



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 617.52-007.76

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-82-92>

Сравнительная характеристика ультразвукового исследования высокого разрешения и магнитно-резонансной томографии в диагностике отеков после контурной пластики лица (клиническое наблюдение)

Александр Юрьевич Васильев¹, Дмитрий Анатольевич Лежнев²,
Игорь Николаевич Бондаренко³, Саида Анварбековна Магомедова⁴

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

⁴ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова Министерства обороны РФ, Санкт-Петербург, Россия

¹ auv62@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

² lezhnev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-7163-2553>

³ docbin81@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

⁴ saida.anvarbekovna@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-4200-8782>

Автор, ответственный за переписку: Игорь Николаевич Бондаренко, docbin81@gmail.com

Резюме

Клиническое наблюдение демонстрирует возможности ультразвукового исследования (УЗИ) высокого разрешения и магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике отеков после контурной пластики. При УЗИ филлер определялся как гипоэхогенные аваскулярные структуры в мягких тканях лица с размытыми контурами на фоне инфильтративных изменений. На МРТ более отчетливо филлер визуализировался в режиме жироподавления в виде участков повышения сигнала с четкими ровными контурами различной формы подкожно и наочно. Инфильтративные изменения характеризовались повышением сигнала и размытостью контуров.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография, осложнения контурной пластики, филлеры, отек

Для цитирования: Васильев А. Ю., Лежнев Д. А., Бондаренко И. Н., Магомедова С. А. Сравнительная характеристика ультразвукового исследования высокого разрешения и маг-

© Васильев А. Ю., Лежнев Д. А., Бондаренко И. Н., Магомедова С. А., 2023

нитно-резонансной томографии в диагностике отеков после контурной пластики лица // Радиология – практика. 2023;(4):82-92. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-82-92>

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Short report

Comparative Characteristics of High-Resolution Ultrasonic and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnostics of Edema after Plastic Facial Contouring (Clinical Case)

Aleksandr Yu. Vasil'ev¹, Dmitriy A. Lezhnev²,
Igor' N. Bondarenko³, Saida A. Magomedova⁴

^{1,2,3} Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov
Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

⁴ S. M. Kirov Military-Medical Academy of Russia, Saint Petersburg, Russia

¹ auv62@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

² lezhnev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-7163-2553>

³ docbin81@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

⁴ saida.anvarbekovna@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-4200-8782>

Author responsible for correspondence: Igor' N. Bondarenko, docbin81@gmail.com

Abstract

Clinical monitoring of the parameters of high-resolution ultrasound and magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of edema after injection contour plastic. When fillers were detected, hypoechoic avascular structures were found in the soft tissues of the face with blurred contours against the background of infiltrative changes. On MRI the filler was more clearly visualized in the fat suppression mode as a signal section with clear, even contours of certain shapes subcutaneously and supraperiosteal. Infiltration changes were characterized by signal amplification and contour blurring.

Keywords: Ultrasonography, Magnetic-Resonance Tomography, Contouring Complications, Fillers, Edema

For citation: Vasil'ev A. Yu., Lezhnev D. A., Bondarenko I. N., Magomedova S. A. Comparative characteristics of high-resolution ultrasonic and magnetic resonance imaging in the diagnostics of edema after plastic facial contouring. *Radiology – Practice*. 2023;4:82-92. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-82-92>

Актуальность

За последние 10 лет эстетическая медицина активно развивается, появляются новые препараты, аппарат-

ные технологии и их комбинации для решения проблем возрастных изменений. По данным американского общества пластических хирургов, коли-

чество малоинвазивных манипуляций, введение филлеров ежегодно растет и составило на примере гиалуроновой кислоты 5 279 000 инъекций в 2021 г., что на 30% больше, чем в 2020 г., и на 60% по сравнению с 2017 г. [7]. Актуальным остается развитие и совершенствование методов визуализации мягких тканей лица и шеи у пациентов после процедур по эстетическим показаниям.

Современный подход к диагностике осложнений, возникающих после контурной пластики лица, предполагает ультразвуковую визуализацию мягких тканей с целью выявления филлера [3, 10]. В структуре жалоб у пациентов, которым выполнялись инъекции наполнителей, по данным отечественных и зарубежных исследований, доминируют отеки [4, 5]. В ранее опубликованных работах представлена ультразвуковая структура дермы и мягких тканей в норме у женщин молодого и среднего возраста и при отеках, возникающих после контурной пластики [1, 2]. Характерными ультразвуковыми признаками для дермы являлась дифференцировка на гипоэхогенный сосочковый слой и умеренно повышенной эхогенности сетчатый, для филлеров — нечеткость контуров на фоне инфильтративных изменений. В научной литературе представлены немногочисленные публикации о применении магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов с негативными последствиями от введения дермальных имплантов [6, 9]. В 2019 г. опубликована монография, в которой представлены результаты ультразвукового исследования (УЗИ) мягких тканей лица и МРТ [8]. Научных работ по сравнительному анализу методов УЗИ высокого разрешения и МРТ при диагностике осложнений косметологических процедур в доступных источниках не выявлено.

Цель: оценить эффективность применения УЗИ высокого разрешения и МРТ при диагностике отеков после контурной пластики лица.

Материалы и методы

Проведено обследование 15 женщин от 23 до 62 лет (средний возраст 39,4 года) с жалобами на отеки, возникшие после контурной пластики лица филлерами на основе гиалуроновой кислоты, с помощью УЗИ высокого разрешения и МРТ. Исследование выполняли на томографе SOMATOM Aera SIMENS 1,5 Т в режимах T1, T2, T2-STIR, FLAIR в трех взаимоперпендикулярных плоскостях от уровня свода черепа до нижнего края 4-го шейного позвонка, толщина среза составляла 3 мм. УЗИ проводили на аппарате MyLabAlpha, Esaote, с использованием линейных датчиков с частотой 10–22 МГц и 6–18 МГц в В-режиме, режиме цветового доплеровского картирования. Оценивали толщину дермы, эхогенность, дифференцировку на сосочковый и сетчатые слои, васкуляризацию при частоте повторения импульса в диапазоне 500 Гц — 1 кГц, при глубине сканирования 7–15 мм линейным датчиком 10–22 МГц. Субдермальные структуры и инородные включения в подкожной жировой клетчатке (ПЖК) исследовали датчиком 6–18 МГц, при выявлении филлера отмечали эхогенность, однородность, четкость, ровность контуров, размеры, наличие или отсутствие сосудистых структур и фиброзной капсулы.

Результаты

Жалобы появились на сроках от 2 месяцев до 20 лет после процедуры. Отек локализовался в периорбитальной области у 12 пациенток, в одном случае в проекции носогубных складок и у двух женщины носил распространенный характер на всю область лица. При ультразвуковом исследовании филлер визуализировался в проекции отека в 10 случаях в виде участков пониженной эхогенности с нечеткими контурами. У 5 обследованных в проекции отека ультразвуковая картина соответствовала инфильтративным изменениям в виде

отсутствия дифференцировки дермы на сосочковый и сетчатые слои, утолщение, равномерное повышение или понижение эхогенности подкожной жировой клетчатки с отсутствием дифференцировки ее структур, визуализация филлера затруднена (рис. 1).

На рис. 2 представлены эхограмма на уровне носослезной борозды справа

и фрагмент МР-томограммы в аксиальной проекции у пациентки с наличием филлера без клинических проявлений инфильтративных изменений. По данным УЗИ дерма дифференцирована на гипоэхогенный сосочковый и гиперэхогенный сетчатые слои, филлер определяется как аваскулярная гипоэхогенная структура с четкими ровными контура-

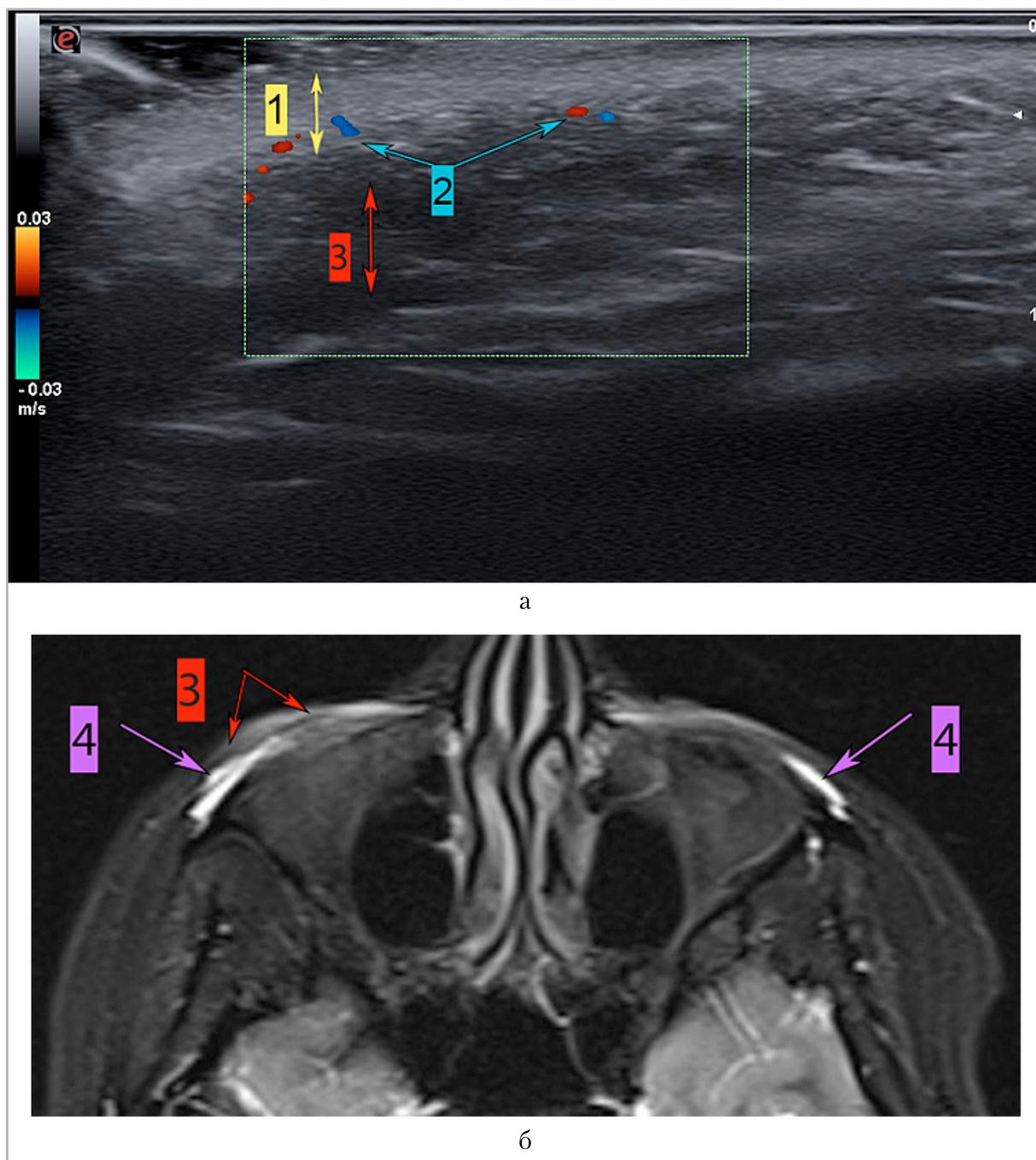


Рис. 1. Эхограмма (а) и фрагмент МР-томограммы в аксиальной плоскости (б) на уровне носослезной борозды. Определяется: 1 – дерма, 2 – сосуды на границе дермы и гиподермы, 3 – инфильтративные изменения, 4 – филлер

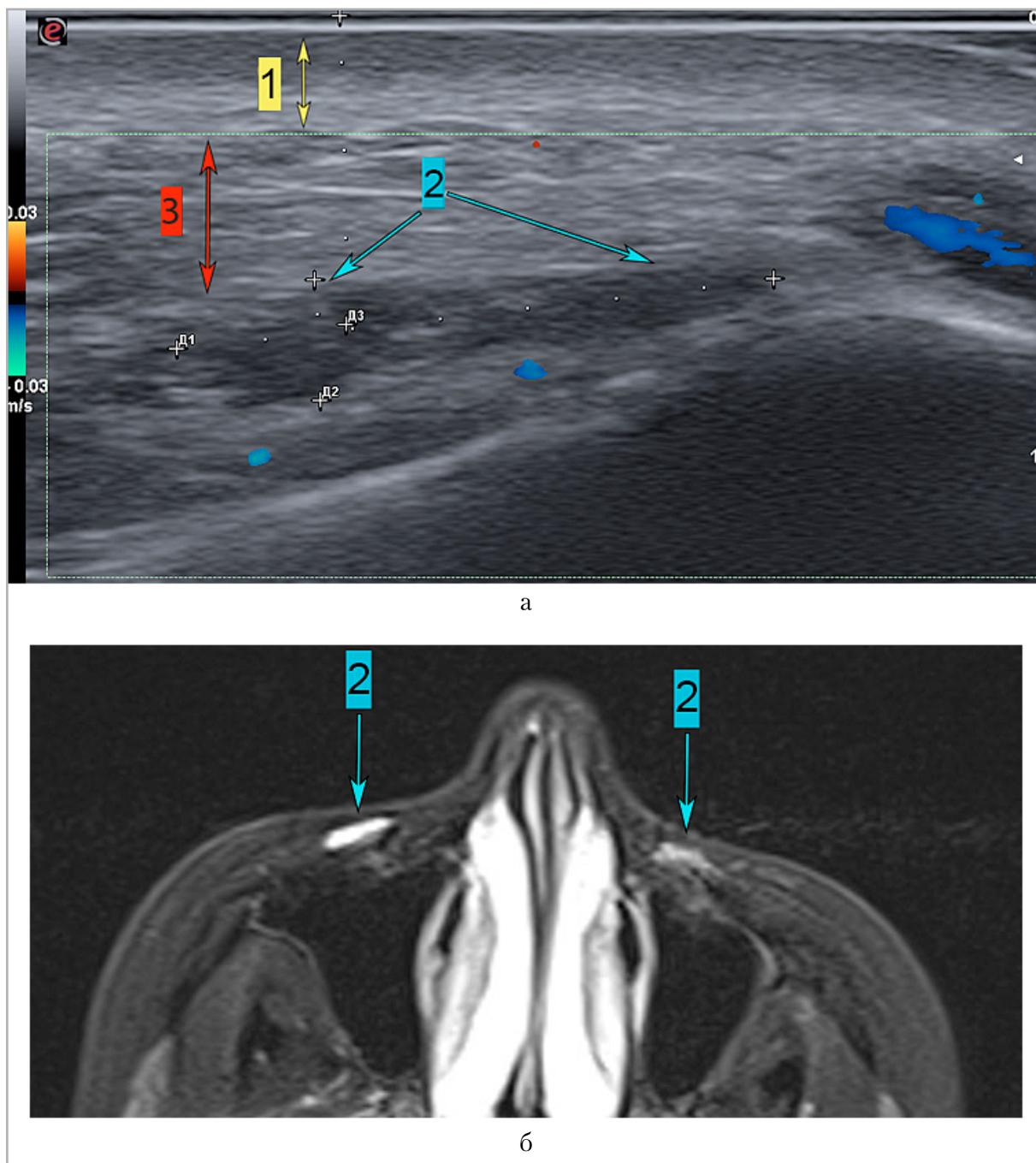


Рис. 2. Эхограмма (а) и фрагмент МР-томограммы в аксиальной плоскости (б) на уровне носослезной борозды. Определяется: 1 – дерма, 2 – филлер, 3 – подкожная жировая клетчатка

ми в ПЖК, прилегающая к сосуду. На МРТ филлер визуализируется в T2-STIR как участок гиперинтенсивного сигнала с четкими ровными контурами справа и неровными слева.

У пациенток с клиническими проявлениями отека при МРТ филлер определялся у всех обследованных

как участки гиперинтенсивного сигнала с четкими контурами в T2-STIR. Инфильтративные изменения вокруг филлера визуализировались диффузно расположенным повышенным сигналом, менее интенсивным относительно филлера, с нечеткими размытыми контурами (рис. 3)

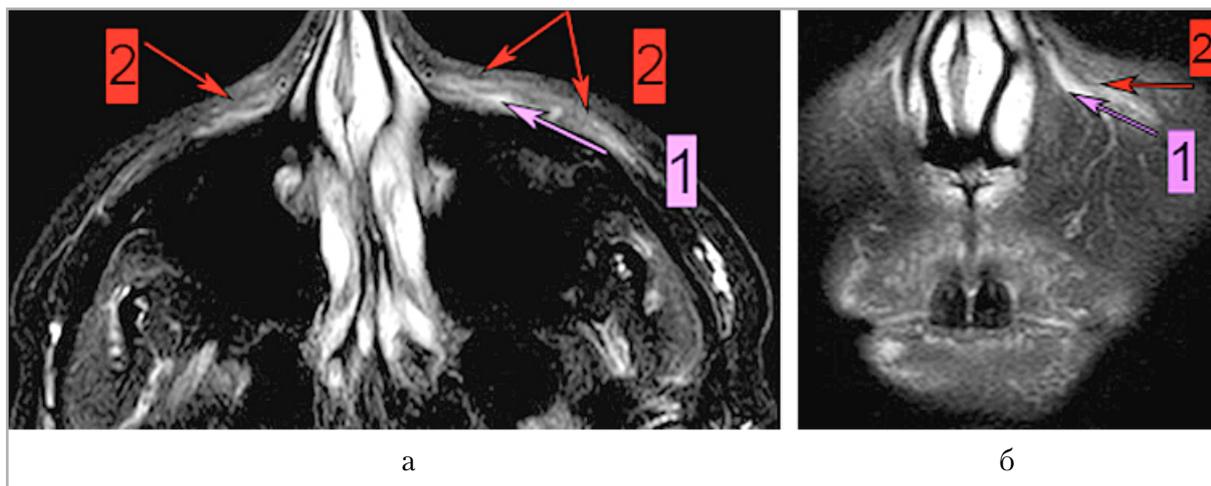


Рис. 3. МР-томограммы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскости на уровне носослезной борозды. Определяется: 1 – филлер, 2 – инфильтративные изменения (отек)

Типичное развитие событий иллюстрирует следующее клиническое наблюдение. Женщина 49 лет обратилась с жалобами на отеки в периорбитальной области, которые появились через 2 месяца после введения филлера в проекции носослезных борозд, вдоль нижнего костного края орбиты, проекцию скуловой кости и верхней челюсти с целью восполнения объема (общее количество препарата 4 мл). В анамнезе многократные инъекции дермальных наполнителей в мягкие ткани лица, носа, губ и шеи на протяжении 10 лет. Пациентке проводились двукратно инъекции препарата фермента гиалуронидазы для устранения филлера, без клинического эффекта, отек сохранялся. После подписания информированного согласия выполнено УЗИ и МРТ. При ультразвуковом исследовании в мягких тканях периорбитальной области субдермально определялась зона пониженной эхогенности с нечеткими достаточно ровными контурами размером 12×7 мм, неоднородная, за счет анэхогенного центра округлой формы, аваскулярная в режиме ЦДК. Дерма в зоне интереса толщиной 2,1 мм, без четкой дифференцировки на сосочковый и сетчатые слои. В ПЖК средней трети

лица визуализировались множественные участки пониженной эхогенности различных размеров с нечеткими контурами, УЗ-признаки инфильтративных изменений мягких тканей периорбитальной области, наличие инородных включений, визуализация которых затруднена. В средней трети УЗ-признаки измененных мягких тканей лица на фоне контурной пластики без признаков воспаления и инкапсуляции (рис. 4).

По результатам МРТ в T2-STIR в мягких тканях средней трети лица, губ, носа как подкожно, так и на костно обнаружены множественные участки гиперинтенсивного сигнала в проекции носослезной борозды и средней трети лица с четкими контурами, округлой, продолговатой и неправильной формы (рис. 5).

Пациентке было выполнено МРТ в динамике до и через два месяца после воздействия на филлер ферментом гиалуронидазой, а также курса фонофореза с гидрокортизоновой мазью на область отека. На МР-томограммах в аксиальной проекции на уровне костного края орбиты вдоль него до и после лечения определяются на костно участки гиперинтенсивного сигнала с четкими контурами и подкожно меньшей ин-

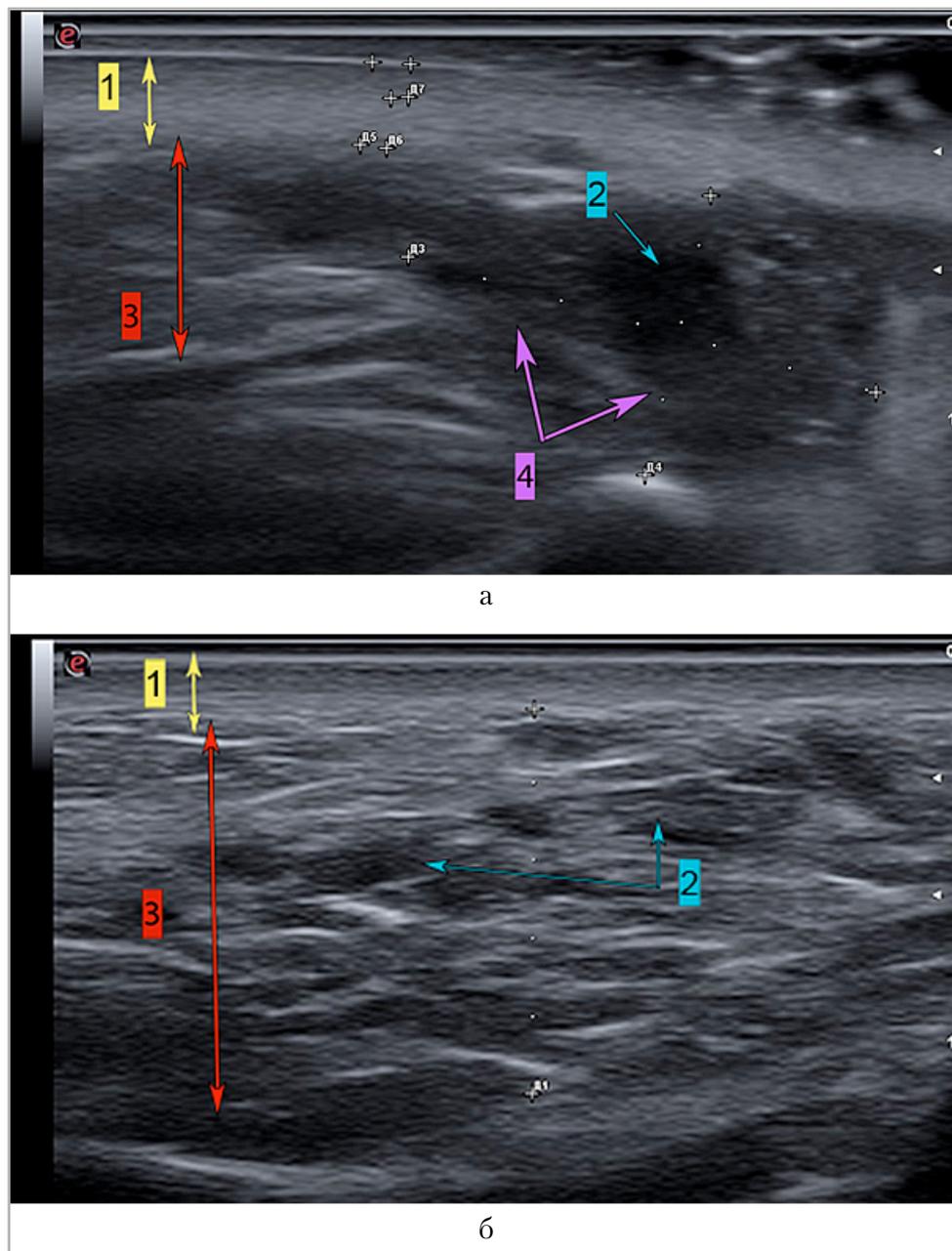


Рис. 4. Эхограмма в сагиттальной плоскости сканирования в проекции носослезной борозды (а) и средней трети лица (б) справа. Определяется: 1 – дерма, 2 – филлер, 3 – ПЖК, 4 – инфильтративные изменения

тенсивности с размытыми контурами. При МРТ в динамике через два месяца отмечается незначительная положительная динамика в виде уменьшения зоны инфильтративных изменений справа (рис. 6).

Обсуждение

Клиническое наблюдение демонстрирует возможности сочетанного

применения методов диагностики для определения локализации дермальных наполнителей и последующего динамического наблюдения. В ходе исследования установлено, что при УЗИ на фоне инфильтративных изменений контуры филлера сглажены и размыты, его визуализация была затруднена в 10 случаях, в 5 – филлер не выявлен. В мягких тканях лица без внешних

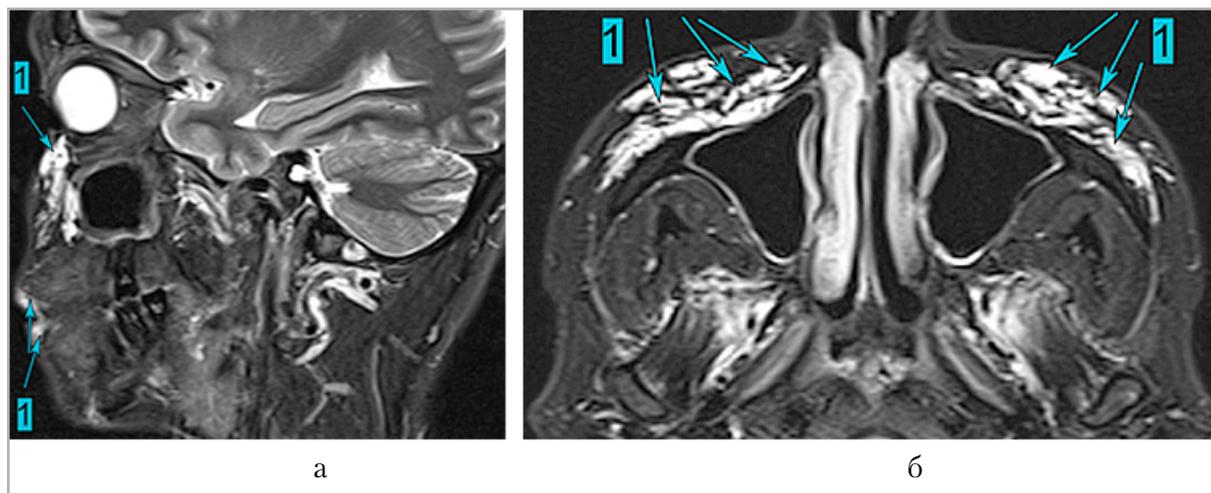


Рис. 5. Фрагмент МР-томограмм в сагиттальной плоскости на уровне носослезной борозды (а) и аксиальной в средней трети лица (б). Определяется: 1 – филлер

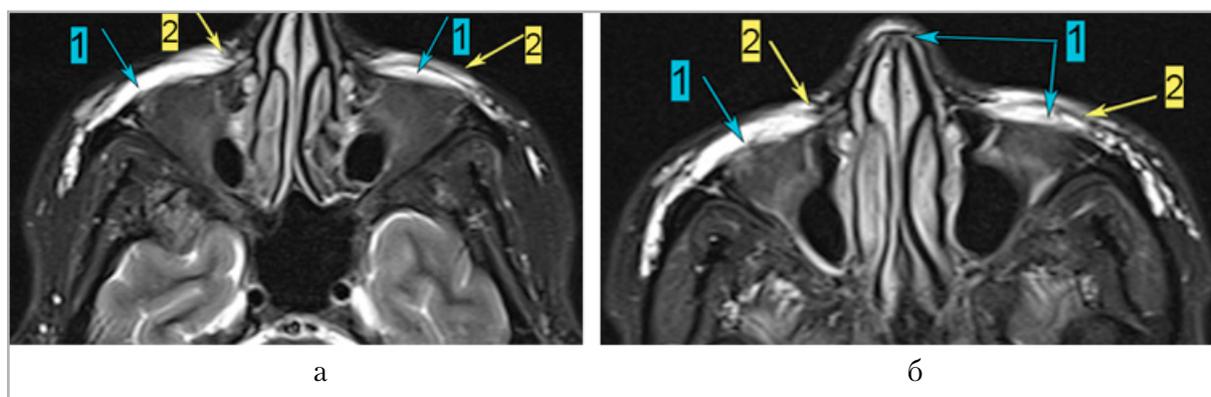


Рис. 6. Фрагмент МР-томограмм в аксиальной плоскости на уровне нижнего костного края орбиты до лечения (а) и после (б). Определяется: 1 – филлер, 2 – инфильтративные изменения

проявлений отека ПЖК выглядела как неоднородная структура с множественными гипоэхогенными включениями с нечеткими контурами. Похожие результаты представлены в научной литературе, где описано понижение эхогенности окружающей ткани вокруг наполнителей у пациентов с клинической картиной отека [1, 4]. При МРТ мягких тканей в режиме T2, T2-STIR филлер определялся как участки с гиперинтенсивным сигналом у всех 15 обследованных женщин, что соответствует ранее опубликованным результатам исследований пациентов после контурной пластики наполнителями на основе гиалуроновой кислоты без

осложнений [6]. На МРТ более отчетливо филлер визуализировался в режиме жироподавления в виде участков повышения сигнала с четкими ровными контурами различной формы подкожно и наочно. Инфильтративные изменения характеризовались повышением сигнала, менее интенсивным относительно филлера, и размытостью контуров. Полученные в ходе исследования данные показывают различия между результатами при УЗИ и МРТ. Наличие отека затрудняет диагностику при УЗИ, тогда как МРТ позволяет определить границы между дермальным наполнителем на основе гиалуроновой кислоты и инфильтративными

изменениями с наилучшей визуализацией в режиме жироподавления.

Заключение

С учетом ежегодного роста инъекционных процедур и связанных с ними осложнений, объемов вводимых филлеров целесообразно изучать возможности и ограничения разных методов диагностики осложнений и совершенствовать методологию [4–6]. УЗИ в режиме реального времени позволяет оценивать микроциркуляторное русло и крупные сосудистые структуры без введения контраста, при этом инфилтративные изменения ограничивают визуализацию подкожных имплантов [1–4]. При выполнении МРТ можно стандартизировать процесс диагностики за счет протокола, проводить обследование с целью выявления локализации филлеров при планировании инъекционных процедур по эстетическим показаниям, пластических операций, а также оценке результатов лечения. Дальнейшее исследование возможностей и ограничений УЗИ и МРТ для диагностики отеков после контурной пластики позволит повысить точность обследования, снизить риски развития осложнений, сократить срок медико-социальной реабилитации пациентов. Клиническое наблюдение демонстрирует диагностическую эффективность УЗИ и МРТ, а также их возможности и ограничения при отеках после контурной пластики лица.

Список источников

1. Бондаренко И. Н. Ультразвуковое исследование высокого разрешения в диагностике отеков после контурной пластики // Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(1):32-42. <http://dx.doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-1-32-42>
2. Бондаренко И. Н. Ультразвуковая характеристика кожи, мягких тканей лица, шеи, кистей рук у женщин разных возрастных групп: нерандомизированное наблюдательное кросс-секционное исследование // Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(3):16-28. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28>
3. Васильев А. Ю., Привалова Е. Г., Бондаренко И. Н. Ультразвуковое исследование в косметологии. М.: ООО «Фирма СТРОМ», 2020. 112 с.: ил.
4. Иконникова Е. В., Круглова Л. С., Зубарев А. В., Поткин С. Б., Гаранкин Н. А. Применение ультразвука для дифференциальной диагностики осложнений после контурной инъекционной пластики: клинический случай // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2019;(3):70-74. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201903170>
5. Карпова Е. И., Потеев 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>
6. Магомедова С. А., Багненко С. С. Магнитно-резонансная томография мягких тканей лица при косметологических вмешательствах // Лучевая диагностика и терапия. 2020;1(S):50. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1S-43-55>
7. American Society for Aesthetic Plastic Surgery. Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics; 2021. Available: isaps-global-survey_2021.pdf
8. Giannini S. Inestetismi del volto. Approccio ultrasonografico. Correlazioni con la risonanza magnetica / S. Giannini. Milano: Edra, 2019. 192 p. ISBN 9788821449871. Text: electronic.
9. Mundada P., Kohler R., Boudabbous S. et al. Injectable facial fillers: imaging features, complications, and diagnostic pitfalls at MRI and PET CT. *Insights Imaging*. 2017;8(6):557-572. <http://doi.org/10.1007/s13244-017-0575-0>
10. Wortsman X. Sonography of Dermatologic emergencies. *J. Ultrasound Med.*

2017;36:1905-1914. <http://doi.org/10.1002/jum.14211>

References

1. Bondarenko I. N. High-resolution ultrasonic diagnostics in post-contouring oedema. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021;28(1):32-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-1-32-42>
2. Bondarenko I. N. Ultrasonic diagnosis of skin, facial, neck and hand soft tissue in women of different age: a non-randomised observational cross-sectional study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021. No. 28 (3). P. 16–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28>
3. Vasil'ev A. Yu., Privalova E. G., Bondarenko I. N. Ultrasound Examination in Esthetic Sciens. *STROM*, 2020. 122 p. (In Russ.).
4. Ikonnikova E. V., Kruglova L. S., Zubarev A. V., Potkin S. B., Garankin N. A. Ultrasound for differential diagnosis of complications after filler injection: case report. *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. 2019;3:70-74. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201903170>
5. Karpova E. I., Potekaeв N. N., Marakov S. V., Danishchuk O. I., Demina O. M. Complications following injection contour plastic of the face: world and Russian experience. *Plastic surgery and aesthetic medicine*. 2019;4:54-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201904154>
6. Magomedova S. A., Bagnenko S. S. MRI tomography of the tissues facial in cosmetology procedures. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020;(1S):50. (In Russ.). <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1S-43-55>
7. American Society for Aesthetic Plastic Surgery. Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics; 2021. Available: isaps-global-survey_2021.pdf
8. Giannini S. Inestetismi del volto. Approccio ultrasonografico. Correlazioni con la risonanza magnetica / S. Giannini. Milano: Edra, 2019. 192 p. ISBN 9788821449871. Text: electronic.
9. Mundada P., Kohler R., Boudabbous S. et al. Injectable facial fillers: imaging features, complications, and diagnostic pitfalls at MRI and PET CT. *Insights Imaging*. 2017;8(6):557–572. <http://doi.org/10.1007/s13244-017-0575-0>
10. Wortsman X. Sonography of Dermatologic emergencies. *J. Ultrasound Med*. 2017;36:1905-1914. <http://doi.org/10.1002/jum.14211>

Сведения об авторах / Information about the authors

Васильев Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заслуженный деятель науки РФ, Москва, Россия. 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а. +7 (495) 611-01-77

Вклад автора: утверждение окончательного варианта публикации – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Vasil'ev Aleksandr Yur'evich, M. D. Med., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov Ministry of Healthcare of Russia, Honored Scientist of the Russian Federation, Moscow. 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Author's contribution: approval of the final version of the publication – taking responsibility for.

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
+7 (495) 611-01-77

Вклад автора: проверка первичного клинического материала, редактирование публикации.

Lezhnev Dmitriy Anatol'evich, M. D. Med., Professor, Chief of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia. 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Author's contribution: verification of primary clinical material, publication editing.

Бондаренко Игорь Николаевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
+7 (918) 433-35-29

Вклад автора: генерация идеи исследования, выполнение работы по систематизации материала, анализ результатов исследования, написание текста статьи.

Bondarenko Igor' Nikolaevich, Ph. D. Med., Assistant of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia. 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Author's contribution: generation of the idea of the study, work on the systematization of the material, analysis of the results of the study, writing the text of the article.

Магомедова Саида Анварбековна, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия.

198332, г. Санкт-Петербург, Ленинский проспект, д. 80, корп. 1, кв 139.

Вклад автора: генерация идеи исследования, выполнение работы по систематизации материала, участие в написании текста статьи.

Magomedova Saida Anvarbekovna, Radiologist of Department of Magnetic Resonance Tomography S. M. Kirov Military-Medical Academy of Russia, Saint Petersburg, Russia.

80, 1/139, Leninsky prospect, Saint Petersburg, 198332, Russia.

Author's contribution: generation of the idea of the study, work on the systematization of the material, analysis of the results of the study, writing the text of the article.

Финансирование исследования и конфликт интересов

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Research funding and conflict of interest

The study was not funded by any sources. The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Статья поступила в редакцию 30.04.2023;
одобрена после рецензирования 13.07.2023;
принята к публикации 15.07.2023.

The article was submitted 30.04.2023;
approved after reviewing 13.07.2023;
accepted for publication 15.07.2023.