

УДК 616.441-006-073.43
ББК P569.452-439

В.Г. СТЕПАНОВ, Л.А. ТИМОФЕЕВА, Д.Н. ЗАМКОВА,
Л.И. ЮСУПОВА, Т.Н. АЛЕШИНА

РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРИЗНАКА «КАЛЬЦИФИКАТЫ» В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОНКОПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В РАМКАХ СИСТЕМЫ TI-RADS

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, «кальцификаты», аденома щитовидной железы, рак щитовидной железы.

За последние десятилетия отмечается неуклонный рост больных с узловыми новообразованиями щитовидной железы. Мультипараметрическое ультразвуковое исследование играет ведущую роль на этапе дооперационной диагностики онкопатологии щитовидной железы. Наиболее сложной задачей является выбор тактики в случаях обнаружения кальцификатов очаговых образований щитовидной железы при ультразвуковом исследовании.

Цель исследования – определение значения ультразвукового признака «кальцификаты» в дифференциальной диагностике онкопатологии щитовидной железы в рамках системы TI-RADS.

Материалы и методы. Выполнен ретроспективный анализ историй болезней 167 пациентов, которые были разделены на две группы: 1-я группа – 60 пациентов с аденомами, 2-я группа – 60 пациентов с раком щитовидной железы. Всем пациентам было проведено стандартное ультразвуковое исследование органов в режиме серой шкалы (В-режиме) и режиме цветового доплеровского картирования. В качестве системы описания и обработки данных ультразвукового исследования щитовидной железы использовалась система TI-RADS. Для оценки диагностической волатильности ультразвуковых признаков системы TI-RADS в выявлении очаговой патологии щитовидной железы применяли корреляционный анализ. Оценка точности диагностических тестов производилась с помощью ROC-анализа (AUC).

Результаты исследования. По данным ретроспективного анализа к категории TI-RADS2 были отнесены 3 узла щитовидной железы (2,5%), к категории TI-RADS3 – 19 узлов (15,8%), к категории TI-RADS4 – 78 узлов (65,0%), к категории TI-RADS5 – 20 узлов (16,7%). Корреляционный анализ оценки диагностической волатильности ультразвуковых признаков системы TI-RADS в выявлении очаговой патологии щитовидной железы показал следующее. По данным разброса корреляций коэффициента «Кендалла «макрокальцификаты» определили с креном на доброкачественность узла щитовидной железы ($p = 0,039537$). При оценке признака «микрокальцификаты» (p -value = 0,020209) установлено, что по своей значимости в предсказании онкологических изменений он уступает лишь параметру изменения формы («высота > ширины»). На основании ROC-анализа (AUC) было установлено, что признак «кальцификация» («микрокальцификаты» + «макрокальцификаты») можно считать тестом хорошего качества (AUC = 0,783±0,0387, 95% ДИ = 0,711–0,894).

Выводы. Присутствие кальцификатов как в доброкачественных узлах, так и в опухолях щитовидной железы различной степени злокачественности заставляют более взвешенно подходить к трактовке данного признака улучшения дифференциальной диагностики очаговых образований щитовидной железы.

Введение. За последние десятилетия отмечается неуклонный рост больных с узловыми новообразованиями щитовидной железы (ЩЖ), распространенность которых колеблется от 2 до 6% в общей популяции и от 40 до 60% – всех заболеваний органа [2, 5]. Следует отметить, что рак ЩЖ является наиболее частой формой всех злокачественных новообразований эндокринной системы и составляет от 0,4% до 6% [2, 12].

Возможности лучевых методов диагностики в современном мире шагнули далеко вперед и мультипараметрическое ультразвуковое исследование (УЗИ) играет ведущую роль на этапе дооперационной диагностики онкопатологии ЩЖ [2, 5, 12].

В настоящее время удалось систематизировать и структурировать накопленные данные УЗИ ЩЖ, чтобы уменьшить элемент субъективизма в оценке изображений и привязать оценку специалиста к определенным шаблонам. Создание системы стратификации риска онкопатологии ЩЖ – системы TI-RADS – открыли новые перспективы ультразвуковой диагностики патологии ЩЖ [1, 3, 4, 7].

Наиболее сложной задачей является выбор тактики в случаях обнаружения «кальцификатов» очаговых образований ЩЖ при УЗИ. «Кальцификаты» узлов ЩЖ относятся к числу наиболее «узнаваемых» ультразвуковых признаков, которые используют все современные диагностические модели, но нет единого понимания их значения [6, 8, 9]. Несмотря на большое число научных работ, посвященных «кальцификатам» узловых образований ЩЖ, сохраняются противоречия в их оценках, а доказательная составляющая часто носит чисто описательный характер [10, 11].

Цель исследования – определение значения ультразвукового признака «кальцификаты» в дифференциальной диагностике онкопатологии ЩЖ в рамках системы TI-RADS.

Материалы и методы. В исследовании выполнен ретроспективный анализ историй болезней 167 пациентов, оперированных в АУ «Республиканский клинический онкологический диспансер» Минздрава Чувашии по поводу узловых образований ЩЖ. Из них в исследование были включены 120 пациентов, у которых по данным протоколов УЗИ и патоморфологического исследования было диагностировано наличие кальцификатов в узлах ЩЖ. Все пациенты были разделены на две группы: 1-я группа – 60 пациентов с аденомами, 2-я группа – 60 пациентов с раком ЩЖ. Средний возраст пациентов 1-й группы составлял $48,7 \pm 10,1$ года, 2-й группы – $52,3 \pm 12,7$ года. Анализ по гендерному признаку показал преобладание больных женского пола (91,5%, или 109 пациенток), мужчины составили 8,5% (11 человек).

До операции всем пациентам было проведено стандартное УЗИ органов шеи с линейным датчиком сканирования с частотой 7–14 МГц. При УЗИ пациентов обследовали в положении лежа на спине с валиком под плечами. УЗИ проводилось в режиме серой шкалы (В-режиме) и режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК).

Выявленные при выполнении исследования ультразвуковые признаки вносились в протокол УЗИ. Оценивались следующие ультразвуковые признаки узловых образований ЩЖ: границы, контуры, эхогенность, форма, эхоструктура, строение, наличие макро- и микрокальцинатов, признак «высота > ширины», наличие ободка Halo, особенности васкуляризации узла, региональная лимфаденопатия, периферическое обызвествление, наличие жидкостного компонента, признаки внетиреоидного (extrathyroidal) распространения. При выявлении «кальцификатов» в протоколах УЗИ оценивали их число, расположение (центральное или периферическое), размеры (≤ 1 мм и > 1 мм), а при размерах более 1 мм проводилось их измерение, давалась оценка характера обызвествления (сплошное или фрагментарное, глыбчатое или пластинчатое и др.). Установленный ультразвуковой паттерн классифицировали по системе TI-RADS.

Математическая обработка полученных фактических данных проводилась с использованием программных пакетов StatSoft STATISTICA 10.0 и Microsoft Office Excel 2016.

Результаты исследования и их обсуждение. По данным ретроспективного анализа проведен отбор историй болезней 167 пациентов по системе

TI-RADS. Согласно критериям системы TI-RADS, категория TI-RADS1 устанавливается при отсутствии очаговых образований («диффузные изменения ткани ЩЖ без узлообразования»), а категория TI-RADS6 свидетельствует об уже выявленном злокачественном образовании ЩЖ, подтвержденном предшествующим цитологическим исследованием. В наше исследование эти категории пациентов не включены.

Для отнесения к категории TI-RADS2 критериями являются: правильная овальная форма, четкие границы, ровные контуры, горизонтальная ориентация узла («ширина > высоты»), изоэхогенность или анэхогенность, солидная, кистозная или кистозно-солидная структура, нет микрокальцификатов и макрокальцификатов, наличие ободка Halo, перинодулярный кровоток, нет «регионарной лимфаденопатии», нет периферического обызвествления и внетиреоидного распространения.

Для установления категории TI-RADS3 обозначены следующие критерии: правильная овальная форма, границы – четкие, контуры – ровные, горизонтальная ориентация узла («ширина > высоты»), эхогенность – изоэхогенный или гиперэхогенный, солидная структура, отсутствие микрокальцификатов, макрокальцификаты – в виде участков кальциноза в ткани ЩЖ, наличие четкого ободка Halo, перинодулярный (периферический) умеренный кровоток, отсутствует «регионарная лимфаденопатия» и внетиреоидное распространение; периферическое обызвествление – в виде полностью кальцинированной капсулы узла по типу «яичной скорлупы».

В качестве критериев установления категории TI-RADS4 определены: форма – овальная, границы – четкие, контуры – ровные, горизонтальная ориентация узла («ширина > высоты»), эхогенность – снижена (равномерная или очаговая), солидная или неоднородная структура, микрокальцинаты – нет, макрокальцинаты – могут быть (рис. 1), наличие ободка Halo – неравномерная толщина вокруг узла, кровоток – патологический сосудистый рисунок, «регионарная лимфаденопатия» – отсутствует; акустическая тень за узлом без наличия кальцификатов, внетиреоидное распространение – отсутствует.

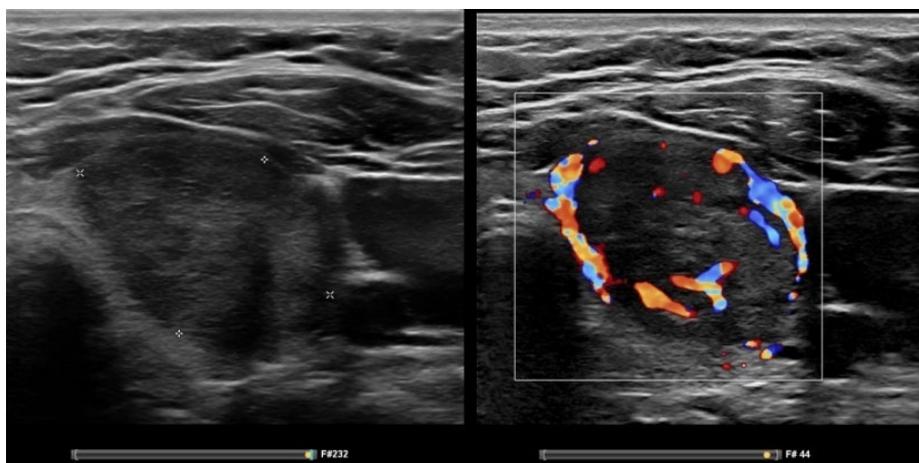


Рис. 1. Узел правой доли ЩЖ (TI-RADS4) размерами 21×30×37 мм. Результат ТАПБ – фолликулярная опухоль (фолликулярная неоплазия) Bethesda4), патоморфологическое исследование – фолликулярная аденома ЩЖ

Для установления категории TI-RADS5 к значимым ультразвуковым признакам отнесены: особенности формы (округлая или неправильная), границ (нечеткие), контуров (неровные, бугристые, лучистые), вертикальная пространственная ориентация («высота > ширины»), значительно пониженная эхогенность ткани узла, структура (солидная, неоднородная), микрокальцификаты (рис. 2), макрокальцификаты, неравномерная толщина ободка Halo вокруг узла, патологический сосудистый рисунок кровотока, регионарная лимфаденопатия, акустическая тень за узлом без наличия кальцификатов, внетиреоидное распространение.

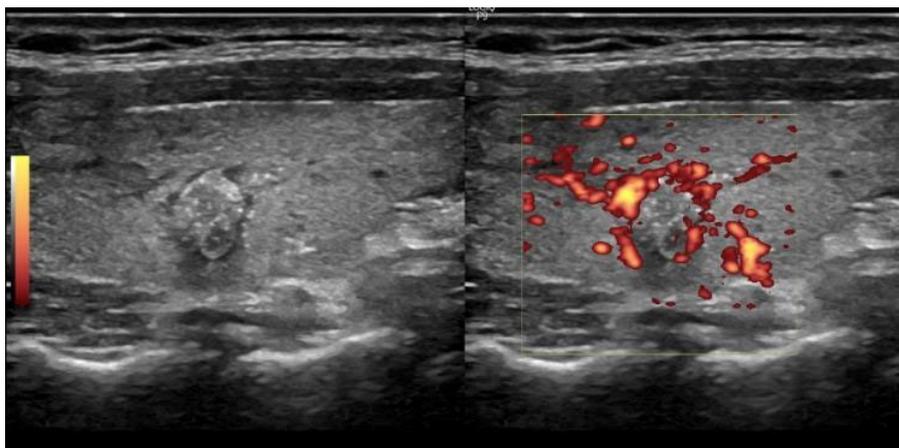


Рис. 2. Узел правой доли ЩЖ (TI-RADS5) размерами 7×8×8 мм (изоэхогенный, неоднородный, «высота > ширины», с неровными контурами, со множественными микрокальцификатами, гиперваскулярное)

По данным исследования, к категории TI-RADS2 были отнесены 3 узла ЩЖ (2,5 %), к категории TI-RADS3 – 19 узлов (15,8%), к категории TI-RADS4 – 78 узлов (65,0 %), к категории TI-RADS5 – 20 узлов (16,7%).

Для оценки диагностической значимости ультразвуковых признаков системы TI-RADS в выявлении узлов ЩЖ применяли корреляционный анализ (изучаемые показатели были непараметрическими, поэтому применяли коэффициент ранговой корреляции – τ Кендалла). Это показатель, который используют для измерения порядковой связи между измеряемыми величинами. Значительный разброс значений τ Кендалла указывает на субъективность изучаемого признака, малый разброс – на его высокую объективность. Среди установленных корреляций имелись значимые и незначимые корреляции, имеющие различную направленность (табл. 1, 2). Было установлено, что количество значимых корреляций, их направленность и сила связей значительно варьируются в зависимости от морфологического строения узла ЩЖ.

По данным разброса корреляций коэффициента τ Кендалла по каждому из учитываемых признаков были получены данные о значимости ультразвукового признака в каждой морфологической группе. Было установлено, что признак «форма» («высота > ширины») имеет значение только в группе пациентов с раком ЩЖ (средняя корреляция), а p -value должен быть равен 0,008522 (признак имеет патогномичное значение). Вместе с тем этот признак был выявлен лишь у 39 пациентов с раком ЩЖ (65,0%). Признак «гипоэхогенность» более значим при аденоме ЩЖ (средняя корреляция) (p -value = 0,003456).

Таблица 1

**Матрица корреляций ультразвуковых признаков при аденомах ЩЖ
на основании расчета коэффициента τ Кендалла**

Пара переменных	Kendall Tau Корреляции (Аденома) MD pairwise deleted Отмеченные корреляции значимы при $p < 0,05$				
	Valid N	Kendall Tau	Z	p-value	p-exact 1-tailed
Эхогенность & Tirads	60	-0,515035	-5,81420	0,003456	–
Повышенная васкуляризация & Tirads	60	-0,019383	-0,21881	0,826797	–
Форма «высота>ширины» & Tirads	60				–
Микрокальцификаты & Tirads	60	0,188126	2,64104	0,082652	–
Макрокальцификаты & Tirads	60	0,061606	0,69546	0,486764	–
Кальцификация & Tirads	60	0,180360	2,03607	0,051743	–
Лимфаденопатия & Tirads	60	0,217720	2,84451	0,054537	–
Размер & Tirads	60	-0,053520	-0,60419	0,545719	–

Таблица 2

**Матрица корреляций ультразвуковых признаков при раке ЩЖ
на основании расчета коэффициента τ Кендалла**

Пара переменных	Kendall Tau Корреляции (Рак) MD pairwise deleted Отмеченные корреляции значимы при $p < 0,05$				
	Valid N	Kendall Tau	Z	p-value	p-exact 1-tailed
Эхогенность & Tirads	60	0,080466	0,90838	0,363679	–
Повышенная васкуляризация & Tirads	60	0,003666	0,04139	0,966985	–
Форма «высота > ширины» & Tirads	60	0,510878	2,70325	0,008522	–
Микрокальцификаты & Tirads	60	0,3273473	2,78722	0,020208	–
Макрокальцификаты & Tirads	60	0,003317	0,03744	0,970132	–
Кальцификация & Tirads	60	-0,039152	-0,44198	0,065852	–
Лимфаденопатия & Tirads	60	0,243766	3,42216	0,006217	–
Размер & Tirads	60	-0,172343	-1,94557	0,051706	–

К числу значимых ультразвуковых признаков, которыми оперирует система TI-RADS, надо отнести «макрокальцификаты» с креном на доброкачественность узла ЩЖ ($p = 0,039537$). При оценке признака «микрокальцификаты» ($p\text{-value} = 0,020209$) установлено, что по своей значимости в предсказании онкологических изменений он уступает лишь параметру изменения формы («высота > ширины»). Вместе с тем корреляция между признаками в основном слабая, что лишний раз указывает на отсутствие «шаблонов паттернов» и на опасность субъективной изолированной оценки этих параметров как «ключевых».

Факторный анализ показал, что ультразвуковой признак «кальцификаты» имеет высокий уровень достоверности, но различный «вес» в зависимости от морфологического строения очаговых образований ЩЖ.

В группе аденомы ЩЖ (TI-RADS3-4) наиболее значимыми признаками являются «эхогенность», «кальцификаты», «форма» и «границы».

В группе рака ЩЖ (TI-RADS4-5) наибольшую факторную нагрузку имеют признаки «границы» (0,807450), «эхоструктура» (0,798709), «кальцификаты», «эхогенность» (0,721247) и «форма» (0,755404) узлов ЩЖ. На основании данных дисперсионного анализа с помощью множественного сравнения (Multiple Comparisons) установлена различная диагностическая ценность ультразвуковых признаков «микрокальцификаты» и «макрокальцификаты». При сравнительной

оценке УЗИ доброкачественных и злокачественных опухолей ЩЖ было установлено, что признак «микрокальцификаты» (диагностический вес 7,63031 рангов) относится к группе наиболее значимых признаков. Микрокальцификаты являются одним из наиболее значимых маркеров злокачественных опухолей ЩЖ.

На основании ROC-анализа (AUC) было установлено, что признак «кальцификация» («микрокальцификаты» + «макрокальцификаты») можно считать тестом хорошего качества (AUC = 0,894±0,0387, 95% ДИ = 0,711–0,847) (рис. 3).

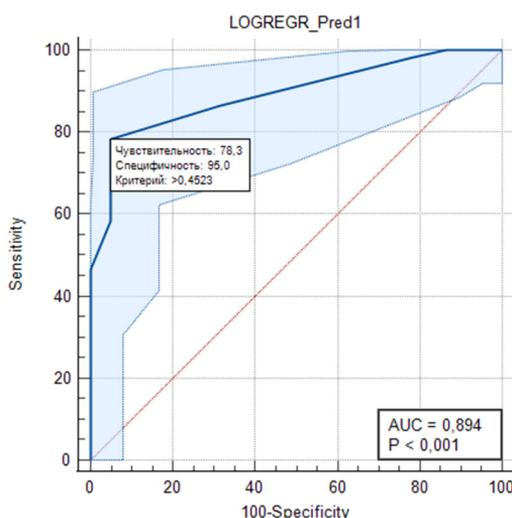


Рис. 3. ROC-кривая оценки признака «микрокальцификаты» и «макрокальцификаты» в группах пациентов «аденома – рак щитовидной железы»

Выводы. Диагностическое значение ультразвукового признака «кальцификаты» при исследовании узлов ЩЖ неоднозначно и трактуется довольно широко. Присутствие кальцификатов как в доброкачественных узлах, так и в опухолях ЩЖ различной степени злокачественности заставляет более взвешенно подходить к трактовке данного признака улучшения дифференциальной диагностики очаговых образований ЩЖ.

Литература

1. Классификация TI-RADS в оценке степени злокачественности узлов щитовидной железы: методическое пособие для врачей ультразвуковой диагностики / Е.П. Фисенко, Ю.П. Сыч, Н.В. Заболотская и др. М.: Стром, 2020. 56 с.
2. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика / Ю.К. Александров, Ю.А. Брюховецкий, Н.В. Заболотская; под ред. В.В. Митькова. 3-е изд, перераб. и доп. М.: Видар-М, 2019. 740 с.
3. Предложения по реализации классификации TI-RADS в России / Е.П. Фисенко, А.Н. Сенча, А.Н. Катрич и др. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2019. № 4. С. 36–47.
4. Тимофеева Л.А., Сенча А.Н. Мультипараметрическое ультразвуковое исследование с применением классификации Ti-rads в определении диагностической тактики при тиреоидных узловых образованиях // Практическая медицина. 2018. № 1(112). С. 134–139.
5. Тимофеева Л.А., Тухбатуллин М.Г., Сенча А.Н. Ультразвуковая эластография в дифференциальной диагностике узловой патологии щитовидной железы // Кубанский научный медицинский вестник. 2019. Т. 26, № 4. С. 45–55. DOI: 10.25207/1608-6228-2019-26-4-45-55.
6. Ferreira L.B., Gimba E., Vinagre J. et al. Molecular Aspects of Thyroid Calcification. *Int J Mol Sci.*, 2020, vol. 21(20), p. 7718. DOI: 10.3390/ijms21207718.

7. Guan Q., Wang Y., Du J., Qin Y. et al. Deep learning based classification of ultrasound images for thyroid nodules: a large scale of pilot study. *Ann Transl Med*, 2019, vol. 7(7), p. 137. DOI: 10.21037/atm.2019.04.34.

8. Lu Yin, Wei Zhang, Wen-Kun Bai, Bin Ning. Relationship Between Morphologic Characteristics of Ultrasonic Calcification in Thyroid Nodules and Thyroid Carcinoma. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 2019, vol. 46, pp. 20–25. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2019.09.005.

9. Malhi H., Beland M.D., Cen S.Y., Allgood E. et al. Echogenic Foci in Thyroid Nodules: Significance of Posterior Acoustic Artifacts. *Am. J. Roentgenol.*, 2014, vol. 203, pp. 1310–1316.

10. Malhi H.S., Velez E., Kazmierski B., Gulati M. et al. Peripheral Thyroid Nodule Calcifications on Sonography: Evaluation of Malignant Potential. *AJR Am J Roentgenol.*, 2019, vol. 213(3), pp. 672–675. DOI: 10.2214/AJR.18.20799.

11. Seiberling K.A., Dutra J.C., Grant T., Bajramovic S. Role of intrathyroidal calcifications detected on ultrasound as a marker of malignancy. *Laryngoscope*, 2004, vol. 114, pp. 1753–1757.

12. Zhou J., Yin L., Wei X., Zhang S. et al. 2020 Chinese guide Lines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules: The C-TIRADS. *Endocrine*, 2020, vol. 70, pp. 256–279. DOI: 10.1007/s12020-020-02441-y.

СТЕПАНОВ ВЛАДИМИР ГЕННАДЬЕВИЧ – министр, Министерство здравоохранения Чувашской Республики, Россия, Чебоксары (medicin_prm@car.ru).

ТИМОФЕЕВА ЛЮБОВЬ АНАТОЛИЕВНА – доктор медицинских наук, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (adabai@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4707-8214>).

ЗАМКОВА ДАРЬЯ НИКОЛАЕВНА – студентка VI курса медицинского факультета, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары.

ЮСУПОВА ЛАНДЫШ ИЛЬСУРОВНА – студентка VI курса медицинского факультета, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары.

АЛЕШИНА ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА – старший преподаватель кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (brunetka08-87@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5068-7598>).

Vladimir G. STEPANOV, Lyubov A. TIMOFEEVA,
Daria N. ZAMKOVA, Landysh I. YUSUPOVA, Tatiana N. ALESHINA

THE ROLE OF THE ULTRASOUND SIGN "CALCIFICATIONS" IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF THYROID ONCOPATHOLOGY WITHIN THE TI-RADS SYSTEM

Key words: ultrasound examination, "calcifications", thyroid adenoma, thyroid cancer.

Over the past decades, there has been a steady increase in patients with nodular thyroid neoplasms. Multiparametric ultrasound examination plays a leading role at the stage of pre-operative thyroid oncopathology diagnosis. The most difficult task is to choose the tactics in cases of detecting calcifications of focal thyroid formations during ultrasound examination.

The aim of the study was to determine the value of the ultrasound sign "calcifications" in the differential diagnosis of thyroid oncopathology within the TI-RADS system.

Materials and methods. A retrospective analysis of the medical histories of 167 patients was performed, which were divided into two groups: group 1 – 60 patients with adenomas, group 2 – 60 patients with thyroid cancer. All patients underwent standard ultrasound examination of organs in the gray scale mode (B-mode) and color Doppler imaging mode. The TI-RADS system was used as a system for describing and processing thyroid ultrasound data. Correlation analysis was used to assess the diagnostic volatility of ultrasound signs of the TI-RADS system in detecting focal thyroid pathology. The accuracy of diagnostic tests was assessed using ROC-analysis (AUC).

Research results. According to the retrospective analysis, 3 thyroid nodes (2.5%) were classified as TI-RADS2, 19 nodes (15.8%) were classified as TI-RADS3, 78 nodes (65.0%) were classified as TI-RADS4, and 20 nodes (16.7%) were classified as TI-RADS5. A correlation analysis of assessment of the diagnostic volatility of TI-RADS system ultrasound signs in detecting focal thyroid pathology showed the following. According to the scatter $\phi\phi$ Kendall's coefficient correlations, "macrocalcifications" were determined with a bias for the benign thyroid node ($p = 0.039537$). When evaluating "microcalcifications" sign (p -value = 0.020209), it was found that in terms of its significance in predicting oncological changes, it was second only to the shape change parameter ("height > width"). Based on the ROC analysis (AUC), it was found that the sign "calcification" ("microcalcifications" + "macrocalcifications") can be considered to be a test of good quality (AUC = 0.783±0.0387, 95% CI = 0.711–0.894).

Conclusions. The presence of calcifications both in benign nodules and in thyroid tumors of varying malignancy degrees forces to use a more balanced approach to interpreting this sign of improvement in the differential diagnosis of focal thyroid formations.

References

1. Fisenko E.P., Sych Yu.P., Zabolotskaya N.V. et al. *Klassifikatsiya TI-RADS v otsenke ste-peni zlokachestvennosti uzlov shchitovidnoi zhelezy: metodicheskoe posobie dlya vra-chei ul'trazvukovoi diagnostiki* [TI-RADS classification in the assessment of the degree of malignancy of thyroid nodules: a methodological manual for ultrasound diagnostics doctors]. Moscow, Strom Publ., 2020, 56 p.
2. Mit'kov V.V., ed., Aleksandrov Yu.K., Bryukhovetskii Yu.A., Zabolotskaya N.V. *Prakticheskoe rukovodstvo po ul'trazvukovoi diagnostike. Obshchaya ul'trazvukovaya diagnostika. 3-e izd, pererab. i dop.* [A practical guide to ultrasound diagnostics. General ultra-sound diagnostics. 3rd ed.]. Moscow, Vidar-M Publ., 2019, 740 p.
3. Fisenko E.P., Sencha A.N., Katrich A.N. et al. *Predlozheniya po realizatsii klassifika-tsii TI-RADS v Rossii* [Proposals for the implementation of the TI-RADS classification in Russia]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*, 2019, no. 4, pp. 36–47.
4. Timofeeva L.A., Sencha A.N. *Mul'tiparametricheskoe ul'trazvukovoe issledovanie s primeneniem klassifikatsii Ti-rads v opredelenii diagnosticheskoi taktiki pri tireoidnykh uzlovnykh obrazovaniyakh* [Multiparametric ultrasound using the Ti-rads classification in determining the diagnostic tactics for thyroid nodular formations]. *Prakticheskaya meditsina*, 2018, no. 1(112), pp. 134–139.
5. Timofeeva L.A., Tukhbatullin M.G., Sencha A.N. *Ul'trazvukovaya elastografiya v dif-ferentsial'noi diagnostike uzlovoi patologii shchitovidnoi zhelezy* [Ultrasound elastography in the differential diagnosis of nodular pathology of the thyroid gland]. *Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik*, 2019, vol. 26, no. 4, pp. 45–55. DOI: 10.25207/1608-6228-2019-26-4-45-55.
6. Ferreira L.B., Gimba E., Vinagre J. et al. Molecular Aspects of Thyroid Calcification. *Int J Mol Sci.*, 2020, vol. 21(20), p. 7718. DOI: 10.3390/ijms21207718.
7. Guan Q., Wang Y., Du J., Qin Y. et al. Deep learning based classification of ultrasound images for thyroid nodules: a large scale of pilot study. *Ann Transl Med*, 2019, vol. 7(7), p. 137. DOI: 10.21037/atm.2019.04.34.
8. Lu Yin, Wei Zhang, Wen-Kun Bai, Bin Ning. Relationship Between Morphologic Characteristics of Ultrasonic Calcification in Thyroid Nodules and Thyroid Carcinoma. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 2019, vol. 46, pp. 20–25. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2019.09.005.
9. Malhi H., Beland M.D., Cen S.Y., Allgood E. et al. Echogenic Foci in Thyroid Nodules: Significance of Posterior Acoustic Artifacts. *Am. J. Roentgenol.*, 2014, vol. 203, pp. 1310–1316.
10. Malhi H.S., Velez E., Kazmierski B., Gulati M. et al. Peripheral Thyroid Nodule Calcifications on Sonography: Evaluation of Malignant Potential. *AJR Am J Roentgenol.*, 2019, vol. 213(3), pp. 672–675. DOI: 10.2214/AJR.18.20799.
11. Seiberling K.A., Dutra J.C., Grant T., Bajramovic S. Role of intrathyroidal calcifications detected on ultrasound as a marker of malignancy. *Laryngoscope*, 2004, vol. 114, pp. 1753–1757.
12. Zhou J., Yin L., Wei X., Zhang S. et al. 2020 Chinese guide Lines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules: The C-TIRADS. *Endocrine*, 2020, vol. 70, pp. 256–279. DOI: 10.1007/s12020-020-02441-y.

VLADIMIR G. STEPANOV – Minister, Ministry of Health of the Chuvash Republic, Russia, Cheboksary (medicin_prm@cap.ru).

LYUBOV A. TIMOFEEVA – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of the Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (adabai@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4707-8214>).

DARIA N. ZAMKOVA – 6th year Student, Medicine Faculty, Chuvash State University, Russia, Cheboksary.

LANDYSH I. YUSUPOVA – 6th year Student, Medicine Faculty, Chuvash State University, Russia, Cheboksary.

TATIANA N. ALESHINA – Senior Lecturer, Department of the Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (brunetka08-87@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5068-7598>).

Формат цитирования: Степанов В.Г., Тимофеева Л.А., Замкова Д.Н., Юсупова Л.И., Аleshina Т.Н. Роль ультразвукового признака «кальцификаты» в дифференциальной диагностике онкопатологии щитовидной железы в рамках системы TI-RADS [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2024. – № 2. – С. 34–41. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2024/2/5>.