

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-1-246-252>

УДК 616.441-003.84/ 616-004

© Шулутко А.М., Александров Ю.К., Семиков В.И., Боблак Ю.А., 2026

Обзор/Review



## ОЦЕНКА ФИБРОЗНО-СКЛЕРОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ С ПОЗИЦИИ ХИРУРГА. ЧАСТЬ III

А.М. ШУЛУТКО<sup>1</sup>, Ю.К. АЛЕКСАНДРОВ<sup>2</sup>, В.И. СЕМИКОВ<sup>1</sup>, Ю.А. БОБЛАК<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), 119047, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет, 150000, Ярославль, Россия

### Резюме

**Введение.** Фиброзно-склеротические изменения в щитовидной железе при выполнении малоинвазивных вмешательств, в частности при химической абляции, являются направленным планируемым результатом, определяющим структуру, размер и морфологию разрушаемых участков железы. Изменение размеров и объема кист, узловых образований и опухолей щитовидной железы в результате применения химических реагентов являются ожидаемым результатом индуцированного прогрессирующего фиброза и склероза тканей, которые проявляются как уменьшение размеров очагового образования и изменение его патоморфологических характеристик.

**Цель исследования.** Оценить по литературным данным показания к использованию методики химической абляции, варианты её применения, динамику изменений и исходы фиброзно-склеротических изменений в ткани и узловых образованиях щитовидной железы различного морфологического строения.

**Материалы и методы.** Поиск литературных источников в базах данных E-library, PubMed, Scopus по ключевым словам: «фиброз», «склероз», «кальциноз», «гиалиноз» в связке со словосочетаниями «склеротерапия при патологии щитовидной железы», «химическая абляция при патологии щитовидной железы».

**Результаты.** При использовании малоинвазивного метода лечения «химическая абляция» у пациентов с патологией щитовидной железы ожидаемым результатом является регресс очагового образования и прогрессивное замещение пролиферирующей ткани щитовидной железы фиброзом, склерозом, гиалинозом и кальцинозом.

**Заключение.** Сегодня химическая абляция является одним из компонентов лечебного алгоритма лечения пациентов с патологией щитовидной железы.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, склеротерапия, химическая абляция, фиброз, склероз

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Шулутко А.М., Александров Ю.К., Семиков В.И., Боблак Ю.А. Оценка фиброзно-склеротических изменений в щитовидной железе с позиции хирурга. Часть III. *Московский хирургический журнал*, 2026. № 1. С. 246–252. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-1-246-252>

**Вклад авторов:** Шулутко А.М. – редакция текста, подготовка к публикации, Александров Ю.К. – написание текста, подготовка к публикации, Семиков В.И. – написание текста, подготовка к публикации, Боблак Ю.А. – подготовка к публикации.

## THE SURGION'S ESTIMATION OF FIBROSIS-SCLEROTIC ALTERATION IN THE THYROID. PART III

ALEXANDR M. SHULUTKO<sup>1</sup>, YURI K. ALEKSANDROV<sup>2</sup>, VASILIIY I. SEMIKOV<sup>1</sup>, JULIA A. BOBLAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 119047, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Yaroslavl State Medical University, 150000, Yaroslavl, Russia

### Abstract

**Introduction.** Fibro-sclerotic changes in the thyroid gland during minimally invasive interventions, particularly chemical ablation, are a targeted and planned outcome that determines the structure, size, and morphology of the destroyed areas of the gland. Changes in the size and volume of cysts, nodules, and thyroid tumors as a result of the use of chemical reagents are an expected outcome of induced progressive fibrosis and sclerosis of the tissues, which manifest as a decrease in the size of the focal lesion and a change in its pathomorphological characteristics.

**Purpose of the study.** To evaluate, according to the literature data, the indications for the use of the chemical ablation technique, the variants of its application, the dynamics of changes and the outcomes of fibrosclerotic changes in the tissue and nodular formations of the thyroid gland of various morphological structure.

**Materials and methods.** Search for literature sources in the E-library, PubMed, and Scopus databases using the keywords “fibrosis”, “sclerosis”, “calcification”, and “hyalinization” in conjunction with the phrases “sclerotherapy for thyroid pathology” and “chemical ablation for thyroid pathology”.

**Results.** When using the minimally invasive treatment method of “chemical ablation” in patients with thyroid pathology, the expected result is the regression of the focal formation and the progressive replacement of the proliferating thyroid tissue with fibrosis, sclerosis, hyalinosis, and calcification.

**Conclusion.** Today, chemical ablation is one of the components of the therapeutic algorithm for treating patients with thyroid pathology.

**Key words:** thyroid gland, sclerotherapy, chemical ablation, fibrosis, sclerosis

**Conflict of interests:** none.

**For citation:** Shulutko A.M., Aleksandrov Yu.K., Semikov V.I., Boblak J.A. Evaluation of fibrous-sclerotic changes in the thyroid gland from a surgeon's perspective. Part III. *Moscow Surgical Journal*, 2026, № 1, pp. 246–252. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-1-246-252>

**Contribution of the authors:** Semikov V.I. – writing the text, preparing it for publication, Aleksandrov Yu.K. – literature search, writing the text, preparing it for publication, Shulutko A.M. – editing the text, preparing it for publication, Boblak J.A. – preparing it for publication.

## Введение

В первых двух частях обзора [1, 2] было представлено современное научное мнение специалистов различных специальностей о фиброзно-склеротических процессах в узловых образованиях щитовидной железы, возникающих как спонтанно, так и в результате диагностических и диагностических манипуляций. Данные процессы в своем большинстве не ожидаемы и не предсказуемы. Они возникают в связи с индивидуальными особенностями роста и развития узлов и опухолей щитовидной железы, их структурной перестройкой или нарушениями их васкуляризации, кровоизлияниями, кистообразованием и лимфоидной инфильтрацией. Таким образом, можно утверждать, что развитие фиброзно-склеротических процессов является закономерным следствием и проявлением эволюции, постепенно приводящей к регрессу тканевых структур узлов щитовидной железы различного строения в организме человека, который также меняется со временем.

## Материалы и методы

Поиск литературных источников в базах данных E-library, PubMed, Scopus по ключевым словам: «фиброз», «склероз», «кальциноз», «гиалиноз» в связке со словосочетаниями «склеротерапия при патологии щитовидной железы», «химическая абляция при патологии щитовидной железы».

## Результаты

Широкое использование в последние годы УЗИ и цитологических исследований выявило, что фиброзно-склеротические изменения в ткани и узлах щитовидной железы могут возникнуть также и после забора материала для цитологического (тонкоигольная биопсия) и гистологического (толстоигольная биопсия (Core-биопсия) исследования, то есть при минимально повреждении ткани железы и узлов. Данные структурные изменения при динамическом наблюдении за пациентами иногда ставят перед специалистами сложные задачи, для решения которых подчас необходимо применять дополнительные методы исследования.

За последние 40 лет подходы к хирургическому лечению патологии щитовидной железы существенно изменились. Для современного этапа данного раздела хирургии характерно появление и совершенствование малоинвазивных (пункционных) и неинвазивных методик и технологий, выполняемых под контролем УЗИ, КТ и МРТ. Если после выполнения диагностических и диагностических манипуляций возникновение фиброза, склероза и кальциноза в узлах и опухолях щитовидной железы являются нежелательным, но возможным «побочным» эффектом, то при выполнении малоинвазивных лечебных манипуляций развитие фиброзно-склеротических процессов является конкретной целью, а рубцевание и регресс любого очагового образования независимо от его морфологии является ожидаемым, желательным и часто прогнозируемым результатом воздействия. Существующие сегодня методики химической абляции (чрескожного пункционного введения склерозантов) [3] и термической абляции (радиочастотной абляции [4], чрескожной лазерной абляции [5], высокочастотного ультразвука [6], микроволновой абляции [7]) широко применяются в практике, в том числе и в хирургии щитовидной железы. За 2 последние года в научной периодике опубликовано более 200 работ, посвященных данной теме. Привлекательность применения малоинвазивных методик в первую очередь связана с локальным воздействием на патологический очаг без повреждения окружающей нормальной ткани щитовидной железы с минимальным риском осложнений.

Одной из первых среди перечисленных методов в клинической практике стала применяться химическая абляция (склеротерапия, чрескожные инъекции склерозантов). Сам термин «склеротерапия», который впервые появился в конце XIX века, указывает на ожидаемый эффект (склероз) при использовании данной методики. Изначально конкретным объектом применения методики были кисты и функционально активные узлы ЩЖ. А.А. Успенская [8] цитирует Ф. Заурбруха (1930) «о том, что внутритканевые деструкции узлов щитовидной железы с помощью химических веществ

первыми начали использовать, по-видимому, Люкке и Лутон, выполнявшие так называемые «паренхиматозные инъекции» йода (1867 г.), эрготина (1877 г.), мышьяка (1882 г.) Однако отсутствие методов визуализации привело к возникновению многочисленных осложнений, что и явилось причиной того, что метод был оставлен». Внедрение в клиническую практику УЗИ, РКТ и МРТ, создало уникальные возможности для выполнения химической абляции, обеспечивая не только визуальный контроль при выполнении методики и введении склерозанта в проблемную зону, но и объективную оценку динамики изменений в повреждаемом участке и окружающей ткани щитовидной железы.

Сегодня доказано, что эффективность химической абляции зависит от особенностей развития фиброзно-склеротических процессов в щитовидной железе (ее ткани и узлах), которые различны в кистозных и солидных узлах, в неактивных и функционально активных узлах. Сегодня спектр заболеваний, при которых метод эффективно используется, достаточно широк: кисты, аденомы, коллоидные узлы и даже рак щитовидной железы. В 1990 году Т. Livraghi [9] сообщил о благоприятных итогах лечения методом этаноловой деструкции пациентов с токсическими и претоксическими аденомами ЩЖ. Затем появились публикации об эффективном лечении солитарных и кистозных узлов [10, 11, 12], рецидивов диффузного токсического зоба [13]. Наибольшую эффективность склеротерапия показала при кистах [14, 15]. Сегодня уверенно можно сказать, что химическая абляция является достаточно безопасным и эффективным методом лечения кист и кистозных образований щитовидной железы. Один из основоположников метода Hegedüs L. [16] еще 40 лет назад написал, что «склеротерапия рецидивирующих доброкачественных кист щитовидной железы этанолом является методом выбора», а сегодня она является частью рутинной клинической помощи с отличными результатами.

Химическая абляция узловых образований щитовидной железы при правильном соблюдении техники позволяет «разрушить» и заместить соединительной тканью в той или иной степени патологический очаг, сохраняя основную массу окружающей нормальной ткани ЩЖ с низким риском осложнений [17]. Химическая абляция не только подавляет функциональную активность узлов, но и уменьшает их размеры уже через 3 месяца после выполнения абляции. В отдельных случаях склеротерапия применяется, как этап лечения пациентов с компрессионным синдромом [18], что подтверждает эффективность использования метода.

Специалистами отмечено, что особенности фиброзно-склеротических процессов зависят от применяемого склерозанта. Для химической абляции применяют 95–98 % этанол [19], фибринный полимер (препарат «Биоадгезив») [20], изотонический физиологический раствор [21], растворы тетрациклина [22, 23] и доксициклина [24], уксусной и молочной кислоты [25], полидоканола (этоксисклерола) [26].

Оценка эффективности химической абляции оценивается большинством авторов как изменение размеров и функциональной активности узлов, что является следствием морфологических изменений в щитовидной железе. Лучше всего изучены изменения в узлах щитовидной железы при использовании в качестве склерозанта этанола. В ближайшие часы в зоне химической абляции при морфологическом исследовании определяются гибель всех клеточных элементов, включая клетки фолликулярного эпителия, и фрагментация коллоида при сохранении контуров фолликулов. В зоне, которая была удалена от участка абляции, сохранялось нормальное строение ткани ЩЖ. Через месяц после введения 96 % этанола Bartos M. и Pomorski L. [27] оценили макро- и микроскопические изменения в щитовидной железе крыс и окружающих ее тканях. В месте химической абляции макроскопически был выявлен рубец у 30 % животных, а у 70% крыс - уменьшились размеры щитовидной железы. Микроскопическая оценка выявила коагуляционный некроз, уменьшение объема и разрушение структуры фолликулов, кровоизлияния, макрофагальную инфильтрацию и начинающийся фиброз. Микроскопических изменений в тканях, окружающих щитовидную железу не было выявлено. Также в одной из «пионерских» работ Crescenzi A. с соавторами [28] было установлено, что «инъекция этанола приводит к уменьшению объема кистозных узлов щитовидной железы, вызывая дегидратацию клеток и денатурацию белка, что приводит к реактивному фиброзу». При этом залогом успешного лечения кисты щитовидной железы была полная аспирация содержимого, чтобы избежать эффекта разведения склерозанта и связывания его белками содержимого кисты. То есть, для достижения эффекта, введенный в полость кисты, этанол должен действовать на ее стенку, вызывая прямой коагуляционный некроз эпителиальной выстилки стенки кисты.

В ткани солидных узлов щитовидной железы этанол вызывает развитие сложного и необратимого локального ишемического инфаркта, вследствие повреждения эндотелия сосудов и мембран фолликулов, локального частичного или полного тромбоза мелких сосудов и нарушения микроциркуляции, что затем неизбежно приводит к возникновению некроза и фиброза.

Pomorski L. и Bartos M. описали, что через 1 год после склеротерапии визуально на месте узлов присутствовала твердая фиброзная плотная масса. В большей части ранее солидных узлов средняя часть становится плотной, окруженной фиброзной массой, при гистопатологическом исследовании выявлялся фиброз и гиалиноз. В меньшем числе наблюдений выявлялся геморрагический некроз в центре, окруженный фиброзной тканью. Возникающий коагуляционный некроз, гранулематозное воспаление и прогрессирующий фиброз в последующем приводили к тотальному замещению железистой ткани рубцом и уменьшению размеров узла щитовидной железы [29].

Мнение о тотальном эффекте этанола на ткань солидных узлов не подтвердилось в исследованиях российских ученых. Экспериментальные и клинические исследования [30] показали, что в солидных узлах щитовидной железы распространение склерозанта в узле из-за различий в преобладании стромального или железистого компонента на различных его участках носит неравномерный, «пятнистый» характер. То есть, после химической абляции в паренхиме узла возникают различные по объему локальные участки альтерации и некроза, которые чередуются с зонами условно «живой» ткани. На границе с зоной распространения склерозанта возникает перифокальное воспаление. Часто четкая граница между зоной поражения и нормальной тканью ЩЖ отсутствует. То есть чрезмерное введение склерозанта способно привести к развитию осложнений, в том числе с последующим развитием рубцовой ткани во всей зоне инфильтрации склерозантом. В первые дни в зоне введения этанола на месте погибшего фолликулярного эпителия возникали «рыхлые» соединительнотканые структуры, которые через 14 дней уплотнились, становились более грубыми.

При лечении аденом щитовидной железы методом химической абляции в зоне инфильтрации этанолом возникают области коагуляционного некроза с разрушенными фолликулами, кровоизлияниями, тромбозом мелких сосудов и очаговым инфарктом. При правильной технике химической абляции ткань на периферии аденом и окружающая паренхима щитовидной железы не имели проявлений воспаления и регресса. При гистохимическом исследовании было установлено снижение активности цитохром-с-оксидазы и сукцинатдегидрогеназы в клетках, окружающих зону абляции. Электронная микроскопия показала изменения в эпителии тиреоцитов (нарушения в митохондриях), окружающих область абляции.

Применение уксусной и молочной кислоты, изучалось только в эксперименте [25]. Оказалось, что минимальные концентрации уксусной и молочной кислоты, вызывающие летальные изменения в нормальной ткани щитовидной железы крыс, составляют 20 % и 10 % соответственно. В концентрациях 40 % и 50 % и выше они могут вызвать повреждение не только в щитовидной железе, но и в тканях, прилегающих к ней.

Склерозирующий эффект растворов тетрациклина и доксициклина объясняют развитием неиммунного химического тиреоидита. Препараты препятствуют пролиферации и миграции клеток за счет ингибирования матриксной металлопротеиназы, подавления ангиогенеза и лимфангиогенеза, индуцированных фактором роста эндотелия сосудов, подавляют выработку интерлейкинов, цитокинов и нитратов в крови. Но надо отметить, что часть исследователей считают, что тетрациклин, по-видимому, не имеет никаких преимуществ перед изотоническим солевым раствором при лечении кист щитовидной железы.

## Заключение

Сегодня химическая абляция является одним из компонентов лечебного алгоритма лечения пациентов с патологией щитовидной железы. Агрессивное воздействие склерозантов на ткань и узлы щитовидной железы приводит к развитию процессов альтерации и асептического воспаления в зоне абляции. Затем развивается реактивный фиброз и склерозирование ткани, приводящие к медленному регрессу узла ЩЖ или сморщиванию полости кисты [30], что достоверно оценивается при динамическом ультразвуковом наблюдении. Возникающие после лечебных манипуляций в ткани железы и узлах щитовидной железы локальный фиброз, гиалиноз и склероз позволяют добиться различной степени выраженности регресса (уменьшения размеров и объема) узлов. Химическая абляция предложена в качестве альтернативы операциям и радиоактивному йоду для лечения узлов щитовидной железы в клинических рекомендациях в Германии и Корее.

## Список литературы:

1. Семиков В.И., Александров Ю.К., Шулутко А.М., Боблак Ю.А. Оценка фиброзно-склеротических изменений в щитовидной железе с позиции хирурга. Часть 1. *Московский хирургический журнал*. 2025, № 2. С. 192–199. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-2-192-199>
2. Шулутко А.М., Александров Ю.К., Семиков В.И., Боблак Ю.А. Оценка фиброзно-склеротических изменений в щитовидной железе с позиции хирурга. Часть 2. *Московский хирургический журнал*, 2025, № 4. С. 215–221. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-215-221>
3. Kim D.W. Ethanol ablation of thyroid nodules. *Thyroid Radiofrequency Ablation*, 2024. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-65288-2\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-65288-2_24)
4. Park A.W., Mauri G., Kim J.H. Thyroid Radiofrequency Ablation: A Comprehensive Guide. *Springer Cham*, 2024, pp. 339. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-65288-2>
5. Trimboli P., Castellana M., Sconfienza L.M. Efficacy of thermal ablation in benign non-functioning solid thyroid nodule: a systematic review and meta-analysis. *Endocrine*, 2019. <https://doi.org/10.1007/s12020-019-02019-3>
6. Korkusuz Y., Gröner D., Raczynski N. Thermal ablation of thyroid nodules: are radiofrequency ablation, microwave ablation and high intensity focused ultrasound equally safe and effective methods? *European Radiology*, 2018, v. 28, № 3, pp. 929–935. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-5039-x>
7. Qian Y., Li Z., Fan C., Huang Y. Comparison of ultrasound-guided microwave ablation, laser ablation, and radiofrequency ablation for the treatment of elderly patients with benign thyroid nodules: a meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 2024, v. 191, pp. 112425. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112425>
8. Livraghi T., Paracchi A., Ferrari C. Treatment of autonomous thyroid nodules with percutaneous ethanol injection: preliminary results. *Radiology*, 1990, v. 175, № 3, pp. 827–829. <https://doi.org/10.1148/radiology.175.3.2188302>
9. Bennedbaek F.N., Karstrup S., Hegedüs L. Percutaneous ethanol injection therapy in the treatment of thyroid and parathyroid diseases.

*European Journal of Endocrinology*, 1997, v. 136, № 3, pp. 240–250. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1360240>

10. Ким И.В., Кузнецов Н.С., Ванушко В.Э. Склеротерапия при узловом коллоидном зобе. *Хирургия*, 2005. № 9. С. 14–18.

11. Felício J.S., Conceição A.M., Santos F.M., Sato M.M., Bastos F.A., Braga de Souza A.C., Koury C.C., Neto J.F., Cunha de Melo F.T., Carvalho C.T., Arbage T.P., Junior A.B., de Rider Brito H.A., Júnior M.O., Resende F.S., Peixoto A.S., Felício K.M. Ultrasound-guided percutaneous ethanol injection protocol to treat solid and mixed thyroid nodules. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, 2016, v. 7, Art. 52. <https://doi.org/10.3389/fendo.2016.00052>

12. Привалов В.А., Селивёрстов О.В., Ревель-Муроз Ж.А. Чрескожная лазериндуцированная термотерапия узлового зоба. *Хирургия*, 2001. № 4. С. 10–13.

13. Reverter J.L., Alonso N., Avila M., Lucas A., Mauricio D., Puig-Domingo M. Evaluation of efficacy, safety, pain perception and health-related quality of life of percutaneous ethanol injection as first-line treatment in symptomatic thyroid cysts. *BMC Endocrine Disorders*, 2015, v. 15, pp. 73. <https://doi.org/10.1186/s12902-015-0069-3>

14. Merchante Alfaro A.Á., Garzón Pastor S., Pérez Naranjo S., González Boillos M., Blanco Dacal J., Maravall Royo F.J., Abellán Galiana P., Morillas Ariño C. Percutaneous ethanol injection therapy as the first line of treatment of symptomatic thyroid cysts. *Endocrinology, Diabetes & Nutrition*, 2021, v. 68, № 7, pp. 458–464. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2021.11.011>

15. Hegedüs L., Frasoldati A., Negro R., Papini E. European Thyroid Association survey on use of minimally invasive techniques for thyroid nodules. *European Thyroid Journal*, 2020, v. 9, № 4, pp. 194–204.

16. Кузнецов Н.А., Родоман Г.В., Сумеди И.Р., Шалаева Т.И., Свириденко Н.В., Чернер В.А. Склеротерапия в лечении функциональной автономии щитовидной железы. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*, 2010. № 8. С. 11–15.

17. Гумерова Г.Т., Фазлыева А.Ф., Климец С.П., Сулейманова Н.С., Ишбулатова А.И., Асфандиярова И.В., Неряхин А.Д., Макарьин В.А., Успенская А.А. Лечение узлового зоба с компрессией органов шеи поэтапным способом: склеротерапия, радиочастотная абляция. *Эндокринная хирургия*, 2024. Т. 18. № 4. С. 39–49. <https://doi.org/10.14341/serg12843>

18. Clark R.D.E., Luo X., Issa P.P., Tufano R.P., Kandil E. A clinical practice review of percutaneous ethanol injection for thyroid nodules: state of the art for benign, cystic lesions. *Gland Surgery*, 2024, v. 13, № 1, pp. 108–116. <https://doi.org/10.21037/gs-22-568>

19. Черенько С.М. Застосування нового біологічного адгезивного препарату «Полімерфібрин» у хірургії щитоподібної залози. *Лікарська справа*, 1998. № 1. С. 160–164.

20. Antonelli A., Campatelli A., Di Vito A. Comparison between ethanol sclerotherapy and emptying with injection of saline in treatment of thyroid cysts. *Clinical Investigator*, 1994, v. 72, № 12, pp. 971–974.

21. Крыстев И., Алексиев И., Катранушкова Н. и др. Роль анаэробных микроорганизмов в генезе тиреоидитов и кист щитовидной железы. *Проблемы эндокринологии*, 1993. № 2. С. 16–18.

22. Giammarile F., Bielli E., Fattapposta A. Sclerotherapy of thyroid cysts with tetracycline hydrochloride. *Minerva Endocrinologica*, 1994, v. 19, pp. 143–147.

23. Raeymaeckers S., Tosi M., Sol B. Sonographic changes in the thyroid gland after sclerotherapy with doxycycline can be mistaken for thyroid cancer. *Thyroid Research*, 2023, v. 16, pp. 33. <https://doi.org/10.1186/s13044-023-00177-1>

24. Pomorski L., Bartos M., Matejkowska M., Kuzdak K. The influence of a single acetic acid and lactic acid injection on rat normal thyroid tissue. *Ceská Patologie*, 2002, v. 38, № 3, pp. 107–112.

25. Родоман Г.В., Сумеди И.Р., Свириденко Н.В., Шалаева Т.И., Мелоян М.М. Склеротерапия как альтернатива операции при лечении больных с рецидивным узловым зобом. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*, 2020. № 5. С. 87–92.

26. Bartos M., Pomorski L. The influence of a single ethanol injection on normal thyroid tissue of the rat. *Cytobios*, 2000, v. 101, № 397, pp. 123–130.

27. Crescenzi A., Papini E., Pacella C.M., Rinaldi R., Panunzi C., Petrucci L., Fabbrini R., Bizzarri G.C., Anelli V., Nardi F., Marinuzzi V. Morphological changes in a hyperfunctioning thyroid adenoma after percutaneous ethanol injection: histological, enzymatic and sub-microscopical alterations. *Journal of Endocrinological Investigation*, 1996, v. 19, № 6, pp. 371–376. <https://doi.org/10.1007/BF03344972>

28. Pomorski L., Bartos M. Histologic changes in thyroid nodules after percutaneous ethanol injection in patients subsequently operated on due to new focal thyroid lesions. *APMIS*, 2002, v. 110, № 2, pp. 172–176. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0463.2002.100208.x>

29. Ветшев П.С., Чилингарида К.Е., Черепенин М.Ю. Миниинвазивные технологии в лечении доброкачественных образований щитовидной железы. *Хирургия*, 2002. № 7. С. 61–64.

## References:

1. Semikov V.I., Aleksandrov Yu.K., Shulutko A.M., Boblak Yu.A. Evaluation of fibrous-sclerotic changes in the thyroid gland from a surgeon's perspective. Part 1. *Moscow Surgical Journal*, 2025, № 2, pp. 192–199. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-2-192-199>

2. Shulutko A.M., Aleksandrov Yu.K., Semikov V.I., Boblak Yu.A. Evaluation of fibrous-sclerotic changes in the thyroid gland from a surgeon's perspective. Part 2. *Moscow Surgical Journal*, 2025, № 4. (In Russ.)

3. Kim D.W. Ethanol ablation of thyroid nodules. *Thyroid Radiofrequency Ablation*, 2024. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-65288-2\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-65288-2_24)

4. Park A.W., Mauri G., Kim J.H. Thyroid Radiofrequency Ablation: A Comprehensive Guide. *Cham, Springer*, 2024, pp. 339. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-65288-2>

5. Trimboli P., Castellana M., Sconfienza L.M. Efficacy of thermal ablation in benign non-functioning solid thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis. *Endocrine*, 2019. <https://doi.org/10.1007/s12020-019-02019-3>

6. Korkusuz Y., Gröner D., Raczynski N. Thermal ablation of thyroid nodules: are radiofrequency ablation, microwave ablation and high-intensity focused ultrasound equally safe and effective methods? *European Radiology*, 2018, vol. 28, № 3, pp. 929–935. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-5039-x>

7. Qian Y., Li Z., Fan C., Huang Y. Comparison of ultrasound-guided microwave ablation, laser ablation, and radiofrequency ablation for the treatment of elderly patients with benign thyroid nodules: a meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 2024, vol. 191, pp. 112425.

<https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112425>

8. Livraghi T., Paracchi A., Ferrari C. Treatment of autonomous thyroid nodules with percutaneous ethanol injection: preliminary results. *Radiology*, 1990, vol. 175, № 3, pp. 827–829. <https://doi.org/10.1148/radiology.175.3.2188302>

9. Bennedbaek F.N., Karstrup S., Hegedüs L. Percutaneous ethanol injection therapy in the treatment of thyroid and parathyroid diseases. *European Journal of Endocrinology*, 1997, vol. 136, № 3, pp. 240–250. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1360240>

10. Kim I.V., Kuznetsov N.S., Vanushko V.E. Sclerotherapy for nodular colloid goiter. *Khirurgiya*, 2005, № 9, pp. 14–18. (In Russ.)

11. Felício J.S., Conceição A.M., Santos F.M., Sato M.M., Bastos F.A., Braga de Souza A.C., Koury C.C., Neto J.F., Cunha de Melo F.T., Carvalho C.T., Arbage T.P., Junior A.B., de Rider Brito H.A., Júnior M.O., Resende F.S., Peixoto A.S., Felício K.M. Ultrasound-guided percutaneous ethanol injection protocol to treat solid and mixed thyroid nodules. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, 2016, vol. 7, pp. 52. <https://doi.org/10.3389/fendo.2016.00052>

12. Privalov V.A., Seliverstov O.V., Revel-Muroz Zh.A. Percutaneous laser-induced thermotherapy of nodular goiter. *Khirurgiya*, 2001, № 4, pp. 10–13. (In Russ.)

13. Reverter J.L., Alonso N., Avila M., Lucas A., Mauricio D., Puig-Domingo M. Evaluation of efficacy, safety, pain perception and health-related quality of life of percutaneous ethanol injection as first-line treatment in symptomatic thyroid cysts. *BMC Endocrine Disorders*, 2015, vol. 15, pp. 73. <https://doi.org/10.1186/s12902-015-0069-3>

14. Merchante Alfaro A.Á., Garzón Pastor S., Pérez Naranjo S., González Boillos M., Blanco Dacal J., Maravall Royo F.J., Abellán Galiana P., Morillas Ariño C. Percutaneous ethanol injection therapy as the first line of treatment of symptomatic thyroid cysts. *Endocrinology, Diabetes & Nutrition*, 2021, vol. 68, № 7, pp. 458–464. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2021.11.011>

15. Hegedüs L., Frasoldati A., Negro R., Papini E. European Thyroid Association survey on use of minimally invasive techniques for thyroid nodules. *European Thyroid Journal*, 2020, vol. 9, № 4, pp. 194–204.

16. Kuznetsov N.A., Rodoman G.V., Sumedi I.R., Shalaeva T.I., Sviridenko N.V., Cherner V.A. Sclerotherapy in the treatment of functional thyroid autonomy. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*, 2010, № 8, pp. 11–15. (In Russ.)

17. Gumerova G.T., Fazlyeva A.F., Klimets S.P., Suleimanova N.S., Ishbulatova A.I., Asfandiyarova I.V., Neryakhin A.D., Makaryin V.A., Uspenskaya A.A. Step-by-step treatment of nodular goiter with compression of neck organs: sclerotherapy and radiofrequency ablation. *Endocrine Surgery*, 2024, vol. 18, № 4, pp. 39–49. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/serg12843>

18. Clark R.D.E., Luo X., Issa P.P., Tufano R.P., Kandil E. A clinical practice review of percutaneous ethanol injection for thyroid nodules: state of the art for benign cystic lesions. *Gland Surgery*, 2024, vol. 13, № 1, pp. 108–116. <https://doi.org/10.21037/gs-22-568>

19. Cherenko S.M. Application of a new biological adhesive preparation “Polymerfibrin” in thyroid surgery. *Likarska Sprava*, 1998, № 1, pp. 160–164. (In Ukr.)

20. Antonelli A., Campatelli A., Di Vito A. Comparison between ethanol sclerotherapy and emptying with injection of saline in treatment of thyroid cysts. *Clinical Investigator*, 1994, vol. 72, № 12, pp. 971–974.

21. Krystev I., Aleksiev I., Katranushkova N. Role of anaerobic microorganisms in the genesis of thyroiditis and thyroid cysts. *Problems*

*of endocrinology*, 1993, № 2, pp. 16–18. (In Russ.)

22. Giammarile F., Bielli E., Fattapposta A. Sclerotherapy of thyroid cysts with tetracycline hydrochloride. *Minerva Endocrinologica*, 1994, vol. 19, pp. 143–147.

23. Raeymaeckers S., Tosi M., Sol B. Sonographic changes in the thyroid gland after sclerotherapy with doxycycline can be mistaken for thyroid cancer. *Thyroid Research*, 2023, vol. 16, pp. 33. <https://doi.org/10.1186/s13044-023-00177-1>

24. Pomorski L., Bartos M., Matejkowska M., Kuzdak K. The influence of a single acetic acid and lactic acid injection on rat normal thyroid tissue. *Ceska Patologie*, 2002, vol. 38, № 3, pp. 107–112.

25. Rodoman G.V., Sumedi I.R., Sviridenko N.V., Shalaeva T.I., Meloyan M.M. Sclerotherapy as an alternative to surgery in the treatment of patients with recurrent nodular goiter. *Surgery. The N.I. Pirogov journal*, 2020, № 5, pp. 87–92. (In Russ.)

26. Bartos M., Pomorski L. The influence of a single ethanol injection on normal thyroid tissue of the rat. *Cytobios*, 2000, vol. 101, № 397, pp. 123–130.

27. Crescenzi A., Papini E., Pacella C.M., Rinaldi R., Panunzi C., Petrucci L., Fabbrini R., Bizzarri G.C., Anelli V., Nardi F., Marinuzzi V. Morphological changes in a hyperfunctioning thyroid adenoma after percutaneous ethanol injection: histological, enzymatic and sub-microscopical alterations. *Journal of Endocrinological Investigation*, 1996, vol. 19, № 6, pp. 371–376. <https://doi.org/10.1007/BF03344972>

28. Pomorski L., Bartos M. Histologic changes in thyroid nodules after percutaneous ethanol injection in patients subsequently operated on due to new focal thyroid lesions. *APMIS*, 2002, vol. 110, № 2, pp. 172–176. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0463.2002.100208.x>

29. Vetshev P.S., Chilingaridi K.E., Cherepenin M.Yu. Minimally invasive technologies in the treatment of benign thyroid lesions. *Khirurgiya*, 2002, № 7, pp. 61–64. (In Russ.)

#### Сведения об авторах:

**Семиков Василий Иванович** – профессор кафедры факультетской хирургии № 2 им. Г.И. Лукомского, доктор медицинских наук, профессор. ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), 119047, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая 8 – 2, e-mail: Semik61@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-3844-1632

**Александров Юрий Константинович** – профессор кафедры хирургических болезней с курсом эндокринной хирургии им. Н.П. Пампутиса, доктор медицинских наук, профессор. ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Революционная, д. 5, e-mail: yuka2000@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7581-1543

**Шулутко Александр Михайлович** – профессор кафедры факультетской хирургии №2 им. Г.И. Лукомского, доктор медицинских наук, профессор. ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), 119047, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая 8 – 2, e-mail: Shulutko@mail.ru. ORCID: 0000-0002 8001-1601

**Боблак Юлия Александровна** – ассистент кафедры факультетской хирургии №2 им. Г.И. Лукомского. ФГАОУ ВО Первый

Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), 119047, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая 8 – 2, e-mail: Julia.boblak@icloud.com. ORCID: 0000-0001-7838-3054

Information about the authors:

**Semikov Vasily Ivanovich** – Professor of the Department of Faculty Surgery №2 named after G.I. Lukomski, MD, Professor. Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Trubetskaya str., 8 – 2, Moscow, 119047, Russia, e-mail: Semik61@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-3844-1632

**Aleksandrov Yuri Konstantinovich** – Professor of the Department of Surgical Diseases with a course in endocrine Surgery named after N.P. Pamputis, MD, Professor. Yaroslavl State Medical University

of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Revolutsionnaya str., 5, Yaroslavl, 150000, Russia, e-mail: yka2000@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7581-1543

**Shulutko Alexandr Mikhailovich** – Professor of the Department of Faculty Surgery №2 named after G.I. Lukomski, MD, Professor. Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Trubetskaya str., 8 – 2, Moscow, 119047, Russia, e-mail: Shulutko@mail.ru. ORCID: 0000-0002 8001-1601

**Boblak Julia Alexandrovna** – Assistant of the Department of Faculty Surgery No. 2 named after G.I. Lukomsky. Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University). Trubetskaya str., 8 – 2, Moscow, 119047, Russia, e-mail: Julia.boblak@icloud.com. ORCID: 0000-0001-7838-3054