

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА «ОПАСНЫХ ЗОН» ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РЕКОНСТРУКТИВНО-ПЛАСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

Павлова О.Ю.¹, Серова Н.С.¹, Давыдов Д.В.², Зуев В.В.¹

1 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

2 - МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» МЗ РФ. Москва, Россия.

В связи с развитием широкого спектра косметологических процедур и оперативных техник в реконструктивно-пластической хирургии, в настоящее время на первый план выходит трехмерная визуализация костных и мягкотканых структур лицевого скелета для предоперационной подготовки и исключения возможных осложнений после хирургического лечения.

В связи с крайней актуальностью данной проблемы представлен обзор литературы по «опасным зонам» лица (ОЗЛ) в практике врачей лучевой диагностики и пластических хирургов. Описаны основные сосудисто-нервные пучки челюстно-лицевой области, расположение и анатомическое строение которых необходимо знать для планирования любых видов оперативного лечения. Представлен обзор основных методов лучевой диагностики, применяемых для визуализации ОЗЛ перед хирургическими омолаживающими процедурами. Обсуждены сложности и перспективы разработки единого алгоритма обследования пациентов перед хирургическим реконструктивно-пластическим лечением на основе детальной визуализации ОЗЛ.

Ключевые слова: лучевая диагностика, челюстно-лицевая область, пластическая хирургия, «опасные зоны» лица, сосудисто-нервные пучки лица.

Контактный автор: Павлова О.Ю., e-mail: pavlova_o_yu@staff.sechenov.ru

Для цитирования: Павлова О.Ю., Серова Н.С., Давыдов Д.В., Зуев В.В. Лучевая диагностика «опасных зон» при планировании реконструктивно-пластических операций челюстно-лицевой области. REJR. 2022; 12 (4): 48-56. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-4-48-56.

Статья получена: 09.09.22

Статья принята: 03.11.22

RADIOLOGY OF THE DANGEROUS ZONES IN PLANNING OF RECONSTRUCTIVE-PLASTIC SURGERY IN MAXILLO-FACIAL REGION

Pavlova O.Yu.¹, Serova N.S.¹, Davydov D.V.², Zuev V.V.¹

1 - Sechenov University.

2 - P.A. Herzen MNIOR. Moscow, Russia.

Regarding the development of a wide range of cosmetic procedures and surgical techniques in reconstructive plastic surgery, today the understanding of the three-dimensional visualization of the facial skeleton bone and soft tissue structures has the key role in order to perform detailed preoperative planning and exclude possible complications after surgical treatment.

Due to the extreme relevance of this problem, the literature review of the facial "dangerous zones" in the practice of radiologists and plastic surgeons is presented. The main neurovascular tracts of the maxillofacial region are described, which are necessary for planning of any types of sur

gical treatment. A review of the main radiology methods used for this kind of visualization before surgical rejuvenation procedures is presented. Difficulties and prospects of developing a unified algorithm for examining patients before surgical reconstructive plastic treatment based on detailed visualization of the facial "dangerous zones" are discussed.

Keywords: radiology, maxillo-facial region, plastic surgery, dangerous facial zones, vascular and nerve face tracks.

Corresponding author: Pavlova O.Yu., e-mail: pavlova_o_yu@staff.sechenov.ru

For citation: Pavlova O.Yu., Serova N.S., Davydov D.V., Zuev V.V. Radiology of the dangerous zones in planning of reconstructive-plastic surgery in maxillo-facial region. REJR. 2022; 12 (4): 48-56. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-4-48-56.

Received: 09.09.22

Accepted: 03.11.22

В связи с развитием широкого спектра косметологических процедур и оперативных техник в реконструктивно-пластической хирургии, на первый план выходит понимание трехмерной визуализации костных и мягкотканых структур лицевого скелета с целью тщательной предоперационной подготовки и исключения возможных осложнений после хирургического лечения. По мнению ряда авторов, критерии комплексной оценки лица, являющиеся основой индивидуального плана коррекции инволюционных изменений, до сих пор не определены [1-3].

На сегодняшний момент существует целый спектр косметологических процедур по омоложению лица, который включает в себя как неинвазивные методики, так и серьезные хирургические вмешательства [1-3]. В течение последних лет все более популярными становятся такие малоинвазивные методики эстетической медицины, как контурная инъекционная пластика при помощи филлеров. По данным Карповой Е.И. и соавт. (2019) новые технологии производства филлеров позволяют существенно сократить частоту развития нежелательных реакций, но с другой стороны, рост числа процедур неизбежно приводит к тому, что врачи все чаще сталкиваются с различными осложнениями контурной инъекционной пластики [1, 2].

Причины осложнений в эстетической хирургии обычно разделяют на ошибки, которые могли быть сделаны на предоперационном этапе, во время операции, либо после лечения [1, 2]. Другая классификация осложнений включает в себя воспалительные реакции, образование узлов, сосудистую патологию и нейропатии [2, 3]. Часть нежелательных реакций возникает из-за нарушения техники введения препарата/имплантата, часть – из-за неправильного выбора зоны

введения, а также из-за неудовлетворительной оценки состояния пациента [3, 4].

В связи с крайней актуальностью данной проблемы представлен обзор литературы по «опасным зонам» лица в практике врачей лучевой диагностики и пластических хирургов.

«Опасные зоны» лица. Определение.

В лицевой области выделяют «опасные зоны» лица (ОЗЛ), которые необходимо знать клиницистам и оперирующим хирургам для исключения грубых органических и функциональных расстройств при проведении различных манипуляций, в том числе омолаживающих процедур, инъекций филлеров и т.д. [4].

В понятие «опасные зоны» входят важные анатомические области лицевого скелета, где проходят основные сосудисто-нервные пучки, расположение и анатомическое строение которых особенно важно для планирования любых видов оперативного лечения (рис. 1) [4 - 7].

По данным отечественной и зарубежной литературы авторы выделяют различные зоны лицевого скелета, так как на сегодняшний день не существует единой классификации ОЗЛ и соответствующего алгоритма обследования пациентов перед хирургическим лечением.

«Опасные зоны» лица. Сосуды.

Знание анатомических ориентиров во время хирургических омолаживающих процедур является крайней необходимостью. Согласно многочисленным исследованиям сосудистая анатомия у каждого пациентка является вариабельной, знание глубины залегания сосудов и их путей прохождения позволяет избежать таких осложнений, как интраваскулярные инъекции, травма сосудов и/или их компрессия, эмболизация и т.д. [4 - 8].

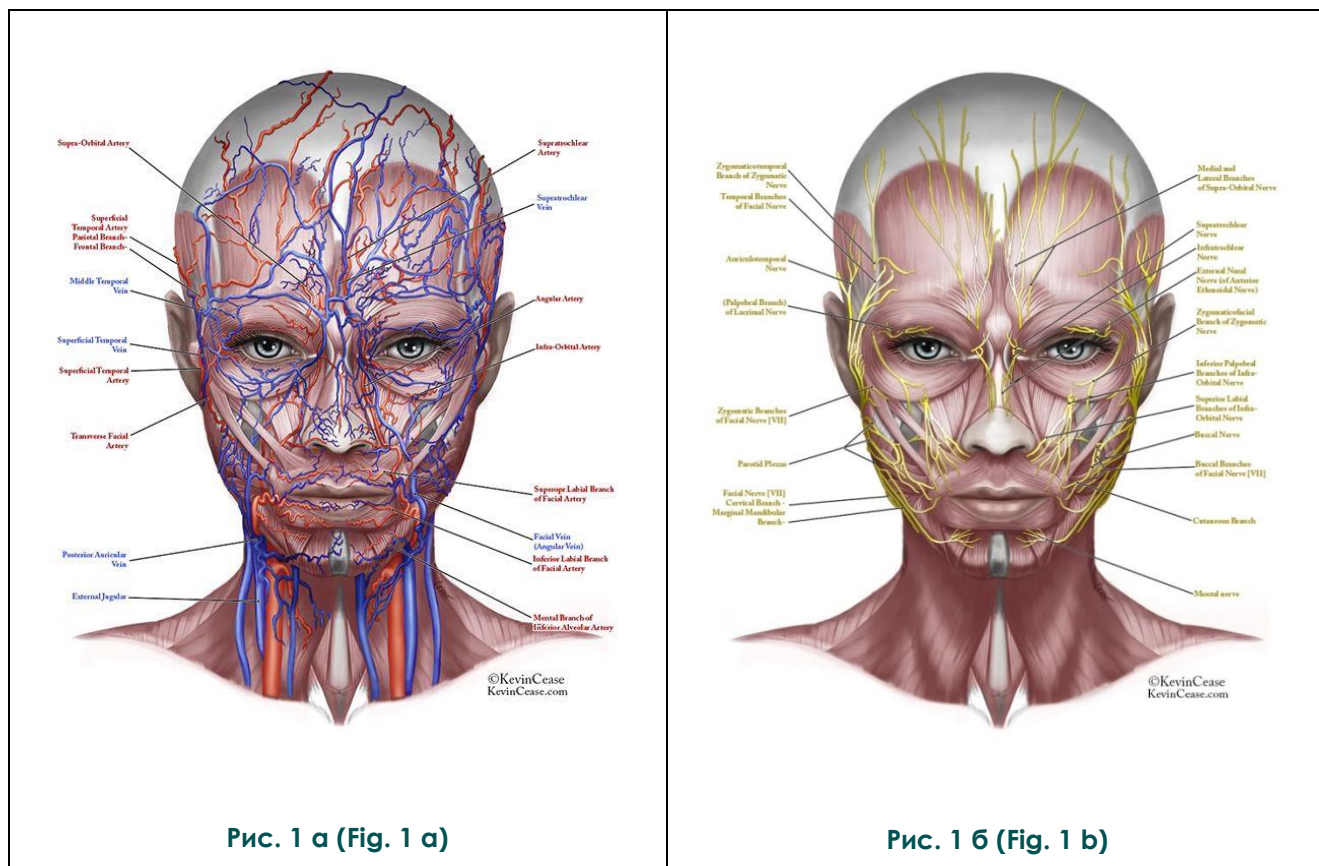


Рис. 1 а (Fig. 1 а)

Рис. 1 б (Fig. 1 б)

Рис. 1. Схемы. Анатомия сосудисто-нервных пучков лицевой области [5]

Fig. 1. Schemes. Anatomy of the nerves and vessels of the face [5].

Группа авторов под руководством Jack F. Scheuer (2016) выделила 6 зон лица, которые соответствуют прохождению наиболее важных сосудистых пучков [8].

1 – область межбровья и бровь (надбровковая артерия (a. supratrochlearis) и надглазничная артерия (a. supraorbitalis) – ветви глазничной артерии (a. ophthalmica) внутренней сонной артерии),

2 – височная область (поверхностная височная артерия (a. temporalis superficialis) – одна из конечных ветвей наружной сонной артерии),

3 – подглазничная область (подглазничная артерия (a. infraorbitalis) отходит от крыло-небной части верхнечелюстной артерии (a. maxillaris) наружной сонной артерии),

4 – область губ (верхняя и нижняя губные артерии (aa. labiales superior et inferior) – ветви лицевой артерии (a. facialis) наружной сонной артерии),

5 – носогубная складка (лицевая артерия (a. facialis) и её ветви, наружная сонная артерия),

6 – область носа (угловая артерия (a. angularis) является конечной ветвью лицевой артерии (a. facialis) наружной сонной арте-

рии) [6 - 8].

Получение полной информации о сосудистой анатомии является важнейшим аспектом при подготовке к оперативному вмешательству, а также при проведении малоинвазивных косметологических процедур, так как повреждение основных сосудистых пучков лица может привести к некрозу тканей и, даже в некоторых случаях, к потере зрения. Корректная предоперационная подготовка снижает риск возможных послеоперационных осложнений в связи с использованием подходящих техник проведения эстетической процедуры (рис. 2).

«Опасные зоны» лица. Нервы.

При проведении эстетических хирургических процедур в области лица, особую опасность представляют повреждения нервных пучков, проходящих в зоне оперативного лечения. Понимание трехмерной архитектуры мягких тканей лица, фасциальных плоскостей и опасных зон, где поверхностно расположены нервные пучки рядом с плоскостями рассечения, является важным ключом к безопасности во время хирургического омоложения лица. Повреждение лицевого нерва является одним из наиболее опасных



Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. МСКТ. 3D-модель ветвей наружной сонной артерии.

синяя стрелка – лобная ветвь (r. frontalis) поверхностной височной артерии (a. temporalis superficialis),

белая стрелка – теменная ветвь (r. parietalis) поверхностной височной артерии (a. temporalis superficialis),

черная стрелка – лицевая артерия (a. facialis) и её ветви (собственные иллюстрации).

Fig. 2. MSCT. 3D-model of the rami of the external carotid artery.

blue arrow – r. frontalis, a. temporalis superficialis,

white arrow – r. parietalis, a. temporalis superficialis,

black arrow – a. facialis and its branches (own illustrations).

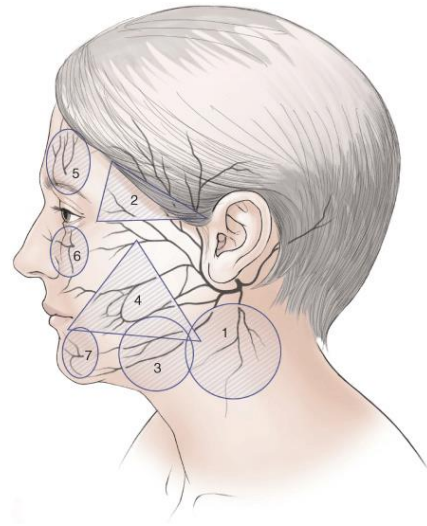


Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. Схема. Расположение «опасных зон» лицевой области в зависимости от прохождения нервных стволов [4].

Fig. 3. Scheme. The localization of the facial dangerous zones according to the nerve branches [4].

осложнений в эстетической хирургии [4, 9].

Невропатия лицевого нерва может проявляться грубыми органическими и функциональными расстройствами, а эстетический дефект нарушает социальную адаптацию и ухудшает качество жизни [10]. Ятрогенное повреждение лицевого нерва является сложной медицинской, психологической и юридической проблемой. Однако на сегодняшний момент не существует единого алгоритма ведения больных с данной патологией [9, 10].

Основная часть источников литературы посвящена описанию анатомического хода лицевого нерва, однако большинство статей сосредоточены на определении местоположения ветвей лицевого нерва на основе их траектории в 2D-измерении, когда на самом

деле невозможно определить точное расположение лицевого нерва относительно пальпируемых или видимых ориентиров на лице [11]. Поэтому на сегодняшний день на первый план выходят методы лучевой диагностики, которые необходимо использовать для понимания 3D-анатомии нервных пучков с точки зрения плоскостей рассечения и опасных зон, в которых эти нервные ветви уязвимы для повреждения, обеспечивая защиту от ятрогенных повреждений [12 - 14].

В 2010 году пластический хирург Brooke R. Seckel выделил семь зон, соответствующих ветвям нервов лица [4]:

1 зона соответствует прохождению ветви шеи (r. colli) лицевого нерва,

2 зона – височным ветвям (r. temporalis) лицевого нерва,

3 зона – краевой ветви нижней челюсти (r. marginalis mandibulae) лицевого нерва,

4 зона – щечным (rr. buccales) и скуловым ветвям (rr. zygomatici) лицевого нерва,

5 зона соответствует ветвям глазничного нерва (n. ophthalmicus) (первая ветвь тройничного нерва),

6 зона – подглазничному нерву (n. infraorbitalis) верхнечелюстного нерва (n. maxillaris) (вторая ветвь тройничного нерва),

7 зона – подбородочному нерву (n. mentalis), который является концевой ветвью нижнего альвеолярного нерва (n. alveolaris inferior) нижнечелюстного нерва (n. mandibularis) (третья ветвь тройничного нерва) [4, 6] (рис. 3).

Так как анатомия лицевого нерва является одной из самых сложных в человеческом организме, применяемые методы лучевой диагностики для оценки лицевого нерва будут зависеть от того, какой сегмент нерва исследуется [10, 15]. Компьютерная томография (КТ) подходит для оценки сегментов лицевого нерва, содержащихся в височной кости, в то время как магнитно-резонансная томография (МРТ) больше применяется для оценки экстракраниальных сегментов [10, 16, 17].

В настоящее время МРТ чаще всего применяется при планировании хирургического лечения в области околоушных слюнных желез для исключения ятрогенного повреждения лицевого нерва [18]. Расположение образования в околоушной железе прямо пропорционально влияет на степень сложности и продолжительность операции [19]. При хирургическом лечении в данной области главной целью операции является не только полное иссечение образования, но и сохранение анатомии и функции лицевого нерва [20, 21]. Таким образом, предварительное знание хода внутрижелезистой части лицевого нерва позволяет хирургу определить оптимальную тактику для предотвращения повреждения лицевого нерва [22].

Несмотря на то, что многие авторы отмечают существование множества программ и последовательностей в МРТ, которые позволяют визуализировать не только основной ствол лицевого нерва, но и его ветви, на сегодняшний день МРТ не применяется в широкой практике для оценки экстракраниальных отделов черепных нервов [23-25]. Однако применение МРТ не ограничено только визуализацией анатомических ориентиров или новообразований в лицевой области. В

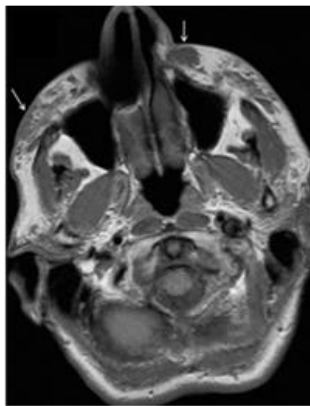


Рис. 4 а (Fig. 4 a)

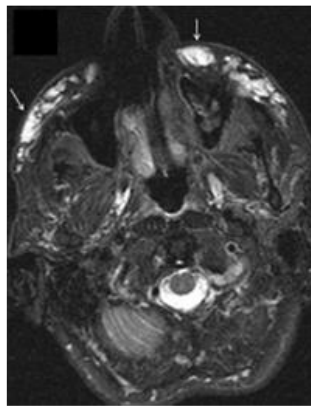


Рис. 4 б (Fig. 4 b)

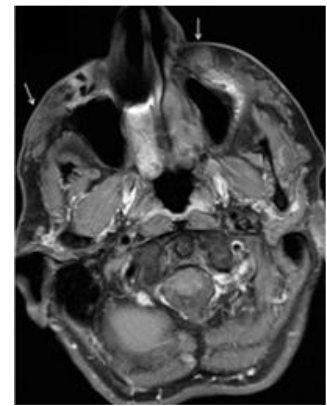


Рис. 4 в (Fig. 4 c)

Рис. 4. МРТ. а (а) – аксиальная плоскость, TSE T1-взвешенное изображение, б (б) – аксиальная плоскость, TSE T2-взвешенное изображение, с подавлением сигнала от жировой ткани, с (в) – аксиальная плоскость, TSE T1-взвешенное изображение, с подавлением сигнала от жировой ткани после внутривенного введения контрастного препарата (Gd-DOTA).

Пациент после введения дермального филлера в области носогубных складок и скуловой области (стрелки). После внутривенного введения контрастного препарата (Gd-DOTA) участков повышенного накопления контрастного препарата не выявлено (с) (стрелки) [24].

Fig. 4. MRI. а (a) – axial view, TSE T1-weighted, б (b) – axial view, TSE T2-weighted fat saturated, с (c) – axial view, TSE T1-weighted fat saturated axial scan after IV administration of Gd-DOTA.

Patient with permanent dermal filler on both nasolabial folds and zygomatic region (arrows). After IV administration of Gd-DOTA, no areas of contrast enhancement are detected on TSE T1-weighted fat saturated axial scan (c) (arrows) [24].

исследовании Тал С. (2017) изучалась целесообразность применения МРТ для правильной идентификации вводимых веществ (филлеров), симметричности их распределения и связанных с ними осложнений (рис. 4) [24]. МРТ является важным неинвазивным инструментом для оценки анатомической локализации филлеров на лице, особенно при подозрениях на различные осложнения, в том числе уточнения характеристики гранулематозной реакции [25].

Ультразвуковое изображение все больше используется как эффективный метод обследования пациентов при планировании и мониторинге лечения в эстетической и пластической хирургии [26, 27]. При помощи УЗИ можно исследовать толщину эпидермального слоя, дермы и подкожной клетчатки, калибр кровеносных сосудов, оценить анатомо-морфологические изменения кожи лица при старении и при использовании инвазивных косметологических процедур у пациентов разных возрастных групп (рис. 5) [26].

Ультразвуковое исследование с применением доплеровских технологий обычно используется в дерматологии для оценки состояния кожи и сосудистых структур [28]. Выполнение УЗИ перед проведением контурной инъекционной пластики позволит ви-

зуализировать ранее введенные препараты для минимизации риска осложнений [29]. По данным Приваловой Е.Г. (2020) УЗИ является эффективным методом для оценки корректного введения филлеров при инъекционной контурной пластике, а в рамках предоперационного планирования можно использовать дуплексное УЗИ для выявления сосудистых структур в предполагаемых зонах инъекций [30].

Заключение.

В связи с развитием различных техник в пластической и реконструктивной хирургии, знание трехмерной анатомии костных и мягкотканых структур лицевого скелета является основополагающим в рамках предоперационной подготовки хирургического омоложения лица. Такие данные возможно получить только с помощью высокотехнологичных методов лучевой диагностики для визуализации сосудисто-нервных пучков челюстно-лицевой области. Однако, несмотря на целый спектр методов визуализации, отсутствует единый протокол исследования «опасных зон» лица.

Таким образом, первоочередной задачей при разработке алгоритма обследования пациентов перед реконструктивными и эстетическими хирургическими вмешательствами является получение информации об ин-

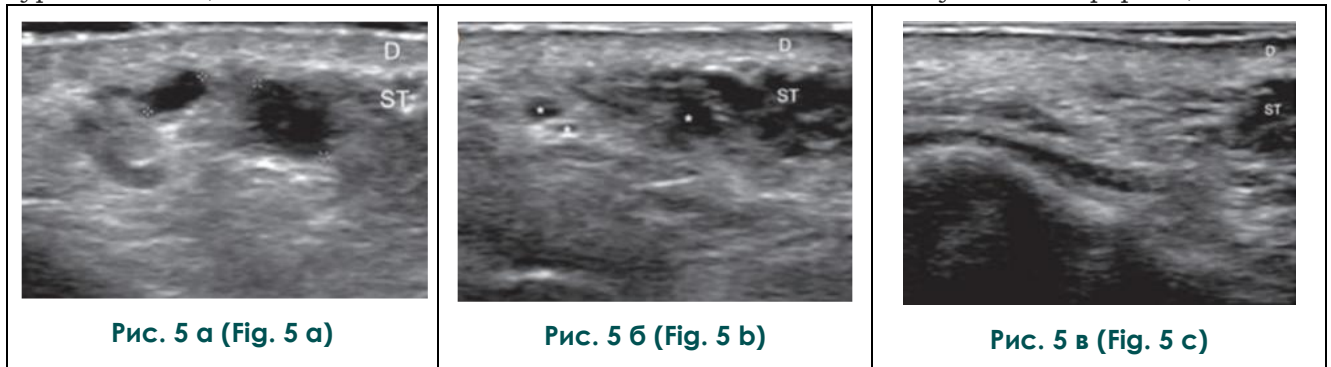


Рис. 5. Сонограммы. Ультразвуковое исследование левой носогубной складки (поперечная плоскость). Состояние после инъекции гиалуроновой кислоты.

а – сразу после инъекции в подкожно-жировой клетчатке носо-губной складки определяются анэхогенные псевдокистозные структуры, соответствующие филлерам (указаны звездочками),
 б – через 3 месяца после инъекции отмечается уменьшение размеров филлеров,
 в – через 6 месяцев после инъекции филлеры гиалуроновой кислоты в тканях не визуализируются. D – слой дермы; ST – подкожно-жировая клетчатка [26].

Fig. 5. Ultrasound. Hyaluronic acid injection: ultrasound of the left nasolabial fold (transverse view).

a – Immediately after injection anechoic pseudocystic structures (between markers) within the subcutaneous tissue are visualized.
 b – At 3 months filler deposits are smaller (*).
 c – At 6 months hyaluronic acid is not detected. D – dermis; ST – subcutaneous tissue [26].

дивидуальных особенностях анатомического строения структур лица у каждого пациента с целью минимизирования рисков повреждения сосудисто-нервных пучков и исключения ряда опасных послеоперационных осложнений.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Список литературы:

1. Калашников Н.Г., Поздеева Е.В. Обоснованный выбор комплексной программы коррекции возрастных изменений лица с применением инъекционных и лазерных технологий. *Клиническая дерматология и венерология*. 2020; 19 (6): 943-952. DOI: 10.17116/klinderma202019061943
2. Карпова Е.И., Потеева Н.Н., Мураков С.В., Данищук О.И., Демина О.М. Осложнения контурной инъекционной пластики лица: мировой и российский опыт. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2019;4:54-75. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201904154>
3. Ханже Э. Редкие и не очень случаи осложнений при введении дермальных филлеров инъекционные методы в косметологии. 2016; 2: 26-37.
4. Brooke Seckel. *Facial Danger Zones: Avoiding Nerve Injury in Facial Plastic Surgery*, Kindle Edition. Thieme, 2nd edition, 2010. 84 p.
5. Kevin Cease, 2022, Available at: <https://www.kevincease.art>
6. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р., Синельников А.Я. Атлас анатомии человека. 4 тома. 2009-2010. 488 с.
7. Wollina U., Goldman A. Facial vascular danger zones for filler injections. *Dermatologic Therapy*. 2020; 33:e14285. <https://doi.org/10.1111/dth.14285>
8. Scheuer Jack F. III, Sieber David A., Pezeshk Ronnie A., Campbell Carey F., Gassman Andrew A., Rohrich Rod J. *Anatomy of the Facial Danger Zones: Maximizing Safety during Soft-Tissue Filler Injections*. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2017; 139 (1): 50e-58e doi: 10.1097/PRS.0000000000002913
9. Stuzin J.M., Rohrich R.J.. *Facial Nerve Danger Zones*. *PlastReconstr Surg*. 2020; 145 (1): 99-102. doi: 10.1097/PRS.0000000000006401. PMID: 31881610.
10. Figueroa R.E. *Facial Nerve Imaging, CT and MRI*. In: Kountakis, S.E. (eds) *Encyclopedia of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2013 https://doi.org/10.1007/978-3-642-23499-6_645
11. Топольницкий О.З., Аскеров Э.Д. Оценка вероятности повреждения лицевого нерва у детей и подростков в плановой челюстно-лицевой хирургии. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2021;21(1):32-34. DOI: 10.33925/1683-3031-2021-21-1-32-34
12. Завалий А.Б., Петриков С.С., Рамазанов Г.Р., Касаткин Д.С., Чехонацкая К.И. Современные подходы к лечению и реабилитации пациентов с невропатией лицевого нерва. *Вестник восстановительной медицины*. 2020; 96 (2): 59-67. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-59-67>
13. Condie D., Tolkachjov S.N. *Facial Nerve Injury and Repair: A Practical Review for Cutaneous Surgery*. *Derma-*

Работа выполнена в рамках реализации Гранта Президента РФ по поддержке Ведущей научной школы НШ-599.2022.3 «Неинвазивные функциональные технологии лучевой медицины в скрининге, ранней диагностике, мониторинге лечения и контроле реабилитации социально значимых заболеваний» (Руководитель Н.С. Серова).

- tolSurg. 2019;45(3):340-357. doi: 10.1097/DSS.0000000000001773. PMID: 30640780.
14. Roostaeian J., Rohrich R.J., Stuzin J.M. *Anatomical considerations to prevent facial nerve injury*. *PlastReconstrSurg*. 2015;135(5):1318-1327. doi: 10.1097/PRS.0000000000001244. PMID: 25919245.
15. Sahil Chhabda, Dominic St Leger, Ravi Kumar Lingam. *Imaging the facial nerve: A contemporary review of anatomy and pathology*. *European Journal of Radiology*. 2020; 126: 108920. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.108920>.
16. Touré G., Vacher C. *Relations of the facial nerve with the retromandibular vein: anatomic study of 132 parotid glands*. *SurgRadiol Anat*. 2010;32(10):957-61. doi: 10.1007/s00276-010-0674-9. Epub 2010 May 16. PMID: 20473672.
17. Ishibashi M, Fujii S, Kawamoto K, Nishihara K, Matsusue E, Kodani K., Kaminou T., Ogawa T. *The ability to identify the intraparotid facial nerve for locating parotid gland lesions in comparison to other indirect landmark methods: evaluation by 3.0 T MR imaging with surface coils*. *Neuroradiology*. 2010; 52 (11): 1037-45. doi: 10.1007/s00234-010-0718-1. Epub 2010 May 27. PMID: 20505928.
18. Lee M.K., Choi Y., Jang J. et al. *Identification of the intraparotid facial nerve on MRI: a systematic review and meta-analysis*. *EurRadiol*. 2021; 31: 629-639 <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07222-9>
19. Zhao Y., Yang B. *Value of Visualization of the Intraparotid Facial Nerve and Parotid Duct Using a Micro Surface Coil and Three-Dimensional Reversed Fast Imaging With Steady-State Precession and Diffusion-Weighted Imaging Sequence*. *J Craniofac Surg*. 2018;29(8):e754-e757. doi: 10.1097/SCS.0000000000004704. PMID: 29927823.
20. Takahashi N., Okamoto K., Ohkubo M., Kawana M. *High-resolution magnetic resonance of the extracranial facial nerve and parotid duct: demonstration of the branches of the intraparotid facial nerve and its relation to parotid tumours by MRI with a surface coil*. *Clinical Radiology*. 2005; 60 (3): 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2004.06.018>.
21. Qin Y., Zhang J., Li P., Wang Y. *3D double-echo steady-state with water excitation MR imaging of the intraparotid facial nerve at 1.5T: a pilot study*. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2011;32(7):1167-72. doi: 10.3174/ajnr.A2480. Epub 2011 May 12. PMID: 21566007; PMCID: PMC7966035.
22. Chu J., Zhou Z., Hong G., Guan J., S. Li, L. Rao, Q. Meng, Z. Yang. *High-Resolution MRI of the Intraparotid Facial Nerve Based on a Microsurface Coil and a 3D Reversed Fast Imaging with Steady-State Precession DWI Sequence at 3T*. *American Journal of Neuroradiology*. 2013; 34 (8): 1643-1648; DOI: 10.3174/ajnr.A3472
23. Guenette J.P., N. Ben-Shlomo, J. Jayender, R.T. Seetham-

raju, V. Kimbrell, N.-A. Tran, R.Y. Huang, C.J. Kim, J.I. Kass, C.E. Corrales and T.C. Lee. MR Imaging of the Extracranial Facial Nerve with the CISS Sequence. *American Journal of Neuroradiology*. 2019; 40 (11): 1954-1959; DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6261>

24. Тал С., Марески Г., Брайан Т., Зив Э., Кляйн Д., Перситц А., Хеллер А. Использование МРТ для обнаружения филлеров. *Инъекционные методы в косметологии*. 2017; 3: 74-80.

25. Girolamo M., Mattei M., Signore A., Grippaudo F.R. MRI in the evaluation of facial dermal fillers in normal and complicated cases. *EurRadiol*. 2015;25(5):1431-42. doi: 10.1007/s00330-014-3513-2.

26. Wortsman X., Wortsman J., Orlandi C., Cardenas G., Sazunic I., Jemec G. B. E. Ultrasound detection and identification of cosmetic fillers in the skin. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2011; 26(3), 292-301. doi:10.1111/j.1468-3083.2011.04047.x

27. Urdiales-Gálvez F., De cabo-Francés F.M., Bové I. Ultra-

sound patterns of different dermal filler materials used in aesthetics. *JCosmetDermatol*.2021; 20: 1541-1548. <https://doi.org/10.1111/jocd.14032>

28. Безульский А.П., Проценко Т.В., Волошин Р.Н. Диагностика поздних осложнений после введения филлеров методом высокочастотной ультразвуковой визуализации. *Торсуевские чтения: научно-практический журнал по дерматологии, венерологии и косметологии*. 2020; 3 (29): 53-57.

29. Иконникова Е.В., Зубарев А.В., Поткин С.Б., Гаранкин Н.А. Ультразвуковая диагностика и терапия в косметологической практике. *Физиотерапевт*. 2019; 4: 72-75.

30. Бондаренко И.Н., Привалова Е.Г., Васильев А.Ю. Способ определения состояния структуры кожи и нижележащих мягких тканей лица при коррекции возрастных изменений. Патент на изобретение RU 2717548 C1, 24.03.2020. Заявка № 2019116870 от 31.05.2019.

References:

1. Kalashnikova N.G., Pozdeeva E.V. Reasonable choice of a comprehensive program for the correction of age-related changes in the face using injection and laser technologies. *Clinical dermatology and venereology*. 2020; 19(6): 943-952. DOI: 10.17116/klinderma202019061943 (in Russian).

2. Karpova E.I., Potekaeв N.N., Murakov S.V., Danishchuk O.I., Demina O.M. Complications of contour injection facial plastic surgery: world and Russian experience. *Plastic surgery and aesthetic medicine*.2019; 4:54-75.<https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201904154> (in Russian).

3. Haneke E. Rare and not very cases of complications with the introduction of dermal fillers injection methods in cosmetology.2016; 2:26-37.

4. Brooke Seckel. *Facial Danger Zones: Avoiding Nerve Injury in Facial Plastic Surgery*, Kindle Edition. Thieme, 2nd edition, 2010.84 p.

5. Kevin Cease, 2022, Available at: <https://www.kevincease.art>

6. Sinelnikov R.D., Sinelnikov Ya.R., Sinelnikov A.Ya. Atlas of human anatomy. 4 volumes. 2009-2010. 488 p. (in Russian).

7. Wollina U., Goldman A. Facial vascular danger zones for filler injections. *Dermatological Therapy*. 2020; 33: e14285. <https://doi.org/10.1111/dth.14285>

8. Scheuer Jack F. III, Sieber David A., Pezeshk Ronnie A., Campbell Carey F., Gassman Andrew A., Rohrich Rod J. Anatomy of the Facial Danger Zones: Maximizing Safety during Soft-Tissue Filler Injections. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2017; 139 (1): 50e-58e doi: 9.1097/PRS.0000000000002913

8. Stuzin J.M., Rohrich R.J. Facial Nerve Danger Zones. *PlastReconstr Surg*. 2020; 145(1): 99-102. doi: 10.1097/PRS.0000000000006401. PMID: 31881610.

10. Figueroa R.E. Facial Nerve Imaging, CT and MRI. In: Kountakis, S.E. (eds) *Encyclopedia of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2013https://doi.org/10.1007/978-3-642-23499-6_645

11. Topolnitsky O.Z., Askerov E.D. Evaluation of the probabil-

ity of damage to the facial nerve in children and adolescents in elective maxillofacial surgery. *Dentistry of childhood and prevention*. 2021; 21(1):32-34. DOI: 10.33925/1683-3031-2021-21-1-32-34 (in Russian).

12. Zavaliy L.B., Petrikov S.S., Ramazanov G.R., Kasatkin D.S., Chekhonatskaya K.I. Modern approaches to the treatment and rehabilitation of patients with neuropathy of the facial nerve. *Bulletin of restorative medicine*. 2020; 96(2):59-67. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-59-67> (in Russian).

13. Condie D, Tolkachjov SN. Facial Nerve Injury and Repair: A Practical Review for Cutaneous Surgery. *Dermatol Surg*. 2019; 45(3): 340-357. doi: 10.1097/DSS.0000000000001773. PMID: 30640780.

14. Roostaeian J, Rohrich RJ, Stuzin JM. Anatomical considerations to prevent facial nerve injury. *PlastReconstr Surg*. 2015; 135(5): 1318-1327. doi: 10.1097/PRS.0000000000001244. PMID: 25919245.

15. Sahil Chhabda, Dominic St Leger, Ravi Kumar Lingam. Imaging the facial nerve: A contemporary review of anatomy and pathology. *European Journal of Radiology*. 2020; 126: 108920. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.108920>.

16. Touré G., Vacher C. Relations of the facial nerve with the retromandibular vein: anatomic study of 132 parotid glands. *SurgRadiol Anat*. 2010; 32(10): 957-61. doi: 10.1007/s00276-010-0674-9. Epub 2010 May 16. PMID: 20473672.

17. Ishibashi M., Fujii S., Kawamoto K., Nishihara K., Matsusue E., Kodani K., Kaminou T., Ogawa T. The ability to identify the intraparotid facial nerve for locating parotid gland lesions in comparison to other indirect landmark methods: evaluation by 3.0 T MR imaging with surface coils. *neuroradiology*. 2010; 52(11): 1037-45. doi: 10.1007/s00234-010-0718-1. Epub 2010 May 27. PMID: 20505928.

18. Lee M.K., Choi Y., Jang J. et al. Identification of the intraparotid facial nerve on MRI: a systematic review and meta-analysis. *EurRadiol*. 2021; 31: 629-639 <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07222-9>

19. Zhao Y., Yang B. Value of Visualization of the Intraparotid Facial Nerve and Parotid Duct Using a Micro Surface Coil and Three-Dimensional Reversed Fast Imaging With Steady-State Precession and Diffusion-Weighted Imaging Sequence. *J Craniofac Surg.* 2018; 29(8): e754-e757. doi: 10.1097/SCS.0000000000004704. PMID: 29927823.
20. Takahashi N., Okamoto K., Ohkubo M., Kawana M. High-resolution magnetic resonance of the extracranial facial nerve and parotid duct: demonstration of the branches of the intraparotid facial nerve and its relation to parotid tumours by MRI with a surface coil. *clinical radiology.* 2005; 60(3): 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2004.06.018>.
21. Qin Y., Zhang J., Li P., Wang Y. 3D double-echo steady-state with water excitation MR imaging of the intraparotid facial nerve at 1.5T: a pilot study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011; 32(7): 1167-72. doi: 10.3174/ajnr.A2480. Epub 2011 May 12. PMID: 21566007; PMCID: PMC7966035.
22. Chu J., Zhou Z., Hong G., Guan J., S. Li, L. Rao, Q. Meng, Z. Yang. High-Resolution MRI of the Intraparotid Facial Nerve Based on a Microsurface Coil and a 3D Reversed Fast Imaging with Steady-State Precession DWI Sequence at 3T. *American Journal of Neuroradiology.* 2013; 34(8): 1643-1648; DOI: 10.3174/ajnr.A3472
23. Guenette J.P., N. Ben-Shlomo, J. Jayender, R.T. Seethamraju, V. Kimbrell, N.-A. Tran, R.Y. Huang, C.J. Kim, J.I. Kass, C.E. Corrales and T.C. Lee. MR Imaging of the Extracranial Facial Nerve with the CISS Sequence. *American Journal of Neuroradiology.* 2019; 40 (11): 1954-1959; DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6261>
24. Tal S., Mareski G., Brian T., Ziv E., Klein D., Persitz A., Heller L. Using MRI to detect fillers. *Injection methods in cosmetology.* 2017; 3:74-80 (in Russian).
25. Girolamo M., Mattei M., Signore A., Grippaudo F.R. MRI in the evaluation of facial dermal fillers in normal and complicated cases. *EurRadiol.* 2015; 25(5): 1431-42. doi: 10.1007/s00330-014-3513-2.
26. Wortsman X., Wortsman J., Orlandi C., Cardenas G., Sazunic I., Jemec G. B. E. Ultrasound detection and identification of cosmetic fillers in the skin. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology.* 2011; 26(3), 292-301. doi:10.1111/j.1468-3083.2011.04047.x
27. Urdiales-Gálvez F., De cabo-Francés F.M., Bové I. Ultrasound patterns of different dermal filler materials used in aesthetics. *J Cosmetic Dermatol.* 2021; 20:1541-1548. <https://doi.org/10.1111/jocd.14032>
28. Bezugly A.P., Protsenko T.V., Voloshin R.N. Diagnosis of late complications after the introduction of fillers by high-frequency ultrasound imaging. *Torsuevsky readings: scientific and practical journal on dermatology, venereology and cosmetology.* 2020; 3(29):53-57 (in Russian).
29. Ikonnikova E.V., Zubarev A.V., Potkin S.B., Garankin N.A. Ultrasonic diagnostics and therapy in cosmetology practice. *Physiotherapist.* 2019; 4:72-75 (in Russian).
30. Bondarenko I. N., Privalova E. G., Vasilev V. Yu. A method for determining the state of the structure of the skin and underlying soft tissues of the face during the correction of age-related changes. Patent for invention RU 2717548 C1, 03/24/2020. Application No. 2019116870 dated 05/31/2019 (in Russian).