

© Team of authors, 2026 / © Коллектив авторов, 2026

3.1.2. Maxillofacial surgery, 3.3.3. Pathological physiology, 1.5.22 Cell Biology, 3.1.2. Maxillofacial surgery /

3.1.2. Челюстно-лицевая хирургия, 3.3.3. Патологическая физиология, 1.5.22 Клеточная биология, 3.1.2. Челюстно-лицевая хирургия

## The role of the ultrasound facelift procedures number in SMAS flap histological structure in the long term

R.A. Garifullin<sup>1</sup>, I.V. Kastyro<sup>1</sup>, I.V. Reshetov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RUDN University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Sechenov University, Moscow, Russia

Contacts: Garifullin Ruslan Aidarovich – e-mail: ruslanayd96@mail.ru

## Роль количества процедур ультразвукового лифтинга лица в гистологической структуре SMAS-лоскута на отдаленных сроках

Р.А. Гарифуллин<sup>1</sup>, И.В. Кастыро<sup>1</sup>, И.В. Решетов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» им. Патриса Лумумбы Минобрнауки России, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Контакты: Гарифуллин Руслан Айдарович – e-mail: ruslanayd96@mail.ru

## 超声面部提升术次数对SMAS皮瓣远期组织学结构的影响

R.A. Garifullin<sup>1</sup>, I.V. Kastyro<sup>1</sup>, I.V. Reshetov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>俄罗斯莫斯科俄罗斯人民友谊大学

<sup>2</sup>俄罗斯莫斯科谢切诺夫大学

通讯作者: Garifullin Ruslan Aidarovich – e-mail: ruslanayd96@mail.ru

**Objective.** To identify the relationship between the histological structure of the SMAS flap and the number of ultrasound facelift procedures.

**Patient and Methods.** The study included 129 patients aged 35 to 55 years who had undergone SMAS facelift of the lateral face. The first group included 30 women aged 35 to 51 years. These patients had not undergone ultrasound facelift. The second group included 33 women aged 38 to 55 years who had undergone a single ultrasound facelift before SMAS facelift of the lateral face. The third group included 31 women (aged 36-49 years). These patients underwent two ultrasound facelift procedures before surgery. The fourth group consisted of 35 women aged 41 to 54 years who had undergone three preoperative ultrasound facelifts. All patients underwent intraoperative SMAS flap biopsies. The obtained tissue sections were stained using Verhoef-van Gieson, Mallory, and Masson trichrome staining methods. A qualitative analysis of the sections was performed for the presence of collagen and elastic fibers, adipose tissue, striated muscle, and vessels in the SMAS flap sections.

**Results.** In patients who had not undergone ultrasound-assisted facelift, the SMAS flap consisted almost entirely of adipose tissue with thin layers of connective tissue septa containing vessels. In the group of patients who had undergone a single ultrasound-assisted facelift procedure, the SMAS flap was composed of equal parts of both adipose and connective tissue. After two ultrasound-assisted facelift procedures, histological analysis of the intraoperative biopsies showed that the SMAS flaps in these cases contained 70 to 80% connective tissue, with the remainder consisting of adipose tissue, including vessels. After three ultrasound-assisted facelifts, the SMAS flaps were thin and fairly rigid when stretched. Histological analysis revealed that biopsy sections from these flaps consisted primarily of connective tissue and contained 10 to 15% adipose tissue. After two or more ultrasound-assisted facelifts in groups 3 and 4, the connective tissue in the SMAS flap consisted only of collagen fibers and fibroblast and fibrocyte nuclei.

**Conclusion:** A single ultrasound-assisted facelift results in a significant reduction in the elastin fiber content of the SMAS flap at various times post-procedure. Double and triple ultrasound facelifts of the SMAS flap destroy the elastic fibers in the flap area, and the flap connective tissue contains only collagen fibers.

**Keywords:** SMAS flap, ultrasound facelift

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financing.** The work was completed without sponsorship.

**For citation:** Garifullin R.A., Kastyro I.V., Reshetov I.V. The role of the ultrasound facelift procedures number in SMAS flap histological structure in the long term. *Head and Neck. Russian Journal.* 2026;14(3):70–74

**Doi:** 10.25792/HN.2026.14.3.70-74

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

**Цель.** выявить зависимость гистологической структуры SMAS-лоскута от количества процедур ультразвукового лифтинга лица.

**Пациенты и методы.** В исследование было включено 129 пациентов возрасте от 35 до 55 лет, которым проводился SMAS-лифтинг боковых отделов лица. В первую группу пациентов вошло 30 женщин в возрасте от 35 до 51 года. Этим пациенткам не проводился УЗ-лифтинг лица. Во вторую группу вошло 33 женщины в возрасте от 38 до 55 лет, которым перед SMAS-лифтингом боковых отделов лица проводили однократно УЗ-лифтинг. В третью группу была отобрана 31 женщина (36-49 лет). Этим пациенткам перед хирургическим вмешательством было проведено две процедуры УЗЛ. Четвертую группу составили 35 женщин в возрасте от 41 до 54 лет с предоперационным УЗЛ в количестве трёх. Всем пациенткам проводилась интраоперационная биопсия SMAS-лоскута. Срезы полученных тканей окрашивались по Верхофу-Ван-Гизону, по маллори, трихромом Массона. Проводили качественный анализ срезов на наличие коллагеновых и эластических волокон, жировой ткани, поперечно-полосатой мускулатуры, сосудов в срезах SMAS-лоскутов.

**Результаты.** У пациентов без проведения ультразвукового лифтинга лица SMAS-лоскут состоял практически целиком из жировой ткани с тонкими прослойками соединительнотканых септ, содержащих сосуды. В группе пациентов, которым была проведена однократная процедура УЗ-лифтинга, SMAS-лоскут был представлен в равных долях как жировой, так и соединительной тканями. При проведении двух процедур УЗЛ лица гистологический анализ интраоперационных биоптатов показал, что SMAS-лоскуты в этом случае содержали от 70 до 80% соединительной ткани от площади срезов, а остальное приходилось на жировую ткань, включая сосуды. После проведения трёхкратного ультразвукового лифтинга лица SMAS-лоскуты были тонкими, в достаточной степени ригидными при растяжении. Гистологический анализ показал, что срезы биопсийного материала из таких лоскутов состояли в основном из соединительной ткани и содержали от 10 до 15% жировой ткани. После двух и более процедур ультразвукового лифтинга лица в 3-й и 4-й группах соединительная ткань в SMAS-лоскуте была представлена лишь коллагеновыми волокнами и ядрами фибробластов и фиброцитов.

**Заключение.** Однократный УЗ-лифтинг лица приводит к качественному снижению содержания волокон эластина в SMAS-лоскуте на отделенных сроках после процедуры. Двукратное и трехкратное использование ультразвукового метода для лифтинга лица в области SMAS-лоскута разрушает эластические волокна в зоне его применения, а соединительная ткань лоскута содержит лишь коллагеновые волокна.

**Ключевые слова.** SMAS-лоскут, ультразвуковой лифтинг лица

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Работа выполнена без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Гарифуллин Р.А., Кастыро И.В., Решетов И.В. Роль количества процедур ультразвукового лифтинга лица в гистологической структуре SMAS-лоскута на отдаленных сроках. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал.* 2026;14(3):70–74

**Doi:** 10.25792/HN.2026.14.3.70-74

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

目的：探讨SMAS皮瓣组织学结构与超声面部提升术次数之间的关系。

材料与方法：纳入129例接受侧面SMAS提升术的患者，年龄35~55岁。第一组为30例女性（35~51岁），术前未接受超声面部提升术；第二组为33例女性（38~55岁），术前接受1次超声面部提升术；第三组为31例女性（36~49岁），术前接受2次超声面部提升术；第四组为35例女性（41~54岁），术前接受3次超声面部提升术。所有患者术中均行SMAS皮瓣活检。组织标本采用Verhoeff-van Gieson染色、Mallory染色及Masson三色染色进行处理，并对切片中胶原纤维、弹性纤维、脂肪组织、横纹肌及血管进行定性分析。

结果：未接受超声面部提升术的患者，其SMAS皮瓣几乎完全由脂肪组织构成，仅含有少量含血管的结缔组织间隔。接受1次超声面部提升术的患者，其SMAS皮瓣中脂肪组织与结缔组织比例大致相当。接受2次超声面部提升术后，术中活检显示SMAS皮瓣中结缔组织占70%~80%，其余为含血管的脂肪组织。接受3次超声面部提升术后，SMAS皮瓣较薄且牵拉时表现为相对僵硬，组织学分析显示其主要由结缔组织构成，仅含10%~15%的脂肪组织。在第3组和第4组（接受≥2次超声面部提升术）中，SMAS皮瓣内结缔组织仅由胶原纤维及成纤维细胞和纤维细胞核构成。

结论：单次超声面部提升术可导致SMAS皮瓣中弹性纤维含量显著减少。多次（2次及以上）超声面部提升术可破坏皮瓣区域的弹性纤维，使其结缔组织主要由胶原纤维构成。

关键词：SMAS皮瓣；超声面部提升术

利益冲突：作者声明无利益冲突。

经费来源：本研究未获得任何经费资助。

引用格式: Garifullin R.A., Kastyro I.V., Reshetov I.V. The role of the ultrasound facelift procedures number in SMAS flap histological structure in the long term. *Head and Neck. Russian Journal.* 2026;14(3):70–74

Doi: 10.25792/HN.2026.14.3.70-74

作者对所呈现数据的原创性以及发表插图材料 (表格、图示、患者照片) 的可能性负责。

## Введение

В последние годы использование ультразвукового лифтинга все чаще практикуется для нехирургической подтяжки лица и шеи [1]. В одном из метаанализов были проанализированы данные девятнадцати исследований с 506 пациентами после УЗЛ лица. Авторы наиболее часто сообщали о таких побочных действиях УЗЛ, как липоатрофия, неврологические нарушения (дисестезия на стороне воздействия, птоз и др.) и формировании рубцов [2]. Глубина термического поражения тканей при УЗЛ лица должна быть строго определена в зависимости от пола, возраста пациентов и зоны воздействия [3].

## Цель исследования

Выявить зависимость гистологической структуры SMAS-лоскута от количества процедур ультразвукового лифтинга лица.

## Материалы и методы

**Характеристика групп пациентов.** В исследование было включено 129 пациентов возрасте от 35 до 55 лет, которым проводился SMAS-лифтинг боковых отделов лица. В первую группу пациентов вошло 30 женщин в возрасте от 35 до 51 года. Этим пациенткам не проводился УЗ-лифтинг лица. Во вторую группу вошло 33 женщины в возрасте от 38 до 55 лет, которым перед SMAS-лифтингом боковых отделов лица проводили однократно УЗ-лифтинг. В третью группу была отобрана 31 женщина (36–49 лет). Этим пациенткам перед хирургическим вмешательством было проведено две процедуры УЗЛ. Четвертую группу составили 35 женщин в возрасте от 41 до 54 лет с предоперационным УЗЛ в количестве трёх. Всем пациенткам проводилась интраоперационная биопсия SMAS-лоскута.

**Гистотехника и морфометрия.** Полученный материал фиксировался в 10% забуференном формалине на 7 дней, а далее проводилась заливка в парафиновые блоки. С одного блока получали по 3 среза. Срезы полученных тканей окрашивались по Верхофу-Ван-Гизону, по маллори, трихромом Массона. Проводили качественный анализ срезов на наличие коллагеновых и эластических волокон, жировой ткани, поперечнополосатой мускулатуры, сосудов в срезах SMAS-лоскутов.

Гистологические препараты после подготовки были оцифрованы с использованием сканирующего микроскопа KFBIO 400 (Konfoong Biotech International Co., Ltd., Китай). Полученные цифровые микроскопические изображения анализировались с применением специализированного программного обеспечения Aperio ImageScore (версия 12.2.2.5015, Leica Microsystems, Франция). Статистическая обработка данных.

## Результаты исследования

Общий морфологический анализ срезов интраоперационного биопсийного материала показал, что у пациентов без проведения ультразвукового лифтинга лица SMAS-лоскут состоял практически целиком из жировой ткани с тонкими прослойками

соединительнотканых септ, содержавших сосуды (рис. 1 а). В группе пациентов, которым была проведена однократная процедура УЗ-лифтинга, SMAS-лоскут был представлен в равных долях как жировой, так и соединительной тканями (рис. 1 б).

При проведении двух процедур УЗЛ лица гистологический анализ интраоперационных биоптатов показал, что SMAS-лоскуты в этом случае содержали от 70 до 80% соединительной ткани от площади срезов, а остальное приходилось на жировую ткань, включая сосуды (рис. 1 в). После проведения трёхкратного ультразвукового лифтинга лица SMAS-лоскуты были тонкими, в достаточной степени ригидными при растяжении. Гистологический анализ показал, что срезы биопсийного материала из таких лоскутов состояли в основном из соединительной ткани и содержали от 10 до 15% жировой ткани (рис. 1 г).

Качественный анализ гистологических срезов SMAS-лоскутов, полученных при SMAS-лифтинге лица и окрашенных гистохимическими методиками, показал, что в ткани лоскута присут-

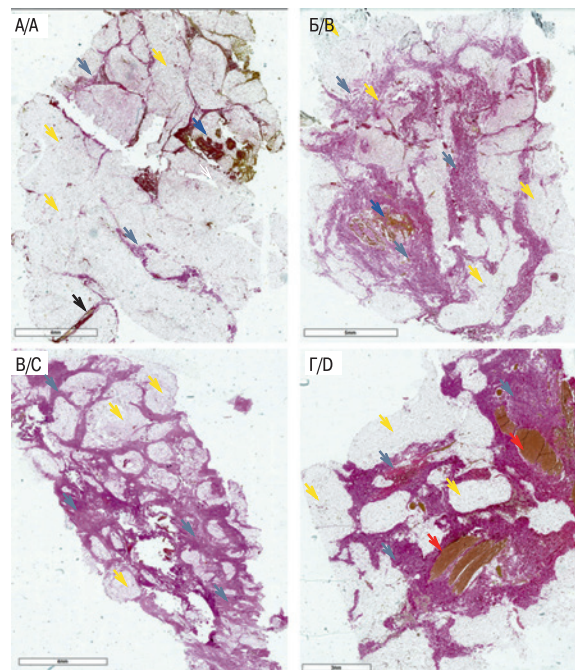


Рис. 1. Общий вид SMAS-лоскутов при интраоперационной биопсии без УЗ-лифтинга (а), после одной (б), двух (в) и трёх (г) процедур УЗ-лифтинга. Окр. по Ван Гизону.

Примечание: синие стрелки – соединительная ткань, желтые стрелки – жировая ткань, красные стрелки – поперечнополосатая мышечная ткань, черные стрелки – сосуды, фиолетовые стрелки – интраоперационное кровоизлияние.

Fig. 1. General appearance of SMAS flaps during intraoperative biopsy without ultrasound lifting (a), after one (b), two (c) and three (d) ultrasound lifting procedures. Van Gieson's stain.

Note: blue arrows – connective tissue, yellow arrows – adipose tissue, red arrows – striated muscle tissue, black arrows – vessels, purple arrows – intraoperative hemorrhage.

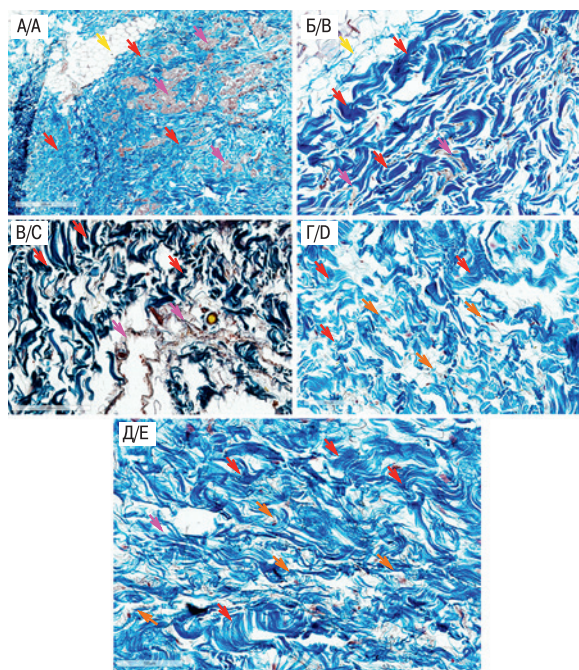


Рис. 2. Общий вид SMAS-лоскутов при интраоперационной биопсии без УЗ-лифтинга (а), после одной (б, в), двух (г) и трёх (д) процедур УЗ-лифтинга. Окр. Трихромом Массона.

Примечание: розовые стрелки – эластические волокна, красные стрелки – коллагеновые волокна, желтые стрелки – жировая ткань, оранжевые стрелки – ядра фиброцитов и фибробластов.

Fig. 2. General appearance of SMAS flaps during intraoperative biopsy without ultrasound lifting (a), after one (b, c), two (d) and three (e) ultrasound lifting procedures. Masson's trichrome stain.

Note: pink arrows – elastic fibers, red arrows – collagen fibers, yellow arrows – adipose tissue, orange arrows – nuclei of fibrocytes and fibroblasts.

ствуют эластические волокна, но в меньшем количестве, чем коллагеновых (рис. 2 а, рис. 3 а, рис. 4 а). После проведения одной процедуры УЗЛ эластические волокна в SMAS-лоскуте выявляются лишь в виде единичных волокон, а не скоплений (рис. 2 б, в). При этом они визуализировались лишь при окраске трихромом Массона, по сравнению с окраской по Верхоффу-Ван-Гизону и по Маллори (рис. 3 б, 4 б).

После двух и более процедур ультразвукового лифтинга лица в 3-й и 4-й группах соединительная ткань в SMAS-лоскуте была представлена лишь коллагеновыми волокнами (рис. 2 г, д, 3 в, г, 4 в, г) и ядрами фибробластов и фиброцитов (рис. 2 г, д).

## Обсуждение полученных результатов

УЗЛ – это неинвазивная терапевтическая методика, направленная на лифтинг кожных тканей [4]. Данный энергетический подход основывается на индукции локальных повреждений тканей с последующим развитием некротических процессов, при этом акустическая энергия ультразвуковых волн конвертируется в тепло и способствует возникновению кавитационных явлений [5]. Области воздействия включают подкожные соединительно-тканые структуры, такие как поверхностный мышечно-апоневротический слой и более глубокие слои дермы. На подразумеваемой глубине формируются многочисленные мелкие зоны термического повреждения (ЗТП), размером примерно 1 мм<sup>3</sup>, задачей кото-

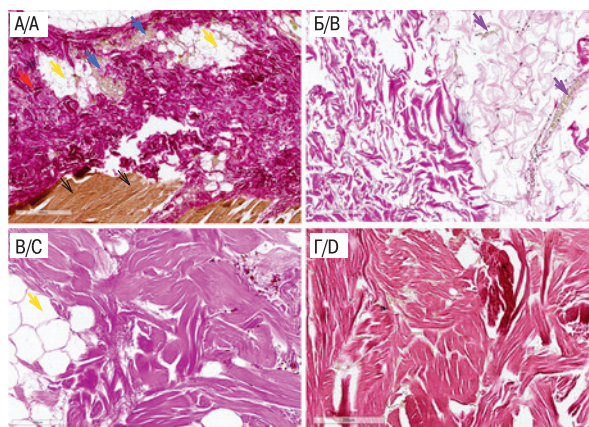


Рис. 3. Общий вид SMAS-лоскутов при интраоперационной биопсии без УЗ-лифтинга (а), после одной (б), двух (в) и трёх (г) процедур УЗ-лифтинга. Окр. по Верхоффу-Ван-Гизону.

Примечание: синие стрелки – эластические волокна, голубые стрелки – коллагеновые волокна, желтые стрелки – жировая ткань, черные стрелки – поперечнополосатая мышечная ткань, фиолетовые стрелки – кровеносные сосуды.

Fig. 3. General appearance of SMAS flaps during intraoperative biopsy without ultrasound lifting (a), after one (b), two (c) and three (d) ultrasound lifting procedures. Verhoeff-van Gieson stain.

Note: blue arrows – elastic fibers, light blue arrows – collagen fibers, yellow arrows – adipose tissue, black arrows – striated muscle tissue, purple arrows – blood vessels.

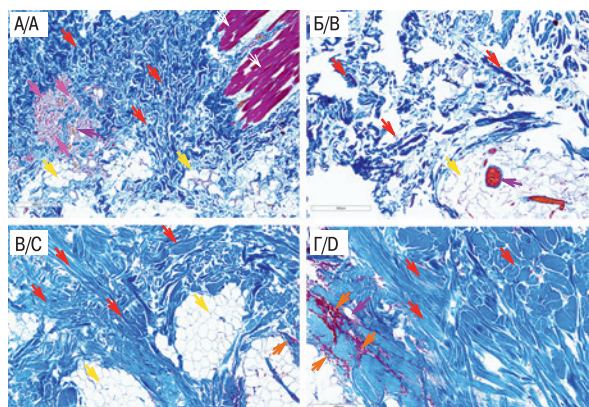


Рис. 4. Общий вид SMAS-лоскутов при интраоперационной биопсии без УЗ-лифтинга (а), после одной (б), двух (в) и трёх (г) процедур УЗ-лифтинга. Окр. по Маллори.

Примечание: розовые стрелки – эластические волокна, красные стрелки – коллагеновые волокна, желтые стрелки – жировая ткань, белые стрелки – поперечнополосатая мышечная ткань, фиолетовые стрелки – кровеносные сосуды, оранжевые стрелки – участки интраоперационной геморрагии.

Fig. 4. General appearance of SMAS flaps during intraoperative biopsy without ultrasound lifting (a), after one (b), two (c), and three (d) ultrasound lifting procedures. Mallory stain.

Note: pink arrows indicate elastic fibers, red arrows indicate collagen fibers, yellow arrows indicate adipose tissue, white arrows indicate striated muscle tissue, purple arrows indicate blood vessels, and orange arrows indicate areas of intraoperative hemorrhage.

рых является минимизация травматизации окружающих тканей [6, 7]. В результате ЗТП происходит немедленное сокращение и денатурация коллагеновых волокон [8], что активирует процессы неоколлагенеза и неоэластогенеза, продолжающиеся более года [9]. Предполагается, что совокупность этих механизмов способствует подтяжке кожных тканей и имеет омолаживающий эффект. В настоящем исследовании проанализирован состав SMAS-лоскута на отдаленных сроках. Эластические волокна присутствовали в единичном количестве лишь у пациентов после однократного применения УЗЛ. В то время как у пациентов после двух процедур был выявлен лишь гипертрофированный коллаген в соединительнотканном слое. Три процедуры УЗЛ в отдаленном периоде привели к атрофии и жирового слоя и рыхлой волокнистой соединительной ткани. Анализ воздействия УЗЛ на минипигах через 1 месяц показал, что УЗЛ приводит к гипертрофии коллагена и дезориентации неоколлагеновых волокон [10], что соответствует полученным нами результатам во второй группе. По всей видимости большее количество процедур УЗЛ способствует гибели не только жировой и соединительной ткани, но и дезактивации как фибробластов, так и клеток стромально-васкулярной фракции – источников для дифференцировки фибробластов [11], вследствие высокоэнергетического воздействия [12].

## Заключение

Таким образом, однократный УЗ-лифтинг лица приводит к качественному снижению содержания волокон эластина в SMAS-лоскуте на отдаленных сроках после процедуры. Двукратное и трехкратное использование ультразвукового метода для лифтинга лица в области SMAS-лоскута разрушает эластические волокна в зоне его применения, а соединительная ткань лоскута содержит лишь коллагеновые волокна.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gentile R.D. Ultrasonic Deep-Plane Neck Lift. *Facial Plast Surg.* 2025; 41 (1) :54-69. doi: 10.1055/s-0043-1777409.
- Humphrey V.S., Rambhia P.H., Gmyrek R., Chapas A. Microfocused Ultrasound With Visualization: A Systematic Review of Adverse Events and Risk of Subsequent Facelift Compromise. *Dermatol Surg.* 2025; 51 (4): 424-429. doi: 10.1097/DSS.0000000000004510
- Kwon SH, Ahn GY, Lew BL, Shin JW, Na JJ, Huh CH. Clinical Implication of the Regional Thickness of the Lower Facial Skin, Superficial Fat, and Superficial Musculoaponeurotic System on High-Intensity Focused Ultrasound Treatment. *Dermatol Surg.* 2022; 48 (5): 527-531. doi: 10.1097/DSS.0000000000003393.
- Contini M., Hollander M.H.J., Vissink A., Schepers R.H., Jansma J., Schortinghuis J. A Systematic Review of the Efficacy of Microfocused Ultrasound for Facial Skin Tightening. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 20 (2): 1522. doi: 10.3390/ijerph20021522.
- Kennedy J.E., Ter Haar G.R., Cranston D. High intensity focused ultrasound: Surgery of the future? *Br. J. Radiol.* 2003, 76, 590–599.
- White W.M., Makin I.R., Barthe P.G., Slayton M.H., Gliklich R.E. Selective creation of thermal injury zones in the superficial musculoaponeurotic system using intense ultrasound therapy: a new target for noninvasive facial rejuvenation. *Arch Facial Plast Surg.* 2007; 9 (1): 22-9. doi: 10.1001/archfaci.9.1.22.
- Park J.H., Jeong J.W., Park J.U. Advanced Facial Rejuvenation: Synergistic Effects of Lower Blepharoplasty and Ultrasound Guided Mid-Face Lift Using Polydioxanone (PDO) Threads. *Aesthetic Plast Surg.* 2024; 48 (9): 1706-1714. doi: 10.1007/s00266-024-03975-6.
- Haykal D., Sattler S., Verner I., Madhumita M., Cartier H. A Systematic Review of High-Intensity Focused Ultrasound in Skin Tightening and Body Contouring. *Aesthet Surg J.* 2025; 45 (7): 690-698. doi: 10.1093/asj/sjaf053.
- Hantash B.M., Ubeid A.A., Chang H., Kafi R., Renton B. Bipolar fractional radiofrequency treatment induces neoelastogenesis and neocollagenesis. *Lasers Surg Med.* 2009; 41 (1): 1-9. doi: 10.1002/lsm.20731.
- Feng J., Ning J., Zhang L., Li X., Huang L. Microplasma radio frequency technology using stationary tips on pig skin: A histological study. *J Cosmet Dermatol.* 2024; 23 (7): 2420-2426. doi: 10.1111/jocd.16276.
- Hu N.W., Shang H., Kogan S., Llull R., Traktuev D.O., Katz A.J., Murfee W.L. Stromal Vascular Fraction-Derived Vasculogenesis Is Associated with the Formation of Lymphatic Endothelial Cell Structures. *Stem Cells Dev.* 2025; 34 (13-14): 280-290. doi: 10.1089/scd.2024.0210.
- Yi K.H., Park S.Y. Facial Thread Lifting Complications. *J Cosmet Dermatol.* 2025; 24 (1): e16745. doi: 10.1111/jocd.16745.

Поступила 25.02.2026

Получены положительные рецензии 26.03.26

Принята в печать 16.04.26

Received 25.02.2026

Positive reviews received 26.03.26

Accepted 13.04.26

**Вклад авторов.** Все авторы внесли равнозначный вклад в написание статьи.  
**Contribution of the authors.** All authors contributed equally to the writing of the article.

## Информация об авторах:

Гарифуллин Руслан Айдарович – ассистент, кафедра клинической физиологии и нелекарственных методов терапии, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» им. Патриса Лумумбы Минобрнауки России. Адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6; <https://orcid.org/0009-0006-9285-6026>; e-mail: [ruslanayd96@mail.ru](mailto:ruslanayd96@mail.ru)

Кастыро Игорь Владимирович – д.м.н., кафедра клинической физиологии и нелекарственных методов терапии, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» им. Патриса Лумумбы Минобрнауки России. Адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6; <https://orcid.org/0000-0001-6134-3080>; e-mail: [ikastyro@gmail.com](mailto:ikastyro@gmail.com)

Решетов Игорь Владимирович – академик РАН, д.м.н., профессор, Директор Института кластерной онкологии имени профессора Л.Л. Левшина ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), заведующий кафедрой онкологии, радиотерапии и реконструктивной хирургии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского. Адрес: 119048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0909-6278>, SPIN-code: 3845-6604

## Authors' Information:

Ruslan Aidarovich Garifullin – Assistant Professor, Department of Clinical Physiology and Non-Drug Therapy, RUDN University. Address: 6 Miklukho-Maklaya Street, Moscow, 117198; <https://orcid.org/0009-0006-9285-6026>; e-mail: [ruslanayd96@mail.ru](mailto:ruslanayd96@mail.ru)

Igor Vladimirovich Kastyro – MD, PhD, Department of Clinical Physiology and Non-Drug Therapy, RUDN University. Address: 6 Miklukho-Maklaya Street, Moscow, 117198; <https://orcid.org/0000-0001-6134-3080>; e-mail: [ikastyro@gmail.com](mailto:ikastyro@gmail.com)

Igor Vladimirovich Reshetov – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Professor L.L. Levshin Institute of Cluster Oncology, Federal State Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Head of the Department of Oncology, Radiation Therapy, and Reconstructive Surgery at the N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine. Address: 8 Trubetskaya St., bldg. 2, 119048, Moscow. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0909-6278>, SPIN-code: 3845-6604