



Формирование показаний для выполнения интерстициальной лазерной фотокоагуляции узлов щитовидной железы

Александров Ю. К.¹ , Пампутис С. Н.¹ , Патрунов Ю. Н.² , Могутов М. С.¹, Беляков И. Е.¹ 

¹ - ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

² - ЧУЗ Клиническая больница на ст. Ярославль ОАО РЖД, Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. Малоинвазивные вмешательства под контролем УЗИ являются перспективным методом лечения узлов щитовидной железы с доказанным клиническим эффектом. Показания для использования малоинвазивных методов постоянно меняются и дополняются. Представляет практический интерес расширение показаний для интерстициальной лазерной фотокоагуляции узлов щитовидной железы по мере накопления опыта. **Цель исследования:** изучить изменения показаний для выполнения интерстициальной лазерной фотокоагуляции узлов щитовидной железы за 15 лет. **Материалы и методы.** На основании опыта лечения 876 пациентов с коллоидным зобом с применением интерстициальной лазерной фотокоагуляции изучена динамика показаний к данной методике. Анализировались данные лечения в двух временных группах: 1-я группа — начальный этап внедрения методики; 2-я группа — этап широкого применения методики. По мере накопления опыта проводилась корректировка режимов фотокоагуляции и ультразвукового сопровождения. Контроль за лечением оценивали в динамике по уменьшению объемов узлов. **Результаты и выводы.** В ходе исследования было установлено, что в обеих группах пациентов удалось добиться регресса и уменьшения размера узлов в зависимости от характера патологии и размеров узлов. Это позволило расширить показания за счет пациентов с большими узлами (более 30 мм в диаметре). При рецидивном узловом зобе также получены хорошие результаты. Установлено, что интерстициальная лазерная фотокоагуляция является безопасным, прогнозируемым методом лечения с возможностью подбора индивидуальных режимов, хорошо переносится пациентами. Показания к применению метода широки и устанавливаются индивидуально на основе прогнозируемого соотношения «риска/эффективность». Метод не влияет отрицательно на качество жизни пациентов. При отборе пациентов должно учитываться мнение как врача, так и пациента.

Ключевые слова: узловой зоб; интерстициальная лазерная фотокоагуляция; показания; реальная клиническая практика; ретроспективное исследование

Для цитирования: Александров Ю. К., Пампутис С. Н., Патрунов Ю. Н., Могутов М. С., Беляков И. Е. Формирование показаний для выполнения интерстициальной лазерной фотокоагуляции узлов щитовидной железы. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2023;1(2):1–7. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0007>

Поступила: 13 марта 2023 г. Принята: 14 марта 2023 г. Опубликована: 20 мая 2023 г.

Creation of indications for interstitial laser photocoagulation of thyroid nodules

Александров Ю. К.¹ , Пампутис С. Н.¹ , Патрунов Ю. Н.² , Могутов М. С.¹, Беляков И. Е.¹ 

¹ - Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Yaroslavl, Russian Federation

² - Clinical Hospital Russian Railways-Medicine of Yaroslavl

Abstract

Relevance. Minimally invasive interventions under ultrasound control are a promising method for treating thyroid nodules with proven clinical effects. Indications for the use of minimally invasive methods are constantly changing and being supplemented. It is of practical interest to expand the indications for interstitial laser photocoagulation of thyroid nodes as experience accumulates. **The purpose of the study:** to study the changes in indications for performing interstitial laser photocoagulation of thyroid nodes over 15 years. **Materials and methods.** Based on the experience of treating 876 patients with colloidal goiter using interstitial laser photocoagulation, the dynamics of indications for this technique were studied. The treatment data were analyzed in two-time groups: group 1 — the initial stage of the introduction of the technique, and group 2 — the stage of widespread use of the technique. With the accumulation of experience, the adjustment of photocoagulation and ultrasound modes was carried out. The control of the treatment was evaluated in dynamics by reducing the volume of nodes. **Results and conclusions.** During the study, it was found that in both groups of patients, it was possible to achieve regression and decrease in the size of the nodes, depending on the pathology and size of the nodes. This made it possible to expand the indications at the expense of patients with large nodes (more than 30 mm in diameter). With recurrent nodular goiter, good results were also

obtained. It has been established that interstitial laser photocoagulation is a safe, predictable method of treatment with the possibility of selecting individual regimens, well tolerated by patients. Indications for the use of the method are wide and are set individually based on the predicted risk/effectiveness ratio. The method does not negatively affect the quality of life of patients. When selecting patients, the opinion of both the doctor and patient should be taken into account.

Keywords: nodular goiter; interstitial laser photocoagulation; indications; real clinical practice; retrospective study

For citation: Aleksandrov YuK, Pamputis SN, Patrunov YuN, Mogutov MS, Belyakov IE. Creation of indications for interstitial laser photocoagulation of thyroid nodules. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2023;1(2):1–7. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0007>

Received: March 13, 2023. **Accepted:** March 14, 2023. **Published:** May 20, 2023.

Введение

В последние годы всё большую популярность приобретают малоинвазивные методы хирургического лечения (ММХЛ) различных заболеваний внутренних органов [1]. Основаниями для разработки ММХЛ узлов щитовидной железы (ЩЖ) являются отсутствие эффективных препаратов и методов консервативной терапии этой патологии, а также тот факт, что традиционные хирургические вмешательства стали менее привлекательны как для пациентов, так и для хирургов. В связи с этим всё более широко внедряются видеоассистированные и роботизированные операции [2]. Использование ММХЛ позволяет с минимальной травмой для пациента (как психологической, так и физической) и для самой ЩЖ одномоментно или отсрочено полностью разрушить или существенно уменьшить узлы в ЩЖ. В отличие от видеоассистированных и традиционных операций, при ММХЛ повреждение тканей в зоне доступа и самой ЩЖ отсутствует, а вероятность осложнений минимальна. Одним из наиболее перспективных ММХЛ является интерстициальная лазерная фотокоагуляция (ИЛФ) узлов ЩЖ, предложенная Приваловым В. А. [3] и включённая в перечень альтернативных методов лечения узлов ЩЖ спустя 30 лет [4]. За счёт активного лазерного воздействия на патологический очаг (узел в ЩЖ), выполняемого под непосредственным УЗИ-контролем, происходит избирательное разрушение ткани узла при сохранении здоровой гормонопродуцирующей паренхимы ЩЖ. Аспекты техники выполнения ИЛФ, особенностей УЗИ-контроля, оценка ближайших и отдалённых результатов использования ИЛФ узлов ЩЖ в настоящее время активно обсуждаются в современной научной медицинской литературе [5] и дополняются новыми данными. Вместе с тем не менее важным является формулировка показаний для выполнения ИЛФ, отбор пациентов с позиции ожидаемого результата, возможность прогнозирования исходов. Несомненно, для развития данной технологии оценка и специалистов, и самих пациентов является важной. В последние годы существенно расширились показания для выполнения ИЛФ и есть перспективы для дальнейшего внедрения ММХЛ. В связи с этим представляет интерес процесс формирования показаний для выполнения ИЛФ не только с учётом мнения врачей, но и со стороны пациентов.

Цель исследования. Изучить изменения показаний для выполнения интерстициальной лазерной фотокоагуляции узлов щитовидной железы за 15 лет.

Материалы и методы

Было проведено ретроспективное прямое исследование на основании данных за 2005–2023 гг. Проанализированы результаты обследования и лечения 876 человек с выявленными узловыми образованиями ЩЖ в 2005–2023 гг. От всех пациентов получено информированное согласие на проведение обследования согласно требованиям этического комитета. Длительность заболевания до выполнения ИЛФ составила 1–25 лет. До выполнения обследования и лечения все пациенты находились под наблюдением эндокринологов, неоднократно проходили УЗИ. Предварительное ультразвуковое исследование ЩЖ и отбор пациентов для ИЛФ проводились на аппаратах Acuson 128XP/10, Philips EnVisor, Mindray DC-8 и GE Logiq P9 с линейными датчиками 7,5–12 МГц с использованием В-режима, цветового допплеровского и энергетического картирования. С 2010 года при оценке УЗИ-картины завершающим было заключение по градации Thyroid Image Reporting and Data System (TIRADS) [6]. Всем пациентам была выполнена тонкоигольная аспирационная биопсия с последующим цитологическим исследованием. Цитологические заключения формулировали в соответствии с системой The Bethesda system for reporting thyroid cytopathology (TBSRTC) [7].

Размеры узлов ЩЖ были в диапазоне от 9 до 55 мм по максимальному диаметру (в среднем — $22,8 \pm 4,01$ мм). Объём узлов вычислялся путём измерения в двух проекциях (поперечной, продольной) согласно стандартной расчётной формуле.

$$V_{\text{nod}} = (рд \times рш \times рв) \times 0,479, \text{ где}$$

рд — диаметр, обозначаемый условно как длина;
рш — второй из диаметров, обозначаемый как ширина;
рв — третий из диаметров, обозначаемый как высота.



УЗИ выполнялось на нескольких этапах. При предварительном исследовании на диагностическом этапе проводился отбор пациентов для ИЛФ. Во второй раз УЗИ было контролирующим методом в момент проведения ИЛФ. По итогам ИЛФ также выполнялось УЗИ, в последующем проводился мониторинг через 3, 6 и 12 месяцев после лечения.

Предметом данного сообщения является оценка изменения тактики врачей на предварительном этапе — при отборе больных с учётом комплекса исходных данных, отдалённых результатов и мнения самих пациентов.

Результаты и их обсуждение

Исследование обобщает ретроспективный опыт лечения 876 человек, которых эндокринологи направили на ИЛФ. Большинство больных длительное время наблюдались в поликлиниках, часть из них проходили курсы лечения препаратаами гормонов щитовидной железы и йода без эффекта. Формально во всех случаях показанием для проведения ИЛФ явились растущие узлы щитовидной железы и невозможность проведения консервативного лечения. На основании ретроспективной оценки технических особенностей выполнения ИЛФ, отдалённых результатов, литературных данных, а также мнения самих пациентов формулировали показания к применению ИЛФ. Условно в работе выделены два этапа, демонстрирующие изменение показаний по мере накопления фактического материала.

На первом этапе (2005–2010 гг.) показанием для выполнения ИЛФ был узловой эутиреоидный зоб. Диагноз ставился на основании выполнения УЗИ и тонкоигольной аспирационной биопсии с последующим цитологическим исследованием. До 2010 года ориентировались на описательную картину УЗИ щитовидной железы, цитологическое заключение до 2010 года также давалось в описательной форме.

При выполнении УЗИ щитовидной железы акцентировали внимание на описании следующих параметров: расположение щитовидной железы, её размеры, анатомическая форма и строение, эхогенность, структура, наличие объёмных образований, а также состояние регионарных лимфатических узлов шеи и окружающих тканей (в первую очередь элементов сосудистых пучков шеи). Изучение расположения щитовидной железы считали важным моментом. При традиционном расположении щитовидной железы полностью доступна для УЗИ и манипуляций на узлах. При низком расположении выполнение ИЛФ на узлах щитовидной железы в нижних полюсах долей и визуальная оценка за её проведением затруднены. При оценке объёмных образований щитовидной железы внимание обращалось на их число, размеры (при множественных узлах указывали диапазон от наименьшего до самого большого по размерам образования),

эхогенность, структуру, локализацию (передняя или задняя поверхность щитовидной железы; нижняя, средняя, верхняя трети), соотношение с капсулой органа, соотношение с окружающими тканями.

Объёмные образования щитовидной железы с точки зрения ультразвуковой картины условно разделили на несколько групп:

- 1) одиночные и множественные узлы без изменений объёма и структуры щитовидной железы;
- 2) одиночные и множественные узлы на фоне диффузного увеличения и структурных изменений щитовидной железы;
- 3) одиночные и множественные объёмные образования при уменьшении объёма щитовидной железы или полном её отсутствии (рецидивный зоб).

На первом этапе отдавалось предпочтение пациентам с узлами 1-й группы. Наиболее удобными для проведения ИЛФ считали единичные узлы (с цитологическим заключением о наличии коллоидного зоба) без изменения окружающей ткани щитовидной железы. С диагнозами «узловой эутиреоидный зоб» и «многузловой эутиреоидный зоб» за 2005–2010 гг. были пролечены 236 человек (258 узлов) в возрасте от 17 до 73 лет (средний возраст — $45,39 \pm 7,04$ года, из них: женщины — 209 (88,6%), мужчины — 27 (11,4%)). Предпочтение отдавалось узлам (с радиусом от 10 до 30 мм (в среднем — $18,7 \pm 3,92$ мм)). При формулировании показаний мнение хирурга считалось основным, пациенты своё мнение выражали через подпись информированного согласия на проведение операции. В ходе работы было установлено, что при преобладании в узле жидкостного компонента эффективность ИЛФ падает. Выявление в структуре узла щитовидной железы гиперэхогенных участков и кальцификации говорило о проявлениях фиброза, при обычных режимах ИЛФ значимого уменьшения размеров узлов не происходило, а выбор более жёстких режимов приводил к ухудшению самочувствия больных. При множественных узлах, образующих конгломераты, ИЛФ не проводили, так как при одномоментном воздействии на множественные узлы разрушался значительный объём ткани, что сказывалось на самочувствии больного. Также имелись сложности визуализации при ИЛФ и при последующем мониторинге. Также ИЛФ не выполняли у пациентов 2-й и 3-й групп (при диффузных структурных изменениях щитовидной железы и при малом объёме здоровой ткани, являющейся «прослойкой» между узлом щитовидной железы и другими органами и тканями (пищеводом, трахеей, сосудисто-нервным пучком)). С целью безопасности и профилактики осложнений на начальном этапе узлы, располагающиеся в потенциально «опасных» зонах, ИЛФ не подвергали. В этом плане важным условием при отборе являлась локализация узла. В первую очередь оценивалось наличие прослойки здоровой ткани между



узлом и органами шеи. В случаях, когда узел располагался латерально (параавазально), от выполнения ИЛФ воздерживались. При паразофагеальном, паратрахеальном и подкапсульном расположении узлов ЩЖ небольших размеров от ИЛФ воздерживались. Результаты лечения пациентов 1-й группы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ относительного уменьшения объёма узла после ИЛФ на 1-м этапе в зависимости от его исходного объёма (M±sd)				
Показатели узла	Исходный объём узла, см ³			
	≤ 1,0 (n = 123)	1–2 (n = 43)	2–3 (n = 37)	> 3 (n = 33)
Относительное уменьшение объёма (ΔV%)	38,3±27,3	34,1±27,2*	30,9±20,1**	27,4±23,0***

Примечания: * – p (I-II) = 0,031, ** – p (I-III) = 0,047, *** – p (I-IV) = 0,053.

На 2-м этапе (2010–2023 гг.) на основании накопленного опыта были расширены показания для выполнения ИЛФ. С 2010 года за основу оценки УЗИ-картины была взята система стратификации рисков TIRADS. На проведение ИЛФ отбирали пациентов с УЗИ-паттерном TIRADS2. Данные цитологического исследования с 2010 г. трактовались согласно системе Bethesda. ИЛФ проводилась у пациентов с заключением BethesdaII. На 2-м этапе были пролечены 620 человек в возрасте от 18 до 76 лет (средний возраст — 42,13±8,32 года): женщины — 562 (90,6%), мужчины — 58 (9,4%). Предпочтение отдавалось узлам с РД от 10 до 30 мм (в среднем 25,3±4,13 мм), однако опыт повторного применения ИЛФ позволил проводить лечение при желании пациентов с узлами большего размера (до РД = 55 мм), тем самым проводя разрушение узла ЩЖ за несколько сеансов, что позволяло при необходимости выполнять открытые хирургические вмешательства из мини-доступа. ИЛФ не может заменить классическое оперативное пособие при наличии показаний к операции. Однако ИЛФ позволяет уменьшить размеры и остановить рост узлов ЩЖ. Также за счёт этапного выполнения нескольких процедур ИЛФ возникла возможность лечения пациентов с многоузловым зобом. С учётом собственных наблюдений и литературных данных [8] ИЛФ использовали у пациентов 3-й группы (37 человек с рецидивным узловым зобом) при наличии достаточного объёма ткани ЩЖ. Выполнение ИЛФ позволило добиться хороших результатов (в том числе и полного излечения) в течение 6 месяцев, причём при рецидивном узловом зобе результаты были лучше, чем при впервые выявленных узлах ЩЖ (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительный анализ относительного уменьшения объёма узла при рецидивном зобе после ИЛФ в зависимости от его исходного объёма (M±sd)

Показатели узла	Узловой зоб, диффузно-узловой зоб (n = 583)	Рецидивный узловой зоб (n = 37)	p
Относительное уменьшение объёма (ΔV%)	33,1±29,0	63,6±24,5	0,011

При узлах, располагающихся в потенциально «опасных» зонах, стали использовать методику безопасного доступа, при котором световод проводился в участки узла ЩЖ, максимально удалённые от сосудов, трахеи и пищевода, сам узел смещался иглой в безопасную зону. Для достижения эффекта стали моделировать различные варианты доступов, выбора мощности, режимов и продолжительности процедур, что позволило реализовать возможности ИЛФ при узлах большего размера. При исследовании было отмечено, что проведение ИЛФ наиболее оптимально при солидных узлах и узлах с небольшим количеством коллоида и кистозной жидкости (TIRADS2). Функциональная активность, васкуляризация, локализация, структура, число узлов на проведение ИЛФ влияния не оказывали. Также в 3 случаях ИЛФ использовали в качестве паллиативного и дополнительного воздействия при неоперабельном раке ЩЖ. Также одним из показаний к ИЛФ считаем категорический отказ пациента от операции или невозможность оперативного лечения в силу общего тяжёлого соматического состояния больного. В этой ситуации ИЛФ является единственным вариантом лечения, что особенно важно для пациентов с явлениями компрессии органов шеи. Не всегда целесообразно всеми силами добиваться полного исчезновения узла ЩЖ, в ряде случаев бывает достаточно добиться его уменьшения в объёме с замещением соединительной тканью, что предотвратит его дальнейший рост и функциональную автономию. Результаты лечения пациентов 2-й группы представлены в табл. 3.

Таблица 3. Сравнительный анализ относительного уменьшения объёма узла после ИЛФ на 2-м этапе в зависимости от его исходного объёма (M±sd)

Показатели узла	Исходный объём узла, см ³				
	≤ 0,5 (n = 88)	1,0–2,0 (n = 177)	2,0–3,0 (n = 243)	3,0–4,0 (n = 63)	> 4,0 (n = 49)
Относительное уменьшение объёма (ΔV%)	39,2±24,4	35,2±15,3*	27,9±23,4	33,5±22,8	31,4±19,0*

Примечание: * – P < 0,05



По данным литературы [9], нет абсолютных противопоказаний к использованию данного метода лечения. Относительными противопоказаниями являются острые воспалительные заболевания верхних дыхательных путей и лёгких, заболевания системы крови (лейкозы, гемофилия, выраженная тромбоцитопения), поражения паренхиматозных органов в стадии обострения, психические заболевания и пограничные состояния.

Заключение

Метод ИЛФ основан на необратимом локальном повреждении патологических тканей и отсутствии таковых повреждений со стороны здоровой окружающей ткани. Преимущества метода: избирательность воздействия, прогнозируемость хода процедуры и объёма разрушенной ткани, возможность подбора индивидуальных режимов и обработки глубоколежащих образований, хорошая переносимость пациентами — делают его практически безопасным, а при правильном выборе режимов высокоеффективным методом лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Александров Ю. К. — концепция и дизайн исследования, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; Пампутис С. Н. — набор материала, написание текста, редактирование; Патрунов Ю. Н. — набор материала, статистическая обработка, ответственность за целостность всех частей статьи; Беляков И. Е. — обработка фактического материала, статистическая обработка данных, редактирование; Могутов М. С. — набор и обработка материала, редактирование.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Александров Юрий Константинович — д. м. н., проф., зав. кафедрой хирургических болезней ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: yka2000@mail.ru

DOI <https://orcid.org/0000-0001-7581-1543>

РИНЦ Author ID: 507940

Поэтому показания к применению ИЛФ широки, устанавливаются индивидуально и основываются на целесообразности использования данного метода и оценке прогнозируемого соотношения «риск/эффективность». В условиях страховой медицины ИЛФ, не влияющая отрицательно на качество жизни пациентов, постепенно будет использоваться всё активнее. По степени воздействия ИЛФ приближается к оперативным вмешательствам, так как позволяет частично или полностью прицельно разрушить опухолевую ткань. С другой стороны, ИЛФ является ММХЛ, так как проводится без традиционных широких хирургических доступов с минимальным повреждением близлежащих тканей. При правильном выполнении ИЛФ фактически исключается повреждение сосудов, нервов, трахеи, пищевода.

Наиболее сложным и обсуждаемым вопросом ИЛФ помимо совершенствования техники выполнения операции остаётся отбор пациентов с узлами ЩЖ, поскольку решение принимается как врачом, так и пациентом.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors participation. All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Alexandrov Yu. K. — concept and design of the study, responsibility for the integrity of all parts of the article, editing; Pamputis S. N. — typing, writing, editing; Patrunov Yu. N. — collection of material, statistical processing, responsibility for the integrity of all parts of the article; Belyakov I. E. — processing of factual material, statistical data processing, editing; Mogutov M. S. — typing and processing of material, editing.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Aleksandrov Yu. K. — Doctor of Medical Sciences, Prof., head. Department of surgical diseases of Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: yka2000@mail.ru

DOI <https://orcid.org/0000-0001-7581-1543>

RSCI Author ID: 507940

Пампутис С. Н. — д. м. н., профессор кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: pamputis@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7880-1081>

РИНЦ Author ID: 828589

Патрунов Ю. Н. — к. м. н., зав. отделением ультразвуковой диагностики ЧУЗ Клиническая больница на ст. Ярославль ОАО РЖД

e-mail: unipatr@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8028-2225>

РИНЦ Author ID: 938096

Могутов М. С. — д. м. н., доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: mogmikhail@mail.ru

РИНЦ Author ID: 100878

Беляков И. Е. — к. м. н., доцент кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: belyakovdoc@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7025-9646>

РИНЦ Author ID: 507940

Литература/References

1. Салтыкова В. Г., Александров Ю. К., Патрунов Ю. Н. Отбор пациентов для малоинвазивных вмешательств на узлах щитовидной железы. *Таврический медико-биологический вестник*. 2020;(2):187–94. [Saltykova VG, Aleksandrov YuK, Patrunov YuN. Selection of patients for minimally invasive interventions on thyroid nodes. *Tauride medico-biological Bulletin*. 2020;(2):187–94. (In Russ.)]. doi: 10.37279/2070-8092-2020-23-2-187-194
2. Ромашченко П. Н., Майстренко Н. А., Криволапов Д. С. и др. Современные диагностические и малоинвазивные технологии в хирургии щитовидной железы. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2019;(S1):101–5. [Romashchenko PN, Maistrenko NA, Krivolapov DS, etc. Modern diagnostic and minimally invasive technologies in thyroid surgery. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2019;(S1):101–5. (In Russ.)].
3. Привалов В. А., Козель А. И., Ревель-Муроз Ж. А. и др. Способ лечения узловых форм заболе- ваний щитовидной железы. Патент на изобретение RU 2143933 C1, 10.01.2000. Заявка № 98104998/14 от 25.03.1998. [Privalov VA, Kozel AI, Revel-Muroz JA and others. A method of treating nodular forms of thyroid diseases. Patent for the invention RU 2143933 C1, 10.01.2000. Application No. 98104998/14 dated 03/25/1998. (In Russ.)].
4. Lu Zhang, Wei Zhou, Jian Qiao Zhou, Qian Shi, Teresa Rago, Giovanni Gambelunghe, Da Zhong Zou, Jun Gu, Man Lu, Fen Chen, Jie Ren, Wen Cheng, Ping Zhou, Stefano Spiezia, Enrico Papini & Wei Wei Zhan. 2022 Expert consensus on the use of laser ablation for papillary thyroid microcarcinoma. *International Journal of Hyperthermia*. 2022;39:1, 1254–63. doi: 10.1080/02656736.2022.2122596
5. Петров В. Г., Созонов А. И., Бакшев Е. Г. и др. Лазериндуцированная термотерапия узлов щитовидной железы с абляцией сосудов, питающих узел: методическое пособие для врачей-эндокринологов, врачей-хирургов,



врачей ультразвуковой диагностики. — Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2022. — 84 с. [Petrov VG, Sozonov AI, Baksheev EG et. al. Laser-induced thermotherapy of thyroid nodules with ablation of vessels feeding the node. Methodical manual for endocrinologists, surgeons, ultrasound specialists. — Tyumen: RIC «Ivex», 2022. — 84 p. (In Russ.)].

6. Timofeeva LA, Sencha EA, Aleksandrov YuK et al. TIRADS Classification as a Malignancy Risk Stratification System // Thyroid Ultrasound. From Simple to Complex. — Cham: Springer Verlag, 2019. — P. 131–145. — EDN HZDWLD. ISBN 978-3-030-14450-0. — https://doi.org/10.1007/978-3-030-14451-7_7.

7. Cibas ES, Ali SZ. The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology. *Thyroid*. 2009;19:1159–65.

8. Привалов В. А., Селиверстов О. В., Ревель-Муроз Ж. А. и др. Чрескожная лазериндуцированная термотерапия узлового зоба. *Хирургия*. 2001;4:10–3. [Privalov VA, Seliverstov OV, Revel-Muroz ZhA et al. Percutaneous laser-induced thermotherapy of nodular goiter. *Surgery*. 2001;4:10–3. (In Russ.)].

9. Mauri G, Nicosia L, Della Vigna P et al. Percutaneous laser ablation for benign and malignant thyroid diseases. *Ultrasonography*. 2019 Jan;38(1):25–36. doi: 10.14366/usg.18034. Epub 2018 Sep 17. PMID: 30440161; PMCID: PMC6323312.