

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-28-33>

© И.Н. Бондаренко



УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИХ НИТЕЙ ПОСЛЕ ИХ ИМПЛАНТАЦИИ В МЯГКИЕ ТКАНИ ЛИЦА И ШЕИ

Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики, Москва, Россия

✉ И.Н. Бондаренко, Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики, 109431, Москва, ул. Авиаконструктора Милия, д. 15, к. 1, docbin81@gmail.com

Поступила в редакцию 7 августа 2020 г. Исправлена 23 августа 2020 г. Принята к печати 14 сентября 2020 г.

Цель	Оптимизация процесса диагностики косметологических нитей с помощью ультразвукового исследования высокого разрешения.
Материал и методы	С помощью ультразвукового исследования высокого разрешения обследовано 80 женщин после имплантации косметологических нитей из рассасывающихся и нерассасывающихся материалов в мягкие ткани лица и шеи. В 36 случаях (45%) вводили нити на основе сополимера L-лактида с ε-капролактоном, 7 (8,8%) пациенткам – из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке, 17 (21,2%) – из полидиоксанона, 14 (17,5%) – L-молочной кислоты, 5 (6,3%) – из полипропилена, в одном случае (1,2%) использовали золотые нити. Пациентки предъявляли жалобы на гиперкоррекцию и воспалительные осложнения (по 10 случаев), 60 участниц исследования интересовались наличием нитей в мягких тканях.
Результаты	Ультразвуковым признаком для нерассасывающихся нитей из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке является неоднородная структура с гипоехогенным центром и гиперэхогенными краями. Воспаление вокруг нитей сопровождается перифокальным отеком в виде зоны пониженной эхогенности. Наличие акустической тени позволяет отличить нити от связочного аппарата кожи. Эффект реверберации – характерный признак для нитей из металла.
Заключение	В случае обнаружения нитей в зоне имплантации необходимо провести дифференциальную диагностику со связочным аппаратом, септами, поверхностной фасцией лица. Методологические особенности заключались в том, что ультразвуковая диагностика должна проводиться полипозиционно с обязательной визуализацией в поперечном и продольном срезах исследуемого объекта высокочастотными датчиками в В-режиме, а также режиме доплеровских технологий и компрессионной эластографии.
Ключевые слова:	ультразвуковое исследование, косметологические нити, нитевой лифтинг, осложнения после нитей
Цитировать:	Бондаренко И.Н. Ультразвуковое исследование высокого разрешения косметологических нитей после их имплантации в мягкие ткани лица и шеи. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(1):28–33. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-28-33

© Igor N. Bondarenko

HIGH-RESOLUTION ULTRASOUND OF COSMETIC THREADS AFTER THEIR IMPLANTATION INTO THE SOFT TISSUES OF THE FACE AND NECK

Central Research Institute of Radiation Diagnostics, Moscow, Russian Federation

✉ Igor N. Bondarenko, Central Research Institute of Radiation Diagnostics, ul. Aviakonstruktora Milya, d. 15, k. 1, Moscow, 109431, docbin81@gmail.com

Received: 7 August 2020. Received in revised form: 23 August 2020. Accepted: 14 September 2020.

Objective	To optimize the process of diagnostics of cosmetic threads using the high-resolution ultrasound.
Material and Methods	80 women were examined with high-resolution ultrasound after implantation of cosmetic threads made of absorbable and non-absorbable materials into the soft tissues of the face and neck. Threads based on the L-lactide-co-ε-caprolactone were implanted in 36 cases (45%), threads produced from silicone-sheathed polyester fiber were used for 7 (8.8%) patients, from polydioxanone for 17 (21.2%) patients, from L-lactic acid for 14 (17.5%) patients, polypropylene threads were implanted in 5 (6.3%) patients, gold threads were applied only in one case (1.2%). Patients complained of overcorrection in 10 cases, inflammatory complications in 10 cases as well, and inquired about the presence of the threads in soft tissues in 60 cases.
Results	Ultrasound feature of non-absorbable threads made of silicone-sheathed polyester fiber is a heterogeneous structure with a hypoechoic center and hyperechoic margins. Inflammation around the threads is accompanied by perifocal edema in the form of a zone of reduced echogenicity. The presence of an acoustic shadow is a differential feature that distinguishes threads from the ligamentous apparatus of the skin. Effect of reverberation is a specific feature for metal threads.
Conclusion	If threads are found in the implantation area, it is necessary to carry out differential diagnostics of the ligamentous apparatus, septa, and superficial fascia of the face. The methodological features lied in the



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Keywords:**Cite this article as:**

fact that ultrasound diagnostics should be performed in multiple views with necessary visualization in the transverse and longitudinal sections of the studied object using the high-frequency sensors in B-mode, as well as the Doppler technology and compression elastography.

ultrasound, cosmetic threads, thread lifting, thread-related complications

Bondarenko I.N. High-resolution ultrasound of cosmetic threads after their implantation into the soft tissues of the face and neck. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):28–33. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-28-33>

ВВЕДЕНИЕ

Нитевые технологии применяются в эстетической медицине более 15 лет и среди инвазивных процедур по частоте инъекций сопоставимы с контурной пластикой филлерами [1–3]. Существуют различные классификации, которые делят нити по форме, диаметру, химическому составу материала, глубине введения. Наиболее распространенная и практически значимая из них подразделяет нити по химическому составу, например нити на основе полидиоксана или поликапролактона, и длительности нахождения в тканях – рассасывающиеся и нерассасывающиеся. К нерассасывающимся относят нити из полипропилена, полиэфирного волокна в силиконовой оболочке, золотые нити. Рассасывающиеся нити производят из L-молочной кислоты (L-lactic acid, LLA), поликапролактона (polycaprolactone, PCL), полидиоксана (polydioxanone, PDO), L-молочной кислоты (LLA) + поликапролактона (PCL). По форме нити бывают гладкими, с насечками, в виде «косичек», «пружин» [4, 5].

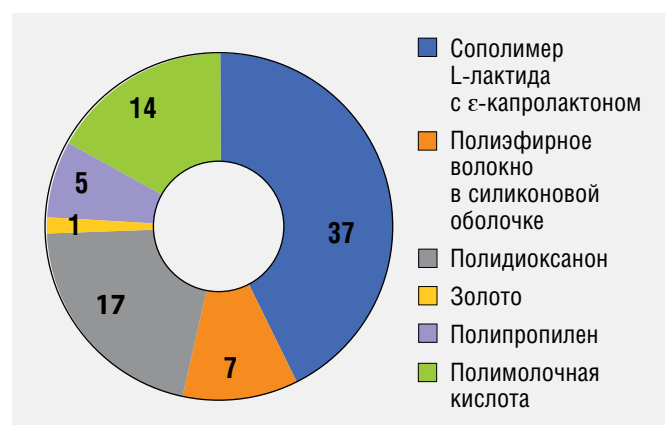


Рисунок 1. Химическая характеристика нитей на основании данных анамнеза (n = 80). В 36 случаях (45%) вводили нити на основе сополимера L-лактида с ε-капролактоном, 7 (8,8%) пациенткам из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке, 17 (21,2%) из полидиоксана, 14 (17,5%) L-молочной кислоты, 5 (6,3%) были имплантированы нити из полипропилена, в одном случае (1,2%) использовали золотые нити

Figure 1. Chemical characteristics of threads based on data of anamnesis (n = 80). Threads based on the L-lactide-co-ε-caprolactone were implanted in 36 cases (45%), threads produced from silicone-sheathed polyester fiber were used for 7 (8.8%) patients, from polydioxanone – for 17 (21.2%) patients, from L-lactic acid – for 14 (17.5%) patients, polypropylene threads were implanted in 5 (6.3%) patients, gold threads were applied only in one case (1.2%)

Опубликованные работы касаются вопросов классификации нитей, техник их установки, лечения осложнений [6–8]. Проводятся исследования, посвященные гистологической оценке степени синтеза коллагена вокруг нитей из различных материалов [9]. В экспериментальной работе по визуализации инородных тел представлены результаты ультразвукового исследования (УЗИ), описывающие разные предметы в фантоме мягких тканей [10]. В научной литературе отсутствуют данные по визуализации нитей, их семиотике после имплантации в норме и при осложнениях. Представляет научно-практический интерес изучение возможностей УЗИ высокого разрешения в диагностике нитей на разных этапах после имплантации и при осложнениях [11].

ЦЕЛЬ

Оптимизировать процесс диагностики косметологических нитей с помощью УЗИ высокого разрешения.

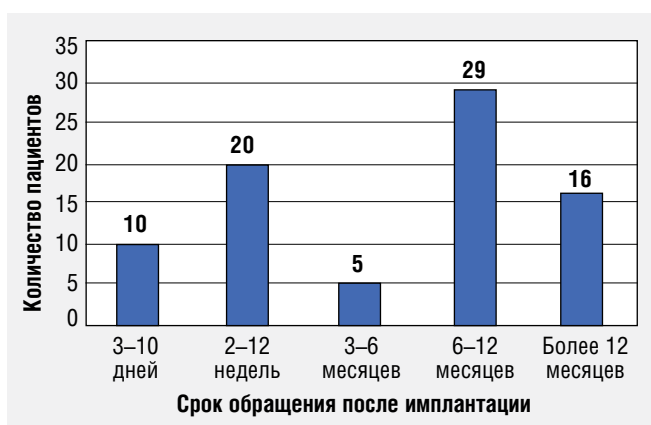


Рисунок 2. Срок обращения пациенток после введения нитей (n = 80). Через 3–10 дней после имплантации 10 (12,5%) чел., 2–12 недель – 20 (25%), 3–6 месяцев – 5 (6,3%), 6–12 месяцев – 29 (36,2%), более 12 месяцев – 16 (20%)

Figure 2. Period of patient visits after thread insertion (n = 80). 10 (12.5%) patients sought medical advice within 3–10 days after implantation, 20 (25%) – 2–12 weeks, 5 (6.3%) – 3–6 months, 29 (36.2%) – 6–12 months, 16 (20%) – within more than 12 months

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

УЗИ выполняли на аппарате MyLabTwice (Esaote, Италия) с использованием датчиков линейного сканирования LA435 с частотой 6–18 МГц и SL3116 10–22 МГц в В-режиме, режиме цветового доплеровского картирования и компрессионной эластографии. В заключении отражали структуру изучаемого объекта: гипер-, гипо- или анэхогенное включение; однородное или неоднородное; форму, размер, наличие или отсутствие акустической тени, перифокального отека, уровень расположения в мягких тканях. Также отмечали отклонения от нормы окружающих тканей, повышенную пастозность (дермы, подкожно-жировой клетчатки), наличие или отсутствие васкуляризации, избыточное фиброзирование, прочие особенности. Исследование проводилось полипозиционно с обязательной визуализацией в продольном и поперечном сечении. Перед УЗИ пациенты подписывали информированное согласие установленной формы, одобренное этическим комитетом организации.

Обследовано 80 женщин после имплантации косметологических нитей. Срок обращения варьировал от 3 дней до 20 лет, возраст – от 30 до 55 лет. Характеристика нитей по химическому составу и срокам обращения пациентов после их введения представлена на рисунках 1 и 2.

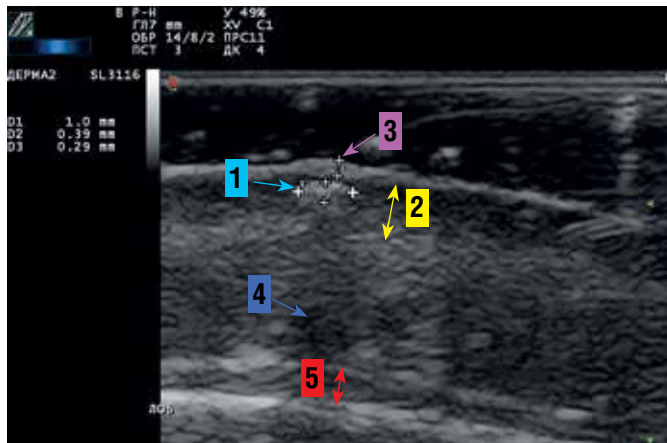


Рисунок 3. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Поперечный срез армирующей рассасывающейся нити из L-лактида с ε-капролактоном (стрелка 1 – нить) через год после имплантации, расположенной интрадермально в коже лба (стрелка 2 – дерма). Нить визуализируется как гиперэхогенное включение, расположенное субэпидермально (стрелка 3 – эпидермис) в сосочковом слое дермы, с акустической тенью (стрелка 4), без признаков перифокального отека, диаметром 1 мм (стрелка 5 – лобное брюшко затылочно-лобной мышцы)

Figure 3. High-resolution ultrasound showing a transverse section of the reinforcing absorbable thread made of L-lactide-co-ε-caprolactone (arrow 1 – thread) one year after implantation, located intradermally in the forehead skin (arrow 2 – dermis). The thread is visualized as a hyperechoic inclusion located subepidermally (arrow 3 – epidermis) in the papillary dermis with an acoustic shadow (arrow 4), without signs of perifocal edema, 1 mm in diameter (arrow 5 – venter frontalis musculus occipitofrontalis)

Пациентки предъявляли жалобы на гиперкоррекцию и воспалительные осложнения (по 10 случаев), 60 участниц исследования интересовались наличием нитей в мягких тканях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нити визуализировались интрадермально или в подкожно-жировой клетчатке (рис. 3, 4). Для полиэфирного волокна в силиконовой оболочке характерна неоднородная трехкомпонентная структура с гиперэхогенными краями и гипоэхогенным центром (рис. 5, 6).

Нити из других материалов определялись как однородные гиперэхогенные структуры (рис. 3, 4, 7–9). У металла отмечен эффект реверберации (рис. 7). Полидиоксанон, сополимер L-лактида с ε-капролактоном, полипропилен, L-молочная кислота на поздних сроках имплантации имели акустическую тень как характерный признак, отличающий нити от связочного аппарата мягких тканей лица и шеи (рис. 8). У пациентов с воспалительными осложнениями во всех случаях нити визуализировались в перифокальном отеке, в виде гипо- или анэхогенной зоны (рис. 5, 6).

Диагностика на сроках более чем три месяца после имплантации нитей у пациентов без осложнений

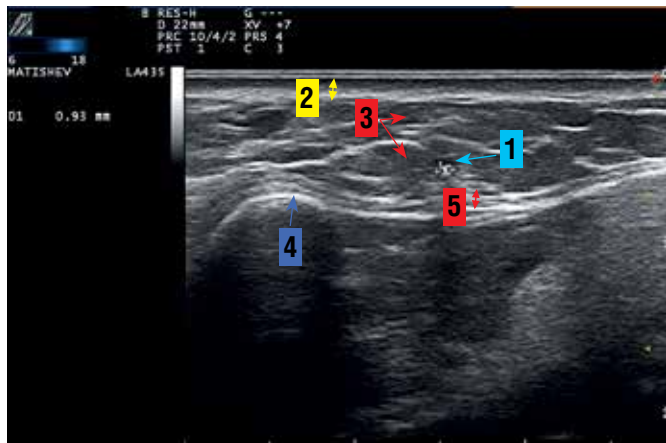


Рисунок 4. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Представлен поперечный срез лифтинговой рассасывающейся нити из L-молочной кислоты (стрелка 1 – нить) через 6 недель после имплантации, расположенной в ПЖК (стрелка 2 – дерма, стрелка 3 – ПЖК) субментальной области. Нить визуализируется как гиперэхогенное включение в ПЖК, без признаков перифокального отека и акустической тени, диаметром 0,93 мм (стрелка 4 – основание нижней челюсти, стрелка 5 – подкожная мышца шеи).

Примечание. ПЖК – подкожно-жировая клетчатка

Figure 4. High-resolution ultrasound showing a transverse section of a lifting absorbable thread made of L-lactic acid (arrow 1 – thread) 6 weeks after implantation located in the subcutaneous fat (arrow 2 – dermis, arrow 3 – subcutaneous fat) of the submental area. The thread is visualized as a hyperechoic inclusion in the subcutaneous fat without signs of perifocal edema and acoustic shadow, 0.93 mm in diameter (arrow 4 – base of the mandible, arrow 5 – subcutaneous neck muscle)

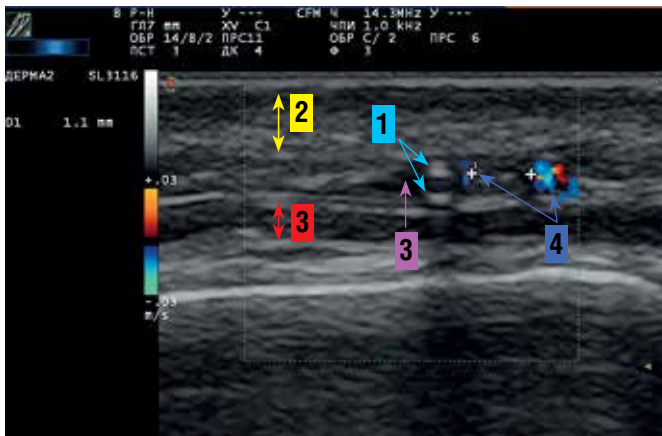


Рисунок 5. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Представлен поперечный срез лифтинговой нерассасывающейся нити из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке (стрелка 1 – нить) через 4 месяца после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в подкожно-жировой клетчатке в области лба над лобным брышком затылочно-лобной мышцы (стрелка 3). Нить визуализируется как неоднородная структура с гипоэхогенным центром и гиперэхогенными краями (стрелка 1), прилегающая к сосуду (стрелка 4), анэхогенной зоной вокруг (стрелка 5). Ультразвуковые признаки перифокального отека вокруг нити

Figure 5. High-resolution ultrasound showing a transverse section of a lifting non-absorbable thread made of silicone-sheathed polyester fiber (arrow 1 – thread) 4 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat in the forehead area above the venter frontalis musculi occipitofrontalis (arrow 3). The thread is visualized as a heterogeneous structure with a hypoechoic center and hyperechoic margins (arrow 1) adjacent to the vessel (arrow 4), and with an anechoic area around (arrow 5). Ultrasound signs of perifocal edema are detected around the thread

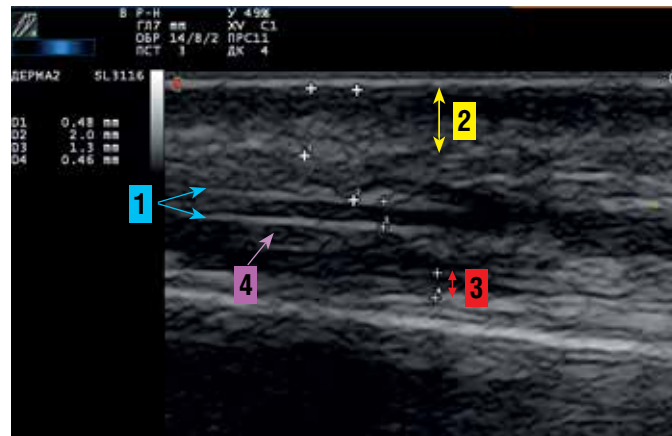


Рисунок 6. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Представлен продольный срез лифтинговой нерассасывающейся нити из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке (стрелка 1 – нить) через 4 месяца после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в подкожно-жировой клетчатке в области лба над лобным брышком затылочно-лобной мышцы (стрелка 3). Нить визуализируется как неоднородная структура с гипоэхогенным центром и гиперэхогенными краями (стрелка 1), толщиной 0,48 мм, с зоной пониженной эхогенности по нижнему полюсу нити (стрелка 4). Ультразвуковые признаки перифокального отека вокруг нити

Figure 6. High-resolution ultrasound showing a longitudinal section of a lifting non-absorbable thread made of silicone-sheathed polyester fiber (arrow 1 – thread) 4 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat in the forehead area above the venter frontalis musculi occipitofrontalis (arrow 3). The thread is visualized as a heterogeneous structure with a hypoechoic center and hyperechoic margins (arrow 1), 0.48 mm thick, as well as with the area of reduced echogenicity along the lower pole of the thread (arrow 4). Ultrasound signs of perifocal edema are detected around the thread

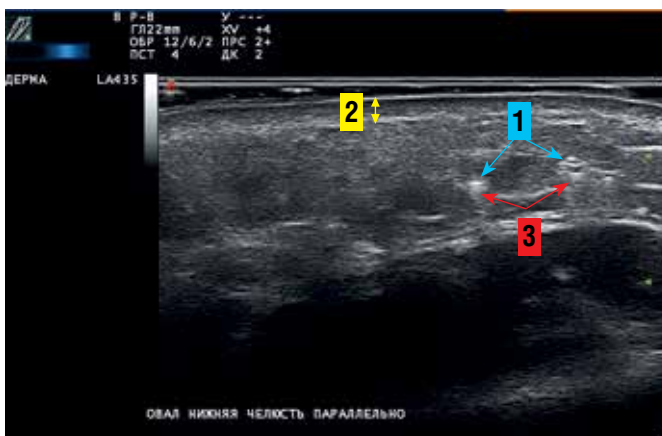


Рисунок 7. Поперечный срез нерассасывающейся нити из металла золота (стрелка 1 – нить) через 20 лет после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в подкожно-жировой клетчатке нижней трети лица. Нить визуализируется как гиперэхогенное включение с эффектом реверберации (стрелка 3) без признаков перифокального отека

Figure 7. Transverse section of a non-absorbable thread made of gold (arrow 1 – thread) 20 years after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat of the lower face. The thread is visualized as a hyperechoic inclusion with a reverberation effect (arrow 3) without signs of perifocal edema

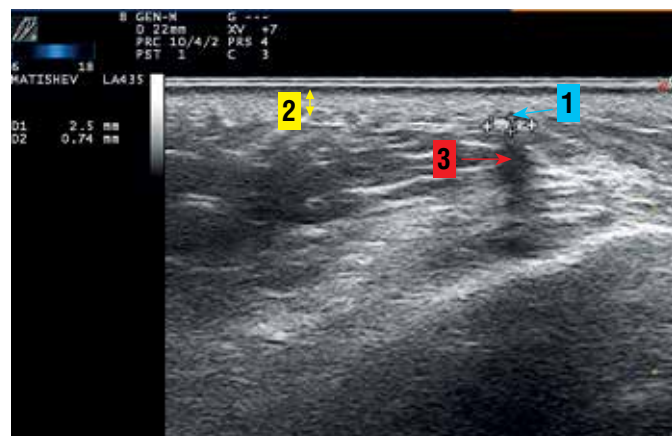


Рисунок 8. Поперечный срез рассасывающейся нити из LLA (стрелка 1 – нить) через 10 месяцев после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в гиподерме средней трети лица. Нити визуализируются как гиперэхогенные включения диаметром 2,5 мм с акустической тенью (стрелка 3), без признаков перифокального отека. Ультразвуковые признаки фиброзных изменений вокруг нитей

Figure 8. Transverse section of an absorbable thread made of LLA (arrow 1 – thread) 10 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the hypodermis of the mid-face. The threads are visualized as hyperechoic inclusions, 2.5 mm in diameter, with acoustic shadow (arrow 3), without signs of perifocal edema. Ultrasound signs of fibrotic changes are noted around the threads

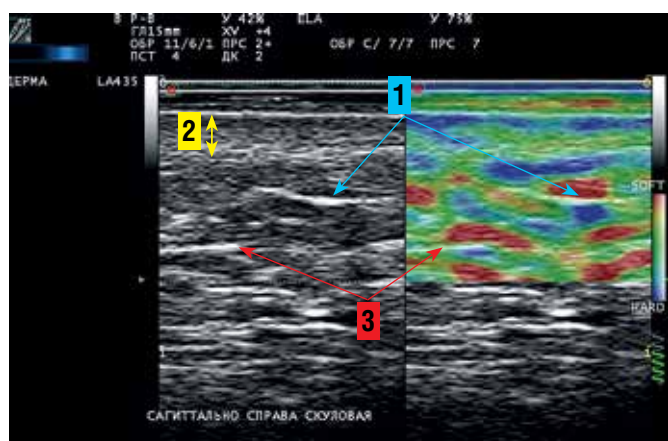


Рисунок 9. Компрессионная эластография. Продольный срез лифтинговой рассасывающейся нити из сополимера L-лактида с ϵ -капролактоном (стрелка 1 – нить) через 3 месяца после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в ПЖК в области средней трети лица. Дерма соответствует спектру тканей повышенной и средней жесткости, ПЖК – тканям средней жесткости и мягким. Визуализируется фрагмент нитей в виде гиперэхогенных линейных включений (стрелка 1) и связочный аппарат (стрелка 3 – септы)

Примечание. ПЖК – подкожно-жировая клетчатка

Figure 9. Compression elastography showing a longitudinal section of the lifting absorbable thread made of L-lactide-co- ϵ -caprolactone (arrow 1 – thread), 3 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat in the mid-face. The dermis corresponds to the spectrum of tissues of increased and medium toughness, the subcutaneous fat – to the tissues of medium toughness and soft ones. It is visualized a fragment of threads in the form of hyperechoic linear inclusions (arrow 1) as well as ligamentous apparatus (arrow 3 – septa)

затруднительна, так как отсутствовали специфические критерии, отличающие нити от связочного аппарата, в том числе и в режиме компрессионной эластографии (рис. 9, 10).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные ультразвуковые данные о семиотике косметологических нитей на разных этапах после имплантации оптимизируют методологию исследования. В случае обнаружения нитей в зоне имплантации необходимо провести дифференциальную диагностику со связочным аппаратом, септами, поверхностной фасцией лица. Методологические особенности заключались в том, что ультразвуковая диагностика должна осуществляться полипозиционно с обязательной визуализацией в поперечном и продольном срезах исследуемого объекта, высокочастотными датчиками в В-режиме, а также режиме доплеровских технологий и компрессионной эластографии.

ВЫВОДЫ

Ультразвуковым признаком для нерассасывающихся нитей из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке является неоднородная структу-

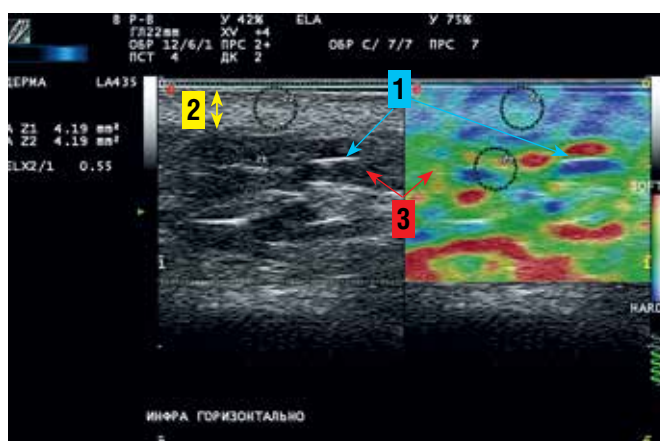


Рисунок 10. Компрессионная эластография. Мягкие ткани средней трети лица пациента без нитей (стрелка 1 – септа). Дерма (стрелка 2) соответствует спектру тканей повышенной жесткости, подкожно-жировая клетчатка – тканям средней жесткости и мягким (стрелка 3). Визуализируются септы в виде гиперэхогенных линейных включений, мягкие ткани соответствуют норме

Figure 10. Compression elastography. Soft tissues of the patient's mid-face without threads (arrow 1 – septum). The dermis (arrow 2) corresponds to the tissues of increased toughness, the subcutaneous fat – to the tissues of medium toughness and soft ones (arrow 3). Septa are visualized in the form of hyperechoic linear inclusions; soft tissues meet the norm

ра с гипоэхогенным центром и гиперэхогенными краями. Воспаление вокруг нитей сопровождается перифокальным отеком в виде зоны пониженной эхогенности. Наличие акустической тени позволяет отличить нити от связочного аппарата кожи. Эффект реверберации – характерный признак для нитей из металла.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. The American Society for Aesthetic Plastic Surgery's Cosmetic Surgery National Data Bank: Statistics. *Aesthet Surg J.* 2019;39 (Suppl 4):1–27. PMID: 31226205. <https://doi.org/10.1093/asj/sjz164>
2. Карпова Е.И., Картелишев А.В. *Контурная инъекционная пластика мягких тканей лица. Система оптимизации.* БИНОМ; 2019.
3. Karpova EI, Kartelishev AV. *Dermal Fillers Injection in Facial Augmentation. Optimization System.* BINOM; 2019. (In Russ.).
4. Ашер Б., Михайлова Н.П. (ред.). *Инъекционные методы в косметологии.* Пер. с англ. 2-е изд. МЕДпресс-информ; 2016.
5. Ascher B, Mikhaylova NP (ed.). *Injection Treatment sin Cosmetic Surgery.* 2nd ed. MEDpress-inform; 2016. (In Russ.).
6. Груздев Д.А., Кодяков А.А. *Лифтинговые нити для омоложения кожи. Метаморфозы.* 2015;10:36–40.
7. Gruzdev DA, Kodyakov AA. *Thread lift for skin rejuvenation. Metamorfozy.* 2015;10:36–40. (In Russ.).

5. Груздев Д.А., Кодяков А.А., Кобаладзе Н.К. Армирующие нити для омоложения кожи. *Метаморфозы*. 2015;11:27–31.

Gruzdev DA, Kodyakov AA, Kobaladze NK. Reinforcing threads for skin rejuvenation. *Metamorfozy*. 2015;11:27–31. (In Russ.).

6. Груздев Д.А., Кодяков А.А. Осложнения процедур нитевого омоложения. *Метаморфозы*. 2015;12:36–41.

Gruzdev DA, Kodyakov AA. Complications associated with thread-lifting rejuvenation. *Metamorfozy*. 2015;12:36–41. (In Russ.).

7. Юцковская Я.А., Тер-Терьян Э.Г. Нитевые методы в комплексной коррекции возрастных изменений лица. *Косметика и медицина*. 2018;4:40–42.

Yutskovskaya YaA, Ter-Teryan EG. Thread lifting in complex correction of age-specific facial changes. *Kosmetika i meditsina*. 2018;4:40–42. (In Russ.).

8. Грищенко С., Борхунова Е., Малицкая О. Возможности сочетания липофилинга и нитевого лифтинга для коррекции инволюционных изменений лица. *Эстетическая медицина*. 2018;XVII(3):351–357.

Grishchenko S, Borkhunova Ye, Malitskaya O. The possibilities of combining the injections and thread lifting for the correction of involutinal changes of face. *Esteticheskaya meditsina*. 2018;XVII(3):351–357. (In Russ.).

9. Паклина О.В., Чекмарева И.А., Агапова М.А., Жукова О.Г., Гуляев И.В., Циноева Ф.И. Сравнительная морфологическая характеристика реакций ткани человека на биорезорбируемые нитевые импланты. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2018;2:26–36.

Paklina OV, Chekmareva IA, Agapova MA, Zhukova OG, Gulyaev IV, Tsinoeva FI. Comparative morphological charac-

teristics of human tissue reactions to bioresorbable thread implants. *Annals of Plastic Surgery and Aesthetic Medicine = Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2018;2:26–36. (In Russ.).

10. Privalova EG, Shumina YaA, Vasilyev AYU, Bondarenko IN. The phantom for studying foreign bodies' echo-signs. *Int J Biomed*. 2020;10:124–128. [https://doi.org/10.21103/Article10\(2\)_OA7](https://doi.org/10.21103/Article10(2)_OA7)

11. Васильев А.Ю., Привалова Е.Г., Бондаренко И.Н. Ультразвуковое исследование в косметологии. СТРОМ; 2020.

Vasilyev AYU, Privalova EG, Bondarenko IN. *Ultrasound Examination in Esthetic Science*. STROM; 2020. (In Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Игорь Николаевич Бондаренко, к. м. н., старший научный сотрудник, Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Igor N. Bondarenko, Cand. of Sci. (Med.), Senior Research Fellow, Central Research Institute of Radiation Diagnostics (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

Funding: *the study was not sponsored.*

Conflict of interest: *none declared.*