

# ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРА В ЛЕЧЕНИИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ УЗЛОВОЙ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Виктор Геннадьевич Петров<sup>1✉</sup>, Алексей Иванович Созонов<sup>2</sup>,  
Егор Григорьевич Бакшеев<sup>3</sup>, Андрей Владиславович Ефанов<sup>4</sup>,  
Екатерина Владимировна Моложавенко<sup>5</sup>, Анна Андреевна Ермакова<sup>6</sup>,  
Полина Андреевна Ермакова<sup>7</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</sup>Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

<sup>1</sup>v\_doc@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0001-7484-1652>

<sup>2</sup>sozonov2000@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1530-099X>

<sup>3</sup>egor\_@list.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4889-2389>

<sup>4</sup>efanov\_av78@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3600-8162>

<sup>5</sup>kt\_rina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2073-5296>

<sup>6</sup>ermackovaanka@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0723-0189>

<sup>7</sup>poli263@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6919-8137>

**Аннотация.** Цель – оценить эффективность и безопасность применения лазерной термоабляции в лечении доброкачественных узловых образований щитовидной железы. **Материалы и методы.** Проведен анализ результатов применения лазерной термоабляции в лечении доброкачественных узлов щитовидной железы у 548 пациентов. **Результаты.** Уменьшение объема более чем на 50 % наблюдалось среди доброкачественных узлов объемом до 2 см<sup>3</sup>. Среди крупных узлов объемом более 8 см<sup>3</sup> наблюдалось уменьшение объема в среднем на 28,8 %. Повторное проведение лазерной термоабляции потребовалось 69 пациентам (12,6 %), оперативное лечение – 7 пациентам (1,3 %). Осложнения отмечены у 6 пациентов (1,1 %). Показана высокая эффективность и безопасность лазерной термоабляции.

**Ключевые слова:** узловой зоб, щитовидная железа, миниинвазивное лечение, высокоинтенсивный лазер, лазерная термоабляция

**Шифр специальности:** 3.1.9. Хирургия.

**Для цитирования:** Петров В. Г., Созонов А. И., Бакшеев Е. Г., Ефанов А. В., Моложавенко Е. В., Ермакова А. А., Ермакова П. А. Применение высокоинтенсивного лазера в лечении доброкачественной узловой патологии щитовидной железы // Вестник СурГУ. Медицина. 2022. № 2 (52). С. 22–27. DOI 10.34822/2304-9448-2022-2-22-27.

## ВВЕДЕНИЕ

Узлы щитовидной железы (ЩЖ) достаточно часто встречаются у взрослого населения, особенно у лиц женского пола и пожилого возраста. Частота узлового зоба в популяции достигает 70 % [1–2]. Риск возникновения специфических осложнений при хирургическом лечении узлового зоба составляет 2–10 % и значительно увеличивает стоимость лечения. Длительная госпитализация, образование рубцов, ятрогенный гипотиреоз, послеоперационный гипопаратиреоз являются наиболее распространенными недостатками хирургического вмешательства [3–5], поэтому целесообразно использование миниинвазивных методов лечения узловой патологии ЩЖ как более эффективных и безопасных.

В лечении крупных коллоидных узлов наиболее эффективным является такой метод миниинвазивного лечения, как лазерная термоабляция (ЛТА), который в российской литературе получил название лазериндуцированной термотерапии.

В последние десятилетия появились предпосылки к развитию лазерного миниинвазивного лечения уз-

ловой патологии ЩЖ. Так, внедрение в клиническую практику метода визуального контроля – ультразвукового исследования (УЗИ), – а также появление кварцевых оптических волокон, обеспечивающих доставку высокой энергии лазерного излучения непосредственно к патологическому очагу, послужило мощным толчком к использованию ЛТА в лечении узлового зоба.

В России обоснование использования термического воздействия на узел ЩЖ было положено экспериментальными и клиническими исследованиями группы авторов, возглавляемой профессором В. А. Приваловым [6–7].

Результаты применения лазера для лечения доброкачественных узлов ЩЖ были впервые опубликованы в 2000 г. С. М. Rasella и соавт. [8], которые провели обработку лазером узлов у двух добровольцев за несколько дней до назначенного проведения оперативного удаления ЩЖ. Два года спустя Н. Døssing и соавт. [9] представили результат ЛТА узлов ЩЖ у 16 пациентов с уменьшением размеров узлов через 6 месяцев в среднем на 46 %. Эффективность этого метода лече-

ния гиперфункционирующих узлов ЩЖ и положительный эффект воздействия высокоэнергетичного лазера на ткань узла показаны S. Spiezia и соавт. [10] и другими исследователями [11]. После публикации успешных клинических результатов метод ЛТА узлов ЩЖ в 2010 г. был рекомендован европейскими и американскими ассоциациями клинических эндокринологов как безопасный и эффективный, однако требующий дальнейшего изучения [12]. В 2016 г. в обновленных рекомендациях Европейской тиреоидологической ассоциации на основании данных показано, что ЛТА – хорошо переносимая и эффективная процедура, которая может применяться для уменьшения объемов крупных доброкачественных узлов. При этом долгосрочного влияния на функцию ЩЖ или аутоиммунитет не установлено [13]. В рекомендациях Корейской радиологической ассоциации по ультразвуковой диагностике и визуализации ЩЖ подтверждена высокая эффективность и безопасность термической абляции в лечении доброкачественных узлов ЩЖ как альтернативы хирургическому вмешательству, показана ее результативность в достижении значительного уменьшения объема крупных узлов ЩЖ без серьезных осложнений [14].

Немаловажным достоинством ЛТА является ее относительная дешевизна, поскольку расходы в основном связаны со стоимостью оптических волокон и расходных материалов [15].

В консенсусе итальянской компании MITT (Italian minimallyinvasive treatments of the thyroid group) по миниинвазивному лечению ЩЖ, основанной в фев-

рале 2018 г. в Милане, заявлено, что метод ЛТА может быть предложен в качестве лечения первой линии крупных доброкачественных узлов ЩЖ при возникновении клинической симптоматики [16–17].

**Цель** – оценить эффективность и безопасность применения лазерной термоабляции в лечении доброкачественных узловых образований щитовидной железы.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки эффективности метода ЛТА проведен ретроспективный анализ результатов лечения пациентов с узловой патологией ЩЖ за период с августа 2011 по сентябрь 2019 г. в Многопрофильном клинико-диагностическом центре г. Тюмени. За указанный период методом ЛТА проведено лечение 707 пациентов. Результаты лечения оценены у 548 пациентов (77,5%). Сроки наблюдения составили от 3 месяцев до 8 лет с момента проведения миниинвазивного вмешательства.

В исследование включены пациенты с крупными узловыми образованиями ЩЖ, имеющими по данным тонкоигольной аспирационной биопсии (ТАБ) морфологическую структуру коллоидного зоба (доброкачественное узловое образование – II категория по системе Bethesda). Критерием исключения являлось наличие подозрительных сонографических признаков. Проводилась ЛТА узлов ЩЖ, имеющих сонографическую характеристику TIRAD  $\leq 3$ , что исключало вероятность ложноотрицательных результатов ТАБ. Из исследования были исключены пациенты, имею-

Original article

## APPLYING HIGH-INTENSITY LASER IN THE TREATMENT OF BENIGN THYROID NODULES

Viktor G. Petrov<sup>1</sup>, Aleksey I. Sozonov<sup>2</sup>, Egor G. Baksheev<sup>3</sup>, Andrey V. Efanov<sup>4</sup>, Ekaterina V. Molozhavenko<sup>5</sup>, Anna A. Ermakova<sup>6</sup>, Polina A. Ermakova<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

<sup>1</sup>v\_doc@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7484-1652>

<sup>2</sup>sozonov2000@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1530-099X>

<sup>3</sup>egor\_list.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4889-2389>

<sup>4</sup>efanov\_av78@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3600-8162>

<sup>5</sup>kt\_rina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2073-5296>

<sup>6</sup>ermackovaanka@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0723-0189>

<sup>7</sup>poli263@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6919-8137>

**Abstract. The study aims** to evaluate the efficacy and safety of laser thermal ablation for the treatment of benign thyroid nodules. **Materials and methods.** The study analyzes the results of applying laser thermal ablation for the treatment of benign thyroid nodules in 548 patients. **Results.** The decrease in volume by more than 50 % was observed in benign nodules up to 2 cm<sup>3</sup>. In average, the volume decreased by 28.8 % in large nodules with a volume of more than 8 cm<sup>3</sup>. Repeated laser thermal ablation was required in 69 patients (12.6 %), surgical treatment – in 7 patients (1.3 %), and 6 patients (1.1 %) suffered from complications. High efficacy and safety of laser thermal ablation was shown.

**Keywords:** nodular goiter, thyroid gland, minimally invasive treatment, high-intensity laser, laser thermal ablation

**Code:** 3.1.9. Surgery.

**For citation:** Petrov V. G., Sozonov A. I., Baksheev E. G., Efanov A. V., Molozhavenko E. V., Ermakova A. A., Ermakova P. A. Applying High-Intensity Laser in the Treatment of Benign Thyroid Nodules // Vestnik SurGU. Medicina. 2022. No. 2 (52). P. 22–27. DOI 10.34822/2304-9448-2022-2-22-27.

щие узлы ЩЖ с кистозной дегенерацией, с предполагаемым применением у них комбинированных методов миниинвазивного лечения: склеротерапии в сочетании с ЛТА.

Операции выполняли под УЗИ-навигацией в режиме реального времени. При проведении ЛТА использовали диодный лазер «Лахтамилон», работающий в импульсно-периодическом режиме и генерирующий излучение с длиной волны 1 060 нм. Обычно использовали среднюю мощность 2,5–3,5 Вт, при общей подаче энергии 1 200–1 800 Дж для каждого сеанса освещения.

Статистическая обработка полученных данных выполнена с помощью пакета компьютерных программ Statistica 6.0. Проверка типа распределения данных выявила его отличие от нормального. В связи с этим в качестве распределения в описании данных использовались значения медианы 25-й и 75-й перцентили (верхняя и нижняя квартиль). Для оценки статистической значимости изменения объема узла после проведения ЛТА использовали критерий Уилкинсона. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

Согласно Федеральному закону РФ от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» все пациенты перед проведением ЛТА подписывали добровольное согласие на проведение медицинского вмешательства, в котором подробно описана методика ее выполнения, ожидаемые результаты и вероятные осложнения.

**Описание метода проведения лазерной термоабляции узла ЩЖ.** Перед началом процедуры была

проведена комплексная сонографическая оценка целевого поражения: оценивали размер и форму узла, пространственное соотношение с соседними органами и крупными сосудами. Далее проводили местную анестезию 20 мл 0,5 %-го раствора новокаина. Первые 10 мл вводили в подкожную клетчатку для создания «жидкостной подушки». Целью ее создания являлся не только обезболивающий эффект, но и профилактика ожога кожи. Оптическое волокно диаметром 0,6 мм вводили в центр узла ЩЖ через иглу 21-го калибра. Затем иглу отводили назад примерно на 5 мм, чтобы кончик световода находился в непосредственном контакте с тканью-мишенью. Одно воздействие лазера вызывало формирование зоны коагуляционного некроза сферической формы диаметром 10 мм, поэтому в зависимости от размера и формы узла проводили несколько сеансов ЛТА и неоднократное введение световода с последующим расположением его конца на расстоянии 10–15 мм от предыдущей точки. Полноту абляции контролировали появлением зоны гиперэхогенности во всех участках узла. Контрольное УЗИ ЩЖ выполняли через 3 месяца после проведения вмешательства. Если после проведения первого сеанса объем узла уменьшился менее чем на 50 %, ставился вопрос о необходимости проведения повторного сеанса ЛТА.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Для большей показательности эффективности метода ЛТА изучены результаты его проведения в зависимости от первичного объема узлов образования и динамики уменьшения объема узлов в пяти группах: до 2 см<sup>3</sup>, 2–4 см<sup>3</sup>, 4–6 см<sup>3</sup>, 6–8 см<sup>3</sup> и более 8 см<sup>3</sup> (табл. 1).

Таблица 1

**Изменения узловых образований щитовидной железы до и после лазерной термоабляции в зависимости от их исходного объема**

Показатели	Исходный объем узла, см <sup>3</sup>				
	до 2	2–4	4–6	6–8	более 8
Количество узлов	149	131	153	72	38
Средний объем узла до проведения ЛТА (см <sup>3</sup> )	0,53 [0,32;0,99]	2,73 [2,5; 3,23]	4,92 [4,77;4,98]	6,74 [6,63; 7,30]	14,07 [12,67; 15,10]
Средний объем узла после проведения ЛТА (см <sup>3</sup> )	0,15 [0,08; 0,31]	1,47 [1,24;2,1]	3,10 [2,54; 3,55]	5,0 [4,40; 5,80]	10,02 [8,66; 14,30]
Относительное уменьшение среднего объема узла после проведения ЛТА (%)	71,7	46,2	37,0	25,8	28,8

Максимальное уменьшение наблюдалось среди узловых образований объемом до 2 см<sup>3</sup>. Их средний объем уменьшился с 1,27 [0,56; 1,6] до 0,27 [0,12; 0,42] см<sup>3</sup>, т. е. практически на 80 %. Среди более крупных узлов (от 2 до 8 см<sup>3</sup>) также отмечено статистически значимое уменьшение объема (p < 0,05), хотя и в меньшей степени. Средний размер узловых образований объемом более 8 см<sup>3</sup> уменьшился

менее чем на 28,8 % (с 14,07 [12,67; 15,10] до 10,02 [8,66; 14,30] см<sup>3</sup>). Статистическая незначимость этого уменьшения (p = 279) заставляет проводить поиск совершенствования методики ЛТА для крупных узловых образований ЩЖ.

В табл. 2 описано распределение относительного уменьшения размера узловых образований различного объема.

**Относительное уменьшение объема узлов щитовидной железы после лазерной термоабляции в зависимости от их исходного объема**

Уменьшение объема узла	Исходный объем узла, см <sup>3</sup>									
	до 2 (n = 149)		2–4 (n = 131)		4–6 (n = 153)		6–8 (n = 72)		≥ 8 (n = 38)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
на 75 % и более	36	24,2	27	20,6	23	15,0	–	–	–	–
50–75 %	50	33,6	50	38,2	23	15,0	32	44,4	14	33,8
25–50 %	32	21,5	31	23,7	72	47,1	36	50,0	18	47,4
менее 25 %	31	20,7	23	17,5	35	22,9	4	5,6	6	15,8

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что большая часть узлов объемом до 2 см<sup>3</sup> после проведения ЛТА уменьшилась более чем на 50 % (86 из 149), причем 36 (24,2 %) уменьшились более чем на 75 %, а 27 (18,1%) исчезли полностью. Среди узлов объемом 2–4 см<sup>3</sup> также более половины уменьшились более чем на 50 % (77 из 131), из них на 75 % и более – 27 узлов (20,6 %). В то же время среди узловых образований объемом более 4 см<sup>3</sup> не отмечено ни одного узла, который бы уменьшился в объеме более чем на 75 %. Однако и среди большей части этих узлов отмечается уменьшение объема более чем на четверть.

В связи с неэффективностью одного сеанса процедуры либо рецидивом увеличения объема узла в сроки от 6 месяцев до 5 лет 69 пациентам (12,6 %) была проведена повторная ЛТА. У 61 пациента (88,4 %) изначально были узлы крупных размеров (от 2 до 8 см<sup>3</sup>). Узлы диаметром до 2 см<sup>3</sup> потребовали повторного вмешательства только в 8 случаях.

В сроки от 7 месяцев до 5 лет после проведения ЛТА оперативное вмешательство потребовалось 7 пациентам (1,3 %). Показаниями к проведению операции были: развитие узлового токсического зоба (3 пациента) и многоузлового нетоксического зоба с развитием компрессионного синдрома (4 пациента). У этих пациентов не была достигнута основная цель миниинвазивного лечения – предотвращение проведения оперативного вмешательства, тем не менее появилась возможность оценки морфологических изменений, происходящих в узле поле воздействия на него высокоинтенсивным лазером.

После ЛТА в узле формируются участки фиброза. При морфологическом исследовании это участки зрелой фиброзной ткани, которая в виде лучей распространяется к капсуле узла, что в дальнейшем приводит к его уменьшению. Сохраняющиеся участки карбонизации играют важную роль в формировании соединительно-тканного рубца за счет образования вокруг них очагов подострого воспаления с последующим его замещением свежей соединительной тканью (рис.).

ЛТА практически лишена серьезных осложнений, такие осложнения, как дисфония, ожоги, гематомы и преходящий стридор, встречаются довольно редко. В литературе имеется описание только одного наблю-

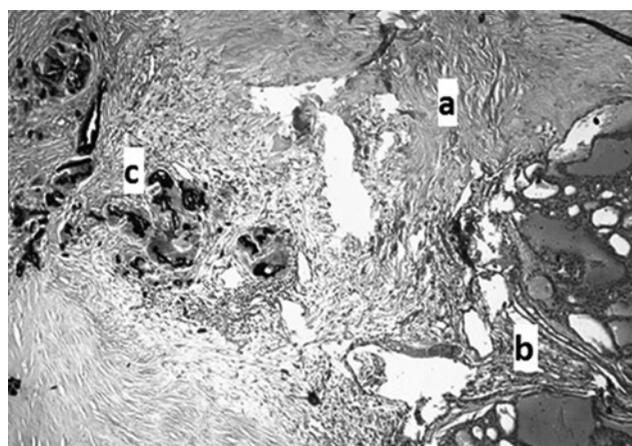


Рис. Микропрепарат узла щитовидной железы, × 5. Окраска гематоксилин-эозин: участок зрелой фиброзной ткани в центре узла (a), разрастающейся к его периферии (b); формирующийся фиброз вокруг участков карбонизации (c)

дения серьезного осложнения – повреждения трахеи, – которое потребовало оперативного вмешательства [15]. В нашем исследовании у 5 пациентов (0,9 %) в месте вкола иглы определялся ожог кожи. У одной пациентки (0,2 %) на пятые сутки после операции диагностирован парез голосовой связки на стороне вмешательства. После занятий у фонопеда подвижность голосовой складки восстановилась через 6 месяцев.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лазерная термоабляция доброкачественных узлов щитовидной железы является высокоэффективным методом, поскольку в подавляющем большинстве наблюдений приводит либо к исчезновению, либо к значительному уменьшению узлов. Наибольшая эффективность этого метода наблюдается при лечении узловых образований объемом до 2 см<sup>3</sup>. Однако именно узлы такого размера имеют наибольшее распространение в человеческой популяции и в последующем при значительном увеличении могут оказывать неблагоприятное влияние на качество жизни пациентов. Широкое внедрение в клиническую практику лазерной термоабляции доброкачественных уз-

лов щитовидной железы и включение ее в протоколы лечения узлового коллоидного зоба в подавляющем большинстве случаев позволяет избежать необходимости оперативного лечения этого вида патологии.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Работа рассмотрена и одо-

брана на заседании Комитета по этике при ТюмГМУ Минздрава России. Протокол от 26.06.2020 № 91.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. The article is reviewed and approved by the Ethics Committee of the Tyumen State Medical University of Ministry of Health of Russia. Minutes No. 91 of June 26, 2020.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ha E. J., Baek J. H., Kim K. W. et al. Comparative Efficacy of Radiofrequency and Laser Ablation for the Treatment of Benign Thyroid Nodules: Systematic Review Including Traditional Pooling and Bayesian Network Meta-Analysis // *J Clin Endocrinol Metab.* 2015. Vol. 100, Is. 5. P. 1903–1911. DOI 10.1210/jc.2014-4077.
2. Andrioli M., Carzaniga C., Persani L. Standardized Ultrasound Report for Thyroid Nodules: The Endocrinologist's Viewpoint // *Eur Thyroid J.* 2013. Vol. 2, Is. 1. P. 37–48. DOI 10.1159/000347144.
3. Gharib H., Hegedüs L., Pacella C. M., Baek J. H., Papini E. Nonsurgical, Image-Guided, Minimally Invasive Therapy for Thyroid Nodules // *J Clin Endocrinol Metab.* 2013. Vol. 98, Is. 10. P. 3949–3957. DOI 10.1210/jc.2013-1806.
4. Døssing H., Bennedbæk F. N., Hegedüs L. Effect of Ultrasound-Guided Interstitial Laser Photocoagulation on Benign Solitary Solid Cold Thyroid Nodules: One versus Three Treatments // *Thyroid.* 2006. Vol. 16, No. 8. P. 763–768. DOI 10.1089/thy.2006.16.763.
5. Ha E. J., Baek J. H., Lee J. H. et al. Radiofrequency Ablation of Benign Thyroid Nodules Does not Affect Thyroid Function in Patients with Previous Lobectomy // *Thyroid.* 2013. Vol. 23, No. 3. P. 289–293. DOI 10.1089/th.2012.0171.
6. Привалов В. А., Ревель-Муроз Ж. А., Лаппа А. В. и др. Экспериментальное обоснование и первый опыт использования высокоинтенсивного лазерного излучения ближнего инфракрасного диапазона в малоинвазивной хирургии щитовидной железы // *Материалы восьмого (десятого) Рос. симпозиума по хирург. эндокринологии. Казань, 1999. С. 257–259.*
7. Селиверстов О. В., Привалов В. А., Демидов А. К. Малоинвазивные технологии в лечении рецидивного зоба // *Материалы IV всерос. конгресса эндокринологов. М., 2001. С. 384.*
8. Pacella C. M., Bizzarri G., Guglielmi R. et al. Thyroid Tissue: US-Guided Percutaneous Interstitial Laser Ablation – A Feasibility Study // *Radiology.* 2000. Vol. 217, No. 3. P. 673–677. DOI 10.1148/radiology.217.3.r00dc09673.
9. Døssing H., Bennedbæk F. N., Karstrup S., Hegedüs L. Benign Solitary Solid Cold Thyroid Nodules: US-Guided Interstitial Laser Photocoagulation – Initial Experience // *Radiology.* 2002. Vol. 225, No. 1. P. 53–57. DOI 10.1148/radiol.2251011042.
10. Spiezia S., Vitale G., Di Somma C. et al. Ultrasound-Guided Laser Thermal Ablation in the Treatment of Autonomous Hyperfunctioning Thyroid Nodules and Compressive Nontoxic Nodular Goiter // *Thyroid.* 2003. Vol. 13, Is. 10. P. 941–947. DOI 10.1089/105072503322511346.
11. Shahrzad M. K. Laser Thermal Ablation of Thyroid Benign Nodules // *J Lasers Med Sci.* 2015. Vol. 6, No. 4. P. 151–156. DOI 10.15171/jlms.2015.10.
12. Gharib H., Papini E., Paschke R. et al. American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules // *Endocr Pract.* 2010. Vol. 16, Supp. I. P. 1–43. DOI 10.4158/10024.GL.
13. Gharib H., Papini E., Garber J. R. et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules – 2016 Update Appendix // *Endocr Pract.* 2016. Vol. 22, Supp. 1. P. 1–60. DOI 10.4158/EP161208.GL.
14. Shin J. H., Baek J. H., Chung J. et al. Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Rec-

## REFERENCES

1. Ha E. J., Baek J. H., Kim K. W. et al. Comparative Efficacy of Radiofrequency and Laser Ablation for the Treatment of Benign Thyroid Nodules: Systematic Review Including Traditional Pooling and Bayesian Network Meta-Analysis // *J Clin Endocrinol Metab.* 2015. Vol. 100, Is. 5. P. 1903–1911. DOI 10.1210/jc.2014-4077.
2. Andrioli M., Carzaniga C., Persani L. Standardized Ultrasound Report for Thyroid Nodules: The Endocrinologist's Viewpoint // *Eur Thyroid J.* 2013. Vol. 2, Is. 1. P. 37–48. DOI 10.1159/000347144.
3. Gharib H., Hegedüs L., Pacella C. M., Baek J. H., Papini E. Nonsurgical, Image-Guided, Minimally Invasive Therapy for Thyroid Nodules // *J Clin Endocrinol Metab.* 2013. Vol. 98, Is. 10. P. 3949–3957. DOI 10.1210/jc.2013-1806.
4. Døssing H., Bennedbæk F. N., Hegedüs L. Effect of Ultrasound-Guided Interstitial Laser Photocoagulation on Benign Solitary Solid Cold Thyroid Nodules: One versus Three Treatments // *Thyroid.* 2006. Vol. 16, No. 8. P. 763–768. DOI 10.1089/thy.2006.16.763.
5. Ha E. J., Baek J. H., Lee J. H. et al. Radiofrequency Ablation of Benign Thyroid Nodules Does not Affect Thyroid Function in Patients with Previous Lobectomy // *Thyroid.* 2013. Vol. 23, No. 3. P. 289–293. DOI 10.1089/th.2012.0171.
6. Privalov V. A., Revel-Muroz Zh. A., Lappa A. V. et al. Экспериментальное обоснование и первый опыт использования высокоинтенсивного лазерного излучения ближнего инфракрасного диапазона в малоинвазивной хирургии щитовидной железы // *Proceedings of the 8th (10th) Russian Symposium on Surgical Endocrinology. Kazan, 1999. P. 257–259. (In Russian).*
7. Seliverstov O. V., Privalov V. A., Demidov A. K. Малоинвазивные технологии в лечении рецидивного зоба // *Proceedings of the IV All-Russian Congress of Endocrinologists. Moscow, 2001. P. 384. (In Russian).*
8. Pacella C. M., Bizzarri G., Guglielmi R. et al. Thyroid Tissue: US-Guided Percutaneous Interstitial Laser Ablation – A Feasibility Study // *Radiology.* 2000. Vol. 217, No. 3. P. 673–677. DOI 10.1148/radiology.217.3.r00dc09673.
9. Døssing H., Bennedbæk F. N., Karstrup S., Hegedüs L. Benign Solitary Solid Cold Thyroid Nodules: US-Guided Interstitial Laser Photocoagulation – Initial Experience // *Radiology.* 2002. Vol. 225, No. 1. P. 53–57. DOI 10.1148/radiol.2251011042.
10. Spiezia S., Vitale G., Di Somma C. et al. Ultrasound-Guided Laser Thermal Ablation in the Treatment of Autonomous Hyperfunctioning Thyroid Nodules and Compressive Nontoxic Nodular Goiter // *Thyroid.* 2003. Vol. 13, Is. 10. P. 941–947. DOI 10.1089/105072503322511346.
11. Shahrzad M. K. Laser Thermal Ablation of Thyroid Benign Nodules // *J Lasers Med Sci.* 2015. Vol. 6, No. 4. P. 151–156. DOI 10.15171/jlms.2015.10.
12. Gharib H., Papini E., Paschke R. et al. American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules // *Endocr Pract.* 2010. Vol. 16, Supp. I. P. 1–43. DOI 10.4158/10024.GL.
13. Gharib H., Papini E., Garber J. R. et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules – 2016 Update Appendix // *Endocr Pract.* 2016. Vol. 22, Supp. 1. P. 1–60. DOI 10.4158/EP161208.GL.
14. Shin J. H., Baek J. H., Chung J. et al. Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Rec-

- ommendations // Korean J Radiol. 2016. Vol. 17, Is. 3. P. 370–395. DOI 10.3348/kjr.2016.17.3.370.39.
15. Papini E., Rago T., Gambelunghe G. et al. Long-Term Efficacy of Ultrasound-Guided Laser Ablation for Benign Solid Thyroid Nodules. Results of a Three-Year Multicenter Prospective Randomized Trial // J Clin Endocrinol Metab. 2014. Vol. 99. P. 3653–3659. DOI 10.1210/jc.2014-1826.
  16. Mauri G., Pacella C. M., Papini E., Sconfienza L. M., Solbiati L. Proceedings of the First Italian Conference on Thyroid Minimally Invasive Treatments and Foundation of the Italian Research Group for Thyroid Minimally Invasive Procedures // Int J Hyperthermia. 2018. Vol. 34, Is. 5. P. 603–605. DOI 10.1080/02656736.2018.1442590.
  17. Papini E., Pacella C. M., Solbiati L. A. et al. Minimally-Invasive Treatments for Benign Thyroid Nodules: A Delphi-Based Consensus Statement from the Italian Minimally-Invasive Treatments of the Thyroid (MITT) Group // Int J Hyperthermia. 2019. Vol. 36, Is. 1. P. 376–382. DOI 10.1080/02656736.2019.1575482.
  18. Rienzo G., Surrente C., Lopez C., Quercia R. Tracheal Laceration after Laser Ablation of Nodular Goiter // Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2011. Vol. 14, Is. 1. P. 115–116. DOI 10.1093/icvts/ivr008.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**В. Г. Петров** – доктор медицинских наук.  
**А. И. Созонов** – кандидат медицинских наук.  
**Е. Г. Бакшеев** – аспирант.  
**А. В. Ефанов** – кандидат медицинских наук, доцент.  
**Е. В. Моложавенко** – аспирант.  
**А. А. Ермакова** – студент.  
**П. А. Ермакова** – студент.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**V. G. Petrov** – Doctor of Sciences (Medicine).  
**A. I. Sozonov** – Candidate of Sciences (Medicine).  
**E. G. Baksheev** – Postgraduate.  
**A. V. Efanov** – Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor.  
**E. V. Molozhavenko** – Postgraduate.  
**A. A. Ermakova** – Student.  
**P. A. Ermakova** – Student.