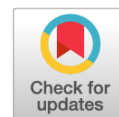


DOI: <https://doi.org/10.17816/dv66527>

Оригинальное исследование



Исследование влияния фракционного фототермолиза и биоревитализации на омоложение кожи у женщин среднего возраста

Ю.В. Кудревич¹, Е.К. Кузнецова², О.Р. Зиганшин¹, Т.А. Заяц¹¹ Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Российская Федерация² Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Отмечается достаточно высокий спрос пациентов на процедуры по улучшению внешнего вида и омоложению кожи, при этом используемые методы имеют разный, зачастую агрессивный принцип воздействия, требующий длительного периода реабилитации.

Цель — определить безопасность и эффективность таких методов воздействия на кожу для улучшения её качества и омоложения, как биоревитализация и фракционный фототермолиз посредством эрбиевого лазера; определить изменения структурных компонентов кожи, влияющих на её состояние, до и после воздействия различного рода процедур.

Материал и методы. Обследованы две группы пациентов ($n=40$). Пациенты первой группы ($n=20$) получали процедуру биоревитализации, пациенты второй группы ($n=20$) подвергались фракционному фототермолизу. У всех пациентов был взят фрагмент кожи до и после процедуры для оценки объёмной плотности коллагенов I и III типов, ламинина, факторов роста (VEGF, FGF, TGF, IGF) в дерме и эпидермисе, интерлейкинов 4 и 1α в дерме и эпидермисе. Оценивали уровень изменения этих показателей до и после процедуры в группах, проводили корреляционный анализ.

Результаты. Зафиксировано увеличение объёмной плотности коллагенов, ламинина, факторов роста, интерлейкинов, но корреляционные связи в разных группах были неоднозначными. Структурные показатели кожи при биоревитализации положительно коррелировали с факторами роста, а при фракционном фототермолизе — с показателями местного иммунитета, такими как интерлейкины, трансформирующий фактор роста (TGF).

Заключение. Сделаны выводы, что и биоревитализация, и лазерное воздействие положительно влияют на качество кожи, но в случае ревитализации эти изменения происходят путём стимулирующего действия гиалуроновой кислоты и увлечения факторов роста в кожу, а в случае фракционного фототермолиза образование нового коллагена, усиление дермо-эпидермального соединения происходит через процессы воспаления и регенерации.

Ключевые слова: биоревитализация; фракционный фототермолиз; омоложение кожи; коллаген; факторы роста; интерлейкины.

Для цитирования:

Кудревич Ю.В., Кузнецова Е.К., Зиганшин О.Р., Заяц Т.А. Исследование влияния фракционного фототермолиза и биоревитализации на омоложение кожи у женщин среднего возраста // *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2022. Т. 25, № 3. С. 239–246. DOI: <https://doi.org/10.17816/dv66527>

DOI: <https://doi.org/10.17816/dv66527>

Original study article

Study of the influence of fractional photothermolysis and biorevitalization on skin rejuvenation in middle aged women

Yuliya V. Kudrevich¹, Evgeniya K. Kuznetsova², Oleg R. Ziganshin¹, Tatiana A. Zayats¹¹ South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation² Orenburg State Medical University, Orenburg, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: There is a fairly high demand of patients for procedures to improve the appearance and rejuvenation of the skin, while the methods used have a different, often aggressive principle of action, requiring a long period of rehabilitation.

AIM: The purpose of the work was to determine the safety and effectiveness of exposure to the skin in order to improve its quality and rejuvenate such methods as biorevitalization and fractional photothermolysis using an erbium laser, to determine changes in the structural components of the skin that affect its condition, before and after exposure to various types of procedures.

MATERIALS AND METHODS: 40 patients were examined, who were divided into two groups. Patients of the first group received the biorevitalization procedure, the second group of patients underwent fractional photothermolysis. A fragment of skin was taken from all patients before and after the procedures and the volumetric density of collagen types I and III, laminin, growth factors (VEGF, FGF, TGF, IGF) in the dermis and epidermis, interleukins (IL-4, IL-1α) in the dermis and epidermis was assessed. We assessed the level of changes in these indicators before and after procedures in different groups, correlation analysis.

RESULTS: An increase in the volumetric density of collagens, laminin, growth factors, interleukins was recorded, but the correlations in different groups were different. The structural parameters of the skin during biorevitalization positively correlated with growth factors, and with fractional photothermolysis with indicators of local immunity, such as interleukins, TGF.

CONCLUSION: It was concluded that both biorevitalization and laser exposure have a positive effect on the quality of the skin, but in the case of revitalization, these changes occur through the stimulating action of hyaluronic acid, the entrainment of growth factors in the skin, and in the case of fractional photothermolysis, the formation of new collagen, strengthening of the dermo-epidermal connections occur through the processes of inflammation and regeneration.

Keywords: biorevitalization; fractional photothermolysis; skin rejuvenation; collagen; growth factors; interleukins.

For citation:

Kudrevich YuV, Kuznetsova EK, Ziganshin OR, Zayats TA. Study of the influence of fractional photothermolysis and biorevitalization on skin rejuvenation in middle aged women. *Russian journal of skin and venereal diseases*. 2022;25(3):239–246. DOI: <https://doi.org/10.17816/dv66527>

ОБОСНОВАНИЕ

Спрос пациентов на процедуры по улучшению внешнего вида и омоложению кожи остаётся традиционно высоким. Для этого существует множество методов с разным принципом действия, зачастую агрессивные с длительным периодом реабилитации.

В литературных источниках можно встретить работы, предлагающие объективную оценку результатов различных воздействий на кожу с целью омоложения. Так, например, P.A. Deglesne и соавт. [1] оценивали препараты для биоревитализации с разной концентрацией гиалуроновой кислоты. Авторы обрабатывали фибробласты человека разными препаратами *in vitro* и оценивали жизнеспособность фибробластов и их способность синтезировать коллаген и эластин. В работе установлено, что препараты-биоревитализанты могут, по крайней мере *in vitro*, эффективно модулировать фибробласты кожи человека. К подобным выводам пришли A. Palmieri и соавт. [2], которые также изучали действие препаратов гиалуроновой кислоты различной концентрации на фибробласты. Обоснована экспрессия трансформирующего фактора роста- β (transforming growth factor- β , TGF- β) после различных неинвазивных методов омоложения лица и показано, что лазерное воздействие положительно влияет на омоложение кожи через активацию фибробластов [3]. L. Hong с соавт. [4], оценивая влияние препарата гиалуроновой кислоты на процессы ранозаживления, отметили усиление секреции фактора роста эндотелия сосудов (vascular endothelial growth factor, VEGF) и снижение экспрессии TGF- β 1 на ранней стадии, что уменьшало воспаление раны, улучшало регенерацию кожи и снижало риски образования рубцов. Исследование функции фибробластов человека *in vitro* на предмет экспрессии генов, кодирующих деградационные и синтезирующие белки, такие как металлопротеиназы (MMP-2, MMP-3), гиалуронсинтаза, десмоплакин и др., продемонстрировало усиление экспрессии некоторых генов, участвующих в дегградации и организации внеклеточного матрикса, вследствие применения препарата гиалуроновой кислоты, при этом изменения зависели от времени, прошедшего после воздействия, которое было различным для деградирующих и синтезирующих белков [5].

Цели исследования — сравнить методы работы с качеством кожи по уровню эффективности и безопасности; выяснить механизмы действия при различных методах (биоревитализация и фракционный фототермолиз посредством эрбиевого лазера).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено одноцентровое проспективное нерандомизированное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: наличие возрастных изменений кожи; возрастной интервал 40–55 лет; добровольное желание участвовать в исследовании; подписанное информированное согласие с планом обследования и методом коррекции возрастных изменений кожи.

Критерии не включения: нежелание пациента принимать участие в исследовании; наличие сопутствующих соматических, а также инфекционных заболеваний в стадии декомпенсации; онкологические заболевания; беременность; период лактации.

Критерии исключения: добровольное желание пациента завершить участие в исследовании.

Условия проведения

Исследования проводились на кафедре дерматовенерологии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Челябинск.

Описание

медицинского вмешательства

Пациенты (все женщины) были разделены на две группы по 20 человек в каждой.

Участники первой группы получили процедуру биоревитализации препаратом, содержащим гиалуроновую кислоту и трегалозу (группа «Биоревитализация»). Пациенты второй группы получили процедуру фракционного фототермолиза посредством эрбиевого лазера (группа «Лазер»). Процедуры проводились однократно под местной анестезией: обрабатывалась кожа лица и правой заушной области, откуда до процедуры и по прошествии 1,5–2 мес брали фрагмент кожи методом punch-биопсии.

Иммуногистохимическим методом с помощью наборов мышиных или кроличьих моноклональных антител всем пациентам определяли объёмную плотность коллагенов I и III типов, ламинина дермы и эпидермиса, факторов роста (VEGF — фактор роста эндотелия сосудов; FGF — фактор роста фибробластов; TGF — трансформирующий фактор роста; IGF — инсулиноподобный фактор роста) в дерме и эпидермисе, интерлейкинов (interleukin, IL) 4 и 1 α в дерме и эпидермисе.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (выписка из протокола заседания этического комитета № 4 от 17.05.2019).

Статистический анализ

Результаты обрабатывали с помощью компьютерной программы Statistika 19. Использованы непараметрические методы, т.к. распределение выборки, согласно критерию Колмогорова–Смирнова, не было симметричным.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В исследовании приняли участие женщины ($n=40$); средний возраст 51 год.

Основные результаты исследования

В группе «Биоревитализация» при оценке уровня коллагена I и III типов выяснилось, что средняя объёмная плотность (об%) коллагена I типа увеличилась с 28,7 до 39,0 об%, что составило 26%; средняя объёмная плотность коллагена III типа увеличилась с 17,6 до 46,1 об%, что составило порядка 38%. Изменения содержания коллагенов I и III типов были статистически значимы ($p<0,01$). Содержание коллагена I и III типов имеет сильную положительную корреляционную связь с количеством сосудистого фактора роста (VEGF), который также после процедуры биоревитализации увеличился в среднем до 1,82 об% (значение этого фактора до процедуры составляло 0,52 об%), хотя изменение в группе было статистически незначимо.

С сосудистым фактором роста (VEGF) также сильно и положительно коррелирует содержание основного белка базальной мембраны — ламинина. Его значение статистически значимо увеличилось с 0,96 до 2,19 об% ($p<0,05$). Кроме того, содержание коллагена I типа имеет сильную положительную корреляционную связь с таким показателем, как фибробластный фактор роста (FGF), который также значительно увеличивался после биоревитализации (с 0,24 до 0,59 об%).

Уровень коллагена I типа имеет сильную положительную корреляционную связь с трансформирующим фактором роста (TGF), количество которого, так же как и количество коллагена I типа, после процедуры биоревитализации увеличилось до 36,9 об% в эпидермисе и до 1,99 об% в дерме (первоначальные показатели составили 19,6 и 1,09 об% соответственно), при этом увеличение этого показателя в эпидермисе было статистически значимым.

При оценке инсулиноподобного фактора роста (IGF) отмечено увеличение его объёмной плотности

после процедуры биоревитализации с 2,01 до 3,36 об% в эпидермисе, а вот в дерме, напротив, IGF снизился до 0,16 об% после процедуры по сравнению с первоначальным значением 0,3 об%. Отметим, что уровень IGF в дерме сильно и положительно коррелирует с таким фактором, как TGF эпидермиса. Все результаты представлены в табл. 1, 2.

В группе «Лазер» обнаружены сильные положительные корреляционные связи между показателями структуры кожи и факторами воспаления, такими как коллаген I типа и IL-4 дермы; ламинин и IL-1 α эпидермиса, TGF эпидермиса, коллаген III типа и TGF дермы. Все эти показатели увеличивались: средняя объёмная плотность коллагена I типа — с 25,3 до 27,8 об%, коллагена III типа — с 17,7 до 25,5 об%, IL-1 α дермы — с 2,08 до 3,42 об%, IL-4 дермы — с 0,64 до 0,71 об%, ламинина — с 0,96 до 1,37 об%, TGF эпидермиса — с 19,6 до 25,6 об%, TGF дермы — с 1,09 до 1,21 об%.

Сильные корреляционные связи определялись и между структурными показателями, подобными в группе «Биоревитализация», но в меньшем количестве. Так сильно (со знаком «+») коррелирует содержание ламинина и инсулиноподобного фактора роста (IGF дермы): значения ламинина выросли с 0,96 до 1,37 об%, IGF дермы — с 0,3 до 0,67 об%. Значения и статистическая значимость изменений этих показателей представлены в табл. 3, 4.

ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке изменений иммуногистохимических показателей структуры и качества кожи обнаружены значительные изменения количества коллагенов I и III типов, ламинина в сторону увеличения в обеих группах, что способствует уплотнению кожи, увеличению её упругости, улучшению её качества и внешнего вида в результате воздействия как биоревитализанта, так и фракционного фототермолиза. Однако при оценке корреляционных связей было установлено, что эти изменения в разных группах зависят от разных условий. Так, в группе «Биоревитализация» увеличение коллагенов I и III типов, ламинина дермы тесно связано с факторами роста, которые стимулируют митотическую активность клеток-предшественников фибробластов (FGF), эпидермальных клеток (TGF), клеток микрососудистого русла (VEGF). Поскольку между этими показателями связи сильные и положительные, можно сделать вывод, что улучшение качества кожи после процедуры биоревитализации идёт через стимулирующие механизмы образования новых клеток, синтеза нового коллагена, улучшения микроциркуляции, а следовательно, трофики кожи, что способствует её омоложению.

В группе «Лазер» мы также наблюдали увеличение коллагена I типа и ламинина дермы, но положительная корреляционная связь у этих показателей была

Таблица 1. Изменения гистологических показателей кожи до и после процедуры биоревитализации**Table 1.** Changes in histological parameters of the skin before and after the biorevitalization procedure

Показатель	Статистические показатели	Объёмная плотность показателя, об%		p
		до процедуры	после процедуры	
Коллаген I типа	Медиана	28,7	39,1	<0,01
	Мода	25,3	38,6	
	25/75-й процентиля	23,5/28,8	38,6/40,7	
Коллаген III типа	Медиана	17,7	46,1	<0,01
	Мода	32,2	45,1	
	25/75-й процентиля	27,9/38,1	45,1/47,8	
VEGF дермы	Медиана	0,52	1,82	–
	Мода	1,34	1,51	
	25/75-й процентиля	0,91/2,05	1,59/1,99	
Ламинин дермы	Медиана	0,96	2,19	<0,05
	Мода	1,97	2,07	
	25/75-й процентиля	1,6/3,11	2,07/2,43	
FGF дермы	Медиана	0,24	0,59	<0,01
	Мода	0,47	0,51	
	25/75-й процентиля	0,33/0,56	0,51/0,63	
TGF эпидермиса	Медиана	19,6	36,9	<0,01
	Мода	37,1	34,2	
	25/75-й процентиля	32,1/41,4	34,2/41,7	
TGF дермы	Медиана	1,09	1,99	–
	Мода	3,32	3,9	
	25/75-й процентиля	2,3/5,57	3,9/6,22	
IGF эпидермиса	Медиана	2,01	3,36	<0,01
	Мода	3,96	5,35	
	25/75-й процентиля	3,21/4,75	5,33/6,36	
IGF дермы	Медиана	0,33	0,16	–
	Мода	1,7	1,52	
	25/75-й процентиля	1,15/2,16	1,52/1,93	

Таблица 2. Корреляционные связи между показателями в группе «Биоревитализация»**Table 2.** Correlations between indicators in the "Biorevitalization" group

Показатели, между которыми есть сильная положительная связь	p
Коллаген I типа — VEGF дермы	<0,01
Коллаген III типа — VEGF дермы	<0,05
VEGF дермы — Ламинин	<0,05
Коллаген I типа — FGF дермы	<0,01
Коллаген I типа — TGF эпидермиса	<0,05
Коллаген I типа — TGF дермы	<0,05
IGF дермы — TGF эпидермиса	<0,05

Таблица 3. Изменение показателей кожи до и после лазерного воздействия**Table 3.** Changes in skin parameters before and after laser exposure

Показатель	Статистические показатели	Объёмная плотность показателя, об%		p
		до процедуры	после процедуры	
Коллаген I типа	Медиана	25,3	27,8	—
	Мода	28,7	15,8	
	25/75-й проценти	23,5/28,8	18,6/30,7	
Коллаген III типа	Медиана	17,7	25,5	<0,05
	Мода	32,2	30,2	
	25/75-й проценти	27,9/38,1	19,9/44,2	
IL-1α дермы	Медиана	2,08	3,42	<0,05
	Мода	1,05	1,65	
	25/75-й проценти	2,05/3,02	2,57/4,26	
Ламинин дермы	Медиана	0,96	1,37	<0,05
	Мода	1,97	2,83	
	25/75-й проценти	1,6/3,11	2,14/3,43	
TGF эпидермиса	Медиана	19,6	25,6	<0,01
	Мода	37,1	37,7	
	25/75-й проценти	32,1/41,4	34,2/41,7	
TGF дермы	Медиана	1,09	1,21	<0,05
	Мода	3,32	4,42	
	25/75-й проценти	2,3/5,57	3,9/6,22	
IGF дермы	Медиана	0,3	0,67	<0,01
	Мода	1,7	1,58	
	25/75-й проценти	1,15/2,16	1,0/1,82	
IL-4 дермы	Медиана	0,64	0,71	<0,01
	Мода	0,84	0,93	
	25/75-й проценти	0,64/0,97	0,73/1,04	

Таблица 4. Корреляционные связи между показателями в группе «Лазер»**Table 4.** Correlations between indicators in the Laser group

Показатели, между которыми есть сильная положительная связь	p
Коллаген I типа — IL-4 дермы	<0,01
Коллаген III типа — TGF дермы	<0,01
Ламинин — IL-1α эпидермиса	<0,01
Ламинин — TGF эпидермиса	<0,01
Ламинин — IGF дермы	<0,01

не с факторами роста, а с показателями местного иммунного ответа. Проведение процедуры лазерного воздействия предполагает повреждение клеток эпидермиса, их вапоризацию и разрушение, что ведёт к естественной реакции организма — воспалительному ответу (альтерации).

В эпидермисе после процедуры фракционного фототермолиза был значительно увеличен один из важных провоспалительных цитокинов — IL-1 α , который активизирует нейтрофилы, Т- и В-лимфоциты, стимулирует синтез белков острой фазы, некоторых цитокинов (IL-2, IL-3, IL-6, TNF- α), а также IL-4, который, напротив, ограничивает синтез макрофагами IL-1 α , образование высокоактивных метаболитов кислорода, азота.

Кроме интерлейкинов, в коже наблюдалось увеличение трансформирующего фактора роста (TGF). Помимо митогенной функции и функции стимуляции пролиферации, клеточной дифференцировки, TGF участвует в регуляции иммунного ответа и в целом уменьшает воспалительную реакцию через множество механизмов. По нашим данным, наблюдается положительная корреляционная связь коллагена III типа и TGF дермы, что совпадает с данными М. El-Domyati и соавт. [3], которые показали увеличение экспрессии TGF через 3 мес после воздействия эрбиевого лазера и так же отметили положительную корреляционную связь с вновь синтезированным коллагеном, на основании чего были сделаны выводы, что лазерное воздействие может положительно влиять на омоложение кожи через активацию фибробластов.

Результаты исследования изменений в коже после лазерного воздействия позволяют предположить, что уплотнение кожи, усиление дермо-эпидермального соединения происходит в результате активации регенераторных свойств кожи после термического повреждения, которое в свою очередь всегда сопровождается реакцией воспаления и тесно связано с процессами регенерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая полученные данные, можно предположить, что обе процедуры (биоревитализация и фракционный фототермолиз посредством эрбиевого лазера) способствуют улучшению качества кожи, но через разные механизмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Deglesne P.A., Arroyo R., Ranneva E., Deprez P. In vitro study of RRSHA injectable mesotherapy/biorevitalization product on human skin fibroblasts and its clinical utilization // Clin Cosmet Investig Dermatol. 2016. Vol. 9. P. 41–53. doi: 10.2147/CCID.S95108

Лазерное воздействие является более агрессивной процедурой, и постпроцедурные мероприятия после лазерного воздействия должны быть акцентированы на снижение воспалительной реакции, антисептической обработке и назначении регенераторных препаратов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при подготовке статьи.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Ю.В. Кудревич — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, написание текста; Е.К. Кузнецова — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, анализ полученных данных; О.Р. Зиганшин — концепция и дизайн исследования, редактирование текста, Т.А. Заяц — сбор и обработка материалов, анализ полученных данных.

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

Authors' contribution. The authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis of literature, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. Yu.V. Kudrevich — concept and design of research, collection and processing of materials, analysis of the received data, writing of the text; E.K. Kuznetsova — concept and design of research, collection and processing of materials, analysis of the received data; O.R. Ziganshin — concept and design of research, text editing, T.A. Zayats — collection and processing of materials, analysis of the received data.

2. Palmieri A., Avantaggiato A., Cura F., et al. Biorevitalization: an in vitro study on gingival fibroblast // J Biol Regul Homeost Agents. 2017. Vol. 31, N 4, Suppl 2. P. 147–153.

3. El-Domyati M., El-Ammawi T.S., Medhat W., et al. Expression of transforming growth factor- β after different non-invasive facial

rejuvenation modalities // *Int J Dermatol.* 2015. Vol. 54, N 4. P. 396–404. doi: 10.1111/ijd.12435

4. Hong L., Shen M., Fang J., et al. Hyaluronic acid (HA)-based hydrogels for full-thickness wound repairing and skin regeneration // *J Mater Sci Mater Med.* 2018. Vol. 29, N 9. P. 150. doi: 10.1007/s10856-018-6158-x

5. Avantiaggiato A., Girardi A., Palmieri A., et al. Bio-revitalization: effects of NASHA on genes involving tissue remodeling // *Aesthetic Plast Surg.* 2015. Vol. 39, N 4. P. 459–464. doi: 10.1007/s00266-015-0514-8

REFERENCES

1. Deglesne PA, Arroyo R, Ranvea E, Deprez P. In vitro study of RRSHA injectable mesotherapy/biorevitalization product on human skin fibroblasts and its clinical utilization. *Clin Cosmet Invest Dermatol.* 2016;9:41–53. doi: 10.2147/CCID.S95108

2. Palmieri A, Avantiaggiato A, Cura, F, et al. Biorevitalization: an in vitro study on gingival fibroblast. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017;31(4 Suppl 2):147–153.

3. El-Domyati M, El-Ammawi TS, Medhat W, et al. Expression of transforming growth factor- β after different non-invasive facial

rejuvenation modalities. *Int J Dermatol.* 2015;54(4):396–404. doi: 10.1111/ijd.12435

4. Hong L, Shen M, Fang J, et al. Hyaluronic acid (HA)-based hydrogels for full-thickness wound repairing and skin regeneration. *J Mater Sci Mater Med.* 2018;29(9):150. doi: 10.1007/s10856-018-6158-x

5. Avantiaggiato A, Girardi A, Palmieri A, et al. Bio-revitalization: effects of NASHA on genes involving tissue remodeling. *Aesthetic Plast Surg.* 2015;39(4):459–464. doi: 10.1007/s00266-015-0514-8

ОБ АВТОРАХ

* **Кудревич Юлия Валерьевна**, к.м.н.; доцент;
адрес: Россия, 454092, Челябинск, ул. Воровского, д. 64;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8867-0775>;
eLibrary SPIN: 2021-3627;
e-mail: cyton@mail.ru

Кузнецова Евгения Константиновна,
к.м.н., доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8670-2828>;
eLibrary SPIN: 3354-3382;
e-mail: estroukova@ya.ru

Зиганшин Олег Раисович, д.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8480-1427>;
eLibrary SPIN: 5339-2533;
e-mail: ziganshin_oleg@mail.ru

Заяц Татьяна Александровна;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9283-930X>;
eLibrary SPIN: 8991-1500;
e-mail: 90583399@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку

AUTHORS' INFO

* **Yulia V. Kudrevich**, MD, Cand. Sci. (Med.); Associate Professor;
address: 64, Vorovsky street, Chelyabinsk, 454092, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8867-0775>;
eLibrary SPIN: 2021-3627;
e-mail: cyton@mail.ru

Evgeniya K. Kuznetsova,
MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8670-2828>;
eLibrary SPIN: 3354-3382;
e-mail: estroukova@ya.ru

Oleg R. Ziganshin, MD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8480-1427>;
eLibrary SPIN: 5339-2533;
e-mail: ziganshin_oleg@mail.ru

Tatiana A. Zayats, MD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9283-930X>;
eLibrary SPIN: 8991-1500;
e-mail: 90583399@mail.ru

* The author responsible for the correspondence