



УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ (ПАТТЕРНЫ) МЕТАСТАЗОВ ПАПИЛЛЯРНОГО РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В МЯГКИЕ ТКАНИ ШЕИ

В. С. Паршин[✉], А. А. Веселова, П. Д. Беспалов, В. В. Польшкин, П. И. Гарбузов

МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Российская Федерация

✉ parshin@mrrc.obnisk.ru

Резюме

Цель исследования. Оценка ультразвуковых (УЗ) признаков и комплексов (паттернов) признаков метастазов папиллярного рака щитовидной железы (ПРЩЖ) в мягкие ткани шеи.

Материалы и методы. В исследование включено 335 гистологически подтвержденных метастазов и 102 доброкачественных лимфатических узла (ЛУ). Статистическая обработка проведена в программе SPSS. Достоверность между группами оценена по критерию t с уровнем значимости $p < 0,05$. Рассчитана информативность УЗ признаков и паттернов признаков, и вероятность наличия метастаза с использованием бинарной логистической регрессии.

Результаты. Изучено 14 критериев метастазов. Установлено 33 признака – разновидностей критериев. При проведении статистического анализа установлено шесть наиболее информативных критериев: кальцинаты, контуры, форма, соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, состояние (дифференциация) коркового и мозгового слоев, эхоструктура. Для создания комплексов (паттернов) ультразвуковых признаков использовано сочетание данных признаков между собой и установлено пять паттернов. Первый паттерн, включающий соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования и эхоструктуру, обладает чувствительностью (Se) 97 %, диагностической точностью (Ac) – 96,5 %, площадью под кривой (AUC) – 96 %, вероятность колеблется от 95 до 99 %. Se второго паттерна, включающего соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру и форму, составила 97,2 %, Ac – 96,8 %, AUC – 97,3 %, вероятность – 95–100 %. Третий паттерн, включающий соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, природу, форму и контуры, и четвертый паттерн, включающий следующие критерии: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру, форму, контуры и дифференциацию на корковый и мозговой слои, обладают Se 96,9 %, Ac – 97,1 %, AUC – 98,7 %, вероятностью – 88–100 %. Пятый паттерн, включающий соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру, форму; состояние (дифференциация) коркового и мозгового слоев; кальцинаты, обладает Se – 99,6 %, Ac – 99,5 %, AUC – 99,9 %, вероятностью – 94–100 %.

Заключение. Установлено пять паттернов метастатического поражения ЛУ при ПРЩЖ, информативность УЗ метода увеличивается от первого к пятому паттерну. Se которого достигает 99,6 %, Ac – 99,5, AUC достигают – 99,9 %, вероятность колеблется от 94 до 100 %.

Ключевые слова:

метастаз, лимфатический узел, папиллярный рак щитовидной железы, ультразвуковое исследование, паттерн

Для корреспонденции:

Паршин Владимир Сергеевич – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики и малоинвазивных технологий, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Российская Федерация.

Адрес: 249036, Российская Федерация, г. Обнинск, ул. Королева, д. 4

E-mail: parshin@mrrc.obnisk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0104-481X>

SPIN: 3352-9051, AuthorID: 132609

ResearcherID: AAB-2706-2020

Scopus Author ID: 7006120592

Финансирование: финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: выражаем слова благодарности коллективу клинико-морфологического отдела за сбор гистологических данных и научное редактирование, и коллективу научно за организационного отдела за научное редактирование.

Для цитирования:

Паршин В. С., Веселова А. А., Беспалов П. Д., Польшкин В. В., Гарбузов П. И. Ультразвуковые комплексы (паттерны) метастазов папиллярного рака щитовидной железы в мягкие ткани шеи. Исследования и практика в медицине. 2022; 9(3): 91-105. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2022-9-3-7>

Статья поступила в редакцию 22.04.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2022; принята к публикации 12.09.2022.

© Паршин В. С., Веселова А. А., Беспалов П. Д., Польшкин В. В., Гарбузов П. И., 2022.

ULTRASOUND PATTERNS OF METASTASES FROM PAPILLARY THYROID CANCER IN THE NECK SOFT TISSUES OF THE NECK

V. S. Parshin[✉], A. A. Veselova, P. D. Beshpalov, V. V. Polkin, P. I. Garbuzov

A. F. Tsyb Medical Radiological Research Center – Branch of the National Medical Research Radiological Center, Obninsk, Russian Federation

✉ parshin@mrrc.obnisk.ru

Abstract

Purpose of the study. To assess ultrasound features and patterns of features for metastatic papillary thyroid cancer (PTC) in soft tissues of the neck.

Materials and methods. The study included 335 histologically confirmed metastases and 102 benign lymph nodes (LN). Statistical processing was carried out in the SPSS program. The reliability between the groups was assessed by criterion t with a significance level of $p < 0.05$. The informative value of ultrasound signs and patterns of signs, and the probability of the presence of metastasis using binary logistic regression are calculated.

Results. The 14 criteria for metastasis have been studied. There are 33 signs, i.e. types of criteria. During the statistical analysis, six most informative criteria were established: calcifications, contours, shape, depth-to-width ratio in the transverse scanning plane, state (differentiation) of the cortical and cerebral layers, echostructure. To create complexes (patterns) of ultrasonic signs, a combination of these signs was used among themselves, and five patterns were established. The first pattern, including the depth-to-width ratio in the transverse scanning plane and the echo structure, has a sensitivity (Se) of 97 %, diagnostic accuracy (Ac) of 96.5 %, area under the curve (AUC) of 96 %, the probability ranges from 95 to 99 %. The Se of the second pattern, including the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, echostructure and shape, was 97.2 %, Ac – 96.8 %, AUC – 97.3 %, probability – 95–100 %. The third pattern, including the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, nature, shape and contours, and the fourth pattern, including the following criteria, the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, echostructure, shape, contours and differentiation into cortical and cerebral layers, have Se 96.9 %, Ac – 97.1 %, AUC – 98.7 %, probability – 88–100 %. The fifth pattern, including the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, echostructure, shape; contours; state (differentiation) of the cortical and cerebral layers; calcinates, has Se – 99.6 %, Ac – 99.5 %, AUC – 99.9 %, probability – 94–100 %.

Conclusion. Five patterns of metastatic involvement of lymph nodes in PTC were found. The informative value of US increased from the first to the fifth pattern achieving a Se of 99.6 %, Ac of 99.5 %, AUC of 99.9 %. The probability ranged from 94 % to 100 %.

Keywords:

metastasis, lymph node, papillary thyroid cancer, ultrasound examination, pattern

For correspondence:

Vladimir S. Parshin – Dr. Sci. (Med.), professor, chief researcher of the department of ultrasound diagnostics and minimally invasive technologies, A. F. Tsyb Medical Radiological Research Center – Branch of the National Medical Research Radiological Center, Obninsk, Russian Federation.

Address: 4 Korolev str., Obninsk 249036, Russian Federation

E-mail: parshin@mrrc.obnisk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0104-481X>

SPIN: 3352-9051, AuthorID: 132609

ResearcherID: AAB-2706-2020

Scopus Author ID: 7006120592

Funding: this work was not funded.

Conflict of interest: authors report no conflict of interest.

Information about funding: we would like to express our gratitude to the staff of the Clinical Morphological Department for the collection of histological data and scientific editing. We extend our grateful thanks to the staff of the Scientific Educational Department for scientific editing.

For citation:

Parshin V. S., Veselova A. A., Beshpalov P. D., Polkin V. V., Garbuzov P. I. Ultrasound patterns of metastases from papillary thyroid cancer in soft tissues of the neck. Research and Practical Medicine Journal (Issled. prakt. med.). 2022; 9(3): 91–105. (In Russ.). <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2022-9-3-7>

The article was submitted 22.04.2022; approved after reviewing 25.07.2022; accepted for publication 12.09.2022.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Метастазы папиллярного рака щитовидной железы (ПРЩЖ) могут возникать в результате лимфогенного, гематогенного и имплантационного механизма развития [1]. При этом ПРЩЖ характеризуется ранним распространением на регионарные лимфатические узлы (ЛУ) [2]. Частота метастазирования в регионарные ЛУ шеи составляет от 48 до 70,7 % [3–6].

Метастазы выявляются как у больных с впервые выявленным диагнозом ПРЩЖ, так и у лиц после хирургического вмешательства по поводу ПРЩЖ [7]. Выявить измененные ЛУ шеи пальпаторно не всегда возможно, поэтому одним из ведущих методов диагностики патологии ЛУ является ультразвуковое исследование (УЗИ), с использованием различных режимов и методик, дающие высокоинформативные результаты [8]. Традиционно УЗИ ЛУ шеи предусматривает использование В-режима и различных видов оценки кровотока [9; 10]. В В-режиме оценивают локализацию, количество, форму, размер, состояние капсулы, структуру и взаимоотношение с соседними органами и тканями [9; 11]. В режимах цветового и энергетического доплеровского картирования изучают сосудистый рисунок [9; 11]. Дополнительно применяется эластография – компрессионная и сдвиговой волны [12].

Несмотря на значительное улучшение существующих методов визуализации, вопрос о создании комплекса специфических ультразвуковых (УЗ) признаков метастатического поражения ЛУ при ПРЩЖ, на основе которых можно провести дифференциальную диагностику метастазов и доброкачественных ЛУ, остается сложной задачей лучевой диагностики.

Цель исследования: оценка УЗ признаков и комплексов (паттернов) признаков метастазов ПРЩЖ в мягкие ткани шеи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 335 метастазов в ЛУ ПРЩЖ. Все метастазы имели гистологическое подтверждение. Контрольная группа составила 102 доброкачественных ЛУ. Всем пациентам УЗИ выполнено на аппарате Sonoline Antares линейным датчиком с переменной частотой 9–11 МГц в В-режим и режимах цветового и энергетического доплеровского картирования.

Статистическая обработка проведена в программе SPSS Statistics 17.0. Достоверность между группами оценена по критерию t с уровнем значимости $p < 0,05$. Информативность признаков и паттернов признаков рассчитана в виде чувствительности (Se), диагностической точности (Ac), площади под кривой при

ROC анализе (AUC). Вероятность наличия метастаза оценена по паттерну признаков с использованием бинарной логистической регрессии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенного исследования при проведении УЗИ установлено 14 критериев описывающих метастаз: 1 – соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования; 2 – природа; 3 – форма; 4 – контуры; 5 – состояние (дифференциация) коркового и мозгового слоев; 6 – кальцинаты; 7 – васкуляризация; 8 – количество. В случае прилегания метастаза к мышцам (локальная компрессия и прорастание в мышцу) или венам (локальная компрессия, отклонение вены, нарушение кровотока, прорастание) оценивается его взаимоотношение с ними.

В таблице 1 (Группа А) представлена частота изучаемых УЗ критериев и их разновидностей (признаков), где группа А – это метастазы независимо от каких-либо факторов – пола, возраста, длительности заболевания, размеров и т.д. Считали, что метастаз – это всегда дополнительное объемное образование в мягких тканях шеи. Выявив дополнительное объемное образование, приступали к его идентификации по критериям и признакам.

Каждый критерий имеет разновидности в виде признаков, например, соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования разделено на две разновидности: более 0,5 и менее 0,5; эхоструктура разделена на три разновидности: тканевую без дорзального усиления УЗ сигнала; тканевую с дорзальным усилением УЗ-сигнала и тканевую с жидкостным компонентом и т.д. Каждая разновидность критериев обозначена как признак. Количество признаков – 33.

Для метастазов всех размеров соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования составило более 0,5 в 98,2 % случаев. Полученные нами данные сопоставимы с литературными данными. Так в работе группы авторов, где у 80 % метастатически измененных ЛУ соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования составило более 0,5 [13].

Эхоструктура метастаза имела три признака: тканевую без дорзального усиления УЗ сигнала (41,5 %), тканевую с дорзальным усилением УЗ сигнала (37 %) и тканевую в сочетании с жидкостным компонентом (21,5 %). Сходные данные приведены в других работах, где кистозные изменения в метастатических ЛУ при ПРЩЖ встречаются в 16,6–26,5 % наблюдений [14; 15]. Учет данного критерия крайне важен при выполнении тонкоигольной или толстоигольной

Критерий / Criteria	Частота признаков / Frequency of the signs												Достоверность различий между группами / Reliability of differences between groups															
	Группа А (все размеры) / Group A (All sizes)		Группа Б (до 1 см) / Group B (Up to 1 cm)		Группа В (1,1-2 см) / Group C (1,1-2cm)		Группа Г (2 и более см) / Group D (2 and more cm)		А и Б / A and B		А и В / A and C		А и Г / A and D															
	n	%	n	%	n	%	n	%	t	p	t	p	t	p														
Соотношение глубины к ширине / Depth-to-width ratio	Более 0.5 / More than 0.5														329	98,2	74	97,4	205	98,6	50	98,0	0,4	>0,05	0,5	>0,05	0,09	>0,05
	Менее 0.5 / Less than 0.5														6	1,8	2	2,6	3	1,4	1	2,0	0,4	>0,05	0,5	>0,05	0,09	>0,05
Эхоструктура / Echo structure	Тканевая без дорзального усиления / Tissue without dorsal reinforcement														139	41,5	42	55,3	89	42,8	8	15,7	2,2	<0,05	0,4	>0,05	4,4	<0,001
	Тканевая с дорзальным усилением / Tissue with dorsal reinforcement														124	37,0	26	34,2	79	38,0	19	37,2	0,5	>0,05	0,3	>0,05	0,03	>0,05
Форма / Shape	Тканевая и жидкостная / Tissue and fluid														72	21,5	8	10,5	40	19,2	24	47,1	2,6	<0,05	1,0	>0,05	3,4	<0,001
	Правильная / Correct														118	35,2	42	55,3	62	29,8	14	27,5	3,2	<0,01	1,3	>0,05	1,1	>0,05
Контуры / Contours	Неправильная / Incorrect														217	64,8	34	44,7	146	70,2	37	72,5	3,2	<0,01	1,3	>0,05	1,1	>0,05
	Четкие / Distinct														216	64,5	58	76,3	128	61,5	30	58,8	2,1	<0,05	0,7	>0,05	0,8	>0,05
Дифференциация на корковый и мозговой слои / Differentiation into cortical and cerebral layers	Локально нечеткие / Locally fuzzy														56	16,7	6	7,9	39	18,8	11	21,6	2,4	<0,05	0,6	>0,05	0,8	>0,05
	Нечеткие / Fuzzy														63	18,8	12	15,8	41	19,7	10	19,6	0,6	>0,05	0,2	>0,05	0,1	>0,05
Кальцинаты / Calcinates	Отсутствует полностью / Totally absent														259	77,3	55	72,4	158	76,0	46	90,2	0,9	>0,05	0,3	>0,05	2,7	<0,01
	Частично сохранена / Partially preserved														72	21,5	21	27,6	46	22,1	5	9,8	1,1	>0,05	0,2	>0,05	2,4	<0,05
Васкуляризация / Vasculatization	Сохранена / Preserved														4	1,2	-	-	4	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-
	Без дорзального стирания / Without dorsal erasure														92	27,5	14	18,4	61	29,3	17	33,4	1,8	>0,05	0,6	>0,05	0,8	>0,05
Количество / Number	С дорзальным стиранием / With dorsal erasure														32	9,5	7	9,2	21	10,1	4	7,8	0,1	>0,05	0,2	>0,05	0,4	>0,05
	Отсутствуют / Absent														211	63,0	55	72,4	126	60,6	30	58,8	1,6	>0,05	0,6	>0,05	0,6	>0,05
Отношение к мышцам / Relation to muscles	Аваскулярные / Avascular														169	50,4	49	64,5	100	48,1	20	39,2	2,3	<0,05	0,5	>0,05	1,5	>0,05
	Единичные / Singular														85	25,4	17	22,4	48	23,1	20	39,2	0,5	>0,05	0,6	>0,05	1,9	>0,05
Отношение к венам / Relation to veins	Множественные / Multiple														81	24,2	10	13,2	60	28,8	11	21,6	2,4	<0,05	1,2	>0,05	0,4	>0,05
	Одиночный / Solitary														312	93,1	71	93,4	193	92,8	48	94,1	0,1	>0,05	0,1	>0,05	0,2	>0,05
Отношение к венам / Relation to veins	2 и более / 2 and more														23	6,9	5	6,6	15	7,2	3	5,9	0,2	>0,05	0,1	>0,05	0,3	>0,05
	Рядом с мышцами / Close to the muscles														206	61,5	42	55,3	126	60,6	38	74,5	1,0	>0,05	0,2	>0,05	1,9	>0,05
Отношение к венам / Relation to veins	Вне мышц / Outside the muscles														129	38,5	34	44,7	82	39,4	13	25,5	1,0	>0,05	0,2	>0,05	0,07	>0,05
	Вне вен / Outside the vein														125	37,3	38	50,0	72	34,6	15	29,4	2,0	<0,05	0,6	>0,05	1,1	>0,05
Отношение к венам / Relation to veins	Рядом с веной / Close to the vein														210	62,7	38	50,0	136	65,4	36	70,6	2,0	<0,05	0,6	>0,05	1,1	>0,05

Таблица 2. Частота признаков при метастазах, расположенных рядом с мышцами (n = 206)
Table 2. Frequency of signs in metastases located next to muscles (n = 206)

Критерии/Признаки / Criteria/Signs	Частота признаков / Frequency of signs						Достоверность различий между группами / Reliability of differences between groups								
	Группа А (все размеры) / Group A (All sizes)		Группа Б (до 1 см) / Group B (up to 1 cm)		Группа В (1,1–2 см) / Group В (1.1–2 cm)		Группа Г (2 и более см) / Group G (2 cm or more)		А и Б / A and B		А и В / A and C		Б и В / B and C		
	n	%	n	%	n	%	n	%	t	p	t	p	t	p	
Локальная компрессия мышцы / Local muscle compression	Да / Yes	189	91,7	36	85,7	117	92,9	36	94,7	1,1	>0,05	1,3	>0,05	0,4	>0,05
	Нет / No	17	8,3	6	14,3	9	7,1	2	5,3	0,4	>0,05	0,3	>0,05	0,07	>0,05
Прорастание в мышцу / Growth into muscle	Да / Yes	13	6,3	0	0	7	5,6	6	15,8	–	–	–	–	0,5	>0,05
	Нет / No	193	93,7	42	100,0	119	94,4	32	84,2	2,6	<0,01	2,4	<0,05	1,5	>0,05

Таблица 3. Частота признаков при метастазах, расположенных рядом с веной (n = 210)
Table 3. Frequency of signs in metastases located near the vein (n = 210)

Критерии/Признаки / Criteria/Signs	Частота признаков / Frequency of signs						Достоверность различий между группами / Reliability of differences between groups								
	Группа А (все размеры) / Group A (all sizes)		Группа Б (до 1 см) / Group B (up to 1 cm)		Группа В (1,1–2 см) / Group C (1.1–2 cm)		Группа Г (2 и более см) / Group D (2 cm or more)		А и Б / A and B		А и В / A and C		Б и В / B and C		
	n	%	n	%	n	%	n	%	t	p	t	p	t	p	
Локальная компрессия вены / Local compression of the vein	Да / Yes	197	93,8	31	81,6	130	95,6	36	100	1,9	>0,05	2,6	<0,05	2,4	<0,05
	Нет / No	13	6,2	7	18,4	6	4,4	0	0	0,8	>0,05	–	–	–	–
Отклонение вены / Vein deviation	Да / Yes	188	89,5	30	79,0	122	89,7	36	100	1,3	>0,05	2,8	<0,05	3,7	<0,001
	Нет / No	22	10,5	8	21,1	14	10,3	0	0	0,6	>0,05	–	–	–	–
Нарушение кровотока / Violation of blood flow	Да / Yes	181	86,2	27	71,1	118	86,8	36	100	1,7	>0,05	3,2	<0,05	1,6	>0,05
	Нет / No	29	13,8	11	28,9	18	13,2	0	0	0,9	>0,05	–	–	–	–
Прорастание в вену / Germination into a vein	Да / Yes	7	3,3	0	0	6	4,4	1	2,8	–	–	–	–	–	–
	Нет / No	203	96,7	38	100	130	95,6	35	97,2	2,4	<0,05	0,9	>0,05	0,5	>0,05

биопсий, так как при метастазах ПРЩЖ в ЛУ часто наблюдаются жидкостные участки (от включений небольших размеров до кистозной трансформации узла) [16], и чем наиболее выраженный жидкостной компонент, тем сложнее получить качественный

аспирационный материал. Тканевая эхоструктура метастаза была представлена гипоэхогенной, изоэхогенной или гиперэхогенной тканью.

Метастазы имели неправильную форму в 64,8 %, однако и правильная форма наблюдалась в 35,2 %.

Таблица 4. Достоверность признаков между метастазами и неизмененными лимфатическими узлами (размерами до 2 см)
Table 4. Reliability of signs between metastases and unchanged lymph nodes (up to 2 cm in size)

Критерий / Criteria	Признаки / Sign	Частота признаков / Frequency of signs				Достоверность различий / Reliability of differences	
		Метастазы / Metastases (n = 284)		Неизмененные лимфатические узлы / Unchanged lymph nodes (n = 89)			
		n	%	n	%	t	p
Соотношение глубины к ширине / Depth-to-width ratio	Более 0,5 / More than 0.5	279	98,2	8	9,0	28,3	< 0,001
	Менее 0,5 / Less than 0.5	5	1,8	81	91,0	28,3	< 0,001
Природа / Nature	Тканевая без дорзального усиления / Tissue without dorsal reinforcement	131	46,1	72	80,9	6,8	< 0,001
	Тканевая с дорзальным усилением / Tissue with dorsal reinforcement	105	37,0	12	13,5	5,1	< 0,001
	Тканевая и жидкостная / Tissue and liquid	48	16,9	5	5,6	3,4	< 0,001
Форма / Shape	Правильная / Correct	104	36,6	88	98,9	20,3	< 0,001
	Неправильная / Incorrect	180	63,4	1	1,1	20,3	< 0,001
Контуры / Contours	Четкие / Distinct	190	66,9	89	100,0	11,8	< 0,001
	Локально нечеткие / Locally fuzzy	63	22,2	–	–	–	–
	Нечеткие / Fuzzy	31	10,9	–	–	–	–
Дифференциация на корковый и мозговой слои / Differentiation into cortical and cerebral layers	Отсутствует / Absent	208	73,2	19	21,3	10,2	< 0,001
	Частично сохранена / Partially preserved	65	22,9	–	–	–	–
	Сохранена / Preserved	11	3,9	70	78,7	16,6	< 0,001
Кальцинаты / Calcinates	Без дорзального стирания / Without dorsal erasure	75	26,4	–	–	–	–
	С дорзальным стиранием / With dorsal erasure	28	9,8	–	–	–	–
	Отсутствуют / Absent	181	63,7	89	100,0	12,7	< 0,001
Васкуляризация / Vascularization	Аваскулярные / Avascular	149	52,5	77	86,5	7,2	< 0,001
	Единичные / Solitary	65	22,9	–	–	–	–
	Множественные / Multiple	70	24,6	12	13,5	2,5	< 0,05
Количество / Number	Одиночный / Singular	264	93,0	59	66,3	5,1	< 0,001
	2 и более / 2 and more	20	7,0	30	33,7	5,1	< 0,001

Оценивая контуры метастаза, нами были выделены три разновидности: четкие на всем протяжении (в 64,5 % случаев), нечеткие локально (в 16,7 %), нечеткие в целом (в 18,8 %). Нечеткость контуров может указывать на инфильтрацию метастазом рядом расположенных тканей и способствовать генерализации онкологического заболевания.

Следующим признаком являлась оценка состояния коркового и мозгового слоев. Так, по мнению Dudea, S. M. и соавт., наличие дифференциации на корковый и мозговой слои является одним из достоверных признаков доброкачественного ЛУ [17]. В нашем исследовании в 77,3 % метастатических ЛУ дифференциация на корковый и мозговой слои отсутствовала полностью, в 21,5 % наблюдениях – дифференциация присутствовала частично, в 1,2 % – дифференцировка сохранялась. Эти результаты подтверждаются проведенным ранее исследованием, где было установлено, что у 88 % метастатических ЛУ отсутствовала дифференцировка на корковый и мозговой слои [13]. Полное объяснение данного феномена нуждается в дальнейшем изучении.

По данным литературы наличие кальцинатов в структуре ЛУ характерно для ПРЩЖ [18]. В настоящей работе

в 37 % метастазов наблюдали кальцинаты. Кальцинаты обычно сопровождаются дорзальным стиранием УЗ сигнала, но в 27,5 % наблюдениях они были настолько малы, что дорзальное стирание отсутствовало.

УЗ метод позволял без искусственного контрастирования оценивать васкуляризацию – более половины метастазов являлись аваскулярными, с единичными сосудами (в структуре определяется до 5 сосудистых локусов) – в 25,4 % и в 24,2 % случаев определялись множественные сосуды. Признак также важен при выполнении биопсии – из гипervasкулярных метастазов получить качественный аспирационный материал крайне сложно. В то же время, внедрение в клиническую практику методик искусственного контрастирования может изменить эти соотношения.

В одном уровне, как правило, имелся одиночный метастаз – 93,1 %, тем не менее, в 6,9 % количество метастазов в одном уровне могло быть 2 и более, либо они проявлялись как конгломерат, который располагался одновременно в нескольких уровнях.

При УЗИ ЛУ шеи важно оценить взаимосвязь с прилежащими органами [19]. Наличие таких признаков как, сдавление и инфильтрация окружающих тканей, нарушение кровотока по сосудам свидетельствует

Таблица 5. Информативность ультразвуковых признаков и паттернов при метастазах папиллярного рака щитовидной железы в мягкие ткани шеи.
Table 5. Informative value of ultrasound signs and patterns in metastases of papillary thyroid cancer in the soft tissues of the neck.

Ультразвуковые критерии / Ultrasound criteria	Информативность отдельных ультразвуковых критериев и паттернов (комплексов) / Informativeness of individual ultrasound criteria and patterns (complexes)			
	Se (%)	Ac (%)	AUC	Вероятность / Likelihood (%)
Соотношение глубины к ширине / Depth-to-width ratio (n1)	91,7	94,9	94,9	91,7
Эхоструктура / Echo structure (n2)	69,1	61,8	62,2	65,7–75,0
Форма / Shape (n3)	95,8	62,4	62,4	95,8
Контур / Contours (n4)	100,0	52,8	52,8	48,6–100,0
Дифференциация коркового и мозгового слоев / Differentiation of the cortical and cerebral layers (n5)	80,4	83,1	83,1	80,4
Кальцинаты / Calcinates (n6)	100,0	61,8	61,8	100,0
Паттерны (комплексы) / Patterns (complexes)				
Паттерн первый / First pattern (n1 + n2)	97	96,5	96,0	95–99
Паттерн второй / Second pattern (n1 + n2 + n3)	97,2	96,8	97,3	95–100
Паттерн третий / Third pattern (n1 + n2 + n3 + n4)	96,9	97,1	98,7	88–100
Паттерн четвертый / Fourth pattern (n1 + n2 + n3 + n4 + n5)	96,9	97,1	98,8	89–100
Паттерн пятый / Fifth pattern (n1 + n2 + n3 + n4 + n5 + n6)	99,6	99,5	99,9	94–100

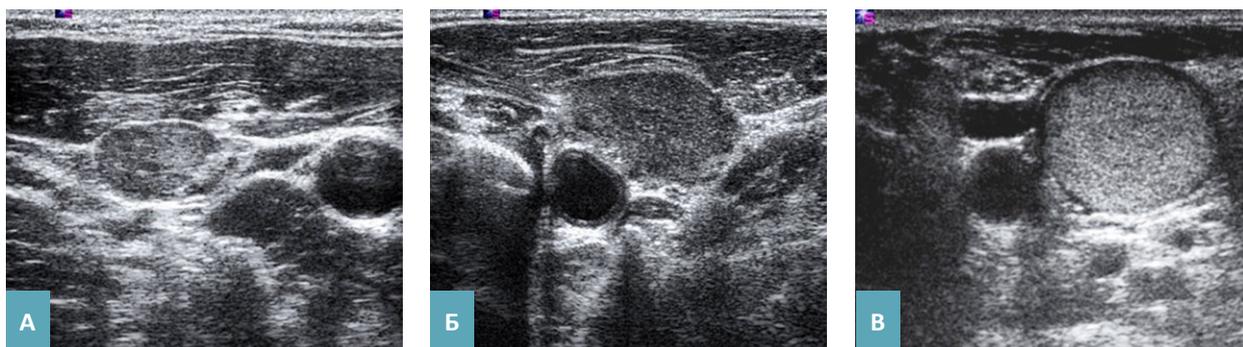


Рис. 1. Эхограммы метастазов папиллярного рака щитовидной железы в мягкие ткани шеи. Паттерн первый включает сочетание двух критериев – соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования и эхоструктура образования.

А – метастаз размерами до 1,5 см, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,6, тканевой эхоструктуры без дорзального усиления ультразвукового сигнала.

Б – метастаз размерам до 2,0 см, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,7, тканевой эхоструктуры с дорзальным усилением ультразвукового сигнала.

В – метастаз размерами до 3 см, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,8, тканевой эхоструктурой с дорзальным усилением ультразвукового сигнала. Информативность первого паттерна для диагностики метастаза: Se – 97 %, Ac – 96,5 %, AUC – 96 %, вероятность – от 95 до 99 %.

Fig. 1. Echograms of papillary thyroid cancer metastases in the soft tissues of the neck. The first pattern includes a combination of two criteria – the ratio of depth to width in the transverse scanning plane and the echostructure of the formation.

A – metastasis up to 1.5 cm in size, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.6, tissue echostructure without dorsal amplification of the ultrasound signal.

B – metastasis up to 2.0 cm in size, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.7, tissue echostructure with dorsal amplification of the ultrasound signal.

C – metastasis up to 3 cm in size, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.8, tissue echostructure with dorsal amplification of the ultrasound signal. The informativeness of the first pattern for the diagnosis of metastasis: Se – 97 %, Ac – 96.5 %, AUC – 96 %, probability – from 95 to 99 %.

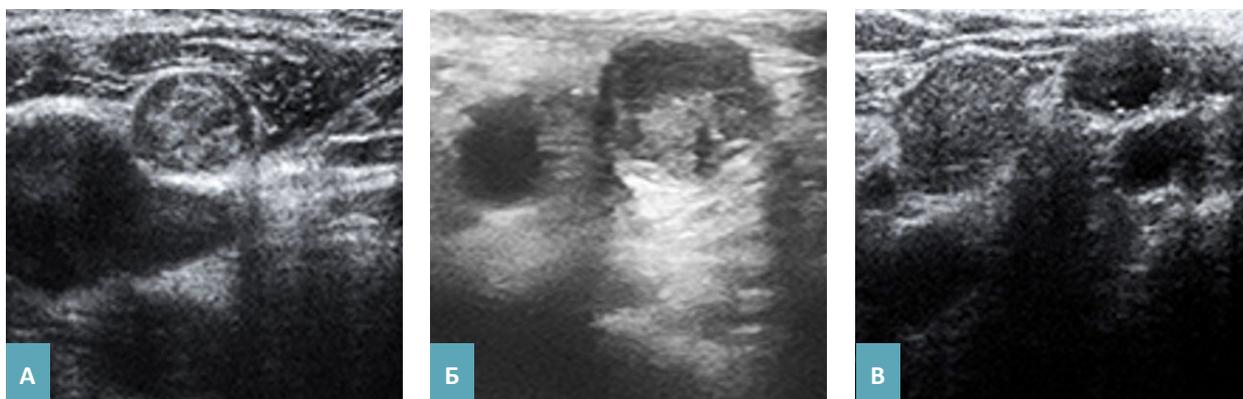


Рис. 2. Эхограммы метастазов папиллярного рака щитовидной железы в мягкие ткани шеи. Паттерн второй включает сочетание трех критериев – соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру и форму.

А – метастаз с максимальным размером 9 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой эхоструктурой без дорзального усиления ультразвукового сигнала, правильной формы.

Б – метастаз с максимальным размером 17 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,8, тканевой эхоструктурой с дорзальным усилением ультразвукового сигнала, неправильной формы.

В – метастаз с максимальным размером 12 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой эхоструктурой без дорзального усиления ультразвукового сигнала, неправильной формы.

Информативность второго паттерна: Se – 97,2 %, AC – 96,8 %, AUC – 97,3 %, вероятность – от 95 до 100 %.

Fig. 2. Echograms of papillary thyroid cancer metastases in the soft tissues of the neck. The second pattern includes a combination of three criteria – the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, echostructure and shape.

A is a metastasis with a maximum size of 9 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, a tissue echostructure without dorsal amplification of the ultrasound signal, of the correct shape.

B – metastasis with a maximum size of 17 mm, with a depth-to-width ratio in the peppered scanning plane of 0.8, tissue echostructure with dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape.

C – metastasis with a maximum size of 12 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, tissue echostructure without dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape.

The informativeness of the second pattern: Se – 97.2 %, AC – 96.8 %, AUC – 97.3 %, probability – from 95 to 100 %.

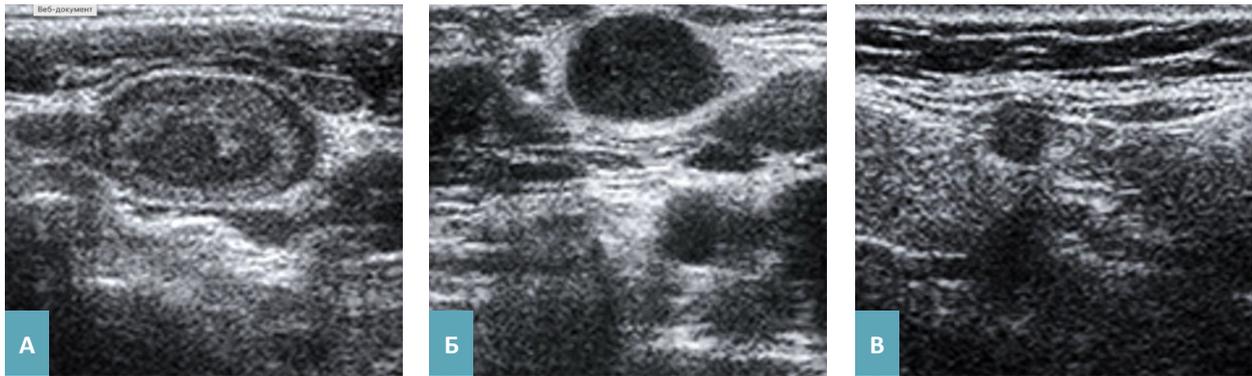


Рис. 3. Эхограммы метастазов папиллярного рака щитовидной железы в мягкие ткани шеи. Паттерн третий включает сочетание четырех критериев: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру, форму и контуры.

А – метастаз с максимальным размером 21 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой структуры без дорзального усиления ультразвукового сигнала, правильной формы, с четкими контурами.

Б – метастаз с максимальным размером 17 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,8, тканевой структуры с дорзальным усилением ультразвукового сигнала, неправильной формы, с локально нечеткими контурами.

В – метастаз с максимальным размером 7 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой структуры без дорзального усиления ультразвукового сигнала, неправильной формы, с нечеткими контурами.

Информативность третьего паттерна: Se – 96,9 %, Ac – 97,1 %, AUC – 98,7 %, вероятность – от 88 до 99 %.

Fig. 3. Echograms of papillary thyroid cancer metastases in the soft tissues of the neck. The third pattern includes a combination of four criteria – the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, echostructure, shape and contours.

A – metastasis with a maximum size of 21 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, tissue structure without dorsal amplification of the ultrasound signal, regular shape, with clear contours.

B – metastasis with a maximum size of 17 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.8, a tissue structure with dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape, with locally indistinct contours.

C – metastasis with a maximum size of 7 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, a tissue structure without dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape, with fuzzy contours.

The informativeness of the third pattern: Se – 96.9 %, Ac – 97.1 %, AUC – 98.7 %, probability – from 88 to 99 %.

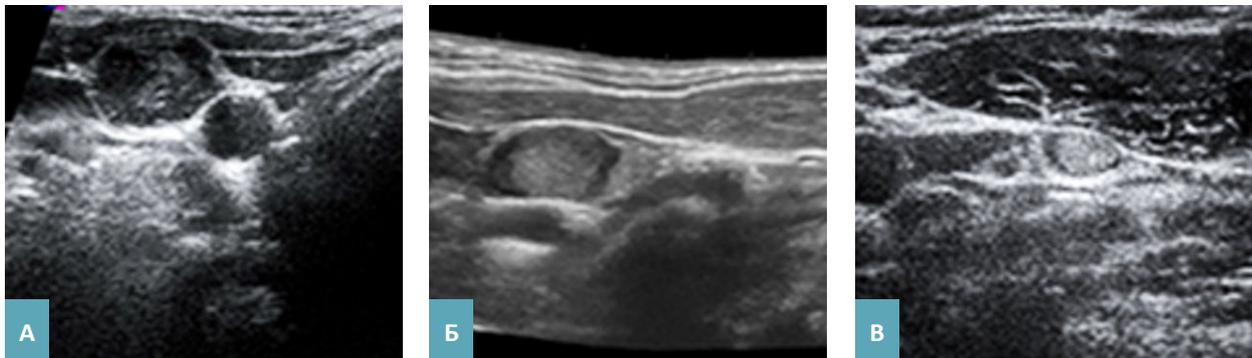


Рис. 4. Эхограммы метастазов папиллярного рака щитовидной железы в мягкие ткани шеи. Паттерн четвертый включает сочетание пяти критериев: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру, форму, контуры и дифференцировку на корковый и мозговой слои.

А – метастаз с максимальным размером 9 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой структуры с дорзальным усилением ультразвукового сигнала, правильной формы, с локально нечеткими контурами, с отсутствием дифференциации на корковый и мозговой слои.

Б – метастаз с максимальным размером 17 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,8, тканевой структуры с дорзальным усилением ультразвукового сигнала, неправильной формы, с четкими контурами, дифференциация на корковый и мозговой слои частично сохранена.

В – метастаз с максимальным размером 12 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой структуры с дорзальным усилением ультразвукового сигнала, неправильной формы, с четкими контурами, дифференциация на корковый и мозговой слои сохранена.

Информативность трех признаков: Se – 96,9 %, Ac – 97,1 %, AUC – 98,8 %, вероятность – от 89 до 100 %.

Fig. 4. Echograms of papillary thyroid cancer metastases in the soft tissues of the neck. The fourth pattern includes a combination of five criteria – the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, echostructure, shape, contours and differentiation into cortical and cerebral layers.

A is a metastasis with a maximum size of 9 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, of a tissue structure with dorsal amplification of the ultrasound signal, of a regular shape, with locally indistinct contours, with no differentiation into cortical and cerebral layers.

B – metastasis with a maximum size of 17 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.8, tissue structure with dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape, with clear contours, differentiation into cortical and cerebral layers is partially preserved.

V – metastasis with a maximum size of 12 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, tissue structure with dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape, with clear contours, differentiation into cortical and cerebral layers is preserved.

The informativeness of three signs: Se – 96.9 %, Ac – 97.1 %, AUC – 98.8 %, probability – from 89 to 100 %.

о злокачественности изменений в ЛУ [19–21]. Удалось установить, что метастазы могли располагать рядом с мышцами (в 61,5 % случаев) или рядом с венами (в 62,7 % наблюдений) Метастазы могли вызывать локальную компрессию мышц (в 91,7 %) или прорасти в мышцу – в 6,3 % таблица 2. При расположении рядом с веной, локальная компрессия последней выявлена в 93,8 % наблюдений, отклонение вены – в 89,5 %, нарушение кровотока в вене – в 86,2 %, и прорастание метастаза в просвет вены – в 3,3 % (табл. 3).

Для того чтобы ответить на вопрос – какой из признаков наиболее важен для установки природы дополнительного объемного образования, было выполнено несколько последовательных шагов.

Так как размеры ЛУ шеи зависят от возраста, особенностей конституции и гормональных факторов и в клинической практике размеры нормальных шейных ЛУ варьируются в широких пределах [9; 10]. Так по мнению группы авторов, размеры метастатических ЛУ шеи не являются специфическим признаком их

злокачественности, так как метастатические ЛУ могут быть небольшими, а доброкачественные – довольно крупными [17]. Поэтому, во-первых, рассмотрели частоту признаков при метастазах различных размеров.

В нашей работе метастазы были разделены на три группы: до 1 см (группа Б), от 1,1 до 2 см (группа В) и более 2 см (группа Г). Результаты статистической обработки представлены во второй части таблиц 1–3. Оказалось, что среди 33 признаков, часть из них зависела от размеров. Например, между группой А и Б такие признаки как тканевая эхоструктура без дорзального усиления УЗ сигнала, тканевая и жидкостная эхоструктура, все разновидности формы, нечеткие контуры, аваскулярные метастазы имели достоверное различие, в то время как остальные признаки различия не имели. Чем крупнее метастаз, тем легче выявление метастатического поражения и тем выражение проявления признаков.

В нашей работе метастазы крупных размеров имели типичные УЗ признаки – соотношение глубины



Рис. 5. Эхограммы метастазов папиллярного рака щитовидной железы в мягкие ткани шеи. Паттерн пятый включает сочетание шести критериев: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру, форму, контуры, дифференциация на корковый и мозговой слою и кальцинаты.

А – метастаз с максимальным размером 12 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой структуры с дорзальным стиранием ультразвукового сигнала, правильной формы, с четкими контурами, дифференциация на корковый и мозговой слою отсутствует, имеются кальцинаты.

Б – метастаз с максимальным размером 21 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,8, тканевая структура без дорзального усиления ультразвукового сигнала, неправильной формы, с локально нечеткими контурами, дифференциация на корковый и мозговой слою отсутствует, имеются кальцинаты.

В – метастаз с максимальным размером 16 мм, с соотношением глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования 0,9, тканевой структуры без дорзального усиления ультразвукового сигнала, неправильной формы, нечеткими на всем протяжении контурами, дифференциация на корковый и мозговой слою отсутствует, имеются кальцинаты.

Информативность шести критериев: Se – 99,9 %, Ac – 99,5 %, AUC – 99,9 %, вероятность – от 94 до 99 %.

Fig. 5. Echograms of papillary thyroid cancer metastases in the soft tissues of the neck. The fifth pattern includes a combination of six criteria – the ratio of depth to width in the transverse scanning plane, echostructure, shape, contours, differentiation into cortical and cerebral layers and calcinates.

A – metastasis with a maximum size of 12 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, tissue structure with dorsal erasure of the ultrasound signal, regular shape, with clear contours, differentiation into cortical and cerebral layers is absent, there are calcifications.

B – metastasis with a maximum size of 21 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.8, tissue structures without dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape, with locally indistinct contours, differentiation into cortical and cerebral layers is absent, calcifications are present.

C – metastasis with a maximum size of 16 mm, with a depth-to-width ratio in the transverse scanning plane of 0.9, tissue structure without dorsal amplification of the ultrasound signal, irregular shape, fuzzy contours throughout, differentiation into cortical and cerebral layers is absent, there are calcifications.

The informativeness of six criteria: Se – 99.9 %, Ac – 99.5 %, AUC – 99.9 %, probability – from 94 to 99 %.

к ширине в поперечной плоскости сканирования в 98 % наблюдений составляло более 0,5, в 52,9 % случаев они имели тканевую эхоструктуру, неправильную форму – в 72,5 %, четкие контуры – в 58 %, дифференциация коркового и мозгового слоев отсутствовала в 90,2 %, кальцинаты наблюдали в 41,2 %.

Выяснив подобную ситуацию мы разделили все включенные в настоящее исследование ЛУ (метастазы и неизменные ЛУ) на две группы – до 2 см и более 2 см. Количество метастазов до 2 см составило 284 и доброкачественных ЛУ – 89 (табл. 4). При подобном анализе установлено достоверное различие признаков между группами.

В клинической практике врачи УЗ диагностики используют совокупность сонографических признаков, которые позволяют предположить доброкачественность или злокачественность выявленного образования. Так Лебедева Е. В. и соавторы считают, что ни один из отдельно взятых УЗ критериев не может использоваться самостоятельно при подозрении на злокачественное поражение ЛУ, поэтому необходимо использовать комплекс критериев при проведении УЗИ [8].

Поэтому, несмотря на важность каждого изучаемого УЗ признака, мы сделали третий шаг – попытку создания наиболее типичных комплексов (паттернов), которые характеризуют метастаз.

В научных публикациях последних лет и клинической практике используют шкалы и классификации для определения стратификации злокачественности выявленной очаговой патологии различных органов, по результатам различных инструментальных методов исследований, в том числе и по данным УЗ метода [22]. Наиболее используемые классификации и шкалы: цитологических данных (The Bethesda System), щитовидной железы (TI-RADS, от англ. Thyroid Imaging Reporting and Data System), опухолей почек (классификации BOSNIAK), опухолей молочной железы (BI-RADS, Breast Imaging Reporting and Data System) [23–26]. В которых используются различные критерии и совокупность этих признаков (паттерны), и по мере потери признаков доброкачественности и нарастания признаков злокачественности образование переводится в более высокую категорию, где в дальнейшем требуется выполнение пункционной биопсии [22].

Комплексов, которые характеризуют метастаз ПРЩЖ, в доступной литературе мы не нашли. Располагая двумя группами – метастазами и неизменными ЛУ, гистологически подтвержденными, нам удалось просчитать информативность шести критериев, включающих 16 признаков (Se, Ac, AUC и вероятность наличия метастаза по данным бинарной логистической регрессии) (табл. 5). Специфичность в таблицы не введена, так как нас интересовала диагностика метастазов.

Самая высокая Se УЗ метода, достигающая 100 %, наблюдали при учете кальцинатов и контуров дополнительного объемного образования. Самая низкая Se, составившая 69 % наблюдалась по признаку – эхоструктура образования. Несколько большей Se являлись признаки – соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования и форма. Показатель достиг величины 91–95 %. Ac УЗ метода по одному признаку оказалась еще более низкой – от 52 до 94 %. AUC колебалась от 61 % до 94,9 %. Вероятность для данной выборки колебалась от 48 до 100 %. Указанные данные подтверждают ту точку зрения, что один признак не описывает метастаз в целом, и естественно не может служить единственным критерием при формировании УЗ заключения.

Далее мы просчитали эти же четыре статистических показателя (Se, Ac, AUC и вероятность) для сочетания двух критериев, трех критериев, четырех критериев, пяти и шести критериев. В нижней части таблицы 5 приведены полученные результаты.

Итак, в одном дополнительном объемном образовании на шее могло присутствовать сочетание нескольких критериев разделенных на признаки. Сочетание нескольких критериев в одном образовании мы обозначили как паттерн.

Первый паттерн включал сочетание двух критериев – соотношение глубины к ширине и природу образования. Наиболее частыми признаками являлось соотношение более 0,5 (98,2 %) и тканевая эхоструктура без дорзального усиления УЗ сигнала (41,5 %) (рис. 1).

Второй паттерн включал сочетание трех критериев – соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуры и формы. Помимо двух первых признаков добавляется неправильная форма, частота признака составляет 64,8 % (рис. 2).

Третий паттерн включал сочетание четырех критериев: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуры, формы и контуров. Контуров наиболее часто остаются четкими (64,5 %) (рис. 3).

Четвертый паттерн включал сочетание пяти критериев: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру, форму, контуры и дифференциацию на корковый и мозговой слои. Дифференциация на корковый и мозговой слои отсутствует полностью в 77,3 % наблюдений (рис. 4).

Пятый паттерн включал сочетание шести критериев: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, эхоструктуру, форму, контуры, дифференциацию корковый и мозговой слои и кальцинаты (рис. 5).

Естественно, что чем больше критериев учитывается, тем выше информативность УЗ метода. Мы

в данной работе не стали рассматривать эти показатели при учете кровоснабжения, проникновении метастаза в мышцу или вену. Их наличие обуславливало практически безошибочную диагностику метастазов в мягких тканях шеи.

Принцип разделения патологии на размеры, комплексы и признаки нами используется с 1997 года [27; 28]. Данный принцип позволил систематизировать УЗ симптоматику, создать алгоритмы ввода информации через персональные компьютеры, и формировать базы данных пригодные для научного анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты настоящего исследования показали, что метастаз ПРЦЖ на шее – это всегда дополнительное объемное образование. При проведении УЗИ в В-режиме метастатический ЛУ можно описать 8 критериям с 21 разновидностью признаков,

а в случае прилегания образования к мышцам или вене дополнительно описывается еще два критерия и 6 признаков.

При статистической обработке данных, установлено что кальцинаты, контуры, форма, соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, состояние (дифференциация) коркового и мозгового слоев, экоструктура являются наиболее информативными критериями метастатического поражения ЛУ при ПРЦЖ.

При изучении комплексов УЗ критериев установлено пять паттернов метастазов, при этом информативность ультразвукового метода возрастает от первого до пятого паттерна. Паттерн, включающий критерии: соотношение глубины к ширине в поперечной плоскости сканирования, экоструктуру, форму, контуры, дифференциацию корковый и мозговой слою и кальцинаты, обладает высокой Se (99,9 %), Ac (99,9 %), AUC (99,9 %), вероятность – от 94 до 99 %.

Список источников

1. Пачес А. И. Опухоли головы и шеи. Клиническое руководство. М.: Практическая медицина, 2013, 478 с.
2. Shirley LA, Jones NB, Phay JE. The Role of Central Neck Lymph Node Dissection in the Management of Papillary Thyroid Cancer. *Front Oncol.* 2017;7:122. <https://doi.org/10.3389/fonc.2017.00122>
3. Yoon J, Choi Y, Jang J, Shin NY, Ahn KJ, Kim BS. Preoperative assessment of cervical lymph node metastases in patients with papillary thyroid carcinoma: Incremental diagnostic value of dual-energy CT combined with ultrasound. *PLoS One.* 2021;16(12):e0261233. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261233>
4. Lindfors H, Ihre Lundgren C, Zedenius J, Juhlin CC, Shabo I. The Clinical Significance of Lymph Node Ratio and Ki-67 Expression in Papillary Thyroid Cancer. *World J Surg.* 2021 Jul;45(7):2155–2164. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06070-y>
5. Patel NU, Lind KE, McKinney K, Clark TJ, Pokharel SS, Meier JM, et al. Clinical Validation of a Predictive Model for the Presence of Cervical Lymph Node Metastasis in Papillary Thyroid Cancer. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018 Apr;39(4):756–761. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5554>
6. Li L, Cheng SN, Zhao YF, Wang XY, Luo DH, Wang Y. Diagnostic accuracy of single-source dual-energy computed tomography and ultrasonography for detection of lateral cervical lymph node metastases of papillary thyroid carcinoma. *J Thorac Dis.* 2019 Dec;11(12):5032–5041. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.12.45>
7. Паршин В. С., Иванов С. А. Под ред. А. Д. Каприна. Ультразвуковая диагностика папиллярного рака щитовидной железы и метастазов в лимфатические узлы шеи I-VII уровней. М.: Молодая гвардия, 2020, 273 с.
8. Лебедева Е. В., Жестовская С. И., Наркевич А. Н., Литвинова С. П. Стратификация пациентов с патологией лимфоузлов шеи на основании комплексного ультразвукового исследования. *REJR* 2018;8(4):48–55. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-4-48-55>
9. Чиссов В. И., Трофимова Е. Ю. Ультразвуковое исследование лимфатических узлов в онкологии. Практическое руководство. М.: ООО СТРОМ, 2003, 112 с.
10. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. Под ред. В. В. Митькова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом Видар-М, 2019, 756 с.
11. Велькоборски Х. Ю., Йеккер П., Маурер Я., Манн В. Ю. Ультразвуковая диагностика заболеваний головы и шеи, пер. с нем. М.: МЕДпресс-информ, 2016, 176 с.
12. Ковалева Е. В., Данзанова Т. Ю., Синюкова Г. Т., Гудилина Е. А., Лепэдату П. И., Аллахвердиева Г. Ф. и др. Успешный опыт применения ультразвуковой эластографии в подходе к предварительной промежуточной оценке эффективности лечения больных лимфомой Ходжкина. *Онкогематология.* 2019;14(4):40–46. <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2019-14-4-40-46>
13. Rosário PWS, de Faria S, Bicalho L, Alves MFG, Borges MAR, Purisch S, et al. Ultrasonographic differentiation between metastatic and benign lymph nodes in patients with papillary thyroid carcinoma. *J Ultrasound Med.* 2005 Oct;24(10):1385–1389. <https://doi.org/10.7863/jum.2005.24.10.1385>
14. Fang F, Gong Y, Liao L, Ye F, Zuo Z, Li X, et al. Value of Contrast-Enhanced Ultrasound for Evaluation of Cervical Lymph Node Metastasis in Papillary Thyroid Carcinoma. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13:812475. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.812475>

15. Zhan J, Diao XH, Chen Y, Wang WP, Ding H. Homogeneity Parameter in Contrast-Enhanced Ultrasound Imaging Improves the Classification of Abnormal Cervical Lymph Node after Thyroidectomy in Patients with Papillary Thyroid Carcinoma. *Biomed Res Int.* 2019;2019:9296010. <https://doi.org/10.1155/2019/9296010>
16. Białek EJ, Jakubowski W. Mistakes in ultrasound diagnosis of superficial lymph nodes. *J Ultrason.* 2017 Mar;17(68):59–65. <https://doi.org/10.15557/JoU.2017.0008>
17. Dudea SM, Lenghel M, Botar-Jid C, Vasilescu D, Duma M. Ultrasonography of superficial lymph nodes: benign vs. malignant. *Med Ultrason.* 2012 Dec;14(4):294–306.
18. Jiang HJ, Wu CW, Chiang FY, Chiou HYC, Chen IJ, Hsiao PJ. Reliable sonographic features for nodal thyroglobulin to diagnose recurrent lymph node metastasis from papillary thyroid carcinoma. *Clin Otolaryngol.* 2018 Aug;43(4):1065–1072. <https://doi.org/10.1111/coa.13103>
19. Gupta A, Rahman K, Shahid M, Kumar A, Qaseem SMD, Hassan SA, et al. Sonographic assessment of cervical lymphadenopathy: role of high-resolution and color Doppler imaging. *Head Neck.* 2011 Mar;33(3):297–302. <https://doi.org/10.1002/hed.21448>
20. Бэскин Г. Дж., Дюик Д. С., Левин Р. Э. Ультразвуковое исследование щитовидной железы. Пер. с англ. подред. В. Э. Ванушко, А. М. Артемовой, П. В. Белоусова. ГЭОТАР-Медиа, 2018, 432 с.
21. Ying M, Bhatia KSS, Lee YP, Yuen HY, Ahuja AT. Review of ultrasonography of malignant neck nodes: greyscale, Doppler, contrast enhancement and elastography. *Cancer Imaging.* 2014 Jan 6;13(4):658–669. <https://doi.org/10.1102/1470-7330.2013.0056>
22. Фисенко Е. П., Сенча А. Н., Катрич А. Н., Сыч Ю. П., Цветкова Н. В., Борсуков А. В., Костромина Е. В. О необходимости внедрения классификации TI-RADS в России. *Клиническая и экспериментальная тиреоидология.* 2019;15(2):55–63. <https://doi.org/10.14341/ket10115>
23. Фисенко Е. П., Постнова Н. А., Ветшева Н. Н. Классификация BI-RADS в ультразвуковой диагностике новообразований молочной железы. Методическое пособие для врачей ультразвуковой диагностики. М.: ООО Фирма СТРОМ, 2018, 36 с.
24. Фисенко Е. П., Сыч Ю. П., Заболотская Н. В., Катрич А. Н., Костромина Е. В., Хамзина Ф. Т. и др. Классификация TI-RADS в оценке степени злокачественности узлов щитовидной железы. Методическое пособие для врачей ультразвуковой диагностики. М.: ООО Фирма СТРОМ, 2020, 56 с.
25. Громов А. И., Капустин В. В., Мищенко А. В. Использование классификации BOSNIAK в системе RENAL при оценке почек в практике врачей лучевой диагностики. Методическое пособие. М.: ООО Фирма СТРОМ, 2020, 36 с.
26. Ioachim D. The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology 2nd Edition Revised 2018. *Acta Endo (Buc).* 2018;14(2):282–283. <https://doi.org/10.4183/aeb.2018.282>
27. Цыб А. Ф., Паршин В. С., Нестайко Г. В., Ямасита С., Нагатаки С. Ультразвуковая диагностика заболеваний щитовидной железы. М.: Медицина, 1997, 332 с.
28. Паршин В. С. Ультразвуковая диагностика заболеваний щитовидной железы и эффективность ультразвукового скрининга в раннем выявлении рака и других заболеваний. М.: 2013.

References

1. Paches AI. Tumors of the head and neck. Clinical guide. М.: Practical Medicine, 2013, 478 p. (In Russ.).
2. Shirley LA, Jones NB, Phay JE. The Role of Central Neck Lymph Node Dissection in the Management of Papillary Thyroid Cancer. *Front Oncol.* 2017;7:122. <https://doi.org/10.3389/fonc.2017.00122>
3. Yoon J, Choi Y, Jang J, Shin NY, Ahn KJ, Kim BS. Preoperative assessment of cervical lymph node metastases in patients with papillary thyroid carcinoma: Incremental diagnostic value of dual-energy CT combined with ultrasound. *PLoS One.* 2021;16(12):e0261233. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261233>
4. Lindfors H, Ihre Lundgren C, Zedenius J, Juhlin CC, Shabo I. The Clinical Significance of Lymph Node Ratio and Ki-67 Expression in Papillary Thyroid Cancer. *World J Surg.* 2021 Jul;45(7):2155–2164. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06070-y>
5. Patel NU, Lind KE, McKinney K, Clark TJ, Pokharel SS, Meier JM, et al. Clinical Validation of a Predictive Model for the Presence of Cervical Lymph Node Metastasis in Papillary Thyroid Cancer. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018 Apr;39(4):756–761. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5554>
6. Li L, Cheng SN, Zhao YF, Wang XY, Luo DH, Wang Y. Diagnostic accuracy of single-source dual-energy computed tomography and ultrasonography for detection of lateral cervical lymph node metastases of papillary thyroid carcinoma. *J Thorac Dis.* 2019 Dec;11(12):5032–5041. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.12.45>
7. Parshin VS, Ivanov SA. Ed. by A. D. Kaprin. Ultrasound diagnostics of papillary thyroid cancer and metastases to the lymph nodes of the neck of I-VII levels. Moscow: Molodaya gvardiya, 2020, 273 p. (In Russ.).
8. Lebedeva EV, Zhestovskaya SI, Narkevich AN, Litvinova SP. Stratification of patients with pathology of the lymph nodes of the neck based on complex ultrasound. *REJR* 2018;8(4):48–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-4-48-55>
9. Chissov VI, Trofimova EYu. Ultrasound examination of lymph nodes in oncology. Practical guide. Moscow: STROM LLC, 2003, 112 p. (In Russ.).

10. Practical guide to ultrasound diagnostics. General ultrasound diagnostics. Edited by V. V. Mitkov. 3rd ed., reprint. and additional. Moscow: Publishing house Vidar-M, 2019, 756 p. (In Russ.).
11. Velkoborski HYu, Becker P, Maurer Ya, Mann VYu. Ultrasound diagnostics of head and neck diseases, trans. from German. Moscow: MEDpress-inform, 2016, 176 p. (In Russ.).
12. Kovaleva EV, Danzanova TYu, Sinyukova GT, Gudilina EA, Lepedatu PI, Allahverdieva GF, et al. Successful use of ultrasound elastography in the preliminary intermediate evaluation of therapeutic response in patients with Hodgkin's lymphoma. *Oncohematology*. 2019;14(4):40–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2019-14-4-40-46>
13. Rosário PWS, de Faria S, Bicalho L, Alves MFG, Borges MAR, Purisch S, et al. Ultrasonographic differentiation between metastatic and benign lymph nodes in patients with papillary thyroid carcinoma. *J Ultrasound Med*. 2005 Oct;24(10):1385–1389. <https://doi.org/10.7863/jum.2005.24.10.1385>
14. Fang F, Gong Y, Liao L, Ye F, Zuo Z, Li X, et al. Value of Contrast-Enhanced Ultrasound for Evaluation of Cervical Lymph Node Metastasis in Papillary Thyroid Carcinoma. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:812475. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.812475>
15. Zhan J, Diao XH, Chen Y, Wang WP, Ding H. Homogeneity Parameter in Contrast-Enhanced Ultrasound Imaging Improves the Classification of Abnormal Cervical Lymph Node after Thyroidectomy in Patients with Papillary Thyroid Carcinoma. *Biomed Res Int*. 2019;2019:9296010. <https://doi.org/10.1155/2019/9296010>
16. Białek EJ, Jakubowski W. Mistakes in ultrasound diagnosis of superficial lymph nodes. *J Ultrason*. 2017 Mar;17(68):59–65. <https://doi.org/10.15557/JoU.2017.0008>
17. Dudea SM, Lenghel M, Botar-Jid C, Vasilescu D, Duma M. Ultrasonography of superficial lymph nodes: benign vs. malignant. *Med Ultrason*. 2012 Dec;14(4):294–306.
18. Jiang HJ, Wu CW, Chiang FY, Chiou HYC, Chen IJ, Hsiao PJ. Reliable sonographic features for nodal thyroglobulin to diagnose recurrent lymph node metastasis from papillary thyroid carcinoma. *Clin Otolaryngol*. 2018 Aug;43(4):1065–1072. <https://doi.org/10.1111/coa.13103>
19. Gupta A, Rahman K, Shahid M, Kumar A, Qaseem SMD, Hassan SA, et al. Sonographic assessment of cervical lymphadenopathy: role of high-resolution and color Doppler imaging. *Head Neck*. 2011 Mar;33(3):297–302. <https://doi.org/10.1002/hed.21448>
20. Baskin GJ, Dewey DS, Levin RE. Ultrasound examination of the thyroid gland. Trans. from English. edited by V. E. Vanushko, A. M. Artemova, P. V. Belousov. GEOTAR-Media, 2018, 432 p. (In Russ.).
21. Ying M, Bhatia KSS, Lee YP, Yuen HY, Ahuja AT. Review of ultrasonography of malignant neck nodes: greyscale, Doppler, contrast enhancement and elastography. *Cancer Imaging*. 2014 Jan 6;13(4):658–669. <https://doi.org/10.1102/1470-7330.2013.0056>
22. Fisenko EP, Sencha AN, Katrich AN, Sych YuP, Tsvetkova NV, Borsukov AV, et al. On the need to introduce the TI-RADS classification in Russia. *Clinical and Experimental Thyroidology*. 2019;15(2):55–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/ket10115>
23. Fisenko EP, Postnova NA, Vetsheva NN. Classification of BI-RADS in ultrasound diagnostics of breast neoplasms. Methodical manual for ultrasound diagnostics doctors. Moscow: STROM LLC, 2018, 36 p. (In Russ.).
24. Fisenko EP, Sych YuP, Zabolotskaya NV, Katrich AN, Kostromina EV, Khamzina FT, et al. Classification of TIRADS in assessing the degree of malignancy of thyroid nodes. Methodical manual for ultrasound diagnostics doctors. Moscow: STROM LLC, 2020, 56 p. (In Russ.).
25. Gromov AI, Kapustin VV, Mishchenko AV. The use of BOSNIAK classification in the RENAL system in the evaluation of kidneys in the practice of doctors of radiation diagnostics. Methodical manual. Moscow: STROM LLC, 2020, 36 p. (In Russ.).
26. Ioachim D. The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology 2nd Edition Revised 2018. *Acta Endo (Buc)*. 2018;14(2):282–283. <https://doi.org/10.4183/aeb.2018.282>
27. Tsyb AF, Parshin VS, Nestayko GV, Yamashita S, Nagataki S. Ultrasound diagnostics of thyroid diseases. Moscow: Medicine, 1997, 332 p. (In Russ.).
28. Parshin VS. Ultrasound diagnostics of thyroid diseases and the effectiveness of ultrasound screening in the early detection of cancer and other diseases. Moscow: 2013. (In Russ.).

Информация об авторах:

Паршин Владимир Сергеевич ✉ – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики и малоинвазивных технологий, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0104-481X>, SPIN: 3352-9051, AuthorID: 132609, ResearcherID: AAB- 2706-2020, Scopus Author ID: 7006120592

Веселова Анастасия Алексеевна – научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики и малоинвазивных технологий, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-1265>, SPIN: 5363-1160, AuthorID: 1056670, ResearcherID: AAA-9881-2020

Беспалов Павел Дмитриевич – к.м.н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики и малоинвазивных технологий, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7994-1783>, SPIN: 3520-4472, AuthorID: 643926

Полкин Вячеслав Викторович – к.м.н., заведующий отделением лучевого и хирургического лечения заболеваний головы, шеи, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6568-682X>, SPIN: 5604-2012, AuthorID: 693286

Гарбузов Петр Иванович – к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения радиохирргического лечения открытыми радионуклидами, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2041-8717>, SPIN: 1850-2958, AuthorID: 938887, ResearcherID: T-1084-2017, Scopus Author ID: 56879002700

Information about authors:

Vladimir S. Parshin ✉ – Dr. Sci. (Med.), professor, chief researcher of the department of ultrasound diagnostics and minimally invasive technologies, A. F. Tsyb Medical Radiological Research Center – Branch of the National Medical Research Radiological Center, Obninsk, Russian Federation. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0104-481X>, SPIN: 3352-9051, AuthorID: 132609, ResearcherID: AAB-2706-2020, Scopus Author ID: 7006120592

Anastasiya A. Veselova – researcher at the department of ultrasound diagnostics and minimally invasive technologies, A. F. Tsyb Medical Radiological Research Centre – Branch of the National Medical Research Radiological Centre, Obninsk, Russian Federation. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-1265>, SPIN: 5363-1160, AuthorID: 1056670, ResearcherID: AAA-9881-2020

Pavel D. Bespalov – Cand. Sci. (Med.), head of the department of ultrasound diagnostics and minimally invasive technologies, of the A. F. Tsyb Medical Radiological Research Center – Branch of the National Medical Research Radiological Center, Obninsk, Russian Federation. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7994-1783>, SPIN: 3520-4472, AuthorID: 643926

Vyacheslav V. Polkin – Cand. Sci. (Med.), head of the department of radiation and surgical treatment of head and neck diseases, A. F. Tsyb Medical Radiological Research Center – Branch of the National Medical Research Radiological Center, Obninsk, Russian Federation. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6568-682X>, SPIN: 5604-2012, AuthorID: 693286

Petr I. Garbuzov – Cand. Sci. (Med.), leading researcher at the department of radiosurgical treatment with open radionuclides, A. F. Tsyb Medical Radiological Research Center – Branch of the National Medical Research Radiological Center, Obninsk, Russian Federation. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2041-8717>, SPIN: 1850-2958, AuthorID: 938887, ResearcherID: T-1084-2017, Scopus Author ID: 56879002700

Вклад авторов:

Паршин В. С. – концепция и дизайн исследования, сбор, анализ и интерпретация данных, статистическая обработка данных, написание текста, научное редактирование;

Веселова А. А. – оформление библиографии, подготовка иллюстраций, сбор, анализ и интерпретация данных, написание текста;

Беспалов П. Д. – концепция и дизайн исследования;

Польшкин В. В. – концепция и дизайн исследования;

Гарбузов П. И. – концепция и дизайн исследования.

Authors contribution:

Parshin V. S. – research concept and design, data collection, analysis and interpretation, statistical data processing, text writing, scientific editing;

Veselova A. A. – bibliography design, illustration preparation, data collection, analysis and interpretation, text writing;

Bespalov P. D. – research concept and design;

Polkin V. V. – research concept and design;

Garbuzov P. I. – research concept and design.