

ТИРЕОТОКСИКОЗ И ТРИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРИЗНАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ — ЭХОГЕННОСТЬ, РАЗМЕРЫ И СТРУКТУРА



© В.С. Паршин^{1*}, П.И. Гарбузов¹, С.А. Иванов^{1,3,5}, А.Д. Каприн^{2,3,4}

¹Медицинский радиологический научный центр имени А.Ф. Цыба — филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Обнинск, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр радиологии, Москва, Россия

³Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

⁴Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена — филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

⁵Обнинский институт атомной энергетики — филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Обнинск, Россия

ОБОСНОВАНИЕ. Считается, что для тиреотоксикоза ведущими клиническими критериями являются увеличение щитовидной железы (ЩЖ) и наличие узловых образований. Ультразвуковой метод позволяет оценить эти два критерия и дополнительно — эхогенность железы.

ЦЕЛЬ. Выяснить состояние трех ультразвуковых критериев: эхогенности, размеров и структуры ЩЖ при тиреотоксикозе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализированы данные эхогенности, размеров и структуры ЩЖ у 3633 больных тиреотоксикозом. Средний возраст составил $48,10 \pm 14,08$ года, количество мужчин — 721, количество женщин — 2912. Ультразвуковые исследования выполнены в В-режиме. Верхним критерием нормы размера железы для женщин считали объем 18 см^3 , для мужчин — 25 см^3 . Размеры, превышающие указанные объемы, относили к патологии. Эхогенность железы сравнивали с околушной слюнной железой и делили на норму и патологию. Структура ЩЖ делилась на норму и патологию. Критерием отнесения к патологии структуры являлось наличие одиночных или множественных объемных образований. Ультразвуковые критерии подразделяли на простой и сочетанный типы. Если один критерий был отнесен к патологии, а два других оставались нормальными, то подобную ситуацию рассматривали как простой тип патологии. При одновременном изменении двух или трех критериев тип патологии обозначался как сочетанный.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Простой тип патологии эхогенности установлен в 19,5%, размеров — в 0,8%, структуры — в 1,2%. Сочетанный тип патологии эхогенности и размеров выявлен в 69,1%, эхогенности и структуры — в 29,1%, размеров и структуры — в 24,6%. Сочетание трех критериев установлено в 23,0%. Все три критерия оставались нормальными в 1,3% случаев. Разновидностью патологии эхогенности является его диффузное — 56,7% и локальное понижение — 38,1%. Средняя площадь локального понижения эхогенности составила $37,12 \pm 12,43\%$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Для больных тиреотоксикозом ведущим ультразвуковым критерием является патология эхогенности, что является прямым ответом на аутоиммунную агрессию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тиреотоксикоз; ультразвуковое исследование; щитовидная железа; эхогенность; размеры; структура; простая и сочетанная ультразвуковая патология.

THYROTOXICOSIS AND THREE ULTRASOUND FEATURES OF THE THYROID GLAND — ECHOGENICITY, SIZE AND STRUCTURE

© Vladimir S. Parshin¹, Petr I. Garbuzov¹, Sergey A. Ivanov^{1,3,5}, Andrey D. Kaprin^{2,3,4}

¹A. Tsyb Medical Radiological Research Centre — branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk, Russia

²National Medical Research Radiological Centre, Moscow, Russia

³Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

⁴P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute (MORI) — branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation

⁵Obninsk Institute of Nuclear Power Engineering, Obninsk, Russia

*Автор, ответственный за переписку/Corresponding author.



BACKGROUND: For thyrotoxicosis, thyroid enlargement and the presence of nodules are considered to be the leading clinical criteria. The ultrasound method allows to assess these two criteria and additionally the echogenicity of the gland.

AIM: to find out the state of three ultrasound criteria - echogenicity, size and structure of the thyroid gland in thyrotoxicosis.

MATERIALS AND METHODS: The data of echogenicity, size and structure of thyroid gland in 3633 patients with thyrotoxicosis were analysed. The mean age was 48.10 ± 14.08 years, men — 721, women — 2912. Ultrasound studies were performed in B-mode. The upper criterion of the norm of the gland size for women was considered to be the volume of 18 cm^3 , for men — 25 cm^3 . The sizes exceeding the specified volumes were considered as pathological. Echogenicity of the gland was compared with parotid salivary gland and divided into normal and pathological criterion. The structure of the thyroid gland was divided into normal and pathological. The criterion of structure pathology was the presence of single or multiple volumetric formations. Ultrasound criteria were divided into simple and combined types. If one criterion was classified as pathological, while the other two remained normal, this situation was considered as a simple type of pathology. If two or three criteria changed simultaneously, the pathology type was labelled as combined.

RESULTS: a simple type of echogenicity pathology was observed in 19.5% of cases, size in 0.8%, and structure in 1.2%. Combined pathology of echogenicity and size was observed in 69.1% of cases, echogenicity and structure in 29.1%, size and structure in 24.6%. Combined pathology of all three criteria was observed in 23.0% of cases. In 1.3% of thyrotoxicosis cases, all three ultrasound indicators remained within normal limits. A subtype of echogenicity pathology is characterized by diffuse (56.7%) and localized (38.1%) reductions. The mean area of localized echogenicity reduction was $37.12 \pm 12.43\%$.

CONCLUSION: the leading ultrasound manifestation of thyrotoxicosis was changed in echogenicity, followed by changes in size, and then structure.

KEYWORDS: thyrotoxicosis; ultrasound examination; thyroid gland; echogenicity; size; structure; simple and combined ultrasound pathology.

ОБОСНОВАНИЕ

Тиреотоксикоз — клинический синдром, обусловленный негативным влиянием стойкого избытка тиреоидных гормонов на организм человека [1]. Клинические проявления тиреотоксикоза могут быть обусловлены различными морфологическими изменениями, возникающими в щитовидной железе (ЩЖ) — диффузным увеличением, наличием узлов или их сочетанием [2]. Синдром тиреотоксикоза описан задолго до внедрения в клиническую практику ультразвукового метода [3]. Широкое применение эхографии позволяет четко дифференцировать увеличение органа, наличие узловых образований [4, 5]. Кроме того, при ультразвуковой оценке ЩЖ оценивают дополнительный признак — эхогенность [6, 7, 8]. Он не мог появиться в период первых описаний клинических проявлений заболевания — Грейвсом (R. Graves), Базедовым (C.A. von Basedow) и другими учеными — из-за отсутствия ультразвукового метода исследования. В последние 30–50 лет при аутоиммунных заболеваниях ЩЖ, в число которых входит и тиреотоксикоз, накапливаются сведения о группе ультразвуковых проявлений при тиреотоксикозе — гиперваскуляризации, изменении эхогенности, размеров, структуры и так далее [9–15]. Клиника МРНЦ им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России длительно занимается лечением больных тиреотоксикозом с использованием радиойодтерапии. Это позволяет концентрировать большие контингенты больных и выполнять им ультразвуковые исследования по строго систематизированным протоколам, создаваемых из базы данных и разработанных первым автором.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель — выяснить состояние трех ультразвуковых признаков — эхогенности, размеров и структуры ЩЖ при тиреотоксикозе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Место и время проведения исследования

Место проведения. Медицинский радиологический научный центр имени А.Ф. Цыба — филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Период исследования

С октября 2020-го по октябрь 2023 гг.

Исследуемые популяции

Материалом для настоящей работы послужили 3633 взрослых больных с тиреотоксикозом, поступивших для проведения радиойодтерапии.

Критерии включения: на протяжении нескольких лет больные принимали тиреостатические препараты с переменным успехом. Распределение больных по полу и возрасту изложено в таблице 1.

Критерии исключения: больные, оперированные на ЩЖ; лица, поступившие на повторный курс радиойодтерапии; пациенты, которым проводились малоинвазивные методы лечения (склеротерапия, лазерная деструкция и т.д.); лица с потенциальными узлами злокачественной природы (исключены по результатам тонкоигльной аспирационной биопсии).

Дизайн исследования

Одноцентровое, ретроспективное.

Терминология

В работе применено три термина: критерий; признак; характеристика признака (качественная или количественная).

Выполняя ультразвуковое исследование ЩЖ, удается оценить анатомию органа, размеры, структуру, эхогенность, состояние капсулы, состояние лимфатических

Таблица 1. Возрастной состав больных тиреотоксикозом

Возрастная группа	Оба пола		Мужчины		Женщины	
	Абс. — %	Средн. и станд. откл.	Абс. — %	Средн. и станд. откл.	Абс. — %	Средн. и станд. откл.
До 30 лет	447–12,3	25,61±3,6	89–2,4	25,7±3,6	358–9,6	25,5±3,6
31–50 лет	1522–41,9	40,71±5,8	309–3,0	40,6±6,0	1213–33,4	40,7±5,7
51 и более	1664–45,8	60,89±7,0	323–14,4	60,6±6,5	1341–36,9	60,8±7,0
Всего	3633–100	48,10±14,0	721–19,8	47,7±13,8	2912–80,2	48,1±14,1

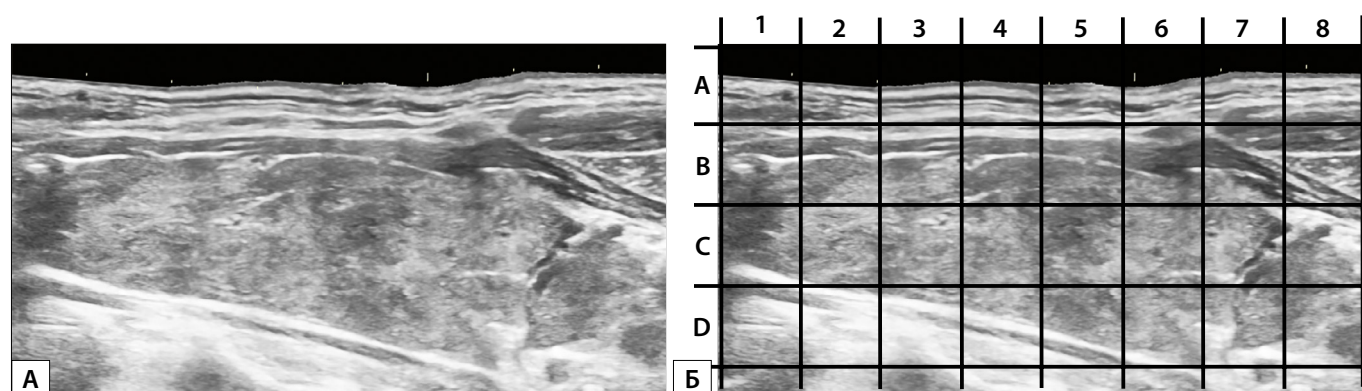


Рисунок 1. 1А. Эхограммы щитовидной железы в парасагитальной плоскости.

1Б. Та же эхограмма с нанесенной сеткой, предназначенная для количественной оценки площади локального понижения эхогенности.

узлов, кровоснабжение, жесткость и так далее. Это различные признаки, по которым оцениваем железу в целом. Каждый указанный признак имеет более мелкие градации — критерии. Критерий характеризуется количественно или качественно.

Структура — это признак. Который делится на норму, одиночные объемные образования, множественные объемные образования одной или различной природы. Признак характеризуется более подробно — по локализации (по долям, сегментам, отношению к капсуле); размерам, форме, контурам, жесткости и так далее.

Эхогенность — это признак. Который делится на норму, диффузное понижение эхогенности, локальное пони-

жение эхогенности. Каждый признак, в свою очередь, имеет характеристику (количественную или качественную). Например, признак — локальное понижение эхогенности, занимает определенную площадь и выражается в процентах (рис. 1). Все зависит от конкретного клинического наблюдения.

Размеры (объем) ЩЖ — это признак. Который делится на норму, диффузное увеличение. Признак имеет количественное выражение, например, увеличение объема ЩЖ в два, три, четыре и так далее раза по сравнению с верхней границей нормы (табл. 2).

В настоящей статье у больных с клиническим тиреотоксикозом ЩЖ оценена по критериям, приведенным

Таблица 2. Ультразвуковые термины, использованные в статье

Ультразвуковые термины		
Признак	Клиническое описание	Критерий
Эхогенность	Норма	40–60 единиц шкалы серого цвета
	Диффузное понижение эхогенности	>60 единиц шкалы серого цвета
	Локальное понижение эхогенности	>60 единиц шкалы серого цвета
Размеры (объем)	Норма	Для женщин >18 см ³ Для мужчин >25 см ³
	Диффузное увеличение	В работе увеличение объема ЩЖ достигало 2–10 раз
Структура	Норма	Мелкогранулярная, однородная
	Ультразвуковые признаки объемных образований в работе не рассматриваются	Одиночные объемные образования (киста, коллоидный узел, аденома) Множественные объемные образования одной или различной природы (кисты, коллоидные узлы, узлы и аденомы и так далее)

в таблице 2. Остальные признаки, например, жесткость, состояние лимфатических узлов шеи I–VII уровней и так далее, не рассматривались.

Простой и сочетанный тип патологии

Оценка ЩЖ по ультразвуковым признакам у больных тиреотоксикозом выполнена поэтапно. Если один критерий был отнесен к патологии, а по двум другим ЩЖ отнесена к норме, то подобную ситуацию рассматривали как простой тип патологии. Например, в железе выявлено изменение признака — эхогенность в виде критерия — диффузное понижение эхогенности, и в то же время два признака — размеры и структура оставались неизменными; это простой тип патологии. В тех наблюдениях, когда выявляли одновременное изменение двух или трех признаков, например, размеров и структуры, структуры и эхогенности и так далее, то подобный тип патологии обозначался как сочетанный.

Методы

Ультразвуковое исследование ЩЖ выполняли на приборе GE LOGIQe. Использовали линейный датчик с длиной сканирующей поверхности 42 мм и частотой 7,5 МГц. Размеры железы измеряли на эхограммах, полученных по методике панорамного сканирования, то есть измерение выполнялось на протяжении от 10 до 50 см.

Методика ультразвуковой оценки эхогенности ЩЖ

Эхогенность ЩЖ оценивали по градациям шкалы серого цвета, включающей 256 оттенков. Эталон для сравнения эхогенности являлась околоушная слюнная железа и уровень градации шкалы серого цвета. Наблюдали норму и патологию эхогенности. Если критерий соответствовал диапазону шкалы серого цвета в 40–60 единиц и визуально совпадал с эхогенностью околоушной слюнной железы, то он относился к норме. К патологии эхогенности относили ЩЖ с эхогенностью >60 единиц шкалы серого цвета. В признаке эхогенность выделено два критерия — диффузное понижение эхогенности и локальное понижение эхогенности. Локальное понижение эхогенности имело количественное выражение в виде площади.

Методика оценки площади локального понижения эхогенности

Для оценки площади локального понижения эхогенности поступали следующим способом. Первоначально получали парасагиттальный срез доли, проходящий через верхний и нижний полюса, с максимально большой глубиной. Именно на этом срезе площадь доли является наибольшей. Затем строили сетку с квадратами по 5 мм. На первоначальный срез накладывали созданную сетку, и в каждой клетке визуально оценивали площадь с локальным понижением эхогенности, которую выражали в процентах для каждого квадрата и в целом для парасагиттального среза. Технологий искусственного интеллекта для обработки ультразвуковых изображений не применяли (рис. 1).

Например, рассмотрим квадрат С5. Площадь локального понижения эхогенности составляет около 95%. Подобным способом оценивали все квадраты, в которую вошла ЩЖ. Такой визуальный подсчет позволил более точно оценить количественно указанный признак во всей железе.

Методика оценки площади локального понижения эхогенности

Методика ультразвуковой оценки размеров (объема) ЩЖ

Признак «размеры» оценивали по линейным параметрам — длине, глубине и ширине каждой доли. Полученные данные перемножали и использовали коэффициент 0,52. Суммарный объем обеих долей выражали в см³. Вклад перешейка в объем железы не учитывали. Размеры ЩЖ делили на два признака: норму и увеличение (патология). Увеличение оценивали по критерию верхней границей нормы; для женщин считали объем ЩЖ, равный 18 см³, для мужчин — 25 см³. Наблюдала увеличение объема в 2–10 и более раз.

Методика ультразвуковой оценки структуры ЩЖ

Признак «структура ЩЖ» делили на две разновидности: норму и патологию. Если структура являлась мелкогранулярной и однородной, то она соответствовала норме. При появлении в ЩЖ признака «одиночные или множественные объемные образования» структура рассматривалась как патология.

Статистический анализ

Первоначально создавалась база данных в Access 2010, далее информация переводилась в SPSS, statistic 17.0. Использовали непараметрические критерии, таблицы сопряженности.

Работа одобрена этическим комитетом Медицинского радиологического научного центра имени А.Ф. Цыба. Протокол №932 от 16 октября 2024 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Количественная характеристика эхогенности, размеров и структуры ЩЖ у больных тиреотоксикозом

Оценивая три ультразвуковых признака — эхогенность, размеры и структуру, — удалось установить, что каждый из них мог принимать два значения — патологию и норму.

Был поставлен вопрос: сколько больных имели простые типы патологии эхогенности, размеров и структуры и сколько — сочетанные типы?

Простые типы патологии эхогенности, размеров и структуры ЩЖ

Для оценки количества пациентов с простым типом патологии эхогенности оставили лиц с нормальной эхоструктурой и размерами. Таких пациентов оказалось 711 человек — 19,5%. В группе пациентов с патологией размеров оставили лиц с нормальной эхогенностью и структурой. Количество больных только с патологией размеров составило 30 человек — 0,8%. В группе пациентов с патологией структуры оставили лиц с нормальной эхогенностью и размерами. Больных только с патологией структуры оказалось 43 человека — 1,2%. Сравнение частот простых типов патологии — эхогенности и размеров, и структуры по критерию χ^2 Пирсона показало достоверное различие. По данным ультразвукового метода, при тиреотоксикозе доминирует изменение эхогенности (табл. 3).

Аналогичная ситуация наблюдается и при сравнении экзогенности и структуры, χ^2 Пирсона составляет 491,8. Различия в частоте патологии размеров и структуры нет, χ^2 Пирсона составил 2,3.

Сочетанный тип патологии экзогенности и размеров ЩЖ

Итак, задан вопрос: сколько больных, имеющих признаки тиреотоксикоза (из 3633 человек или 100%), имели одновременно измененную экзогенность и размеры, и у скольких больных оба эти признака оставались нормальными? Была создана таблица сопряженности №4. Установлено, что среди 3633 больных тиреотоксикозом сочетанный тип патологии экзогенности и размеров выявлен у 2512 (69,1%). Из таблицы 4 также видно, что всего у 91 больного — 2,5% экзогенность и размеры оставались нормальными.

Итак, сочетанный тип патологии экзогенности и размеров установлен в 69,1%.

Сочетанный тип патологии экзогенности и структуры

Рассматривая вторую группу сочетанной патологии — экзогенности и структуры, установили, что среди 3633 больных с тиреотоксикозом сочетанная патология экзогенности и структуры выявлена у 1058 человек — 29,1%. Сочетание нормальных критериев экзогенности и структуры установлено в 2,1% (табл. 5).

Итак, второй тип сочетанной патологии экзогенности и структуры составил 29,1%.

Сочетанный тип патологии размеров и структуры

Среди 3633 обследованных сочетанный тип патологии размеров и структуры установлен у 905 человек — 24,9%. Данный вид сочетанной патологии оказался самым низким. Сочетание нормальных размеров и структуры отмечено у 759 человек — 20,8% (табл. 6).

Итак, третий тип сочетанной патологии — размеров и структуры — составил 24,9%.

Таблица 3. Частота простых типов патологии экзогенности, размеров и структуры ЩЖ у больных тиреотоксикозом

Критерий — патология	N, %	Сравнение признаков	χ^2 Пирсона	P
Эхогенность	711 — 19,5	Эхогенность с размерами	825,8	0,000
Размеры	30 — 0,8	Эхогенность со структурой	491,8	0,000
Структура	43 — 1,2	Размеры со структурой	2,3	0,128

Таблица 4. Частота сочетанной патологии экзогенности и размеров у больных тиреотоксикозом

Ультразвуковой признак		Признак — размеры		Итого
		Патология (n, %)	Норма (n, %)	
Признак эхогенность	Патология (n, %)	2512 — 69,1%	932 — 25,6%	3444 — 94,8%
	Норма (n, %)	98 — 2,6%	91 — 2,5%	189 — 5,2%
Всего		2610 — 71,8%	1023 — 28,2%	3633 — 100%

Таблица 5. Частота сочетанной патологии экзогенности и структуры у больных тиреотоксикозом

Ультразвуковой признак		Признак — эхоструктура		Итого
		Патология (n, %)	Норма (n, %)	
Признак — эхогенность	Патология (n, %)	1058 — 29,1	2386 — 65,6%	3444 — 94,8%
	Норма (n, %)	111 — 3,0%	78 — 2,1%	189 — 5,2
Всего		1169 — 32,2%	2464 — 67,8%	3633 — 100%

Таблица 6. Частота сочетанной патологии размеров и структуры у больных тиреотоксикозом

Ультразвуковой признак		Признак — эхоструктура		Итого
		Патология (n, %)	Норма (n, %)	
Признак — размеры	Патология (n, %)	905 — 24,9%	1705 — 46,9%	2610 — 71,8%
	Норма (n, %)	264 — 7,2%	759 — 20,8%	1023 — 28,2%
Всего		1169 — 32,2%	2464 — 67,8%	3633 — 100%

Таблица 7. Частота сочетанной патологии и нормы экзогенности, размеров и структуры у больных тиреотоксикозом

Эхогенность			Структура		Итого
			Патология	Норма	
Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5	Столбец 6
	Размеры	Норма	221 — 6,0%	711 — 19,5%	221+711=932
		Патология	837 — 23,0%	1675 — 46,1%	
Патология	Итого		1058	2386	3444 — 94,7%
Патология					3444-932=2512 (69,1%)
		Норма	43 — 1,1%	48 — 1,3%	
		Патология	68 — 1,8%	30 — 0,8%	
Патология					2512-1675=837 (23,0%)
Норма	Итого		111	78	189 — 5,2%
Всего					3633 — 100%

Таблица 8. Статистика сочетанной ультразвуковой патологии при тиреотоксикозе

Тип сочетанной патологии				χ ² Пирсона	Р
	N, %		N, %		
Эхогенность+размеры	2512 — 69,1%	Эхогенность+структура	1058 — 29,1	592,1	0,000
Эхогенность+размеры	2512 — 69,1%	Размеры+структура	905 — 24,9%	755,7	0,000
Эхогенность+размеры	2512 — 69,1%	Эхогенность+размеры+структура	837 — 23,0%	837,5	0,000
Эхогенность+структура	1058 — 29,1	Размеры+структура	905 — 24,9%	11,9	0,001
Эхогенность+структура	1058 — 29,1	Эхогенность+размеры+структура	837 — 3,0%	25,7	0,000
Размеры+структура	905 — 24,9%	Эхогенность+размеры+структура	837 — 3,0%	2,6	0,103

Сочетанный тип патологии всех трех признаков — эхогенности, размеров и структуры

Самой сложной ситуацией является одновременное сочетание трех критериев с патологией. Для этого была создана таблица сопряженности 7. Из таблицы 7 видно, что эхогенность, размеры, структура были разделены на две группы — патологию и норму. Одновременное сочетание патологии трех признаков наблюдалась у 837 человек — 23,0%.

Трактовать таблицу 7 весьма сложно, поэтому мы воспользовались следующим дополнительным приемом. В базе данных, включающей 3633 человека, постепенно исключали пациентов с нормальными критериями эхогенности, размеров и структуры.

После исключения пациентов с нормальной эхогенностью в базе данных осталось 3444 человека. Эта цифра совпадает с данными таблицы 7, столбец 6, строка «патология».

В это число больных входили лица с нормой и патологией размеров и структуры. Из 3444 человек были исключены пациенты с нормальными размерами. Количество пациентов с патологией эхогенности и размеров составило 2512 (3444-932=2512 — 69,1%), таблица 7, столбец 6, строка «патология».

Из оставшихся 2512 исключили больных с нормальной структурой (2512-1675=837), количество больных, у которых все три критерия имели значение, «патология» составило 837 человек — 23,03%, что совпадает с данными таблицы 7, столбец 6, строка «патология».

Таким образом, сочетанные типы патологии составили: эхогенности и размеров — 69,1%, эхогенности и структуры — 29,1%, размеров и структуры — 24,9% и всех трех критериев — эхогенности, размеров и структуры — 23,0%.

В последующем выполнили попарное сравнение сочетанных типов патологии по критерию χ² Пирсона (табл. 8).

Как видим, ультразвуковой метод позволил выявить все три разновидности простого типа патологии, при этом на первом месте оказалась патология эхогенности (19,5%), на втором — структуры (1,2%) и на третьем — размеров (0,8%).

Частота сочетанных типов патологии колебалась от 32,2 до 94,8%, то есть сочетанные типы патологии значительно преобладали над простым типом.

В группе с сочетанными типами патологии преобладали лица с измененной эхогенностью — 94,8%, затем с признаком «размеры» — 71,8% и далее с признаком «структура» — 32,2%. Различие по χ² Пирсона для каждого критерия между патологией и нормой достоверно.

Качественная характеристика эхогенности среди больных тиреотоксикозом

Признак «эхогенность» у больных тиреотоксикозом делился на три критерия: оставалась нормальным, понижался диффузно и понижался локально (рис. 2).

Разновидности эхогенности ЩЖ у больных тиреотоксикозом

Среди 3633 больных диффузное понижение эхогенности выявлено в 56,7% и локальное понижение эхогенности установлено в 38,1% (табл. 9).

Критерий χ^2 Пирсона составил 1482,4, уровень значимости 0,000. То есть различие достоверно.

Итак, эхогенность ЩЖ у больных тиреотоксикозом, имеющая три разновидности — норму, диффузное по-

нижение, локальное понижение — статистически достоверно. Наиболее часто изменяется признак «диффузное понижение эхогенности».

Площадь участков локального понижения эхогенности у больных тиреотоксикозом

Используя методику, обозначенную в разделе «методы», выяснили: средняя площадь локального понижения эхогенности составила $37,1 \pm 12,4\%$.

Качественная характеристика размеров (объема) щитовидной железы среди больных тиреотоксикозом

Размеры ЩЖ у больных тиреотоксикозом принимали два значения — оставались в пределах нормы или увеличивались (рис. 3).

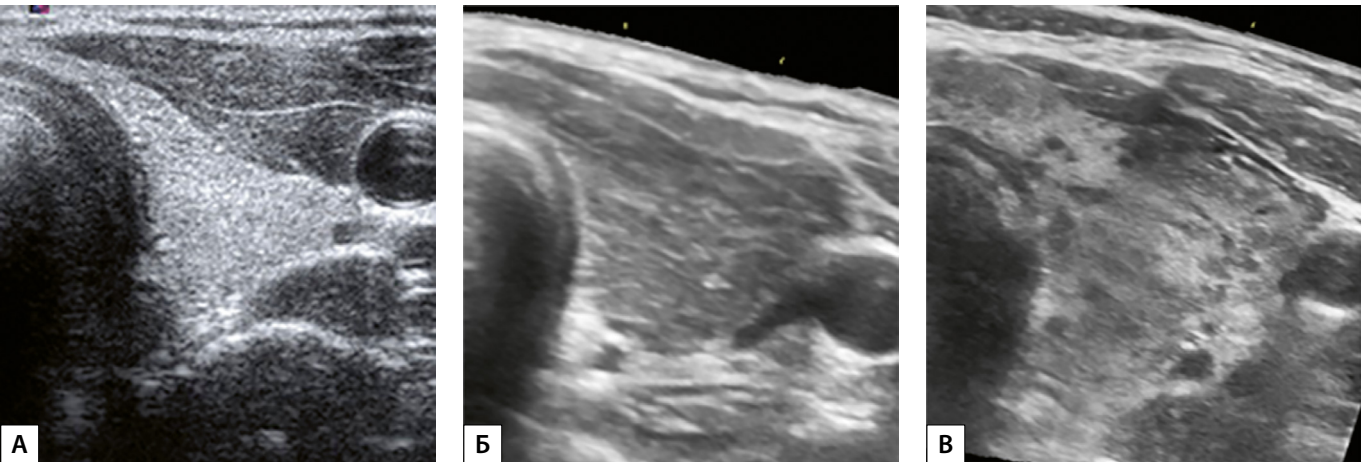


Рисунок 2. Эхограммы левой доли щитовидной железы, выполненные в поперечной плоскости сканирования на уровне среднего сегмента (перешейка) у больных тиреотоксикозом.

А — эхогенность ЩЖ в норме, соответствует 40–60 единицам шкалы серого цвета.
 Б — эхогенность диффузно понижена, соответствует >60 единиц шкалы серого цвета.
 В — эхогенность локально понижена. Имеются участки >60 единиц шкалы серого цвета. Два признака «размеры» и «структура железы» не изменены.

Таблица 9. Частота патологии эхогенности в виде диффузного и локального понижения эхогенности среди 3633 больных тиреотоксикозом

Патология эхогенности				χ^2 Пирсона	Р
Диффузное понижение		Локальное понижение			
N	%	N	%		
2060	56,7 % из 3633	1384	38,1% из 3633	1482,4	0,000

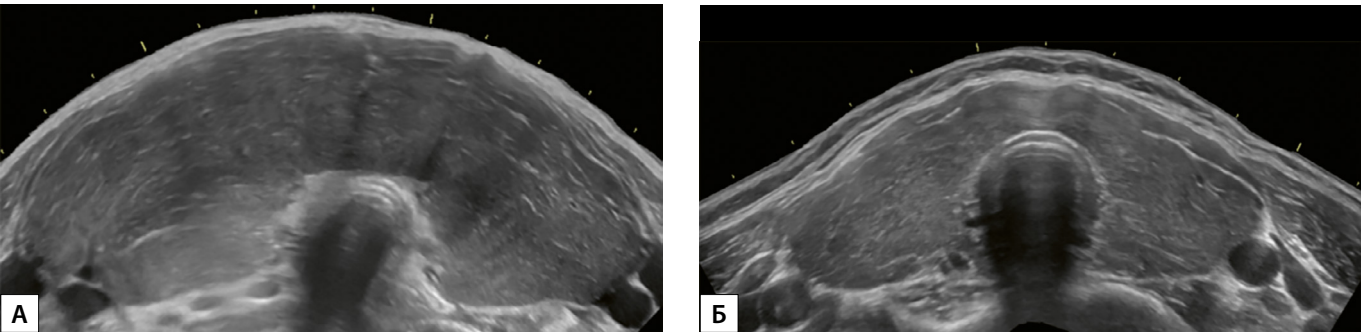


Рисунок 3. Эхограммы ЩЖ, выполненные в поперечной плоскости по методике панорамного сканирования на уровне среднего сегмента (перешейка).

А — женщина, 45 лет, объем ЩЖ составляет 146 см³ и превышает верхнюю границу нормы в 8,1 раза.
 Б — женщина, 45 лет, объем ЩЖ — 33,9 см³, превышает верхнюю границу нормы в 1,8 раза.

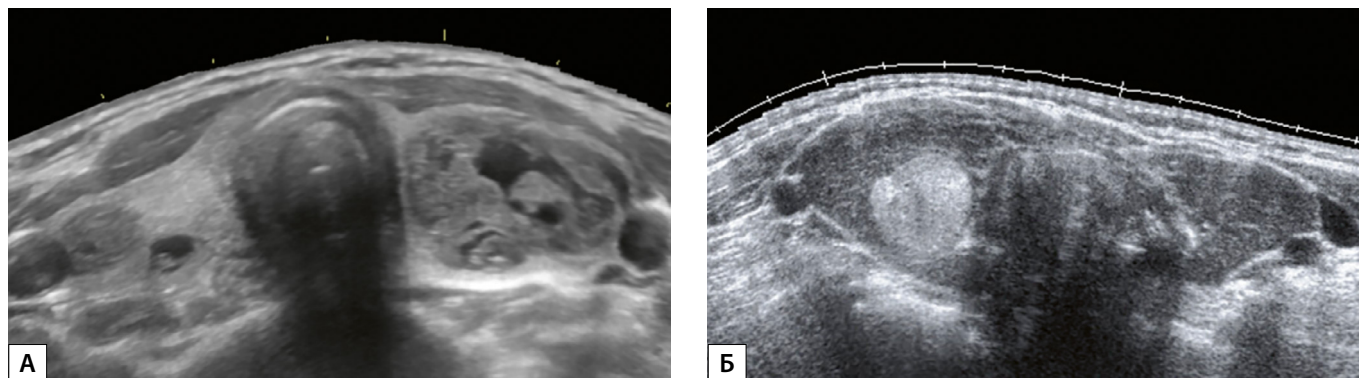


Рисунок 4. Эхограммы ЩЖ, выполненные в поперечной плоскости по методике панорамного сканирования на уровне среднего сегмента (перешейка).

А — мужчина, 42 года. В левой доле ЩЖ выявлено одиночное объемное образование размерами 26х20х47 мм. Дополнительно в правой доле выявлено два объемных образования максимальным размером 7 и 13 мм. Признак «эхогенность железы» не изменен. Размеры увеличены.

Б — мужчина, 55 лет. В правой доле ЩЖ выявлено одиночное объемное образование размерами 24х18х32 мм. Эхогенность железы диффузно понижена. Размеры увеличены.

Разновидности патологии размеров (объема) ЩЖ у больных тиреотоксикозом

Среднее увеличение объема для лиц обоего пола составило $42,33 \pm 29,14$ см³. Среди лиц мужского пола средний объем увеличения составил $48,22 \pm 38,75$ см³ с максимальной величиной 399,8 см³. Среди лиц женского пола среднее увеличение составило $28,21 \pm 23,97$ см³ с максимальным увеличением объема 227,4 см³. Наиболее часто — в 66% железа была увеличена в 2–4 раза. У остальных 12% увеличение железы колебалось от 5- до 10-кратного увеличения. Размеры железы оставались нормальными в 28,2%, в 71,8% превышали показатели нормы (табл. 10).

Качественная характеристика структуры среди больных тиреотоксикозом

Эхоструктура у больных тиреотоксикозом принимала три значения: оставалась нормальной либо принимала патологическое значение в виде одиночных или множественных объемных образований (рис. 4).

Разновидности патологии структуры ЩЖ у больных тиреотоксикозом

Частота патологии структуры в виде одиночных и множественных объемных образований среди 3633 больных тиреотоксикозом представлена в таблице 11.

Таблица 10. Количество больных со щитовидной железой нормальных размеров и увеличением в 2–10 раз и более. Оба пола

Размеры	N 1023 — человек	% 28,2%
Норма		
Увеличение: 2610 — человек (71,8%)		
среди них		
Увеличение объема в 2 раза	1606	44,2
Увеличение объема в 3 раза	567	15,3
Увеличение объема в 4 раза	225	6,2
Увеличение объема в 5 раз	96	2,7
Увеличение объема в 6 раз	45	1,3
Увеличение объема в 7 раз	29	0,8
Увеличение объема в 8 раз	22	0,6
Увеличение объема в 9 раз	6	0,2
Увеличение объема в 10 раз	5	0,2
Более 10 раз	9	0,3
Всего	3633	100%

Таблица 11. Частота патологии структуры в виде одиночных и множественных объемных образований среди 3633 больных тиреотоксикозом

Патология структуры					χ² Пирсона	P
Одиночное объемное образование		Множественные объемные образования		всего		
N	%	N	%			
391	10,8 % из 3633	778	21,4% из 3633	1169 — 32,2% из 3633	2006,5	0,000

Установлено, что среди 3633 больных тиреотоксикозом патология структуры была обнаружена у 1169 больных — 32,2%. При этом одиночные объемные образования составили 10,8% и множественные — 21,4%. Различие по критерию χ^2 Пирсона достоверно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Благодаря методам визуализации и особенно ультразвуковому исследованию в диагностике заболеваний ЩЖ происходит накопление новой информации. Например, собирательное понятие «узловой зоб» прижизненно удастся разделить на узлы злокачественной природы, коллоидные узлы, кисты и доброкачественные опухоли. Ультразвуковой метод позволяет оценить целостность капсулы ЩЖ и выявлять рост злокачественной опухоли за пределы железы. Оценивая лимфатические узлы семи уровней шеи, имеется возможность выявлять метастазы.

Совершенно аналогичная ситуация наблюдается и при работе с больными, страдающими тиреотоксикозом. В настоящей работе представлены ультразвуковые данные об эктогенности, размерах и структуре ЩЖ при тиреотоксикозе у 3633 человек. Все больные поступали для проведения радиоiodтерапии. Диагноз: «Тиреотоксикоз» установлен в результате длительного клинического наблюдения и консервативного лечения.

Если взять три клинических термина — диффузный токсический зоб, болезнь Грейвса и тиреотоксикоз, то с позиции ультразвукового метода термин «тиреотоксикоз» наиболее оправдан, и вот почему. Термин «диффузный токсический зоб» изначально предполагает, что ЩЖ при этом заболевании увеличена в размерах, то есть имеется зоб. Так ли это на самом деле? Мы рассмотрели заболевание с позиции ультразвукового метода. Он включал оценку трех ультразвуковых признаков — размеров, структуры и эктогенности. Если в ЩЖ был изменен только один ультразвуковой признак, например, «размеры», то данное состояние обозначали как простой тип патологии. Если в железе изменялись два признака, например, «эктогенность» и «структура», то данное состояние оценивали как сочетанный тип ультразвуковой патологии.

Итак, по данным ультразвукового исследования, железа могла быть отнесена к норме (все три признака — размеры, эктогенность и структура ЩЖ — не изменены, но по клиническим данным у больного имелся тиреотоксикоз), простому типу патологии и сочетанному типу ультразвуковой патологии. Простой тип патологии размеров наблюдали лишь в 0,8%, простой тип патологии структуры — в 1,2% и простой тип патологии эктогенности — в 19,5%.

Среди 4 сочетанных типов ультразвуковой патологии одновременное изменение эктогенности и размеров установлено в 69,1%, затем следует сочетание патологии эктогенности и структуры — 29,1%, далее патологии размеров и структуры — 24,9%, и все признаки одновременно оценивались как патология в 23,0%.

Это и неудивительно, так как тиреотоксикоз, относящийся к категории аутоиммунных заболеваний, характеризуется появлением лимфоидной инфильтрации. Если нормальная эктогенность соответствует строению фол-

ликулов, просвет которых составляет 67 ± 23 мкм, понижение эктогенности соответствует просвету фолликулов 25 ± 8 мкм. Наши данные говорят о том, что ультразвуковой метод позволяет улавливать основной компонент заболевания — аутоиммунную агрессию, проявляющуюся в виде лимфоидной инфильтрации, которая трансформируется, с точки зрения ультразвукового метода, в изменение эктогенности.

В свете сказанного наиболее оправданным термином для этой категории больных является тиреотоксикоз.

Важно отметить, что в 1,3% при наличии тиреотоксикоза все три ультразвуковых признака — эктогенность, размеры и структура — оставались нормальными. Это указывает на сложность биологической системы — человека, и замыкаться в диагностике на один метод (ультразвуковой) нецелесообразно. Данный факт нуждается в дополнительном исследовании.

Что касается патологии признака эктогенности, то он делится на два признака — диффузное понижение эктогенности (56,7%) и локальное понижение (38,1%). Средняя площадь локального понижения эктогенность составляла $37,12 \pm 12,43\%$.

Среди клинических терминов с синдромом гиперсекреции тиреоидных гормонов, с позиции ультразвукового метода, наиболее оправданным является термин «тиреотоксикоз».

Репрезентативность выборок

Количество больных составило 3633 человека.

Сопоставление с другими публикациями

Подобный объем исследований представлен впервые.

Клиническая значимость результатов

Для больных тиреотоксикозом целесообразно оценивать три ультразвуковых признака — эктогенность, размеры и структуру.

Ограничения исследования

Такие признаки, как цветное доплеровское картирование с оценкой его интенсивности и пиковая систолическая скорость в одной из артерий (например, нижняя щитовидная артерия), не были включены в рассмотрение, учитывая то, что выявленные признаки являются переменными и зависят как от степени экспертности ультразвукового аппарата (исследование проводилось на разных аппаратах), так и являются оператор-зависимыми.

Направления дальнейших исследований

Целесообразно оценить ультразвуковые признаки после выполнения радиоiodтерапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для больных тиреотоксикозом ведущим ультразвуковым признаком является патология эктогенности, что является прямым ответом на аутоиммунную агрессию, которая проявляется диффузным (56,7%) или локальным (38,1%) ее понижением. Средняя площадь локального понижения эктогенности составляет $37,12 \pm 12,43\%$.

Основными видами ультразвуковой патологии ЩЖ являются сочетанные типы, частота которых колебалась от 23 до 69%, в то время как частота простых типов патологии составляет 0,8–19,5%. Среди 3633 больных тиреотоксикозом экзогенность, размеры и структура оставались нормальными в 1,3%. Только экзогенность менялась в 19,5%, только размеры — в 0,8%, только структура — в 1,2%. Одновременное сочетание патологии экзогенности и размеров установлено в 69,1%. Сочетанная патология экзогенности и структуры составила 29,1%. Сочетанная патология размеров и структуры выявлена в 24,9%. Сочетанная патология трех признаков — экзогенности, размеров и структуры — наблюдается в 23,0%. Максимальное, 12-кратное увеличение размеров ЩЖ наблюдалось в 0,1%. 2–5-кратное увеличение ЩЖ наблюдали в 55%, 6–10-кратное — в 20%.

Патология структуры в виде одиночных объемных образований обнаружена в 10,8% и в виде множественных объемных образований в 21,4%.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Клинические рекомендации по диагностике и лечению тиреотоксикоза с диффузным зобом (диффузный токсический зоб, болезнь Грейвса-Базедова), узловым/многоузловым зобом. М.: Общественная организация «Российская ассоциация эндокринологов»; 2014. [Klinicheskie rekomendaczii po diagnostike i lecheniyu tireotoksikoza s diffuzny'm zobom (diffuzny'j toksicheskiy zob, bolezнь Grejvsa-Bazedova), uzlovym / mnogouzlovym zobom. Moscow: Public organization «Russian Association of Endocrinologists»; 2014. (in Russ)]
2. Костромина Е.В., Красильникова Л.А., Денискин О.Н., и др. Мультидисциплинарный подход в диагностике очаговых изменений щитовидной железы при первичной диагностике: учебное пособие для обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. — Санкт-Петербург: НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова; 2022. 158 с. ISBN 978-5-6046979-4-8. [Kostromina EV, Krasil'nikova LA, Deniskin ON, et al. Mul'tidisciplinarnyj podhod v diagnostike ochagovy'x izmenenij shhitovidnoj zhelezy' pri pervichnoj diagnostike: uchebnoe posobie dlya obuchayushhixya v sisteme vy'sshego i dopolnitel' nogo professional' nogo obrazovaniya. Saint Petersburg: NMRC of Oncology named after N.N.Petrov; 2022. 158 p. ISBN 978-5-6046979-4-8. (in Russ)]
3. Абдулхабирова Ф.М., Безлепкина О.Б., Бровин Д.Н., и др. Заболевания и состояния, связанные с дефицитом йода. Клинические рекомендации. Утверждены Минздравом РФ. 2020 (опубл. 17.02.2021). [Abdulkhabirova FM, Bezlepkin OA, Brovin DN, et al. Management of iodine deficiency disorders. Clinical practice guidelines. Ministry of Health of the Russian Federation. 2020 (publ. 17.02.2021). (in Russ)]
4. Паршин В.С. Ультразвуковая диагностика заболеваний щитовидной железы и эффективность ультразвукового скрининга в раннем выявлении рака и других заболеваний. — М.: Книга по Требованию; 2013. [Parshin VS. Ul'trazvukovaya diagnostika zabolevanij shhitovidnoj zhelezy' i effektivnost' ul'trazvukovogo skrininga v ranem vyavlenii raka i drugih zabolevanij. Moscow: Print On Demand; 2013. (in Russ)]
5. Паршин В.С., Иванов С.А. Ультразвуковая диагностика папиллярного рака щитовидной железы и метастазов в лимфатические узлы шеи I-VII уровней. / Под ред. академика РАН А.Д. Каприна. М.: 2020. [Parshin VS, Ivanov SA. Ul'trazvukovaya diagnostika papilyarnogo raka shhitovidnoj zhelezy' i metastazov v limfaticheskie uzly' shei I-VII urovnej. Ed by academician of the Russian Academy of Sciences Kaprin A.D. Moscow: 2020. (in Russ)]
6. Korkmaz H, Baki G, Kose M, et al. Value of Real-Time and Strain Ratio Elastography in Differential Diagnosis of Graves' Disease and Subacute and Hashimoto's Thyroiditis. *Iran J Radiol*. 2017;14(4):e22019. doi: <https://doi.org/10.5812/iranjradiol.22019>
7. Lee SY, Pearce EN. Hyperthyroidism: A Review. *JAMA*. 2023;330(15):1472-1483. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2023.19052>. PMID:37847271
8. Lavruk K, Dudy P, Skrypnik N, et al. Clinical-laboratory and ultrasound parallels of changes in the liver and thyroid gland in diffuse toxic goiter. *J Med Life*. 2022;15(1):78-88. doi: <https://doi.org/10.25122/jml-2021-0291>
9. Varadhan L, Varughese GI, Sankaranarayanan S. Hyperthyroidism and Graves' disease: Is an ultrasound examination needed? *Indian J Endocrinol Metab*. 2016;20(6):866-869. doi: <https://doi.org/10.4103/2230-8210.192899>
10. Yuen HY, Wong KT, Ahuja AT. Sonography of diffuse thyroid disease. *Australas J Ultrasound Med*. 2016;19(1):13-29. doi: <https://doi.org/10.1002/ajum.12001>
11. Singh G, Anastasopoulou C, Correa R. Diffuse Toxic Goiter. 2023 Feb 27. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025
12. Choi I, Na DG. Can the ultrasound echogenicity of normal parotid and submandibular glands be used as a reference standard for normal thyroid echogenicity? *Ultrasonography*. 2022;41(4):678-688. doi: <https://doi.org/10.14366/usg.21254>
13. Vita R, Di Bari F, Perelli S, et al. Thyroid vascularization is an important ultrasonographic parameter in untreated Graves, disease patients. *J Clin Transl Endocrinol*. 2019;15:65-69. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcte.2019.01.001>
14. Baek HJ, Kim DW, Ryu KH, et al. Thyroid Imaging Reporting and Data System for Detecting Diffuse Thyroid Disease on Ultrasonography: A Single-Center Study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019;10:776. doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00776>
15. Huang J, Zhao J. Quantitative Diagnosis Progress of Ultrasound Imaging Technology in Thyroid Diffuse Diseases. *Diagnostics*. 2023;13(4):700. doi: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040700>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Паршин Владимир Сергеевич**, д.м.н., профессор РАН [Vladimir S. Parshin, MD, PhD, Professor of RAS]; адрес: Россия, 249031, Обнинск, ул. Маршала Жукова, д. 10 [address: 10 Marshala Zhukova street, 249031, Obninsk, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2773-4197>; SPIN-код: 3252-9051; e-mail: vpnagasae@gmail.com

Гарбузов Петр Иванович, к.м.н. [Petr I. Garbuzov, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2041-8717>; SPIN-код: 1850-2958; e-mail: garbuzov@mrrc.obninsk.ru

Иванов Сергей Анатольевич, д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН [**Sergey A. Ivanov**, MD, PhD, Professor, corresponding member of RAS]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7689-6032>; SPIN-код: 4264-5167; e-mail: oncurolog@gmail.com
Каприн Андрей Дмитриевич, д.м.н., профессор, академик РАН и РАО [**Andrey D. Kaprin**, MD, PhD, Professor, Academician of RAS and RAO]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>; SPIN-код: 1759-8101; e-mail: kaprin@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку/Corresponding author.

ИНФОРМАЦИЯ:

Рукопись получена: 28.11.2024. Рукопись одобрена: 01.04.2025. Received: 28.11.2024. Accepted: 01.04.2025.

ЦИТИРОВАТЬ:

Паршин В.С., Гарбузов П.И., Иванов С.А., Каприн А.Д. Тиреотоксикоз и три ультразвуковых признака щитовидной железы — эхогенность, размеры и структура // *Клиническая и экспериментальная тиреоидология*. — 2024. — Т. 20. — №4. — С. 4–14. doi: <https://doi.org/10.14341/ket12810>

TO CITE THIS ARTICLE:

Parshin VS, Garbuzov PI, Ivanov SA, Kaprin AD. Thyrotoxicosis and three ultrasound features of the thyroid gland — echogenicity, size and structure. *Clinical and experimental thyroidology*. 2024;20(4):4-14. doi: <https://doi.org/10.14341/ket12810>