

Fig. 3. Echogram of the hypertrophic scar of the upper eyelid, B-mode, longitudinal scanning of the eyelids. А — thickness of the upper eyelid 0.77 cm. Б — acoustic density of the skin and soft tissues — 69 conv. units and 36 conv. units, respectively

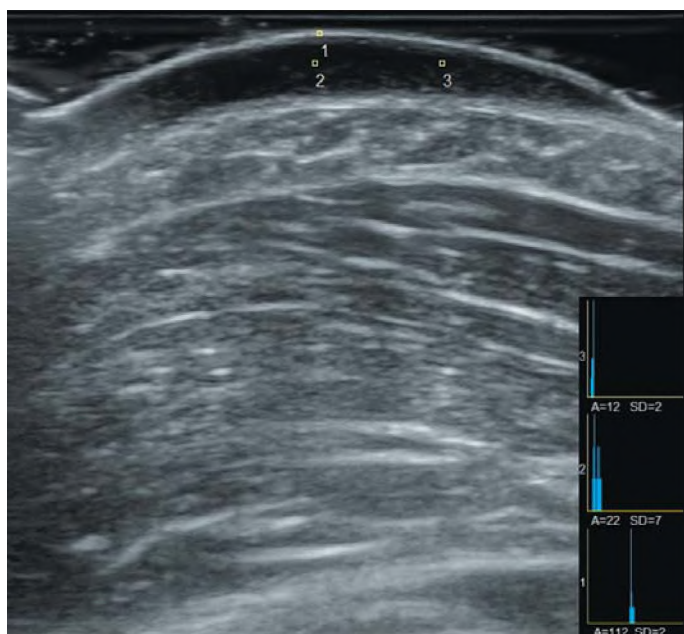


Рис. 4. Эхограмма келоидного рубца прилежащих тканей лица, В-режим, продольное сканирование — акустическая плотность кожи и мягких тканей — 112 и 12,22 усл. ед. соответственно

Fig. 4. Echogram of the keloid scar of the adjacent facial tissues, B-mode, longitudinal scan — acoustic density of the skin and soft tissues 112 conv. units and 12.22 conv. units, respectively

признакам (нормотрофический, атрофический, гипертрофический и келоидный) или по возрасту рубца (незрелый, умеренно зрелый и зрелый) [8]. Наиболее распространенной классификацией является градация по уровню поверхности рубца относительно окружающих тканей (ниже, на уровне и выше). Однако использование данной классификации в клинической практике возможно лишь при поверхностных рубцовых изменениях. При более глубоких поражениях тканей диагностика вида рубца вызывает значительные трудности.

В литературе имеются лишь единичные публикации, посвященные изучению эхографических характеристик

рубцовых изменений, представленные в дерматологии и косметологии. А.П. Безуглый и соавт. [9] при проведении УЗИ поверхностных слоев кожи тела с помощью ультразвукового сканера Skinscanner DUB TPM (Германия) и датчиков частотой 22 и 75 МГц оценивали эхогенность, внутреннюю структуру, границы и толщину каждого визуализируемого слоя кожи у пациентов на разных сроках послеоперационного периода. Другие авторы исследовали эффективность консервативного лечения келоидных и гипертрофических рубцов кожи лица и тела на основании определения эхогенности тканей (качественная оценка) с использованием цифровой системы ультразвуковой визуализации Skinscanner DUB (Taberna promedicum GmbH, Германия) и линейного датчика-аппликатора частотой 22 МГц [10].

Большинство травм век, вследствие особенностей анатомического строения, имеют проникающий или сквозной характер с поражением глубокорасположенных тканей. Эти изменения нарушают структуру и, следовательно, функцию века как части вспомогательного аппарата глаза. Подобные травмы отражаются на состоянии глазного яблока и могут быть причиной ухудшения или потери зрительных функций. Поэтому наиболее точное определение вида рубца может способствовать выбору правильной тактики лечения. Ввиду того, что реконструктивно-пластические операции на веках проводятся вне зависимости от вида рубца, практическая значимость полученных результатов важна преимущественно при выборе метода консервативного лечения, зависящего непосредственно от плотности рубцовой ткани.

Нами впервые с использованием комплексного ультразвукового исследования (В-сканирования и эходенситометрии) разработаны объективные эхографические критерии количественной оценки сформированных посттравматических рубцов век. Выявленные объективные характеристики могут помочь определить дальнейшую тактику ведения пациента в зависимости от акустической плотности рубцовой ткани.

ВЫВОДЫ

1. Комплексное ультразвуковое исследование, включающее, наряду с В-сканированием, эходенситометрию тканей, является высокоинформативным методом дифференциальной диагностики различных видов рубцевания тканей после травмы век.

2. Проведенное исследование позволило определить акустические характеристики различных видов посттравматических рубцов век и дополнить существующую клиническую классификацию эхографическими данными.

Литература/References

1. Белоусов А.Е. Рубцы и их коррекция. СПб.: Командор SPB. 2005; Том 1: 9–10. [Belousov A.E. Scars and their correction. St. Petersburg: Commander SPB. 2005; Vol 1: 9–10 (in Russian)].
2. Арндт К.А. Коррекция рубцов. Пер. с англ. Москва: Практическая медицина. 2009: 4–34 [Arndt K.A. Scar Revision. 2009. Moscow: Prakticheskaya meditsina. 2009: 4–34 (in Russian)].
3. Озерская О.С. Рубцы кожи и их дерматокосметологическая коррекция. СПб.: ОАО «Искусство России»; 2007: 10–3. [Ozerskaya O.S. Skin scars and their dermatocosmetological correction. St. Petersburg: JSC “Art of Russia”; 2007: 10–3 (in Russian)].

4. Каткова Е.А. Ультразвуковая диагностика объемных процессов органа зрения: практическое руководство. 1-е изд. Москва: ООО «Фирма СТРОМ»; 2011: 11–2. [Katkova E.A. Ultrasound diagnostics of volumetric processes of the visual organ: a practical guide. 1st edition. Moscow: ООО "Firm STROM"; 2011: 11–2 (in Russian)].
5. Аветисов С.Э., Харлап С.И., Насникова И.Ю. и др. Трехмерная компьютерная сонография в определении сосудистой системы глаза и орбиты. Сообщение 1. Методический подход и принципы анализа результатов исследования. Вестник офтальмологии. 2003; 119 (4): 39–42. [Avetisov S.E., Kharlap S.I., Nasnikova I.Yu., et al. Three-dimension computer-based sonography in evaluating the vascular system of the eye and orbit. Communication 1. Methodological approach and principles of results analysis. Vestnik oftal'mologii. 2003; 119 (4): 39–42 (in Russian)].
6. Жукова С.И., Шуко А.Г., Юрьева Т.Н. и др. Методы ультразвукового исследования в офтальмологии: методические рекомендации. Иркутск; 2015: 11–9. [Zhukova S.I., Shuko A.G., Yur'eva T.N., et al. Methods of ultrasound examination in ophthalmology: guidelines. Irkutsk; 2015: 11–9 (in Russian)].
7. Киселева Т.Н., Катаев М.Г., Ильина Н.В., Захарова М.А., Рамазанова К.А. Метод ультразвукового сканирования в оценке состояния век. Вестник офтальмологии. 2014; 130 (1): 46–51. [Kiseleva T.N., Kataev M.G., Ilina N.V., Zakharova M.A., Ramazanova K.A. Ultrasonography in normal eyelids assessment. Vestnik oftal'mologii. 2014; 130 (1): 46–51 (in Russian)].
8. Клинический протокол по диагностике и лечению пациентов с рубцовыми поражениями кожи. Москва; 2014: 10–4. [Clinical protocol for the diagnosis and treatment of patients with scarred skin lesions. Moscow, 2014: 10–4 (in Russian)].
9. Безуглый А.П., Бикбулатова Н.Н., Шугина Е.А., Белков П.А., Хабутдинова Н.Р. Ультразвуковое исследование кожи в практике врача-косметолога. Вестник дерматологии и венерологии. 2011; 87 (3): 142–52. [Bezuglyi A.P., Bikbulatova N.N., Shuginina Ye.A., Belkov P.A., Khabutdinova N.R. Skin ultrasound examination in the cosmetologist's practice. Vestnik dermatologii i venerologii. 2011; 87 (3): 142–52 (in Russian)].
10. Стенько А.Г., Шукина Е.В., Шматова А.А. и др. Консервативное лечение пациентов с рубцовыми изменениями кожи методом электродного фармафореза. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2014; 17 (1): 58–61. [Stenko A.G., Shchukina E.V., Shmatova A.A., et al. Conservative treatment of patients with scarring of the skin by the method of electrode pharmacophoresis. Russian journal of skin and venereal diseases. 2014; 17 (1): 58–61 (in Russian)].

Вклад авторов в работу: И.А. Филатова, Т.Н. Киселева — концепция и дизайн исследования, научное редактирование; К.В. Луговкина — техническое и научное редактирование; Н.В. Гусева — ультразвуковое исследование пациентов; Ю.А. Павленко — сбор материала, написание статьи.

Author's contribution: I.A. Filatova, T.N. Kiseleva — concept and design of the study, scientific editing of the article; K.V. Lugovkina — technical and scientific editing of the article; N.V. Guseva — ultrasound examination of the patients; Y.A. Pavlenko — data collection, writing of the article.

Поступила: 08.03.2021. Переработана: 26.03.2021. Принята к печати: 06.04.2021

Originally received: 08.03.2021. Final revision: 26.03.2021. Accepted: 06.04.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Ирина Анатольевна Филатова — д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела пластической хирургии и глазного протезирования

Татьяна Николаевна Киселева — д-р мед. наук, профессор, начальник отдела ультразвуковых исследований

Ксения Вадимовна Луговкина — канд. мед. наук, научный сотрудник отдела ультразвуковых исследований

Наталья Владимировна Гусева — врач отдела ультразвуковых исследований

Юрий Александрович Павленко — аспирант отдела пластической хирургии и глазного протезирования

Для контактов: Юрий Александрович Павленко,
yuriy.pav@gmail.com

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

Irina A. Filatova — Dr. of Med. Sci., professor, head of the department of plastic surgery and eye prosthetics

Tatyana N. Kiseleva — Dr. of Med. Sci., professor, head of the department ultrasound studies

Kseniya V. Lugovkina — Cand. of Med. Sci., researcher of the department ultrasound studies

Natalya V. Guseva — physician of the department ultrasound studies

Yuri A. Pavlenko — PhD student, department of plastic surgery and eye prosthetics

Contact information: Yuri A. Pavlenko,
yuriy.pav@gmail.com