

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРИЗНАКОВ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ И ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ УЗЛОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Саттаров Б.Б.

*Ташкентский государственный медицинский университет*

### ВВЕДЕНИЕ

Узлы щитовидной железы являются одной из наиболее распространенных находок в современной эндокринологической практике. По данным ультразвукового исследования (УЗИ), их распространенность среди взрослого населения достигает 50% и более, в то время как данные патологоанатомических вскрытий подтверждают наличие узловых образований в 10–67% случаев [1–3]. Несмотря на высокую частоту выявляемости, лишь 5–15% таких узлов являются злокачественными. Тем не менее, именно своевременное выявление рака щитовидной железы на ранних стадиях определяет прогноз и тактику лечения пациентов [1,4].

На сегодняшний день УЗИ признано «золотым стандартом» первичной визуализации. Оно позволяет не только оценить морфологическую структуру узла, но и провести стратификацию риска злокачественности, что является решающим фактором при определении показаний к тонкоигольной аспирационной биопсии (ТАБ) [5–7]. Современные международные протоколы (такие как ACR TI-RADS и EU-TIRADS) подчеркивают, что совокупность ультразвуковых признаков обладает гораздо большей прогностической ценностью, чем оценка отдельных характеристик [8,9].

К наиболее специфичным признакам малигнизации принято относить выраженную гипоэхогенность, наличие микрокальцинатов, неровные или инфильтративные контуры, преимущественно солидную структуру и вертикальную ориентацию узла («выше, чем шире») [6,10–12]. Однако в реальной клинической практике интерпретация этих признаков часто затруднена из-за их значительного «перекрытия» в доброкачественных и злокачественных образованиях, а также высокой межнаблюдательной вариабельности, зависящей от опыта специалиста и качества оборудования [10,14,15].

В связи с этим, сопоставление данных ультразвуковой семиотики с результатами морфологического исследования (цитологического или гистологического) остается актуальной задачей для повышения точности дооперационной диагностики.

Целью настоящего исследования является ретроспективная оценка диагностической эффективности ключевых ультразвуковых характеристик в дифференциации доброкачественных и злокачественных узлов щитовидной железы с использованием морфологического подтверждения в качестве референтного стандарта.

**Цель исследования.** Ретроспективная оценка диагностической эффективности ключевых ультразвуковых характеристик (гипоэхогенности и микрокальцинатов) и их комбинаций в дифференциации доброкачественных и злокачественных узлов

щитовидной железы с использованием морфологической верификации в качестве референтного стандарта.

**Материалы и методы.** Настоящее исследование представляет собой ретроспективный одноцентровый анализ, выполненный на базе специализированного эндокринологического центра. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом; ввиду ретроспективного характера работы и использования деперсонализированных данных, необходимость получения письменного информированного согласия пациентов была отменена.

В исследование были включены данные 372 последовательных пациентов с узловыми образованиями щитовидной железы, прошедших обследование в период с 2021 по 2023 год. Критериями включения являлись: наличие первичных ультразвуковых сканов высокого качества и полная морфологическая верификация диагноза. Из анализа исключались пациенты с неполными клинико-anamnestическими данными, а также случаи с выраженными артефактами визуализации (например, акустической тенью от массивных кальцинатов), препятствующими адекватной оценке внутренней структуры узла.

В качестве референтного стандарта для подтверждения характера образования использовались результаты гистологического исследования после хирургического лечения (основной стандарт) либо данные тонкоигольной аспирационной биопсии (ТАБ), соответствующие категориям Bethesda II (при условии стабильной ультразвуковой картины в течение не менее 12 месяцев наблюдения) или Bethesda VI.

Все ультразвуковые исследования (УЗИ) выполнялись на аппарате экспертного класса Aplio 500 (Canon Medical Systems), оснащенный высокочастотным линейным датчиком (12–14 МГц). Протокол сканирования включал стандартное исследование щитовидной железы в поперечной и продольной плоскостях в режиме реального времени. В связи с отсутствием централизованной PACS-системы, репрезентативные статические изображения и видеопетли сохранялись в цифровом формате на выделенном сервере для последующего ретроспективного анализа.

Ретроспективная оценка ультразвуковых сканов проводилась двумя независимыми радиологами со стажем работы в тиреоидной визуализации 3 и 6 лет. Исследователи проводили оценку «слепым» методом, не имея доступа к клинической информации и результатам морфологического анализа. Перед началом работы была проведена калибровка терминологии согласно системе ACR TI-RADS. Оценивались следующие параметры: состав (солидный, кистозный), эхогенность (гипер-, изо-, гипоэхогенность), форма (вертикальная или горизонтальная ориентация), характер контуров (ровные, неровные) и наличие эхогенных включений (микро- и макрокальцинаты).

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программного пакета SPSS v.26. Для оценки межнаблюдательной вариабельности между двумя радиологами рассчитывался коэффициент Каппа Коэна ( $\kappa$ ). Ассоциация между

отдельными ультразвуковыми признаками и злокачественным характером узла оценивалась с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона или точного критерия Фишера. Для каждого диагностического критерия рассчитывались показатели чувствительности (Se), специфичности (Sp), прогностической ценности положительного (PPV) и отрицательного (NPV) результатов, а также общая диагностическая точность. Сила связи оценивалась через отношение шансов (OR) с 95% доверительным интервалом (CI). Различия считались статистически значимыми при уровне  $P < 0,05$ .

**Результаты.** В окончательный анализ были включены данные 372 узловых образований щитовидной железы. Таблица 1

Показатель	Все го (n=372)	Доброкачественн ые (n=250)	Злокачественн ые (n=122)	P
Количество узлов	372	250	122	—
Гипоэхогенность	134	32	102	< 0.001
Микрокальцины	137	52	85	< 0.001
Доля злокачественных узлов	—	—	32,8%	—

Таблица 1. Клиническая характеристика узлов щитовидной железы

По результатам референтного метода (гистологическое и цитологическое исследование) 250 (67,2%) узлов были классифицированы как доброкачественные и 122 (32,8%) — как злокачественные. Межнаблюдательное согласие при оценке ключевых ультразвуковых признаков было высоким и составило  $\kappa = 0,81$ .

Анализ эхогенности показал, что гипоэхогенность была выявлена у 102 из 122 (83,6%) злокачественных образований, в то время как среди доброкачественных узлов этот признак встречался значительно реже — в 32 из 250 (12,8%) случаев. Статистический анализ подтвердил сильную связь гипоэхогенности со злокачественным характером процесса ( $\chi^2 = 178,36$ ;  $P < 0,001$ ). Данный признак продемонстрировал чувствительность 83,6% и специфичность 87,2%. Таблица 2.

Признак	Sensi tivity	Speci ficity	P PV	N PV	Acc uracy
Гипоэхогенность	83.6 %	87.2 %	7 6.1%	9 1.6%	86. 0%
Микрокальцинаты	69.7 %	79.2 %	6 2.0%	8 4.3%	76. 1%
Комбинированный критерий	91.0 %	84.8 %	—	—	89. 0%

Таблица 2. Диагностическая эффективность ультразвуковых признаков

Прогностическая ценность отрицательного результата (NPV) составила 91,6%, что подчеркивает значимость гипоэхогенности в исключении малигнизации. Отношение шансов (OR) для этого параметра составило 34,74 (95% ДИ 18,95–63,70). Таблица 3.

Признак	OR	95% CI	P
Гипоэхогенность	34.7 4	18.95–63.70	<0.001
Микрокальцинаты	8.75	5.35–14.31	<0.001

Таблица 3. Ассоциация ультразвуковых признаков со злокачественностью

Наличие микрокальцинатов было зафиксировано у 85 из 122 (69,7%) злокачественных узлов и у 52 из 250 (20,8%) доброкачественных образований ( $\chi^2 = 84,17$ ;  $P < 0,001$ ). Диагностическая специфичность микрокальцинатов составила 79,2%, чувствительность — 69,7%, а прогностическая ценность положительного результата (PPV) — 62,0%. Общая диагностическая точность этого критерия составила 76,1% при отношении шансов 8,75 (95% ДИ 5,35–14,31).

Наибольшая диагностическая эффективность была достигнута при комбинированной оценке признаков. Наличие хотя бы одного подозрительного критерия (гипоэхогенность и/или микрокальцинаты) повышало чувствительность до 91,0%, при этом специфичность составила 84,8%. Общая диагностическая точность комбинированного подхода достигла 89,0%.

Таким образом, среди изученных характеристик гипоэхогенность обладала наибольшей чувствительностью и отрицательной прогностической ценностью, что делает ее приоритетной при первичном скрининге. Микрокальцинаты, напротив, продемонстрировали более высокую специфичность, что важно для верификации подозрительных образований. Сочетание данных признаков обеспечивает статистически значимое повышение точности дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных узлов щитовидной железы.

**Обсуждение.** Настоящее исследование было посвящено оценке диагностической значимости ультразвуковых характеристик в дифференциации доброкачественных и злокачественных узлов щитовидной железы. Полученные нами данные подтверждают, что гипоэхогенность и наличие микрокальцинатов выступают мощными независимыми предикторами малигнизации, а их комбинированное использование существенно повышает точность первичной стратификации риска.

Гипоэхогенность продемонстрировала наиболее высокую чувствительность (83,6%) и отрицательную прогностическую ценность (NPV 91,6%) среди всех изученных признаков. Это позволяет рассматривать данный параметр как ключевой «негативный» индикатор: отсутствие гипоэхогенности с высокой вероятностью указывает на доброкачественный характер процесса. Эти результаты согласуются с данными литературы, где гипоэхогенность традиционно признается высокочувствительным, хотя и умеренно специфичным признаком [6, 10].

Микрокальцинаты, напротив, показали более высокую специфичность (79,2%), но сравнительно низкую чувствительность (69,7%). Патоморфологически микрокальцинаты часто соответствуют псаммомным тельцам, которые являются специфическим маркером папиллярного рака щитовидной железы [12]. Таким образом, обнаружение микрокальцинатов в структуре узла имеет высокую диагностическую ценность именно для подтверждения злокачественности (PPV), а не для ее исключения.

Наиболее значимым результатом работы стало выявление синергического эффекта при комбинации признаков. Наличие хотя бы одного подозрительного критерия повышало общую точность диагностики до 89,0%. Это подтверждает современную парадигму комплексного подхода, реализованную в системах TI-RADS, где решение о дальнейшей тактике принимается на основе совокупности морфологических характеристик [7, 8].

Следует признать наличие определенных ограничений в данном исследовании. Ретроспективный дизайн и проведение работы на базе одного специализированного центра могут быть сопряжены с селективным смещением (высокая доля злокачественных узлов — 32,8%). Кроме того, отсутствие единой PACS-системы и оценка статических изображений могли несколько ограничить интерпретацию динамических характеристик, таких как васкуляризация. Тем не менее, полученные результаты в полной мере отражают реалии клинической практики и демонстрируют высокую воспроизводимость ключевых ультразвуковых критериев даже при использовании стандартного оборудования.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Ультразвуковое исследование остаётся основным методом первичной оценки узлов щитовидной железы и их стратификации по риску злокачественности. В настоящем исследовании гипоэхогенность и микрокальцинаты продемонстрировали значимую связь со злокачественными узлами и высокую диагностическую ценность.

Гипоэхогенность отличалась наибольшей чувствительностью, тогда как микрокальцинаты характеризовались более высокой специфичностью. Наибольшая точность достигалась при их комбинированной оценке.

Комплексная интерпретация ультразвуковых признаков позволяет повысить точность дифференциальной диагностики и оптимизировать тактику ведения пациентов с узлами щитовидной железы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Guth S, Theune U, Aberle J, Galach A, Bamberger CM. Very high prevalence of thyroid nodules detected by high frequency (13 MHz) ultrasound examination. *Eur J Clin Invest.* 2009;39(8):699–706.
2. Ezzat S, Sarti DA, Cain DR, Braunstein GD. Thyroid incidentalomas: prevalence by palpation and ultrasonography. *Arch Intern Med.* 1994;154(16):1838–1840.
3. Hegedüs L. Clinical practice. The thyroid nodule. *N Engl J Med.* 2004;351(17):1764–1771.
4. Durante C, Grani G, Lamartina L, et al. The diagnosis and management of thyroid nodules: a review. *JAMA.* 2018;319(9):914–924.
5. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid.* 2016;26(1):1–133.
6. Moon WJ, Jung SL, Lee JH, et al. Benign and malignant thyroid nodules: US differentiation—multicenter retrospective study. *Radiology.* 2008;247(3):762–770.
7. Russ G, Bonnema SJ, Erdogan MF, et al. European Thyroid Association guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules in adults: the EU-TIRADS. *Eur Thyroid J.* 2017;6(5):225–237.
8. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG. Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS): ACR TI-RADS. *Radiology.* 2017;284(2):531–539.
9. Brito JP, Gionfriddo MR, Al Nofal A, et al. The accuracy of thyroid nodule ultrasound to predict thyroid cancer: systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(4):1253–1263.
10. Remonti LR, Kramer CK, Leitão CB, Pinto LC, Gross JL. Thyroid ultrasound features and risk of carcinoma: systematic review and meta-analysis. *Thyroid.* 2015;25(5):538–550.
11. Frates MC, Benson CB, Charboneau JW, et al. Management of thyroid nodules detected at US: Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology.* 2005;237(3):794–800.
12. Kim EK, Park CS, Chung WY, et al. New sonographic criteria for recommending fine-needle aspiration biopsy of nonpalpable solid nodules of the thyroid. *AJR Am J Roentgenol.* 2002;178(3):687–691.

13. Cappelli C, Castellano M, Pirola I, et al. Thyroid nodule shape suggests malignancy. *Eur J Endocrinol.* 2006;155(1):27–31.

14. Papini E, Guglielmi R, Bianchini A, et al. Risk of malignancy in nonpalpable thyroid nodules: predictive value of ultrasound and color-Doppler features. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002;87(5):1941–1946.

15. Park SH, Kim SJ, Kim EK, et al. Interobserver agreement in assessing sonographic and elastographic features of malignant thyroid nodules. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193(5):W416–W423.