DOI: https://doi.org/10.17816/medjrf677374 EDN: SALLQU

Акустический скрининг патологических рубцов челюстно-лицевой области

Н.М. Хелминская[1,2], Е.В. Черепанова[1,2], В.Н. Фёдорова[1], А.В. Посадская[1,2], Е.Е. Фаустова[1], В.И. Кравец[1,2]

[1] Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия;
[2] Городская клиническая больница № 1 имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Несмотря на значительный прогресс в лечении больных с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области, отмечены факты вторичных рубцовых деформаций в области лица и шеи пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями. Эти пациенты составляют 77,5–89,3% всех больных стационаров челюстно-лицевой хирургии. Медицинский акустический метод диагностики формирования патологической рубцовой ткани у пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области и шеи позволяет локализовать выявленные патологические очаги на основании показателей анизотропии, что, безусловно, актуально для практического здравоохранения при лечении и профилактике деформаций мягких тканей.

Цель. Аргументация необходимости акустического скрининга для совершенствования диагностики и профилактики вторичных деформаций мягких тканей лица и шеи у пациентов с заболеваниями челюстно-лицевой области.

Методы. В клиническое исследование вошли 30 пациентов, находившихся на стационарно-амбулаторном наблюдении в отделении челюстно-лицевой хирургии и кабинете реабилитации многопрофильной клинической больницы, которых разделили на две группы: группу I составили 15 пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области различного происхождения, расположения и локализации поражённых клетчаточных пространств; во II группу вошли также 15 пациентов после планового хирургического вмешательства без признаков воспаления.

Методы исследования включали в себя физикальное обследование; опрос с выявлением жалоб, анамнеза заболевания, анамнеза жизни; лабораторно-клинические исследования; лучевую и функциональную диагностику, акустометрию, осмотр терапевта и анестезиолога.

Исследование покровных тканей акустометром проводили на 1, 14 и 60-й день после операции. Механические свойства кожи оценивали вокруг раны путём измерения скорости $V_п$ во взаимно перпендикулярных направлениях: V_y — вдоль вертикальной оси лица, V_x — вдоль горизонтальной оси лица. По полученным значениям вычисляли коэффициент анизотропии $K=V_y/V_x$. Одновременно оценивали скорость $V_н$ на аналогичном участке здоровой стороны.

Результаты. Выявлено, что в группе I изменения скоростей в процессе исследования более чем в 2,5 раза превышают таковые в группе II.

Проведённое исследование доказало, что значение показателей скорости акустического индикаторного прибора у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области в 2,5 раза выше значения показателей скорости распространения волны у пациентов без признаков воспаления.

Заключение. Изменения акустических показателей, регистрируемых в различные сроки заживления ран в челюстно-лицевой хирургии, объективно отражают ход процесса регенерации, позволяют изучить тип патологического рубцевания. Ранняя диагностика помогает предотвратить развитие патологического рубца, определить тактику терапевтического, физиотерапевтического или лучевого лечения.

Ключевые слова: гнойно-воспалительные заболевания; рана; рубцы; акустический прибор; анизотропия; челюстно-лицевая хирургия; акустометрия раны.

Как цитировать:
Хелминская Н.М., Черепанова Е.В., Фёдорова В.Н., Посадская А.В., Фаустова Е.Е., Кравец В.И. Акустический скрининг патологических рубцов челюстно-лицевой области // Российский медицинский журнал. 2025. Т. 31, № 3. С. 210–217. DOI: 10.17816/medjrf677374 EDN: SALLQU

Рукопись получена: 20.03.2025 **Рукопись одобрена:** 28.04.2025 **Опубликована online:** 17.06.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2025

DOI: https://doi.org/10.17816/medjrf677374 EDN: SALLQU

Acoustic Screening of Abnormal Scars in Maxillofacial Region

Natalia M. Khelminskaya[1,2], Ekaterina V. Cherepanova[1,2], Valentina N. Fedorova[1], Alexandra V. Posadskaya[1,2], Ekaterina E. Faustova[1], Victor I. Kravets[1,2]

[1] The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia;
[2] City Clinical Hospital No. 1 named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Despite significant advances in the treatment of patients with inflammatory maxillofacial diseases, there have been cases of secondary cicatricial deformities in the face and neck area in patients with purulent and inflammatory diseases. The share of such cases in maxillofacial surgery hospitals is 77.5%–89.3% of total patients. The medical acoustic test used to diagnose abnormal scarring in patients with purulent and inflammatory maxillofacial and neck diseases allows for localizing the identified lesions based on anisotropic parameters, which is certainly relevant for treatment and prevention of soft tissue deformities in healthcare practices.

AIM: To substantiate the relevance of acoustic screening to improve diagnosis and prevention of secondary soft tissue deformities of the face and neck in patients with maxillofacial diseases.

METHODS: The clinical study included 30 patients undergoing inpatient and outpatient observation in the maxillofacial surgery department and rehabilitation office of a multidisciplinary clinical hospital. The patients were divided into two groups. Group 1 comprised 15 patients with maxillofacial phlegmon of various origin, location, and localization of the affected tissue plane; group 2 comprised 15 patients after scheduled surgeries without signs of inflammation.

The study included physical examination; interviews to identify complaints, anamnesis morbi, and anamnesis vitae; investigations; radiological imaging and functional tests, acoustometry, and examination by a physician and anesthesiologist.

Integumentary tissues were evaluated using an acoustometer on postoperative days 1, 14, and 60. The mechanical skin properties were assessed around the wound by measuring the velocity V_p in orthogonal directions, including V_y along the vertical axis of the face and V_x along the horizontal axis of the face. Based on the measured values, the anisotropy coefficient $K = V_y/V_x$ was calculated. V_n was simultaneously assessed in a similar region on the healthy side.

RESULTS: Group 1 velocity changes during the study were more than 2.5 times higher than those in group 2.

The study proved that the velocity measured by an acoustic device in patients with purulent and inflammatory maxillofacial diseases is 2.5 times higher than the wave velocity in patients without signs of inflammation.

CONCLUSION: Changes in acoustic parameters recorded at different stages of wound healing in maxillofacial surgery objectively reflect the regeneration progress and allow for studying the type of abnormal scarring. Early diagnosis helps prevent the abnormal scarring and determine the medical, physical, or radiation therapy strategies.

Keywords: purulent and inflammatory diseases; wound; scars; acoustic device; anisotropy; maxillofacial surgery; wound acoustometry.

To cite this article:
Khelminskaya NM, Cherepanova EV, Fedorova VN, Posadskaya AV, Faustova EE, Kravets VI. Acoustic Screening of Abnormal Scars in Maxillofacial Region. *Russian Medicine.* 2025;31(3):210–217. DOI: 10.17816/medjrf677374 EDN: SALLQU

Submitted: 20.03.2025 **Accepted:** 28.04.2025 **Published online:** 17.06.2025

ECO•VECTOR
Article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2025

ОБОСНОВАНИЕ

За последнее десятилетие челюстно-лицевая хирургия претерпевает существенные изменения в области диагностики, лечения, реабилитации пациентов и методов профилактики заболеваний области головы и шеи. Сформированы современные подходы к тактике оперативного лечения и профилактике осложнений, связанных с патологическим рубцеванием мягких тканей в челюстно-лицевой области. Несмотря на это, есть нерешённые вопросы, требующие детального анализа и совершенствования, в частности ранняя диагностика и профилактика патологических рубцовых деформаций в области лица и шеи.

Наиболее распространённой нозологией челюстно-лицевой области, имеющей высокую частоту наблюдений — 30–40% всех заболеваний хирургического профиля (данные 2020 года), остаются гнойно-воспалительные процессы. Флегмоны лица и шеи представляют серьёзную угрозу из-за склонности к быстрому прогрессированию, распространению по клетчаточным пространствам, что часто приводит к состояниям, угрожающим жизни пациента: сепсису, дыхательным нарушениям, медиастиниту, тромбозу вен и рубцовым деформациям в области лица и шеи [1]. Каждый год увеличивается число больных с флегмонами одонтогенного происхождения. Более 50% коечного фонда челюстно-лицевых стационаров занято больными с данной нозологией [2]. Лечение и послеоперационное ведение вышеописанных больных неизбежно включает терапию длительно незаживающей раны с последующим патологическим рубцеванием мягких тканей, а порой — образованием рубцовой деформации в области лица и шеи. Значительную часть таких пациентов составляют лица трудоспособного возраста в интервале 30–59 лет, молодые женщины и мужчины. Это накладывает особые требования к эстетике проводимого вмешательства и обусловливает необходимость современного подхода к медико-социальной реабилитации и профилактике патологии в значимой зоне. Формирование патологических рубцов в области лица и шеи приводит к тяжёлым психологическим переживаниям, которые подрывают веру в собственную красоту и привлекательность, снижают самооценку (вплоть до депрессивного состояния).

Несмотря на значительный прогресс в лечении больных с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области, не отмечается тенденции к снижению частоты рубцовых осложнений, а профилактика образования патологического рубца в области лица и шеи является труднейшей и не всегда решаемой проблемой [3–5].

Стоит отметить, что, согласно данным научных исследований, наличие сопутствующих заболеваний может оказывать существенное влияние на процесс патологического рубцевания. Многими авторами отмечено, что такие сопутствующие патологии, как заболевания соединительной ткани, нарушения функции эндокринной и иммунной систем, заболевания сердечно-сосудистой системы, хронические воспалительные заболевания, болезни органов пищеварения, а также аллергические реакции в анамнезе чаще всего негативно влияют на исход выздоровления [6]. Наличие тяжёлого воспалительного процесса влияет на длительность сроков заживления ран, нарушение обмена коллагена, что также способствует формированию патологических рубцов [7, 8].

В данном исследовании особый интерес для хирургов представляет медицинский акустический метод ранней диагностики формирования патологической рубцовой ткани, особенно у пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области и шеи, что позволяет на основании показателей анизотропии выявить изменения и локализовать патологические очаги терапевтическими, физиотерапевтическими и иными методами лечения по показаниям, что, безусловно, актуально для практического здравоохранения.

ЦЕЛЬ

Аргументация необходимости акустического скрининга для совершенствования диагностики и профилактики вторичных деформаций мягких тканей лица и шеи у пациентов с заболеваниями челюстно-лицевой области.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено обсервационное одноцентровое проспективное выборочное контролируемое рандомизированное исследование. Исследование выполняли в стационаре на 1-й послеоперационный день, в условиях амбулаторного приёма — на 14-й и 60-й послеоперационные дни. После физикального осмотра и измерения акустометрических параметров на 14-й послеоперационный день назначали схему лечения, результаты которого фиксировали на 60-й послеоперационный день.

Критерии соответствия

Критерии исключения: возраст младше 18 и старше 60 лет, соматическая патология в стадии декомпенсации, тяжёлого и осложнённого течения.

Условия проведения

Исследование проведено на базе челюстно-лицевого госпиталя для ветеранов войн (филиал Городской клинической больницы № 1 имени Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы). Госпиталь представляет собой монопрофильное лечебное учреждение с возможностью амбулаторного приёма и наличием стационара, специализирующееся на лечении пациентов с различными видами заболеваний и травматических повреждений челюстно-лицевой области. Эта особенность

лечебно-профилактического учреждения позволила включить в исследование пациентов, проходящих лечение за счёт средств обязательного медицинского страхования как на этапе стационарного лечения, так и в катамнезе (на этапе амбулаторного долечивания). Госпиталь оснащён собственной рентгенологической службой, лабораторией, имеет врачей-консультантов, врачей-терапевтов, анестезиологов-реаниматологов.

Продолжительность исследования

Исследование проведено в течение года. Контрольные точки измерения патологически изменённых и неповреждённых тканей — строго определённые периоды: 1-й послеоперационный день, 14-й и 60-й послеоперационные дни. Далее контроль за пациентами осуществляли на протяжении года до полного заживления ран. Смещения запланированных временны́х промежутков не наблюдалось.

Описание медицинского вмешательства

У пациентов с условно «стерильными» ранами, полученными при плановых оперативных вмешательствах, акустические измерения проводили сразу после разреза мягких тканей и затем — после наложения швов на рану. В случаях с флегмонами двух пространств челюстно-лицевой области измерения выполняли после вскрытия гнойного процесса и на этапе перехода раны в стадию регенерации и наложения швов.

Механические свойства кожи оценивали вокруг раны путём измерения скорости $V_п$ во взаимно перпендикулярных направлениях: V_y — вдоль вертикальной оси лица, V_x — вдоль горизонтальной оси лица. По полученным значениям вычисляли коэффициент анизотропии $K=V_y/V_x$. Одновременно оценивали скорость $V_н$ на неповреждённом участке.

Анализ в подгруппах

Сформированы две группы исследования. Группу I (*n*=15, 6 женщин и 9 мужчин) составили пациенты после вскрытия наружным доступом флегмоны двух пространств в челюстно-лицевой области. Группу II (*n*=15, 2 женщины и 13 мужчин) составили пациенты после планового хирургического вмешательства, без признаков воспаления.

Методы регистрации исходов

Для регистрации исходов исследования применяли методы физикального осмотра, проводили сбор анамнестических данных жизни и течения заболевания, использовали лабораторно-клинические методы, метод акустической анизотропии патологических и неизменённых тканей.

Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывали. При статистической обработке данных применён анализ данных на базе компьютерных программ Microsoft Excel (Microsoft, США) и Statistica (StatSoft Inc., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В исследование вошли 30 пациентов (8 женщин и 22 мужчины в возрасте от 18 до 60 лет) с послеоперационными ранами челюстно-лицевой области. Все пациенты дали письменное согласие на участие в исследовании. У 2 пациентов I группы в анамнезе отмечены заболевания органов желудочно-кишечного тракта, у 5 пациентов — гипертоническая болезнь I–II стадий, также у 5 пациентов — инсулиннезависимый компенсированный сахарный диабет 2-го типа; у 3 пациентов — инсулиннезависимый компенсированный сахарный диабет 2-го типа в анамнезе.

Первичная конечная точка исследования

Представлен разработанный алгоритм акустометрии. Для каждой точки сканирования (5 единиц) по обоим направлениям вычисляли разность скоростей ΔV_y и ΔV_x, измеренных на этапах наблюдения (табл. 1).

Оценка показателей скоростей ΔV_y, ΔV_x в каждой точке сканирования у пациентов групп исследования в динамике свидетельствует о различии между сравниваемыми показателями, а также о статистической значимости этих различий.

Изменения скоростей в процессе исследования в группах I и II различаются: ΔV, группа I: от 12,6 к 11,7 м/с; ΔV, группа II: от 5,0 к 4,4 м/с. Различия составляют: для $\Delta V_{уср}$=2,52; для $\Delta V_{хср}$=2,66.

Таблица 1. Оценка показателей скоростей ΔV_y, ΔV_x в каждой точке сканирования у пациентов групп исследования в динамике

Номер точки сканирования	Группа I				Группа II			
	Пациент 1		Пациент 2		Пациент 3		Пациент 4	
	ΔV_y	ΔV_x	ΔV_y	ΔV_x	ΔV_y	ΔV_x	ΔV_y	ΔV_x
1	10	11	15	11	6	5	3	4
2	13	11	16	12	6	6	2	4
3	10	13	13	11	8	4	3	4
4	10	12	14	12	6	5	6	3
5	12	12	13	12	6	5	4	4
Δ	11,0	11,8	14,2	11,6	6,4	5,0	3,6	3,8

DOI: https://doi.org/10.17816/medjrf677374

В результате проведённого исследования выявлено, что значение показателей скорости акустического индикаторного прибора у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями (группа I) в 2,5 раза выше значения показателей скорости распространения волны у пациентов без признаков воспаления (группа II). Путём анализа полученных данных установлено, что акустический скрининг свойств мягких тканей является статистически значимым методом функционального контроля процессов рубцевания таких тканей после хирургических операций:

- высокие значения скорости и снижение коэффициента анизотропии соответствуют наибольшим проявлениям воспаления в ране;
- отсутствие воспалительной реакции в ткани отображается низкими значениями скорости и высоким значением коэффициента анизотропии.

Если отличия между нормой и патологией составляют $(V_п/V_н)\times100\%=9–16\%$, то рубец считается нормотрофическим. Если отличия между нормой и патологией составляют $(V_п/V_н)\times100\%=30–40\%$, то рубец считается гипертрофическим. Если отличия между нормой и патологией составляют $(V_п/V_н)\times100\%=98–128\%$, то рубец считается келоидным.

В качестве клинического примера предложены к просмотру ранние результаты исследования пациентов М. (55 лет) и В. (45 лет).

Пациент М. поступил в клинику в плановом порядке с диагнозом «перелом нижней челюсти в области угла справа». Проведено клинико-лабораторное и рентгенологическое обследование. Под эндотрахеальным наркозом выполнен остеосинтез в области угла нижней челюсти справа с установкой мини-пластин и мини-винтов. Рана ушита непрерывными швами. Показатели скорости в послеоперационном периоде: V_x ±21,9 м/с; V_y ±22,7 м/с. На 14-е сутки заметны патологические изменения в виде зон уплотнения, гиперемии кожных покровов (рис. 1). Со слов больного, отмечаются чувство стянутости кожи, болезненность при пальпации, отёчность, зуд. Показатели акустометрии исследуемой области: V_x ±14,4 м/с; V_y ±15,8 м/с. Больному рекомендованы ограничение физического воздействия в области вмешательства, местная антисептическая обработка раневой поверхности. Спустя 2 мес. после проведённого лечения (рис. 2) показатели акустометрии приближены к результатам нормы здоровой кожи: V_x ±9,8 м/с; V_y ±10,2 м/с. Для послеоперационного лечения больному рекомендованы нанесение косметического геля с комплексом коллагенолитических протеаз и силиконовая пластырная повязка.

Данные диагностики с использованием акустического метода исследования продемонстрировали значительное снижение показателей скоростей вдоль осей *x* и *y* ближе к концу обследования. Спустя 2 мес. после проведённого лечения показатели акустической анизотропии были близки к вариантам нормы.

Пациент В. поступил в клинику с диагнозом «флегмона поднижнечелюстного, крыловидно-нижнечелюстного, окологлоточного, подподбородочного клетчаточных пространств справа, челюстно-язычного желобка справа». В анамнезе — сахарный диабет тяжёлой степени. Под эндотрахеальным наркозом проведено классическое вскрытие флегмоны поднижнечелюстного челюстно-язычного желобка справа. Выделено гнойное содержимое в объёме 10 мл. Материал взят на бактериальный посев с определением чувствительности к антибиотикам. Рана промыта 0,05% раствором хлоргексидина, дренирована. Общее состояние пациента после вскрытия

Рис. 1. Пациент М. (55 лет). Вид раны на 14-е сутки после планового хирургического лечения.

Рис. 2. Пациент М. (55 лет). Нормотрофический рубец на 60-е сутки после планового хирургического лечения.

DOI: https://doi.org/10.17816/medjrf677374

Рис. 3. Пациент В. (45 лет). Вид раны на 3-и сутки после проведённого хирургического лечения по поводу гнойно-воспалительного заболевания.

Рис. 4. Пациент В. (45 лет). Вид раны на 14-е сутки после проведённого хирургического лечения по поводу гнойно-воспалительного заболевания.

Рис. 5. Пациент В. (45 лет). Вид раны на 60-е сутки после проведённого хирургического лечения по поводу гнойно-воспалительного заболевания.

флегмоны тяжёлое ввиду интоксикации организма, соматического заболевания и широкого объёма проведённого оперативного вмешательства по поводу разлитого гнойно-воспалительного процесса двух клетчаточных пространств. После вмешательства, со слов больного, отмечаются боль в области послеоперационной раны, уплотнение, отёчность, гиперемия мягких тканей, серозно-гнойное отделяемое (рис. 3). Показатели акустометрии на момент осмотра: V_x ±44,5 м/с; V_y ±43,3 м/с. Спустя 14 дней (рис. 4) и 2 мес. (рис. 5) после проведённого лечения заметно уменьшение воспалительных явлений, снижение болезненной чувствительности, отсутствие гнойного отделяемого. Диагностика с помощью акустического метода исследования на 14-е сутки показала дальнейшее медленное снижение скоростей во взаимно перпендикулярных направлениях: V_x ±33,1 м/с; V_y ±34,5 м/с. Спустя 2 мес. после проведённого лечения показатели акустической анизотропии были далеки от показателей нормы: V_x ±28,8 м/с; V_y ±29,6 м/с, что связано с тяжёлой формой заболевания, сильной интоксикацией больного, наличием сопутствующей патологии.

Всем пациентам во время лечения назначали противовоспалительную, антигистаминную терапию, а также местную обработку 0,05% раствором хлоргексидина. Больным проводили ежедневные перевязки, антисептическую обработку раны, выдавали рекомендации. После очищения раны рекомендовано наружное покрытие силиконовой пластырной повязкой и косметическим гелем с комплексом коллагенолитических протеаз.

В конце лечения у обоих больных кожные покровы безболезненны, с отсутствием воспалительных явлений. Состояние стабильное.

Нежелательные явления

В ходе проведённого исследования не отмечено нежелательных явлений. Медицинский метод акустической анизотропии является малоинвазивным и не имеет противопоказаний для применения.

ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что, несмотря на качественно проведённые диагностику и лечение, общий соматический статус существенно влияет на развитие патологического рубцевания. В работах В.Н. Фёдоровой и соавт. [1, 2, 5] показано, что акустический прибор позволяет достоверно оценивать состояние подлежащих тканей на основании данных акустических параметров кожи. В нашей работе мы использовали физические принципы оценки скорости акустических возмущений в ближней зоне генератора. Полученные данные силы натяжения краёв раны соотносятся с морфофункциональным состоянием мягких тканей челюстно-лицевой области. После вскрытия одонтогенных флегмон и очищения раны они позволили оценить особенности типа формирования рубца.

У 15 пациентов с одонтогенными флегмонами (группа I) измерения акустометрических параметров после купирования гнойного процесса и дренирования раны, а также на стадии регенерации раневого процесса и наложения вторичных швов показали следующую разницу в показателях: ΔV=11,7–12,6 м/с. У пациентов с условно «чистыми» ранами, возникшими в результате плановых хирургических операций (группа II), измерения длины акустической волны непосредственно после рассечения тканей и после наложения швов были следующими: ΔV=4,4–5,0 м/с. Разницу в амплитуде акустических показателей мы объясняем сохранением повышенной плотности тканей в послеоперационном периоде у пациентов с гнойным процессом лица и шеи.

В работе В.И. Кравца и соавт. [1] отмечалась однотипность динамических изменений акустических показателей в разные фазы регенерации раны у пациентов всех групп, различия в графиках изменения скорости акустической волны при заживлении ран различного происхождения проявлялись только выраженностью амплитуды значений *y* и динамикой их изменений во времени. В нашем исследовании, направленном на изучение динамики акустометрии в период формирования рубца, отмечается разница между группами ΔV_y=2,52–2,66 м/с соответственно. Однако регистрируемые высокие значения скорости акустической волны при выраженном воспалительном процессе в тканях (отёк и инфильтрация тканей, гнойные раны) и низкие (при незначительной воспалительной реакции в тканях) схожи по цифровым значениям с работами В.И. Кравца и других авторов.

Н.М. Хелминская и соавт. [5] в своём исследовании получили данные о том, что в 64% случаев в области послеоперационной раны (гнойного очага) формировался физиологический тип регенерации тканей с развитием нормотрофического рубца, а в 32% наблюдений отмечен патологический тип регенерации с преобладанием гипертрофического рубцевания, где 4% больных имели грубый келоидный рубец.

В представленном исследовании после гнойно-воспалительных заболеваний в 80% случаев получены нормотрофические рубцы с небольшими участками гипертрофии, 20% случаев составили патологические гипертрофические рубцы ввиду тяжёлой сопутствующей патологии. После плановых хирургических вмешательств в 100% случаев получен нормотрофический рубец.

Таким образом, проведённое исследование позволяет сделать вывод, что акустическая диагностика представляет собой информативный метод функционального контроля регенерации тканей области раны, на основании которого можно рекомендовать имеющиеся методы ранней профилактики патологического рубцевания мягких тканей лица и шеи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Акустический скрининг считается методом ранней диагностики развития патологического рубца мягких тканей лица и шеи после гнойно-воспалительных заболеваний, который может быть использован в работе врача-хирурга для прогнозирования типа регенерации, а также с точки зрения применения профилактических методов и медикаментозных средств в целях предотвращения грубых рубцов и деформаций в области лица на этапе реабилитации пациента.

Различия акустических измерений, полученных на разных стадиях процесса регенерации, характеризуют патологический или физиологический тип рубцевания.

Ранняя акустическая диагностика позволяет выявить патологическое рубцевание, определить тактику терапевтического, физиотерапевтического или лучевого лечения по показаниям в зависимости от типа и срока формирования рубца.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Е.В. Черепанова — разработка концепции, написание черновика рукописи; Н.М. Хелминская, В.Н. Фёдорова — разработка концепции, курирование данных, написание рукописи — рецензирование и редактирование, научное руководство; А.В. Посадская (Гончарова) — разработка концепции, написание рукописи — рецензирование и редактирование; Е.Е. Фаустова, В.И. Кравец — разработка концепции, административное руководство исследовательским проектом, написание рукописи — рецензирование и редактирование. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова (протокол № 213 от 13.12.2021). Протокол исследования не публиковался.

Согласие на публикацию. Пациенты дали письменное согласие на публикацию медицинских данных и фотографий (с закрытием лица) в «Российском медицинском журнале», включая его электронную версию (дата подписания 30.09.2024).

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные) не использовались.

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящей работе, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей работы технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два члена редакционного совета и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: E.V. Cherepanova: conceptualization, writing—original draft preparation; N.M. Khelminskaya, V.N. Fedorova: conceptualization, data curation, writing—review & editing, supervision; A.V. Posadskaya (Goncharova): conceptualization, writing—review & editing; E.E. Faustova, V.I. Kravets: conceptualization, project administration, writing—review & editing. All the authors approved the version of the manuscript to be published and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: The study was approved by the Local Ethics Committee of the Pirogov Russian National Research Medical University (Protocol No. 213 dated December 13, 2021). The study protocol was not published.
Consent for publication: Written informed consent was obtained from the patients for the publication of medical data and photographs (with faces obscured) in the Russian Medical Journal and its online version (signed on September 30, 2024).
Funding sources: No funding.
Disclosure of interest: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.
Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this article.
Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.
Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.
Provenance and peer-review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two members of the editorial council and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Kravets VI, Fedorova VN, Prityko AG. Analysis of soft tissue acoustic properties as a method of functional control of the state of wounds of the maxillofacial region and neck region. *Bulletin of Russian State Medical University.* 2010;(4):33–37. EDN: NHKFXV
2. Fedorova VN, Faustova EE. *Acoustic biomechanics of skin and soft tissues in objective diagnostics and evaluation of treatment efficiency.* Moscow: Izdatel'stvo RAMN; 2018. EDN: XTJRDV
3. Samsonov VV, Gizinger OA, Zhmud MV, Lovtsevich SM. Purulent-inflammatory diseases of the maxillofacial region: review aspects of the clinic, immunology, microbiology and diagnostics in treatment planning. *Therapist.* 2024;(12):38–45. doi: 10.33920/MED-12-2412-05 EDN: KYRCJX
4. Khelminskaya NM, Goncharova AV, Kravets VI, Krasnov NM. Motivation of patients to prevention and treatment of dental diseases. *Russian Medicine.* 2019;25(1):32–35 doi: 10.18821/0869-2106-2019-25-1-32-35 EDN: ZIVVGP
5. Khelminskaya NM, Fedorova VN, Posadskaya AV, et al. Scar tissue development using an acoustic medical diagnostic device in patients with purulent inflammatory wounds of the face and neck. *Russian Medicine.* 2021;27(1):33–44. doi: 10.17816/0869-2106-2021-27-1-33-44 EDN: AEBOWE
6. Prokhorov DV, Shcherbeneva AA, Ngema MV, et al. Modern methods of complex treatment and prevention of skin scars. *Crimean Journal of Internal Diseases.* 2021;(1):26–31. EDN: NVFBRX
7. Bogachev VYu, Boldin BV, Varich GA. Non-surgical methods for the treatment and prevention of skin scars. *Ambulatornaya Khirurgiya.* 2021;18(2):34–44. doi: 10.21518/1995-1477-2021-18-2-39-44 EDN: SLKGCM
8. Andreeva VV, Kuzmina EN, Raznitsyna IA. Experience of using optical diagnostics methods to determine the type of cicatricial deformity. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery.* 2019;22(3):33–40. doi: 10.17223/1814147/70/05 EDN: NQLDUU

ОБ АВТОРАХ

*** Хелминская Наталья Михайловна,** д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 117513, Москва, ул. Островитянова, д. 1;
ORCID: 0000-0002-3627-9109;
eLibrary SPIN: 2480-3219;
e-mail: khelminskaya@mail.ru

Черепанова Екатерина Вадимовна;
ORCID: 0009-0004-8742-4937;
e-mail: caitlinyakamoz@gmail.com

Фёдорова Валентина Николаевна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-5251-9611;
eLibrary SPIN: 9466-9214;
e-mail: fedvn46@yandex.ru

Посадская (Гончарова) Александра Владимировна,
канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-5926-8541;
eLibrary SPIN: 3089-2338;
e-mail: shush79@mail.ru

Фаустова Екатерина Евгеньевна, канд. мед. наук,
доцент;
ORCID: 0000-0002-2822-0844;
eLibrary SPIN: 1188-3118;
e-mail: fee70@mail.ru

Кравец Виктор Иванович, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-6345-3993;
eLibrary SPIN: 9413-9654;
e-mail: vi_kravets@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Natalia M. Khelminskaya,** MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 1 Ostrovityanova st, Moscow, Russia, 117513;
ORCID: 0000-0002-3627-9109;
eLibrary SPIN: 2480-3219;
e-mail: khelminskaya@mail.ru

Ekaterina V. Cherepanova, MD;
ORCID: 0009-0004-8742-4937;
e-mail: caitlinyakamoz@gmail.com

Valentina N. Fedorova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-5251-9611;
eLibrary SPIN: 9466-9214;
e-mail: fedvn46@yandex.ru

Alexandra V. Posadskaya, MD, Cand. Sci. (Medicine),
Associate Professor;
ORCID: 0000-0002-5926-8541;
eLibrary SPIN: 3089-2338;
e-mail: shush79@mail.ru

Ekaterina E. Faustova, MD, Cand. Sci. (Medicine),
Associate Professor;
ORCID: 0000-0002-2822-0844;
eLibrary SPIN: 1188-3118;
e-mail: fee70@mail.ru

Victor I. Kravets, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;
ORCID: 0000-0002-6345-3993;
eLibrary SPIN: 9413-9654;
e-mail: vi_kravets@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author