

ISSN 2413-4864

---

---

# **Acta medica Eurasica**

## **Медицинский вестник Евразии**

---

---

**№ 3      2022**

*Научный журнал*

Основан в июле 2015 г.

Учредитель:  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

*Главный редактор*

**Диомидова Валентина Николаевна**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

*Заместитель главного редактора*

**Голубцова Наталья Николаевна**, доктор биологических наук, профессор (Россия, Чебоксары)

*Члены редакционной коллегии*

**Алексеева Ольга Поликарповна**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Нижний Новгород)

**Атдуев Вагиф Ахмедович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Нижний Новгород)

**Балькова Лариса Александровна**, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Саранск)

**Волков Владимир Егорович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Гилязева Виктория Викторовна**, доктор медицинских наук (Россия, Чебоксары)

**Голенков Андрей Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Гуний Андрей Германович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Денисова Тамара Геннадьевна**, доктор медицинских наук (Россия, Чебоксары)

**Долгов Игорь Юрьевич**, доктор медицинских наук (Россия, Чебоксары)

**Енкоян Константин Борисович**, доктор биологических наук, профессор (Армения, Ереван)

**Иванова Ирина Евгеньевна**, доктор медицинских наук, доцент (Россия, Чебоксары)

**Карзакова Луиза Михайловна**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Козлов Вадим Авенирович**, доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, доцент (Россия, Чебоксары)

**Лазебник Леонид Борисович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Москва)

**Мартынов Анатолий Иванович**, действительный член (академик) РАН, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Москва)

**Московский Александр Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Мухамеджанова Любовь Рустановна**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Казань)

**Николаев Николай Станиславович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Павлова Светлана Ивановна**, доктор медицинских наук, доцент (Россия, Чебоксары)

**Паштаев Николай Петрович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Пыков Михаил Иванович**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Москва)

**Родионов Владимир Анатольевич**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Сергеев Валерий Николаевич**, доктор медицинских наук (Россия, Москва)

**Стручко Глеб Юрьевич**, доктор медицинских наук, профессор (Россия, Чебоксары)

**Тарасова Лариса Владимировна**, доктор медицинских наук, доцент (Россия, Сургут)

**Трухан Дмитрий Иванович**, доктор медицинских наук, доцент (Россия, Омск)

**Фазылов Акрам Акмалович**, доктор медицинских наук, профессор (Узбекистан, Ташкент)

**Фанарджян Рубен Викторович**, доктор медицинских наук, профессор (Армения, Ереван)

*Ответственный секретарь*

**Н.И. Завгородняя**

*Адрес редакции:* 428015, Чебоксары, Московский пр., 15,  
тел. (8352) 45-20-96, 58-33-63 (доб. 2030)  
e-mail: vestnik210@mail.ru  
<http://acta-medica-eurasica.ru>

В.Н. ДИОМИДОВА, О.В. ЗАХАРОВА, М.А. САФОНОВА, О.В. ВАЛЕЕВА

### АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ РЕЗУЛЬТАТАМИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ И ЗНАЧЕНИЯМИ ИЗМЕРЯЕМОГО КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ В ОЦЕНКЕ СТРУКТУР МАТКИ И ПРИДАТКОВ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

**Ключевые слова:** эластография, сдвиговая волна, эластометрия, измеряемый коэффициент диффузии, матка, яичники, магнитно-резонансная томография, корреляция.

**Цель исследования.** Изучить корреляционную связь между результатами исследования матки и яичников у здоровых женщин репродуктивного возраста с помощью ультразвуковой эластографии сдвиговой волной с эластометрией и магнитно-резонансной томографии (МРТ) с оценкой измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ).

**Материалы и методы.** Группа исследования – 45 здоровых женщин репродуктивного возраста (средний возраст –  $32,9 \pm 3,1$  года). Всем выполнено ультразвуковое исследование с технологией двумерной эластографии сдвиговой волной с эластометрией (Aixplorer, Supersonic Imagine, Франция) по разработанной и внедренной нами методике. МРТ структур матки и яичников выполнена с использованием протокола ДВИ (магнитно-резонансный томограф Excelart Vantage Atlas, «Toshiba», Япония, 1,5 Тл), оценивались миометрий и слизистая матки в области тела и шейки матки, яичники. В автоматическом режиме в зоне интереса на ADC-картах производился расчет ИКД неизменных структур тела и шейки матки и придатков. Проводился расчет степени корреляционной связи между результатами ультразвуковой эластографии с эластометрией и магнитно-резонансной томографии с оценкой измеряемого коэффициента диффузии.

**Результаты.** Корреляционный анализ связи показателей жесткости и ИКД структур матки и придатков показал прямую обратную связь между этими значениями и высокую степень тесноты связи по шкале Чеддока ( $p = 0,000000$ ). При этом большим количественным значениям модуля упругости Юнга (кПа) всех структур матки и яичников соответствовали меньшие значения ИКД ( $\text{мм}^2/\text{с}$ ) аналогичных структур исследуемых органов.

**Заключение.** Полученные данные позволяют оптимизировать диагностический алгоритм и дополнить стандартные протоколы ультразвуковых и магнитно-резонансно-томографических исследований гинекологических органов с использованием двумерной эластографии сдвиговой волной с эластометрией и магнитно-резонансной томографии с оценкой измеряемого коэффициента диффузии диффузионно-взвешенных изображений.

**Актуальность.** В последнее время на рынке медицинского оборудования появляются всё более совершенные модели диагностической аппаратуры, что делает возможным разработку и внедрение в практическую медицину новых технологий лучевой диагностики, позволяющих более детально изучить состояние структур различных органов.

Согласно рекомендациям Европейской федерации ультразвука в биологии и медицине (EFSUMB) от 2017 г., метод ультразвуковой эластографии позволяет не только исследовать структуру органов, но и производить дистанционную пальпацию, дающую возможность оценить упруго-эластичные свойства исследуемых тканей [7, 26]. Данную оценку жесткости исследуемых структур с помощью ультразвуковой и магнитно-резонансной эластографии можно рассматривать как дополнение к контактной ручной пальпации органов [27].

Технологии ультразвуковой эластографии начинают широко внедряться в гинекологическую практику. Проводятся исследования зависимости репродуктивного здоровья женщины от различных показателей жесткости внутренних гинекологических органов [4, 5]. Однако публикации об опыте использования эластографии в акушерстве и гинекологии посвящены в основном изучению диагностических возможностей ультразвуковой эластографии при исследовании шейки матки беременных женщин [22, 25].

Внедрение новых цифровых технологий в лучевую диагностику улучшило качество и информативность получаемых визуальных диагностических снимков [11]. Одной из таких технологий является диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография (ДВ МРТ) [23]. Данный вид МРТ основан на получении диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) (diffusion weight imaging (DWI)), позволяющих визуализировать нормальное и патологически измененное движение молекул воды от внеклеточного до внутриклеточного пространства в структурах и тканях разных органов [10].

С помощью ДВ МРТ можно производить количественную оценку диффузии молекул воды в исследуемых структурах на основе вычисления измеряемого коэффициента диффузии (ИКД). Характеристики диффузии несут информацию о состоянии микроструктуры тканей и являются определенными маркерами наличия или отсутствия в них патологии различного характера [16, 24].

Несомненным преимуществом ДВ МРТ по сравнению с другими методами лучевой диагностики является то, что данный вид исследования позволяет одновременно получать информацию об анатомическом и функциональном состоянии органов. Исследования, посвященные изучению информативности и возможных направлений клинического применения ДВ МРТ, в последнее время набирают актуальность [8, 20].

Однако не во всех областях практической медицины накоплен достаточный опыт использования в клинике технологии ДВ МРТ. В основном ДВ МРТ используется при исследовании головного мозга, некоторых паренхиматозных органов (в частности печени). Чаще всего данный метод диагностики применяется в случаях, когда имеется подозрение на острую сосудистую и/или онкологическую патологию [19]. В последнее время появляются данные о результатах использования ДВ МРТ при исследовании органов брюшной и тазовой полостей, молочной железы [2]. Интересными с точки зрения клинического применения становятся исследования, посвященные МРТ всего тела [2]. Согласно литературным данным, в настоящее время проводятся также исследования, в которых ДВ МРТ используется при диагностике различных патологий матки [1, 9, 12].

В гинекологии МРТ в основном применяется для диагностики опухолевых патологий матки и придатков в качестве метода, позволяющего получить многоплоскостное изображение исследуемых органов с высоким пространственным разрешением за счет достаточной естественной контрастности мягкотканых структур и малого таза, а также матки с придатками [18]. Этими авторами отмечено, что современные возможности МРТ фактически могут стать «золотым стандартом» в определении стадии морфологически подтвержденного рака шейки матки.

Следует отметить, что в акушерско-гинекологической практике во избежание врачебных ошибок результаты МРТ необходимо сопоставлять с данными других методов диагностики, в частности ультразвуковых [1, 9, 12, 18]. Однако отсутствуют публикации, посвященные изучению корреляционной связи

ультразвуковой эластографии и МРТ с оценкой ИКД при исследовании состояния структур матки с целью получения дополнительной диагностической информации.

Цель исследования – изучить корреляционную связь между результатами исследования матки и яичников у здоровых женщин репродуктивного возраста с помощью ультразвуковой эластографии сдвиговой волной с эластометрией и магнитно-резонансной томографии (МРТ) с оценкой измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ).

**Материалы и методы исследования.** Группа исследования была сформирована из 45 здоровых женщин репродуктивного возраста (средний возраст –  $32,9 \pm 3,1$  года).

Всем женщинам проведено мультипараметрическое ультразвуковое исследование (МПУЗИ) с технологией протокола двухмерной эластографии сдвиговой волной с эластометрией (англ. – Shear Wave Elastography – 2DSWE), (Aixplorer, Supersonic Imagine, Франция) по разработанной и внедренной нами методике [5].

МРТ всех структур матки и яичников проводилась в трех взаимно перпендикулярных плоскостях при умеренно наполненном мочевом пузыре с использованием протокола ДВИ с  $b$  факторами 0; 400; 800  $\text{с}/\text{мм}^2$  (магнитно-резонансный томограф Excelart Vantage Atlas, «Toshiba», Япония, 1,5 Тл), оценивались миометрий и слизистая матки в области тела и шейки матки, яичники. Последовательно использовались режимы T2 ВИ TSE sag; T2 ВИ TSE axial; T1 ВИ TSE axial; T2 Fatsat ВИ TSE axial; T2 ВИ TSE cor. Соотношение сигнал/шум составило 1, толщина среза – 3-4 мм, общее время сканирования – 25-30 мин. В автоматическом режиме в зоне интереса на ADC-картах производился расчет ИКД неизмененных структур тела и шейки матки и придатков.

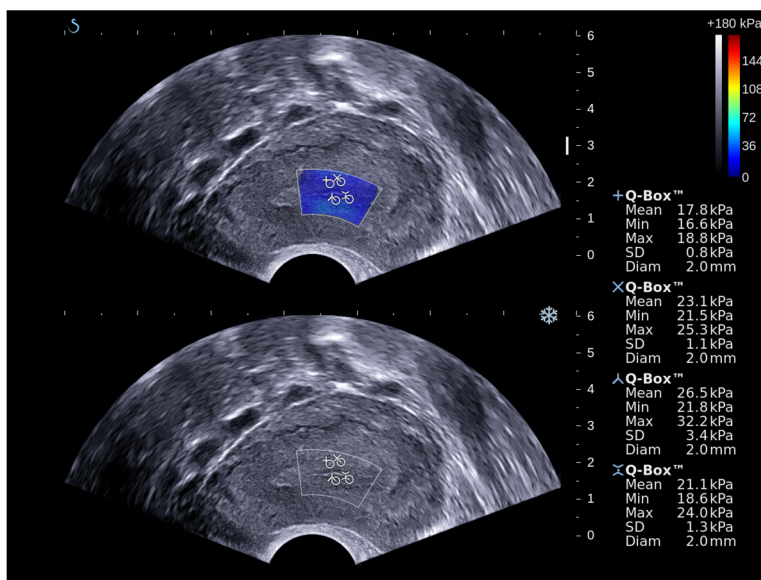
Для проведения корреляционного анализа между результатами эластографии с эластометрией и МРТ использовались следующие параметры структур матки и яичников: интенсивность и гомогенность эхо- и МРТ-сигналов, показатели модуля упругости Юнга и ИКД исследуемых структур матки и яичников.

Статистическая обработка полученных результатов исследования проводилась с использованием программ Microsoft Office Excel 2010 и StatSoft STATISTICA 12. Результаты были представлены в виде абсолютных (число случаев) и относительных (%) величин. Производилось вычисление количественных значений в виде среднего значения и стандартного отклонения ( $M \pm \sigma$ ). Для признаков, не подчиняющихся закону нормального распределения, вычислялись медиана ( $Me$ ), (2,5–97,5 перцентиль, 95%-ный доверительный интервал (95% ДИ)); минимальные ( $min$ ) и максимальные ( $max$ ), средние значения ( $E_{mean}$ ) и стандартное отклонение ( $SD$ ) модуля упругости Юнга. Статистическую значимость исследуемых параметров оценивали по критерию Стьюдента ( $t$ ), при  $p < 0,05$  различия считались статистически значимыми. При проведении корреляционного анализа двух методов (2DSWE и МРТ) и признаков (модуль Юнга, кПа, и значения ИКД при ДВИ МРТ,  $\text{мм}^2/\text{с}$ ) применялся коэффициент корреляции с расчетом степени корреляционной связи (абсолютное значение коэффициента корреляции  $r=1$ , минимальное  $r = -1$ ).

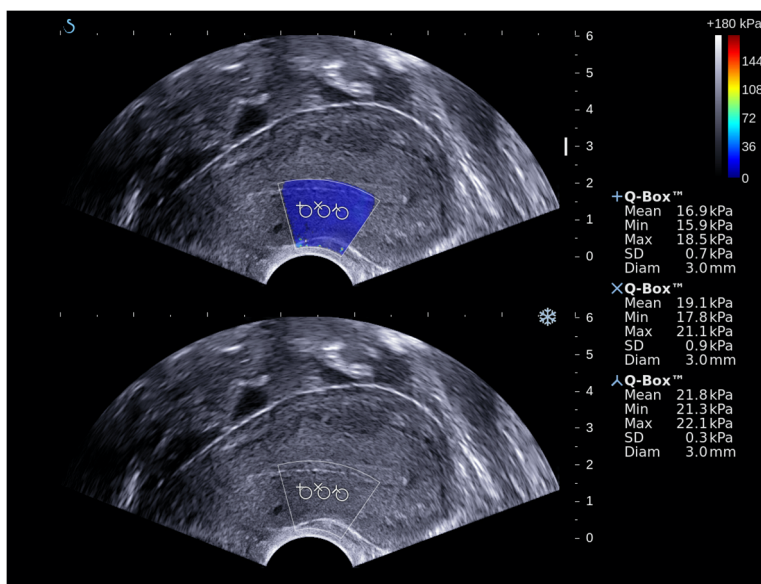
Для подтверждения достоверности полученных результатов данные МПУЗИ и МРТ сопоставлялись с результатами морфологических, бактериологических, клинико-anamnestических и лабораторно-инструментальных исследований.

**Результаты исследования.** При использовании двухмерной эластографии сдвиговой волной с эластометрией (2DSWE) установлены следующие количественные характеристики жесткости структур тела матки (рис. 1): в области

слизистой – Emean 16,9 кПа (Emax 24,3 кПа; SD 1,6 кПа); в области миометрия – Emean – 23,4 кПа (Emax – 29,9 кПа; SD – 1,8 кПа) ( $p = 0,005887$ ). В области шейки матки были получены следующие значения жесткости: слизистой – Emean – 27,1 кПа (Emax – 38,9 кПа, SD – 1,9 кПа); миометрия шейки матки – Emean – 37,3 кПа (Emax – 44,7 кПа, SD – 2,8 кПа) ( $p = 0,003374$ ).



a



б

Рис. 1. Ультразвуковое изображение матки в серошкальном и 2DSWE режимах. Представлены количественные характеристики жесткости эндометрия (а) и миометрия (б) тела матки у здоровой женщины репродуктивного возраста

Показатели жесткости эндоцервикса и миометрия шейки были выше, чем показатели эндометрия и миометрия тела (различия были статистически значимыми,  $p < 0,05$ ). При этом не установлены различия показателей модуля упругости Юнга в зависимости от глубины залегания мышечных структур в толще миометрия тела и шейки матки ( $p = 0,066$ ) и сегментов матки в области дна, тела и шейки ( $p = 0,075$ ).

Аналогичным образом произведен анализ жесткости эндометрия, при этом не получена потенциальная зависимость значений жесткости слизистой тела матки в разных отделах органа ( $p = 0,37$ ).

Изучение жесткости яичников у здоровых женщин репродуктивного возраста производилось при среднем объеме яичника  $4,9 \pm 0,5 \text{ см}^3$  (диапазон:  $3,7 - 6,9 \text{ см}^3$ ). Были получены следующие показатели модуля Юнга жесткости структур яичников: медиана  $E_{\text{mean}} - 8,7 \text{ кПа}$  (95%-й ДИ –  $2,1 - 16,9 \text{ кПа}$ ),  $SD - 1,6 \text{ кПа}$  ( $0,3 - 3,3$ ). При этом достоверных различий между значениями модуля Юнга жесткости структур правого и левого яичников не выявлено ( $p = 0,35$ ). Для правого яичника  $E_{\text{mean}}$  составил  $9,3 \text{ кПа}$  ( $2,9 - 17,2$ ),  $SD - 1,9 \text{ кПа}$  ( $0,8 - 2,9$ ), для левого яичника  $E_{\text{mean}}$  был равен  $8,1 \text{ кПа}$  ( $2,3 - 18,3$ ),  $SD - 1,3 \text{ кПа}$  ( $0,3 - 3,3$ ).

Применение протокола МРТ с оптимально подобранными импульсными последовательностями (T2 ВИ, T1 ВИ, T2FatStat ВИ, T2STIR ВИ) и техническими параметрами сканирования (толщина среза, оптимальное соотношение параметров сигнал/шум, высокое пространственное разрешение, поле обзора) позволяло получать достоверную информацию о структурах матки (рис. 2).

У здоровых женщин репродуктивного возраста значения ИКД миометрия тела и шейки матки отличались незначительно ( $2,072 \pm 0,052 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ ;  $2,080 \pm 0,061 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ , соответственно) и не имели статистической значимости ( $p = 0,92098$ ). Однако значения ИКД миометрия тела и шейки матки отличались от аналогичных показателей эндометрия и эндоцервикса и были статистически значимо большими, чем значения ИКД слизистой тела и шейки матки ( $1,496 \pm 0,025 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$  и  $1,430 \pm 0,045 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ , соответственно) ( $p < 0,05$ ).

Сравнение значений ИКД структур (стромы и фолликулярного аппарата) правого ( $2,065 \pm 0,045 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$  и  $2,502 \pm 0,036 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ , соответственно) и левого ( $2,050 \pm 0,056 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$  и  $2,501 \pm 0,036 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ , соответственно) яичников не выявило достоверных различий между ними ( $p = 0,83535$  и  $p = 0,98439$ ). При этом ИКД стромы яичника был меньше, чем аналогичный показатель фолликулярного аппарата ( $p = 0,00001$ ).

Все вычисленные корреляции между полученными эхографическими и МРТ-критериями о состоянии структур матки и яичников были статистически значимыми ( $p < 0,05$ ). Коэффициент корреляции Спирмена ( $\rho$ ) между результатами двух многопараметровых диагностических методов 2DSWE и МРТ в оценке качественных показателей структур матки и яичников (гомогенность и интенсивность сигнала) у здоровых женщин репродуктивного возраста был равен  $0,94$  и  $0,91$ , соответственно, что говорит о высокой прямой корреляционной связи между ними (зависимость признаков статистически значима –  $p < 0,05$ ).

Корреляционный анализ связи показателей жесткости эндометрия по результатам 2DSWE и ИКД эндометрия при проведении ДВИ МРТ показал прямую обратную связь между этими значениями. При этом коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ) был равен  $0,937$  (критическое значение  $t$ -критерия Стьюдента  $2,018$ ), коэффициент детерминации  $r^2$  равен  $0,878$ , что показало высокую силу тесноты связи по шкале Чеддока (зависимость признаков статистически значима,  $p = 0,000000$ ).

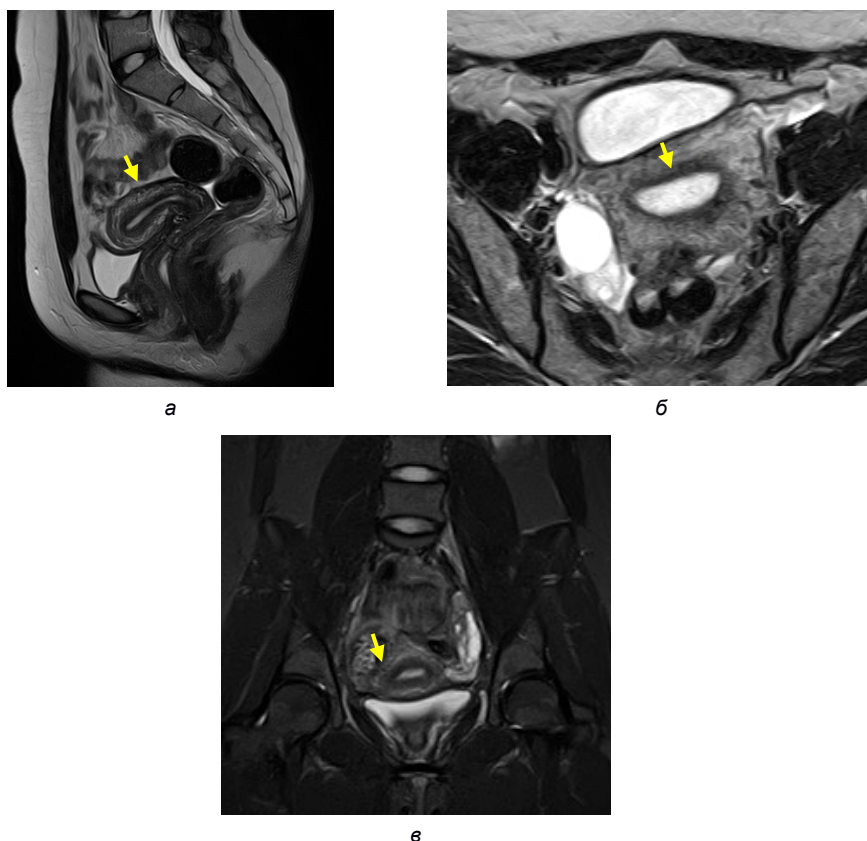


Рис. 2. Магнитно-резонансное томографическое изображение тела матки в разных режимах и плоскостях сканирования: а – Т2 ВИ, сагиттальная плоскость сканирования; б – Т2 ВИ, аксиальная плоскость; в – Т2 ВИ, коронарная плоскость

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что большим количественным значениям модуля упругости Юнга (кПа) всех структур матки (миометрия и слизистой тела и шейки матки) и яичников соответствовали меньшие значения ИКД (мм<sup>2</sup>/с) аналогичных структур исследуемых органов (таблица).

#### Анализ корреляции данных эластографии и МРТ матки

Показатели	Слизистый слой матки		Мышечный слой матки	
	шейка	тело	шейка	тело
Коэффициент корреляции ( $r$ )	0,815	0,937	0,832	0,921
Коэффициент детерминации ( $r^2$ )	0,665	0,878	0,692	0,848
Зависимость признаков ( $p$ )	0,005317	0,000000	0,003858	0,000285
Критическое значение $t$ -критерия Стьюдента	2,018	2,306	2,306	2,306
Адекватность регрессионной модели	1,1%	0,5%	0,6%	0,6%
Связь между исследуемыми признаками	прямая	прямая	прямая	прямая
Теснота связи по шкале Чеддока	высокая	весьма высокая	высокая	весьма высокая

**Обсуждение.** В настоящее время, несмотря на широкие возможности современных визуальных диагностических технологий при исследовании матки и придатков, актуальной проблемой остается изучение роли двухмерной эластографии



сдвиговой волной и диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии в оценке структур гинекологических органов.

Обсуждая преимущества ДВИ при МРТ, исследователи отмечают возможность получения достаточной диагностической информации по данным ДВИ даже без проведения искусственного контрастирования [17].

Установлено, что режим диффузионно-взвешенного изображения с изучением качественных и количественных параметров (интенсивность МР-сигнала, измерение коэффициента диффузии) в алгоритме МРТ-сканирования женских генитальных органов может стать фактором, способствующим повышению информативности МРТ [13].

С внедрением в клиническую практику технологии ДВИ МРТ появился дополнительный высокоспецифичный способ диагностики патологических процессов в органах, позволяющий проводить качественную и количественную оценку визуальных МРТ-изображений. Однако отечественные публикации, посвященные МРТ-исследованиям матки и придатков с оценкой ИКД, касаются в основном диагностики онкологической патологии гинекологических органов [13, 15, 17], и лишь в единичных из них обсуждаются вопросы репродукции. Результаты оценки диагностической информативности МРТ и прогностической значимости эластографии сдвиговой волной с эластометрией при исследовании здоровых женщин репродуктивного возраста и при вторичном бесплодии были отражены в наших предыдущих работах [3, 6, 21].

В исследовании О.В. Сергиеня с соавт. представлены результаты МРТ пациенток репродуктивного возраста, страдающих бесплодием [14]. В публикации изучена роль МРТ в выявлении причин бесплодия, среди которых отмечены: аномалии развития матки (16,3%), разные формы эндометриоза (53,06%), доброкачественные опухоли матки (14,2%) и поликистоз яичников (16,3%).

В доступной иностранной литературе практически не нашлось публикаций, посвященных этой теме.

**Заключение.** Анализ корреляционной связи между полученными результатами ультразвуковой эластографии сдвиговой волной с эластометрией и магнитно-резонансной томографии с оценкой измеряемого коэффициента диффузии в оценке структур матки и придатков у здоровых женщин репродуктивного возраста указал на высокую прямую корреляционную связь между ними. Полученные данные позволяют оптимизировать диагностический алгоритм и дополнить стандартные протоколы ультразвуковых и магнитно-резонансных томографических исследований гинекологических органов.

#### Литература

1. Адамян Л.В., Панов В.О., Макиян З.Н., Кулабухова Е.А., Панова М.М., Сташук Г.А., Степанян А.А. Магнитно-резонансная томография в дифференциальной диагностике аномалий матки и влагалища: алгоритм исследования и МРТ семиотика // Медицинская визуализация. 2009. Т. 6. С. 100–113.
2. Гележе П.Б., Трофименко И.А., Морозов С.П. Основы интерпретации диффузионно-взвешенной томографии всего тела // REJR. 2015. Т. 5(3). С. 65–73.
3. Диомидова В.Н., Сафонова М.А., Захарова О.В., Дмитриева А.Н., Ефимова О.А. Информативность магнитно-резонансной томографии с применением протокола диффузионно-взвешенных изображений в оценке эндометрия при полинеоплазиях // Исследования и практика в медицине. 2020. Т. 7(4). С. 51–61. DOI: <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2020-7-4-5>.
4. Диомидова В.Н., Захарова О.В., Петрова О.В., Сиordia А.А. Ультразвуковая эластография (компрессионная и сдвиговой волной) в акушерстве и гинекологии // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2016. Т. 15(2). С. 52–58.
5. Диомидова В.Н., Захарова О.В., Петрова О.В. Эластография сдвиговой волной в оценке эндометрия и миометрия у здоровых женщин репродуктивного возраста // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. Т. 5. С. 51–56.

6. Диомидова В.Н., Захарова О.В., Сиордия А.А. Прогностическое значение количественного показателя модуля упругости Юнга эндометрия при вторичном бесплодии // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2020. Т. 19(2). С. 22–26. DOI: 10.20953/1726-1678-2020-2-22-26.
7. Изранов В.А., Казанцева Н.В., Мартинович М.В., Бут-Гусаим В.И., Степанян И.А. Физические основы эластографии печени // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер. Естественные и медицинские науки. 2019. Т. 2. С. 69–87.
8. Ильясов К.А. Количественное измерение диффузии in vivo методом магнитно-резонансной томографии // Ученые записки Казанского университета. Сер. Физико-математические науки. 2011. Т. 153(1). С. 17–37.
9. Кайнова Е.П., Калипарова М.П., Метелева Т.А., Олина А.А. Применение магнитно-резонансной томографии в гинекологической практике // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Новшества в медицине и фармакологии» (Тюмень, 25 декабря). Тюмень, 2016. С. 7–9.
10. Карельская Н.А., Кармазановский Г.Г. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография всего тела // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2010. Т. 8. С. 57–60.
11. Морозов С.П., Шелехов П.В., Владзимирский А.В. Современные стандартизованные подходы к совершенствованию службы лучевой диагностики // Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2019. Т. 5-6. С. 30–34. DOI: 10.26347/1607-2502201905-06030-034.
12. Рогожин В.А. МРТ в гинекологической практике // Russian electronic journal of radiology. 2012. Т. 2(3). С. 27–40.
13. Рубцова Н.А., Новикова Е.Г., Синицын В.Е. Возможности МРТ в предоперационной оценке местной распространенности рака шейки матки // Акушерство, гинекология и репродукция. 2012. Т. 6(3). С. 6–13.
14. Сергиеня О.В., Юхно Е.А., Павловская Е.А., Фокин В.А., Труфанов Г.Е. Возможности магнитно-резонансной томографии в визуализации структурных изменений органов малого таза у женщин репродуктивного возраста при бесплодии // REJR. 2018. Т. 8(1). С. 119–128. DOI: 10.21569/2222-7415-2018-8-1-119-128.
15. Солопова А.Е., Макацария А.Д., Сдвижков А.М., Терновой С.К. Магнитно-резонансная томография в дифференциальной диагностике образований яичников. Возможности количественной мультипараметрической оценки // Акушерство и гинекология. 2017. Т. 2. С. 80–85.
16. Столярова И.В., Яковлева Е.К., Шарикова В.В. Оценка диагностической эффективности методики диффузионно-взвешенных МР-изображений в диагностике патологии тела матки // Вопросы онкологии. 2015. Т. 61(6). С. 986–993.
17. Столярова И.В., Яковлева Е.К., Шарикова В.В. Результаты эффективности методики диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) в диагностике рака эндометрия // Медицинский алфавит. 2016. Т. 1(25). С. 47–53.
18. Тарачкова Е.В., Стрельцова О.Н., Базеева И.Я., Ахвердиева Г.И., Панов В.О., Кравец О.А., Тюрин И.Е. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике рака шейки матки // Опухоли женской репродуктивной системы. 2014. № 3. С. 78–85.
19. Федоров М.А., Диомидова В.Н., Мигушкина Л.П. Роль магнитно-резонансной томографии в повышении качества оказания медицинской помощи больным с ишемическим инсультом // Практическая медицина. 2015. Т. 6(91). С. 115–118.
20. Хоружик С.А., Дулинец И.С. Сравнительная нормальная анатомия шейки матки на T1-, T2- и диффузионно-взвешенных магнитно-резонансных изображениях // Медицинская визуализация. 2012. Т. 2. С. 71–80.
21. Diomidova V.N., Zakharova O.V., Siordiya A.A., Chameeva T.V., Vinogradova V.S. Ultrasonic elastography of shear wave with elastometry in defining normative values of young's modulus of elasticity of the ovaries in women of reproductive age. *Gynecology, Obstetrics and Perinatology*, 2018, vol. 17(2), pp. 32–35.
22. Frank M.L., Schäfer S.D., Möllers M., Falkenberg M.K., Braun J., Möllmann U. et al. Importance of Transvaginal Elastography in the Diagnosis of Uterine Fibroids and Adenomyosis. *Ultraschall Med.*, 2015, Aug 14. DOI: 10.1055/s-0035-1553266.
23. Haider M.A., Amoozadeh Y., Jhaveri K., Dow-Mu K., Thoeny H.C. DW-MRI for Disease Characterization in the Pelvis. In: Dow-Mu K, Thoeny HC, editors. *Diffusion-Weighted MR Imaging*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2008, pp. 143–156.
24. Low R.N., Sebregts C.P., Barone R.M., Muller W. Diffusion-weighted MRI of peritoneal tumors: comparison with conventional MRI and surgical and histopathologic findings—a feasibility study. *AJR. American journal of roentgenology*, 2009, vol. 08-193(2), pp. 461–470.
25. Preis K., Zielinska K., Swiatkowska-Freund M., Wydra D., Kobierski J. The role of elastography in the differential diagnosis of endometrial pathologies—preliminary report. *Ginekol Pol.*, 2011, vol. 82(7), pp. 494–497.
26. Shiina T., Nighthingale K.R., Palmeri M.L. et al. WFUMB guidelines and terminology. *Ultrasound Med Biol.*, 2015, vol. 41, pp. 1126–1147.
27. Wood C.D., Vijayvergia M., Miller F.H., Carroll T., Fasanati C., Shea L.D. et al. Multi-modal magnetic resonance elastography for noninvasive assessment of ovarian tissue rigidity in vivo. *Acta Biomater.*, 2015, vol. 13, pp. 295–300. DOI: 10.1016/j.actbio.2014.11.022.

**ДИОМИДОВА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА** – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой протопедвтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (diomidovavn@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>).

**ЗАХАРОВА ОКСАНА ВЛАДИМИРОВНА** – кандидат медицинских наук, врач акушер-гинеколог родового отделения, Университетская клиническая больница № 2 Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Россия, Москва (zaharova260272@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3728-963X>).

**САФОНОВА МАРИНА АНАТОЛЬЕВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры протопедвтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет; заведующая отделением рентгенодиагностики, Республиканский клинический онкологический диспансер, Россия, Чебоксары (safmaran@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8578-6449>).

**ВАЛЕЕВА ОЛЬГА ВИТАЛЬЕВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры протопедвтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (valeeva-usd@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0349-1883>).

Valentina N. DIOMIDOVA, Oksana V. ZAKHAROVA, Marina A. SAFONOVA, Olga V. VALEEVA

#### ANALYSIS OF THE CORRELATIONAL RELATIONSHIP BETWEEN THE RESULTS OF ULTRASOUND ELASTOGRAPHY AND THE VALUES OF THE MEASURED DIFFUSION COEFFICIENT IN ASSESSING UTERINE AND ADNEXAL STRUCTURES IN REPRODUCTIVE AGE WOMEN

**Key words:** elastography, shear wave, elastometry, measured diffusion coefficient, uterus, ovaries, magnetic resonance imaging, correlation

**The purpose of the study.** To study the correlational relationship between the results obtained by examining the uterus and ovaries in healthy women of reproductive age using shear wave ultrasound elastography with elastometry and magnetic resonance imaging (MRI) and assessment of the measured diffusion coefficient (MDC) of diffusion-weighted images (DWI).

**Materials and methods.** The study group consisted of 45 healthy women of reproductive age (the average age was  $32.9 \pm 3.1$  years). All of them underwent ultrasound examination with the technology of two-dimensional shear wave elastography with elastometry (Aixplorer, Supersonic Imagine, France) according to the method developed and implemented by us. The MRI of uterine and ovarian structures was performed using the DWI protocol (Excelart Vantage Atlas magnetic resonance tomograph, Toshiba, Japan, 1.5 T), the myometrium and the uterine mucosa in the body and cervix, ovaries were evaluated. In the automatic mode, the MDC of unaltered structures in the uterine body and cervix and their appendages was calculated in the area of interest on ADC-maps. The degree of correlational relationship between the results of ultrasound elastography with elastometry and magnetic resonance tomography with an estimate of the measured diffusion coefficient was calculated.

**Results.** Correlation analysis of the relationship between rigidity and the MDC of uterine and adnexal structures showed a direct inverse relationship between these values and a high degree of connection by Cheddock scale ( $p = 0.000000$ ). At this, lesser MDC values ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ) of similar structures of the organs under study corresponded to large quantitative values of the Young's elasticity modulus (kPa) of all uterine and ovarian structures.

**Conclusion.** The obtained data make it possible to optimize the diagnostic algorithm and to supplement the standard protocols for ultrasound and magnetic resonance imaging studies of gynecological organs using two-dimensional shear wave elastography with elastometry and magnetic resonance tomography with an assessment of the measured diffusion coefficient of diffusion-weighted images.

#### References

1. Adamyan L.V., Panov V.O., Makiyan Z.N., Kulabukhova E.A., Panova M.M., Stashuk G.A., Stepanyan A.A. *Magnitno-rezonansnaya tomografiya v differentsial'noi diagnostike anomalii matki i vlagalishcha: algoritm issledovaniya i MRT semiotika* [Magnetic-Resonance Imaging in the Differential Diagnosis Anomalies of the Uterus and Vagina: Algorithm Research and MRI Semiotics]. *Meditsinskaya vizualizatsiya*, 2009, vol. 6, pp. 100–113.
2. Gelezhe P.B., Trofimenko I.A., Morozov S.P. *Osnovy interpretatsii diffuzionno-vzveshennoi tomografii vsego tela* [The Basics of Whole Body Diffusion-Weighted Imaging Interpretation]. *REJR*, 2015, vol. 5(3), pp. 65–73.

3. Diomidova V.N., Safonova M.A., Zakharova O.V., Dmitrieva A.N., Efimova O.A. *Informativnost' magnitno-rezonansnoi tomografii s primeneniem protokola diffuzionno-vzveshennykh izobrazhenii v otsenke endometriya pri polineoplaziyakh* [The Informative Value of Magnetic Resonance Imaging with the Application of the Protocol of Diffusion-Weighted Images in the Assessment of the Endometrium when Multiple Neoplasias]. *Issledovaniya i praktika v meditsine*, 2020, vol. 7(4), pp. 51–61. DOI: <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2020-7-4-5>.
4. Diomidova V.N., Zakharova O.V., Petrova O.V., Siordiya A.A. *Ul'trazvukovaya elastografiya (kompriionnaya i sdvigovoi volnoi) v akusherstve i ginekologii* [Ultrasound (Compression and Shear Wave) Elastography in Obstetrics and Gynaecology]. *Voprosy ginekologii, akusherstva i perinatologii*, 2016, vol. 15(2), pp. 52–58.
5. Diomidova V.N., Zakharova O.V., Petrova O.V. *Elastografiya sdvigovoi volnoi v otsenke endometriya i miometriya u zdorovykh zhenshchin reproduktivnogo vozrasta* [Endometrium and Myometrium Shear Wave Elastography in Healthy Women of Reproductive Age]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*, 2015, vol. 5, pp. 51–56.
6. Diomidova V.N., Zakharova O.V., Siordiya A.A. *Prognosticheskoe znachenie kolichestvennogo pokazatelya modulya uprugosti Yunga endometriya pri vtornom besplodii* [Prognostic Significance of the Quantitative Measurement of Young's Modulus of the Endometrium in Secondary Infertility]. *Voprosy ginekologii, akusherstva i perinatologii*, 2020, vol. 19(2), pp. 22–26. DOI: [10.20953/1726-1678-2020-2-22-26](https://doi.org/10.20953/1726-1678-2020-2-22-26).
7. Izranov V.A., Kazantseva N.V., Martinovich M.V., But-Gusaim V.I., Stepanyan I.A. *Fizicheskie osnovy elastografii pecheni* [Physical Foundations of Liver Elastography]. *Vestnik Baltiiskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Ser. Estestvennye i meditsinskie nauki*, 2019, vol. 2, pp. 69–87.
8. Il'yasov K.A. *Kolichestvennoe izmerenie diffuzii in vivo metodom magnitno-rezonansnoi tomografii* [Quantitative measurement of diffusion in vivo by magnetic resonance imaging]. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Ser. Fiziko-matematicheskie nauki*, 2011, vol. 153(1), pp. 17–37.
9. Kainova E.P., Kaliparova M.P., Meteleva T.A., Olina A.A. *Primenenie magnitno-rezonansnoi tomografii v ginekologicheskoi praktike* [The use of magnetic resonance imaging in gynecological practice]. In: *Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Novshestva v meditsine i farmakologii» (Tyumen', 25 dekabrya)* [Proc. of Int. Sci. Conf. «Innovations in medicine and pharmacology» (Tyumen, December 25)]. Tyumen, 2016, pp. 7–9.
10. Karel'skaya N.A., Karmazanovskii G.G. *Diffuzionno-vzveshennaya magnitno-rezonansnaya tomografiya vsego tela* [Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the whole body]. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*, 2010, vol. 8, pp. 57–60.
11. Morozov S.P., Shelekhov P.V., Vladzimirskii A.V. *Sovremennyye standartizovannyye podkhody k sovershenstvovaniyu sluzhby luchevoi diagnostiki* [Modern Approaches to the Radiology Service Improvement]. *Problemy standartizatsii v zdavookhraneni*, 2019, vol. 5-6, pp. 30–34. DOI: [10.26347/1607-2502201905-06030-034](https://doi.org/10.26347/1607-2502201905-06030-034).
12. Rogozhin V.A. *MRT v ginekologicheskoi praktike* [MRI in gynecological practice]. *Russian electronic journal of radiology*, 2012, vol. 2(3), pp. 27–40.
13. Rubtsova N.A., Novikova E.G., Sinityn V.E. *Vozmozhnosti MRT v predoperatsionnoi otsenke mestnoi rasprostranennosti raka sheiki matki* [MRI Opportunities in Cervical Cancer Local Staging Preoperative Evaluation]. *Akusherstvo, ginekologiya i reproduktivnaya medicina*, 2012, vol. 6(3), pp. 6–13.
14. Sergiyenya O.V., Yukhno E.A., Pavlovskaya E.A., Fokin V.A., Trufanov G.E. *Vozmozhnosti magnitno-rezonansnoi tomografii v vizualizatsii strukturnykh izmenenii organov malogo taza u zhenshchin reproduktivnogo vozrasta pri besplodii* [Magnetic Resonance Imaging in Visualization of Structural Changes in the Pelvic Organs in Women of Reproductive Age with Infertility]. *REJR*, 2018, vol. 8(1), pp. 119–128. DOI: [10.21569/2222-7415-2018-8-1-119-128](https://doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-1-119-128).
15. Solopova A.E., Makatsariya A.D., Sdvizhkov A.M., Ternovoi S.K. *Magnitno-rezonansnaya tomografiya v differentsial'noi diagnostike obrazovaniy yaichnikov. Vozmozhnosti kolichestvennoi multiparametricheskoi otsenki* [Magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of ovarian formations. Possibilities of quantitative multiparameter estimation]. *Akusherstvo i ginekologiya*, 2017, vol. 2, pp. 80–85.
16. Stolyarova I.V., Yakovleva E.K., Sharakova V.V. *Otsenka diagnosticheskoi effektivnosti metodiki diffuzionno-vzveshennykh MR-izobrazhenii v diagnostike patologii tela matki* [Evaluation of Diagnostic Effectiveness of the Method of Diffusion-Weighted MR-Images in Diagnosis of Pathology of the Uterine Body]. *Voprosy onkologii*, 2015, vol. 61(6), pp. 986–993.
17. Stolyarova I.V., Yakovleva E.K., Sharakova V.V. *Rezultaty effektivnosti metodiki diffuzionno-vzveshennykh izobrazhenii (DWI) v diagnostike raka endometriya* [The results of the effectiveness of the diffusion-weighted imaging (DWI) technique in the diagnosis of endometrial cancer]. *Meditsinskii afavit*, 2016, vol. 1(25), pp. 47–53.
18. Tarachkova E.V., Strel'tsova O.N., Bazaeva I.Ya., Akhverdieva G.I., Panov V.O., Kravets O.A., Tyurin I.E. *Vozmozhnosti magnitno-rezonansnoi tomografii v diagnostike raka sheiki matki* [Capabilities of magnetic resonance imaging in the diagnosis of cancer of the cervix uteri]. *Opukholi zhenskoi reproduktivnoi sistemy*, 2014, no. 3, pp. 78–85.
19. Fedorov M.A., Diomidova V.N., Migushkina L.P. *Rol' magnitno-rezonansnoi tomografii v povyshenii kachestva okazaniya meditsinskoj pomoshchi bol'nym s ishemicheskimi insultami* [The Role of

Magnetic Resonance Imaging in Improving the Quality of Medical Care in Patients with Ischemic Stroke]. *Prakticheskaya meditsina*, 2015, vol. 6(91), pp. 115–118.

20. Khoruzhik S.A., Dulinets I.S. *Sravnitel'naya normal'naya anatomiya sheiki matki na T1-, T2- i diffuzionno-vzveshennykh magnitno-rezonansnykh izobrazheniyakh* [Comparative normal anatomy of the cervix on T1, T2, and diffusion-weighted magnetic resonance images]. *Meditsinskaya vizualizatsiya*, 2012, vol. 2, pp. 71–80.

21. Diomidova V.N., Zakharova O.V., Siordiya A.A., Chameeva T.V., Vinogradova V.S. Ultrasonic elastography of shear wave with elastometry in defining normative values of young's modulus of elasticity of the ovaries in women of reproductive age. *Gynecology, Obstetrics and Perinatology*, 2018, vol. 17(2), pp. 32–35.

22. Frank M.L., Schäfer S.D., Möllers M., Falkenberg M.K., Braun J., Möllmann U. et al. Importance of Transvaginal Elastography in the Diagnosis of Uterine Fibroids and Adenomyosis. *Ultraschall Med.*, 2015, Aug. 14. DOI: 10.1055/s-0035-1553266.

23. Haider M.A., Amoozadeh Y., Jhaveri K., Dow-Mu K., Thoeny H.C. DW-MRI for Disease Characterization in the Pelvis. In: Dow-Mu K, Thoeny HC, editors. *Diffusion-Weighted MR Imaging*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2008, pp. 143–156.

24. Low R.N., Sebrecths C.P., Barone R.M., Muller W. Diffusion-weighted MRI of peritoneal tumors: comparison with conventional MRI and surgical and histopathologic findings—a feasibility study. *AJR. American journal of roentgenology*, 2009, vol. 08-193(2), pp. 461–470.

25. Preis K., Zielinska K., Swiatkowska-Freund M., Wydra D., Kobierski J. The role of elastography in the differential diagnosis of endometrial pathologies—preliminary report. *Ginekol Pol.*, 2011, vol. 82(7), pp. 494–497.

26. Shiina T., Nightingale K.R., Palmeri M.L. et al. WFUMB guidelines and terminology. *Ultrasound Med Biol.*, 2015, vol. 41, pp. 1126–1147.

27. Wood C.D., Vijayvergia M., Miller F.H., Carroll T., Fasanati C., Shea L.D. et al. Multi-modal magnetic resonance elastography for noninvasive assessment of ovarian tissue rigidity in vivo. *Acta Biomater.*, 2015, vol. 13, pp. 295–300. DOI: 10.1016/j.actbio.2014.11.022.

---

**VALENTINA N. DIOMIDOVA** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Pro-paedeutics of Internal Medicine with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (diomidovavn@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>).

**OKSANA V. ZAKHAROVA** – Candidate of Medical Sciences, Obstetrician-Gynaecologist at the Obstetric Department, University Clinical Hospital № 2 of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Russia, Moscow (zaharova260272@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3728-963X>).

**MARINA A. SAFONOVA** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Pro-paedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiology, Chuvash State University; Head of X-ray Diagnostics Department, Republican Clinical Oncologic Dispensary, Russia, Cheboksary (safmaran@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8578-6449>).

**OLGA V. VALEEVA** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Pro-paedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Russia, Cheboksary (valeeva-usd@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0349-1883>).

---

**Формат цитирования:** Диомидова В.Н., Захарова О.В., Сафонова М.А., Валеева О.В. Анализ корреляционной связи между результатами ультразвуковой эластографии и значениями измеряемого коэффициента диффузии в оценке структур матки и придатков у женщин репродуктивного возраста [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica*. – 2022. – № 3. – С. 1–11. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/1>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-1-11.

УДК 616-073.75  
ББК 53.6

Д.А. ИВАНОВА, М.А. САФОНОВА

## ИНФОРМАТИВНОСТЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРЯМОЙ КИШКИ НА ФОНЕ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ

**Ключевые слова:** лучевая диагностика, рак прямой кишки, магнитно-резонансная томография, химиотерапия, лучевая терапия.

Целью исследования является доказательство информативности магнитно-резонансной томографии в диагностике опухолевого поражения прямой кишки на фоне комбинированного лечения больных (химиотерапия + лучевая терапия) на базе АУ «Республиканский онкологический диспансер» г. Чебоксары.

Все пациенты проходили магнитно-резонансное томографическое исследование на линейном ускорителе Elekta Synergy с многоплестковым коллиматором, интегрированной системой рентгеновской объёмной визуализации XVI и системой портальной визуализации iViewGT, информационно-управляющей системой Mosaic. Статистическая обработка была выполнена с помощью стандартных методов медицинской статистики с использованием пакета SPSS Statistics (версия 17.0), также вычислялись среднее арифметическое ( $M$ ), среднеквадратическое отклонение от общего среднего возраста, ошибки среднего значения ( $m$ ),  $t$ -критерий Стьюдента. Магнитно-резонансная томографическая диагностика позволила выявить и динамически контролировать изменение опухолевого поражения прямой кишки на фоне проводимого лечения: изменение локализации опухоли в разных отделах прямой кишки, изменение локализации в зависимости от расстояния от анального края, изменение толщины стенки опухоли, изменение лимфоузлов по размеру и количеству. Были оценены экстрамуральная венозная инвазия (EMVI), краевая граница резекции (CRM) опухоли и инвазия в окружающие ткани после проведенного оперативного вмешательства.

В данной статье рассматривается частота встречаемости рака прямой кишки в зависимости от возраста, пола, жалоб, онкологического анамнеза, факторов риска, способствующих возникновению данной патологии, а также от наличия сопутствующих заболеваний, усугубляющих течение.

По результатам исследования выявлено, что рак прямой кишки чаще всего встречается у лиц в возрасте 60–70 лет, при этом наиболее подвержены заболеванию лица мужского пола. По гистоморфологическим данным, у 94 человек преобладала аденокарцинома. Рак прямой кишки до проведения и после химиолучевой терапии, по данным магнитно-резонансно томографии (МРТ), преобладал в нижнеампулярном отделе (до проведения химиолучевой терапии – у 51 человека, после проведения химиолучевой терапии – у 48), при этом злокачественное новообразование находилось на расстоянии 21–30 мм от анального края у 27 человек, со средней толщиной стенки 21,5 мм по МРТ до химиолучевой терапии и 13,9 мм – после проведения химиолучевой терапии. Разность средней толщины стенки, по данным двух МРТ-исследований, составила 7,61 мм (33,3%), что свидетельствует об эффективности проводимой химиолучевой терапии.

**Актуальность.** Рак прямой кишки занимает одно из ведущих мест в мире по показателям заболеваемости и смертности среди всех злокачественных новообразований с частотой 10,5% у мужчин и 10,3% у женщин. Магнитно-резонансная томография (МРТ) на сегодня является золотым стандартом для оценки местной распространённости рака прямой кишки. МРТ обладает высокой контрастностью мягких тканей, что дает возможность получать изображения без ограничений в любой плоскости сканирования. В свою очередь, адекватная «пространственная визуализация» позволяет наиболее точно решать вопросы топической диагностики и распространения опухолевого процесса.

Цель исследования – доказательство информативности МРТ в диагностике опухолевого поражения прямой кишки (ПК) на фоне комбинированного лечения (химиотерапия + лучевая терапия (ХЛТ)) на базе данных АУ «Республиканский онкологический диспансер» г. Чебоксары.

**Материалы и методы исследования.** В рамках проведенного исследования нами были рассмотрены и проанализированы 100 историй болезней пациентов с раком прямой кишки. Все пациенты проходили МРТ исследование на линейном ускорителе Elekta Synergy с многолепестковым коллиматором (МЛК), интегрированной системой рентгеновской объёмной визуализации XVI и системой портальной визуализации iViewGT, информационно-управляющей системой Mosaic. Статистическая обработка была выполнена с помощью стандартных методов медицинской статистики с использованием пакета SPSS Statistics (версия 17.0), также вычислялись среднее арифметическое ( $M$ ), среднеквадратическое отклонение от общего среднего возраста, ошибки среднего значения ( $m$ ),  $t$ -критерий Стьюдента. При  $p \leq 0,05$  значения считались статистически значимыми.

**Результаты исследования.** Встречаемость пациентов с раком прямой кишки по возрасту: до 30 лет – 1 человек; с 30 до 45 лет – 4; с 45 до 60 лет – 8; с 60 до 70 лет – 46; с 70 до 80 лет – 30; старше 80 лет – 11. Минимальный возраст из всех пациентов – 29 лет. Максимальный возраст – 86 лет.

Среднеквадратическое отклонение от общего среднего возраста 69,58 года составляет  $\pm 10,74261$  ( $p \leq 0,05$ ). Максимальное отклонение от среднего возраста всех пациентов – 80,3 года. Минимальное отклонение от среднего возраста всех пациентов – 58,8 года.

Сравнение встречаемости рака прямой кишки среди женщин и мужчин: из 100 человек – 33 женщины, возраст которых: до 30 лет – 0 человек; 30–45 лет – 1; 45–60 лет – 1; 60–70 лет – 11, 70–80 лет – 13; старше 80 лет – 7, и 67 мужчин, из них в возрасте до 30 лет – 1 человек, 30–45 лет – 3; 45–60 лет – 7; 60–70 лет – 35; 70–80 лет – 18; старше 80 лет – 3.

Сравнение пациентов с раком прямой кишки по факторам риска: а) возраст старше 50 лет – 92 человека; б) пол, подверженный раку ПК, – мужской – 67 человек; в) курение – 6 человек; г) злоупотребление алкоголем – 0 человек; д) ожирение – 6 человек; е) хронические воспалительные заболевания толстой и прямой кишки (ТК и ПК) – 7; ж) сахарный диабет – 9; з) профессиональные вредности – 1 (участник ликвидации аварии, связанной с радиацией) [10].

Встречаемость пациентов по онкоanamнезу: а) вторая локализация ЗНО ( $n = 10$ ): в печени – у 2 человек, почках – у 1, лёгких – у 2, мочевом пузыре – у 1, слепой кишке – у 1, матке – у 1, на нижней губе – 1, в молочной железе – 1; б) наличие ЗНО у родственников ( $n = 20$ ): желудка – у 3 человек, гортани – у 1, прямой кишки – у 3, лёгких – у 4, пищевода – у 1, молочной железы – у 2, кишечника – 2, гинекологического – у 2, неизвестной формы – у 2.

Частота встречаемости пациентов с сопутствующими заболеваниями: а) без сопутствующих патологий – 9 человек; б) с сопутствующими патологиями – 91 человек, из них с ишемической болезнью сердца – 20, гипертонической болезнью – 55, атеросклерозом аорты – 40, желчекаменной болезнью – 4, гастритом – 11, хроническим холециститом – 2, гастродуоденитом – 4, анемией – 9, хроническим панкреатитом – 4, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки – 5, хронической обструктивной болезнью лёгких – 10, хроническим пиелонефритом – 4, цереброваскулярной болезнью – 8, варикозной болезнью вен – 9.

Сравнение пациентов по жалобам: кровь в кале – у 73 человек, жидкий стул – у 32, неустойчивый стул – у 29, слабость – у 29, слизь в кале – у 25, дискомфорт – у 21, запоры – у 18, похудение – у 18, частый стул – у 17, боли – у 10, метеоризм – у 7, плохой аппетит – у 5, урчание – у 5, ложные позывы – у 4, затруднение мочеиспускания – у 2, затруднение дефекации – у 1, недержание кала – у 1, чувство инородного тела – у 1, чувство неполного опорожнения – у 1 [9].

По результатам гистоморфологического исследования (ПГИ) у 94 человек диагностировали аденокарциному, из них: а) высокодифференцированная аденокарцинома (АС G1) была обнаружена у 18 человек (изъязвленная высокодифференцированная АС – у 2, тубулярная высокодифференцированная АС – у 1); б) умереннодифференцированная АС (АС G2) – у 62 человек (изъязвленная АС G2 – у 9); в) низкодифференцированная аденокарцинома (АС G3) – у 13 человек (изъязвленная низкодифференцированная АС – у 2, слизистая АС – у 2). Кроме аденокарцином были обнаружены ворсинчатая аденома с участками роста у 4 человек (с ростом высокодифференцированной АС – у 2, с ростом умереннодифференцированной АС – у 1), перстневидноклеточный рак – у 1, адематозный полип с участками умереннодифференцированной АС – у 1 [1].

Оперативное вмешательство было проведено 84 пациентам, 83 из которых была сделана лапаротомия (61 пациенту – лапаротомия, расширенная низкая передняя резекция ПК (колоректоанастомоз «конец в бок», «бок в бок», формирование илеостомы); 12 – лапаротомия, брюшно-промежностная экстирпация ПК, формирование абдоминальной колостомы; 1 – лапаротомия, ревизия органов брюшной полости, ликвидация кишечной непроходимости; 1 – лапаротомия, комбинированная брюшно-анальная резекция). Также 1 пациенту была проведена эктопическая электроэксцизия эпителиального образования культи толстой кишки [6].

Было проведено 84 операции, из них 74 результата гистоморфологического исследования есть в истории болезни. По результатам данных ПГИ: 1) линия резекции без опухолевого роста имела у 74 человека; 2) лимфоузлы без атипии – у 73; 3) отсутствие прорастания опухоли в мышечный слой – у 50; 4) отсутствие прорастания опухоли в жировую клетчатку – у 61; 5) отсутствие периваскулярной инвазии – у 68; 6) отсутствие сосудистой инвазии – у 16; 7) отсутствие периневральной инвазии – у 78; 8) отсутствие лимфоваскулярной инвазии – у 2; 9) отсутствие прорастания опухоли во все слои – у 65. После проведенного ПГИ у 37 человек имела высокодифференцированная АС, у 24 – среднедифференцированная АС, у 13 – низкодифференцированная АС.

После оперативного вмешательства были проведены визуальная макроскопическая оценка удаленного материала и гистологическая оценка циркуляторного края резекции (CRM), а также определялась экстрамуральная венозная инвазия (EMVI) [11]. CRM-положительный статус (CRM(+)) является одним из главных факторов риска местных рецидивов. Наличие EMVI(+) свидетельствует о наличии опухолевых клеток в сосудистой сети, т.е. за пределами мышечного слоя стенки кишки, что является маркером плохих результатов выживания и рецидива заболевания. До проведения химиолучевой терапии по результатам МРТ № 1 CRM(–) был у 72 человек (отрицательные результаты), CRM(+) – у 28 (имелся рост опухоли по краевой границе резекции), EMVI(–) – у 74, EMVI(+) – у 26 (имелись опухолевые клетки в сосудистой сети). После



проведённой ХЛТ, по данным МРТ № 2, наблюдалось снижение роста и размера опухоли как в краевой границе резекции, так и в сосудистой сети: CRM(–) – у 81 человека, CRM(+), EMVI(–) – у 85, EMVI(+), у 15 (ещё имелись опухолевые клетки в сосудистой сети).

Сроки проведения ХЛТ в норме составляют 31–40 дней. Прекращение ХЛТ происходило при обострении сопутствующих заболеваний. Из-за нерабочих и выходящих дней сроки проведения могли увеличиться. ХЛТ проводилась до 20 дней 5 пациентам, 21–30 дней – 10, 31–40 – 58, 41–50 – 23, более 51 дня – 4.

В норме доза облучения на опухоль – 50–54 Грей (Гр), на регионарные зоны (лимфоузлы) – 42–44 Гр. 88 пациентов получили дозу ХЛТ в пределах нормы, 10 пациентов имели общую дозу ниже, чем нормальные значения, вследствие прекращения лечения на фоне обострения сопутствующих заболеваний, 2 пациента получили дозу ХЛТ выше нормы в связи с необходимостью усиления лечения [3].

Химиотерапия синхронизирует клеточные циклы (деление и размножение) и делает возможным проведение облучения в той фазе, когда клетки наиболее к нему чувствительны (к противоопухолевому лечению наиболее чувствительны клетки, находящиеся в процессе деления, а клетки, находящиеся в фазе покоя, обычно более к нему устойчивы). 24 пациента не прошли химиотерапию из-за обострения сопутствующих патологий. Были использованы такие противоопухолевые препараты, как: 1) капецитабин, который был использован при лечении 52 пациентов (в организме данный препарат превращается в 5-фторурацил (5-ФУ) и нарушает образование из урацила тимидилата – предшественника тимидина); 2) фторурацил, который был использован при лечении 21 пациента (он ингибирует процесс деления клеток путем блокирования синтеза ДНК (вследствие угнетения активности фермента тимидилатсинтетазы)); 3) фторурацил и лейковорин (кальция фолинат), которые были использованы при лечении 3 пациентов (данную комбинацию применяют для биохимической модуляций фторурацила для усиления его цитотоксического действия) [5].

Инвазия в окружающие ткани после проведения химиолучевой терапии значительно снизилась. До проведения ХЛТ у 47 человек имелась инвазия: у 35 – в мезоректальную клетчатку, у 14 – в мезоректальную фасцию, у 7 – в мышцу, поднимающую задний проход, у 9 – в кровеносные сосуды, у 3 – в стенку влагалища, у 3 – в предстательную железу, у 2 – периваскулярная инвазия, у 1 – в семенные пузырьки, у 1 – в крестцовую связку. После проведения ХЛТ у 31 пациента имелась инвазия: у 24 – в мезоректальную клетчатку, у 17 – в мезоректальную фасцию, у 1 – в мышцу, поднимающую задний проход, у 8 – в кровеносные сосуды, у 1 – в стенку влагалища, у 1 – в предстательную железу, у 1 – в семенные пузырьки, у 1 – инвазия после ХЛТ перешла на мочевой пузырь [4].

Сравнение ЗНО по системе международной классификации опухолей – TNM до проведения химиолучевой терапии (ХЛТ) и после ХЛТ: а) ухудшение процесса после ХЛТ наблюдалось у 3 человек из 100. Это такие стадии, как переход Т3N2M0 в Т3N2b-cM0 у 1 человека, переход Т3N2aM0 в Т4N0M0 у 1, переход Т4N1M0 в Т4N1-2M0 у 1; б) улучшение после ХЛТ наблюдалось у 95 человек. В основном наблюдались такие стадии, как: переход Т3N0M0 в Т2N0M0 – у 24 пациентов, переход Т3N1M0 в Т3N0M0 – у 15, переход Т3N2M0 в Т3N1M0 – у 11; в) без изменений у 2 человек [2].

Степень регрессии опухоли после проведения ХЛТ по шкале Mandard у 2 человек – стадия TRG0 (полное отсутствие опухолевых клеток), у 12 – TRG1 (отсутствие опухолевых клеток, наличие очага фиброза на месте опухоли или, возможно, отсутствие фиброза), у 37 – TRG2 (сохранение немногочисленных опухолевых клеток на фоне фиброзных изменений), у 38 – TRG3 (большое количество сохранённых опухолевых клеток на фоне преобладания фиброза), у 10 – TRG4 (опухолевые элементы преобладают над фиброзными изменениями), у 1 – TRG5 (отсутствие признаков регрессии опухоли, отсутствие фиброза) [8].

Сравнение МРТ № 1 до химиолучевой терапии и МРТ № 2 после проведения химиолучевой терапии:

а) сравнение рака прямой кишки по области локализации: в большинстве случаев наблюдался рак прямой кишки нижеампулярного отдела (по МРТ № 1 – у 51 человек, по МРТ № 2 – у 48); ниже-среднего отдела ПК по МРТ № 1 – у 24, по МРТ № 2 – у 27; среднеампулярного отдела по МРТ № 1 – у 12, по МРТ № 2 – у 11; средне-верхнеампулярный рак прямой кишки по МРТ № 1 – у 11, по МРТ № 2 – у 11; рак верхнеампулярного отдела по МРТ № 1 – у 1, по МРТ № 2 – у 2; рак ниже-средне-верхнеампулярного отдела по двум МРТ – у 1. Наблюдалось изменение данных вследствие перехода локализации после проведения химиолучевой терапии;

б) сравнение данных в зависимости от анального края: на расстоянии от анального края менее 10 мм по МРТ № 1 и МРТ № 2 – у 8 человек; от 11 до 20 мм – по МРТ № 1 и МРТ № 2 – у 11; от 21 до 30 мм – по МРТ № 1 – у 27, по МРТ № 2 – у 28; от 31 до 40 мм – по МРТ № 1 – у 19, по МРТ № 2 – у 18; от 41 до 50 мм – по МРТ № 1 и МРТ № 2 – у 19; от 51 до 60 мм – по МРТ № 1 и МРТ № 2 – у 9; от 61 и более мм – по МРТ № 1 и МРТ № 2 – у 7. После проведенной ХЛТ наблюдалось незначительное изменение данных в несколько миллиметров, что изменило данную статистику;

в) сравнение данных в зависимости от изменения максимальной толщины стенки опухоли: менее 10 мм по МРТ № 1 – у 15 человека, по МРТ № 2 – у 46; от 11 до 20 мм по МРТ № 1 – у 49, по МРТ № 2 – у 40; от 21 до 30 мм по МРТ № 1 – у 25, по МРТ № 2 – у 11; от 31 до 40 мм по МРТ № 1 – у 5, по МРТ № 2 – у 1; более 51 мм по МРТ № 1 – у 1, по МРТ № 2 – у 0. Уменьшение толщины стенки опухоли (улучшение после ХЛТ) наблюдалось у 79 пациентов; увеличение толщины стенки (ухудшение после ХЛТ) – у 9; отсутствие изменений – у 12. Средняя толщина стенки опухоли по МРТ № 1 = 21,51 мм, по МРТ № 2 – 13,9 мм. Разность средней толщины стенки по результатам двух МРТ составила 7,61 мм (33,3%), что свидетельствует об эффективности проводимой ХЛТ;

г) сравнение данных в зависимости от изменения лимфатических узлов: 1) изменение количества лимфоузлов (л/у): количество не изменено по МРТ № 1 у 22 пациентов, по МРТ № 2 – у 55; 1–4 л/у по МРТ № 1 – у 41, по МРТ № 2 – у 28; 5–10 л/у по МРТ № 1 – у 28, по МРТ № 2 – у 16; более 11 л/у по МРТ № 1 – у 9, по МРТ № 2 – у 2; 2) изменение л/у по размеру (короткий диаметр): л/у не изменены по МРТ № 1 – у 22, по МРТ № 2 – у 55; л/у увеличены на 1–4 мм по МРТ № 1 – у 19, по МРТ № 2 – у 18; л/у увеличены на 5–10 мм по МРТ № 1 – у 51, МРТ № 2 – у 21; л/у увеличены более 11 мм по МРТ № 1 – у 8, по МРТ № 2 – у 6. Уменьшение л/у по количеству и размеру (улучшение после ХЛТ) зафиксировано у 58 пациентов; увеличение л/у по количеству и размеру (ухудшение после ХЛТ) – у 12; без изменений – у 30 человек.

Осложнения после ХЛТ возникли у 32 человек, из них у 9 женщин и у 23 мужчин. Лучевой дерматит наблюдался у 8 (25%), лучевой эпидермит – у 7 (21,8%), лучевая эритема – у 7 (21,8%), дискомфорт – у 6 (18,7%), лучевой ректит – у 4 (12,5%), лучевой цистит – у 3 (9,3%), энтерит – у 2 (6,2%), язва двенадцатиперстной кишки – у 1 (3,1%) [7].

В дальнейшем МРТ-исследование было проведено 54 пациентам. Одно МРТ-исследование было проведено 29 пациентам, из них результат без рецидива – у 24, отрицательная динамика – у 5 человек. Два МРТ-исследования было проведено у 16 человек, из них результат без рецидива – у 9, отрицательная динамика – у 3, без рецидива переход в отрицательную динамику – у 4 человек. Три МРТ-исследования было проведено у 4 человек, у которых наблюдалась отрицательная динамика. Четыре и более МРТ-исследований было проведено у 5 человек, из них результат без рецидива – у 2, отрицательная динамика – у 1, без рецидива переход в отрицательную динамику – у 2 человек.

**Обсуждение.** Рак прямой кишки до проведения и после проведения химиолучевой терапии по данным магнитно-резонансно томографии преобладал в нижеампулярном отделе (до проведения химиолучевой терапии – у 51 человека, после проведения химиолучевой терапии – у 48), при этом злокачественное новообразование находилось на расстоянии 21–30 мм от анального края у 27 человек, со средней толщиной стенки 21,5 мм по МРТ до химиолучевой терапии и 13,9 после проведения химиолучевой терапии. Разность средней толщины стенки по данным двух МРТ-исследований составила 7,61 мм (33,3%), что свидетельствует об эффективности проводимой химиолучевой терапии.

**Выводы.** В последнее время на разных этапах практической деятельности все более активно и оправданно применяется наиболее молодой, но информативный метод лучевой диагностики – магнитно-резонансная томография. МРТ аппараты могут распознать злокачественное новообразование во всех органах и тканях при малейших её проявлениях, за счёт уровня высокой детализации. Магнитно-резонансная томографическая диагностика позволила выявить и динамически контролировать изменение опухолевого роста прямой кишки на фоне проводимого лечения: изменение локализации опухоли в разных отделах прямой кишки, изменение локализации в зависимости от расстояния от анального края, изменение толщины стенки опухоли, изменение лимфоузлов по размеру и количеству. Это особо значимо в онкологии вследствие высокой чувствительности метода, безопасности и отсутствия при этом лучевой нагрузки на пациента. Настоящая работа доказывает информативность магнитно-резонансной диагностики рака прямой кишки на фоне комбинированного лечения, что позволяет более корректно запланировать предстоящее лечение и, тем самым, улучшить показатели общей и безрецидивной выживаемости пациентов.

#### Литература

1. Гистологическое исследование: показания, виды [Электронный ресурс]. URL: <https://medica24.ru/uslugi/gistologicheskoe-issledovanie> (дата доступа: 17.07.2022).
2. Классификация TNM – описание онкологического термина [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hospital-israel.ru/onkologiya/mezhdunarodnaya-tnm-klassifikaciya-onkologicheskix-opuxolej> (дата обращения: 17.06.2022).
3. Клинические рекомендации: Рак прямой кишки [Электронный ресурс]. URL: [https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/rak\\_prjamoj\\_kishki.pdf](https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/rak_prjamoj_kishki.pdf) (дата доступа: 17.07.2022).

4. Клинические рекомендации по диагностике и лечению больных раком прямой кишки / В.А. Алиев [и др.]. М.: ФГБУ НМИЦ онкологии им. Н. Н. Блохина, 2014. 15 с.
5. Клинические рекомендации по онкологии. Рак прямой кишки [Электронный ресурс]. URL: <http://oncology.ru/specialist/treatment/references/actual/554.pdf> (дата доступа: 17.07.2022).
6. Лечение рака прямой кишки. Операции при раке прямой кишки [Электронный ресурс]. URL: <https://meduniver.com/Medical/Xirurgia/941.html> (дата доступа: 17.07.2022).
7. Лучевая терапия при раке прямой кишки – отзывы, последствия [Электронный ресурс]. URL: <https://msassuta.com/otdeleniya/onkologiya-rak-kishechnika-lechenie-raka-pryamoy-kishki/luchevaya-terapiya-pri-rake> (дата доступа: 17.07.2022).
8. Приложение Г4. Шкала оценки степени лечебного патоморфоза при раке желудка по Мандард // Рак желудка: клинические рекомендации [Электронный ресурс]. URL: [https://sudact.ru/law/klinicheskie-rekomendatsii-rak-zheludka-utv-minzdravom-rossii\\_1/prilozhenie-g/prilozhenie-g4](https://sudact.ru/law/klinicheskie-rekomendatsii-rak-zheludka-utv-minzdravom-rossii_1/prilozhenie-g/prilozhenie-g4) (дата обращения: 17.06.2022).
9. Рак прямой кишки / Н.С. Райков, Р.Н. Чупин, И.Н. Попов и др. // Тюменский медицинский журнал. 2010. № 3-4. С. 76–77.
10. Рак прямой кишки [Электронный ресурс]. URL: [https://sechenovclinic.ru/treatments/detail.php?section\\_id=&element\\_id=4095](https://sechenovclinic.ru/treatments/detail.php?section_id=&element_id=4095) (дата обращения: 17.06.2022).
11. Экстрамуральная сосудистая инвазия как фактор отдаленного метастазирования у больных местнораспространенным раком прямой кишки / А. Польшинский, Д. Кузьмичев, З. Мамедли и др. // Вопросы онкологии. 2020. Т. 66, № 2. С. 155–159.

---

**ИВАНОВА ДАРЬЯ АЛЬБЕРТОВНА** – студентка IV курса медицинского факультета, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (dashken690@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7516-776X>).

**САФОНОВА МАРИНА АНАТОЛЬЕВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (safmaran@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8578-6449>).

---

Daria A. IVANOVA, Marina A. SAFONOVA

#### THE INFORMATIVE VALUE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF RECTAL TUMOR INVOLVEMENT AGAINST THE BACKGROUND OF COMBINED TREATMENT

**Key words:** radiation diagnostics, rectal cancer, magnetic resonance imaging, chemotherapy, radiation therapy.

*The aim of the study is to prove the informative value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of rectal tumor involvement against the background of combined treatment for the patients (chemotherapy + radiation therapy) on the basis of the AI "Republican Oncological Dispensary", Cheboksary.*

*All patients underwent magnetic resonance imaging on Elekta Synergy linear accelerator with a multi-leaf collimator, an integrated XVI X-ray volumetric imaging system and iViewGT portal imaging system, Mosaik information and control system. Statistical processing was performed using standard methods of medical statistics using the SPSS Statistics package (version 17.0), arithmetic mean (M), standard deviation from the general mean age, mean value errors (m), Student's t-test were also calculated.*

*Magnetic resonance imaging diagnostics made it possible to identify and dynamically control the change in the tumor involvement of the rectum against the background of the treatment: a change in the localization of the tumor in different parts of the rectum, a change in localization depending on the distance from the anal margin, a change in the thickness of the tumor wall, a change in the size and number of lymph nodes. Extramural venous invasion (EMVI), marginal resection boundary (CRM) of the tumor and invasion into surrounding tissues after surgical intervention were evaluated.*

*This article examines the incidence of rectal cancer depending on age, gender, complaints, oncological history, risk factors contributing to the development of this pathology, as well as the presence of concomitant diseases that aggravate treatment.*

*According to the results of the study, rectal cancer is revealed to be most often found in people aged 60–70, while men are most susceptible to the disease. According to histomorphological data, adenocarcinoma prevailed in 94 persons. Rectal cancer before and after chemoradiotherapy,*

according to magnetic resonance imaging (MRI) findings, prevailed in the rectal lower ampulla (before chemoradiotherapy – in 51 persons, after chemoradiotherapy – in 48), while the malignant neoplasm was at the distance of 21-30 mm from the anal margin in 27 persons, with the average wall thickness of 21.5 mm according to MRI findings before chemoradiotherapy and 13.9 mm after chemoradiotherapy. The difference in the average wall thickness according to the findings of two MRI studies was 7.61 mm (33.3%), which indicates the effectiveness of chemoradiotherapy.

#### References

1. *Gistologicheskoe issledovanie: pokazaniya, vidy* [Histological examination: indications, types] Available as: <https://medica24.ru/uslugi/gistologicheskoe-issledovanie> (Accessed Date 2022, June 17).
2. *Klassifikatsiya TNM – opisaniye onkologicheskogo termina* [TNM classification – description of the oncological term]. Available at: <https://www.hospital-israel.ru/onkologiya/mezhdunarodnaya-tnm-klassifikatsiya-onkologicheskix-opuxolej> (Accessed Date 2022, June 17).
3. *Klinicheskie rekomendatsii: Rak pryamoj kishki* [Clinical recommendations: Rectal cancer] Available as: [https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/rak\\_prjamoj\\_kishki.pdf](https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/rak_prjamoj_kishki.pdf) (Accessed Date 2022, June 17).
4. Aliev V.A. et al. *Klinicheskie rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu bol'nykh rakom pryamoj kishki* [Clinical recommendations for the diagnosis and treatment of patients with rectal cancer]. Moscow, 2014, 15 p.
5. *Klinicheskie rekomendatsii po onkologii: Rak pryamoj kishki* [Clinical recommendations for oncology: Rectal cancer]. Available as: <http://oncology.ru/specialist/treatment/references/actual/554.pdf> (Accessed Date 2022, June 17).
6. *Lechenie raka pryamoj kishki. Operatsii pri rake pryamoj kishki* [Treatment of rectal cancer. Operations for rectal cancer] Available as: <https://meduniver.com/Medical/Xirurgia/941.html> (Accessed Date 2022, June 17).
7. *Luhevaya terapiya pri rake pryamoj kishki – otzvy, posledstviya* [Radiation therapy for rectal cancer – reviews, consequences]. Available as: <https://msassuta.com/otdeleniya/onkologiya-rak-kishechnika-lechenie-raka-pryamoy-kishki/luhevaya-terapiya-pri-rake> (Accessed Date 2022, June 17).
8. *Prilozhenie G4. Shkala otsenki stepeni lechebnogo patomorfoza pri rake zheludka po Mandard. Rak zheludka: klinicheskie rekomendatsii* [Annex D4. Scale for assessing the degree of therapeutic pathomorphosis in gastric cancer according to Mandard. Stomach cancer: clinical recommendations]. Available at: [https://sudact.ru/law/klinicheskie-rekomendatsii-rak-zheludka-utv-minzdravom-rossii\\_1/prilozhenie-g/prilozhenie-g4](https://sudact.ru/law/klinicheskie-rekomendatsii-rak-zheludka-utv-minzdravom-rossii_1/prilozhenie-g/prilozhenie-g4) (Accessed Date 2022, June 17).
9. Raikov N.S., Chupin R.N., Popov I.N. et al. *Rak pryamoj kishki* [Cancer of the rectum]. *Tyumen'skii meditsinskii zhurnal*, 2010, no. 3-4, pp. 75–77.
10. *Rak pryamoj kishki* [Cancer of the rectum]. Available at: [https://sechenovclinic.ru/treatments/detail.php?section\\_id=&element\\_id=4095](https://sechenovclinic.ru/treatments/detail.php?section_id=&element_id=4095) (Accessed Date 2022, June 17).
11. Polynovskii A., Kuzmichev D., Mamedli Z. et al. *Ekstramural'naya sosudistaya invaziya kak faktor otdalennogo meta-stazirovaniya u bol'nykh mestnorasprostranennym rakom pryamoj kishki* [Extramural Vascular Invasion as a Factor of Remote metastasis in Patients with Local Advanced Rectal Cancer]. *Voprosy onkologii*, 2020, vol. 66, no. 2, pp. 155–159.

---

**DARIA A. IVANOVA – 4<sup>th</sup> Year Student of the Medicine Faculty, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (dashken690@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7516-776X>).**

**MARINA A. SAFONOVA – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (safmaran@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8578-6449>).**

---

**Формат цитирования:** Иванова Д.А., Сафонова М.А. Информативность магнитно-резонансной томографии в диагностике опухолевого поражения прямой кишки на фоне комбинированного лечения [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica*. – 2022. – № 3. – С. 12–19. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/2>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-12-19.

УДК 578.834.1- 616.24  
ББК 54.1-55.14

В.А. КИЧИГИН, А.С. АБЫЗОВ, Е.В. ОРЕШНИКОВ,  
С.Ф. ОРЕШНИКОВА, О.П. ЧЕПУРНАЯ

### ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КЛИНИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

**Ключевые слова:** COVID-19, коморбидность, прокальцитонин, Д-димер, креатинин, интерлейкин-6, летальность.

Новая коронавирусная инфекция COVID-19 характеризуется высокой летальностью. Целью исследования явилось установление роли пола, возраста, сопутствующих заболеваний, сдвигов лабораторных показателей в прогнозировании летального исхода у больных COVID-19. Исследование проведено на базе больницы скорой медицинской помощи (Чебоксары). Проанализировано 182 истории больных COVID-19, прошедших стационарное лечение, 82 из которых умерло. Анализировали частоту исходов при разных клинических состояниях и лабораторных сдвигах, рассчитывали относительный риск (ОР) летального исхода и его доверительный интервал. Смертность закономерно связана с количеством баллов по шкале NEWS 2, объемом поражения легочной ткани, не найдено связи с полом. Показано прогностическое значение острого повреждения почек (ОР – 2,57), хронической болезни почек (ОР – 1,47), артериальной гипертензии (ОР – 3,04), ишемической болезни сердца (ОР – 2,60), хронических неспецифических заболеваний легких (ОР – 1,53), пожилого и старческого возраста (ОР – 2,84, ОР – 4,90), ожирения II-III степеней (ОР – 1,97), дефицита массы тела (ОР – 1,82). Методом ROC-анализа определены уровни содержания в крови С-реактивного белка ( $> 25$  мг/л, ОР – 3,2), увеличение прокальцитонина (ОР – 3,80), Д-димера ( $> 562,8$  нг/мл, ОР – 3,15), лейкоцитов ( $> 9,52 \times 10^9$ /л, ОР – 2,22), лимфоцитов ( $< 1,15 \times 10^9$ /л, ОР – 2,04), интерлейкина-6 ( $> 13,2$  пг/мл, ОР – 3,38), фибриногена ( $> 6,4$  г/л, ОР – 1,57), креатинина ( $> 91,8$  мкмоль/л, ОР – 1,95), лактатдегидрогеназы ( $> 558$  ммоль/л, ОР – 2,28), скорости клубочковой фильтрации (СКФ  $< 63,8$  мл/мин /  $1,73$  м<sup>2</sup>, ОР – 2,55), выход за пределы которых значительно увеличивает риск летального исхода. Следовательно, наряду с известными факторами в группе высокого риска нужно учитывать конкретный индекс массы тела, возрастную группу, показатели почечной функции и ряд воспалительных изменений крови.

**Введение.** Несмотря на то, что новая коронавирусная инфекция (COVID-19) в основном поражает легкие, патология других органов и систем, как имеющаяся ранее, так и возникшая в ходе заболевания, имеет большое значение для исхода заболевания [2, 6].

Сопутствующая патология, включая острое повреждение почек (ОПП), хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ), сахарный диабет II типа (СД-2), сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), онкологию, а также повышенный уровень D-димера, мужской пол, пожилой возраст, курение и ожирение (ОЖ), являются факторами риска летального исхода, связанного с коронавирусной инфекцией [7].

Научный поиск направлен на выявление факторов риска, связанных с летальным исходом. Несмотря на усилия в изучении диагностических и клинических характеристик заболевания, требуется детализация факторов риска смерти пациентов с COVID-19 [7].

Метаанализ исследований, проведенный Z.G. Dessie et al. (2021), показал повышенный риск смерти от коронавируса у лиц пожилого возраста (относительный риск (ОР) – 1,31), среди пациентов мужского пола (ОР – 1,24), при ОЖ (ОР – 1,34), при СД-2 (ОР – 1,52), артериальной гипертензии (АГ, ОР – 1,57),

ХОБЛ (ОР – 1,58), ОПП (ОР – 1,87), хронической сердечной недостаточности (ХСН) (ОР – 2,33), ишемической болезни сердца (ИБС, ОР – 1,42), увеличенном содержании Д-димера (ОР – 10,49) [7].

Исследование D. Rai et al. (2021) демонстрирует повышенную вероятность летального исхода у лиц пожилого возраста (ОР – 1,47), старческого возраста (ОР – 3,97). Авторы отмечают, что связь ССЗ с летальностью обусловлена возрастными факторами, при которых растет распространенность ССЗ [11]. Отдельно авторы выделяют хроническую болезнь почек (ХБП, ОР – 2,95) как независимый от возраста фактор, влияющий на смертность.

По сведениям D. Rai et al. (2021), выше летальность при следующих показателях: отношение нейтрофилы/лимфоциты > 3,3 (ОР – 2,37), ферритин > 322 нг/мл (ОР – 2,39), Д-димер > 500 нг/мл (ОР – 5,58), мочевины крови > 7,2 ммоль/л (ОР – 3,72), креатинин > 114,9 ммоль/л (ОР – 2,98), альбумин < 34 г/л (ОР – 2,30) [11].

Ведущую роль в летальности принадлежит дыхательной недостаточности (ДН) и сопряженным с ней показателям: потребности в кислородотерапии, искусственной вентиляции легких, госпитализации в отделение реанимации [1].

Отмечают повышенную смертность у пациентов с гектической температурой при поступлении [8], фебрильной и гектической температурой в ходе лечения [10].

Вместе с тем остаются неуточненными такие факторы, как отдельные возрастные группы, детализация по классам массы тела. Недостаточно отражена в литературе зависимость смертности от температуры тела при поступлении. Что касается лабораторных показателей, необходимо кроме самого параметра отразить и конкретный уровень показателя, который увеличивает риск смерти.

**Материалы и методы исследования.** Ретроспективное исследование проведено на базе бюджетного учреждения «Больница скорой медицинской помощи» Минздрава Чувашии (г. Чебоксары). В исследование случайным методом отобрано 182 пациента старше 18 лет, госпитализированных в стационар в период с 2020 по 2021 г. с подтвержденным диагнозом COVID-19. Из 182 пациентов 100 выписаны домой, 82 умерли в стационаре.

Диагноз выставляли на основании положительного результата лабораторного исследования на наличие РНК коронавируса с применением методов амплификации нуклеиновых кислот (МАНК) и/или антигена SARS-CoV-2 с применением иммунохроматографического анализа вне зависимости от клинических проявлений [5]. Критериями для госпитализации считались сатурация кислорода в артериальной крови ( $SpO_2$ ) < 95%; температура тела  $\geq 38^\circ C$ ; частота дыхательных движений (ЧДД) > 22 в минуту [3]. Не включались в исследование пациенты, поступившие на лечение из другого стационара или переведенные в другой стационар.

При осмотре измеряли  $SpO_2$ , ЧДД, артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС). Проводили компьютерную томографию органов грудной клетки (КТ ОГК), общий анализ крови, коагулограмму, развернутый биохимический анализ крови. Лечение пациентов осуществляли согласно актуальным методическим рекомендациям по лечению COVID-19.

Для факторов риска рассчитывали ОР и его 95%-ный доверительный интервал. Достоверность различий рассчитывали по критерию  $\chi^2$  и считали значимой при вероятности ошибки ( $p$ ) менее 0,05. Статистический анализ проведен в программах Excel, Statistica for Windows 10.0, MedCalc. Расчет относительного риска (ОР), его 95%-ного доверительного интервала проведен на сайте MedCalc [9].

**Результаты исследования.** Значительным риском смерти является отклонение в массе тела (МТ). При дефиците МТ летальность составила 69,2%, при избыточной МТ и нормальной МТ летальность была минимальной, соответственно 36,7% и 40%, при ОЖ I степени – 46,2%, ОЖ II–III степеней – 75%. ОР смерти при дефиците МТ составил 1,82 (1,57–2,10),  $p = 0,032$ , при ОЖ II–III степеней – 1,97 (1,71–2,27),  $p = 0,014$ .

Известным фактором риска является также дыхательная недостаточность (ДН) при поступлении в стационар. Летальность при отсутствии ДН составила 23%, при ДН I степени – 68,1%, при ДН II и III степеней – 100%. ОР смерти при наличии ДН составил 3,13 (2,18–4,50),  $p < 0,001$ .

Одним из ведущих факторов смертельного исхода является объем поражения легких. При компьютерной томографии органов грудной клетки 0-й степени (КТ-0) летальность составила 54,5%, КТ-1 – 19,1%, КТ-2 – 52,9%, КТ-3 – 73,1%, КТ-4 – 88,9%. Минимальная летальность была при КТ-1. ОР смерти при КТ-2–КТ-4 составил 3,2 (1,90–5,40),  $p < 0,001$ , при КТ-0 – 2,85 (2,08–3,90),  $p < 0,001$ .

Нами не найдено доказательств, свидетельствующих о связи температуры тела при поступлении с выживаемостью. Летальность при температуре 35,1–36,0°C оказалась равна 33,3%, при температуре 36,1–37,0°C – 60%, при температуре 37,1–38,0°C – 45,8%, при температуре 38,1–39,0°C – 29,3%. Таким образом, минимальная смертность была при фебрильной температуре, пациенты с нормальной температурой имели ОР 2,05 (1,23–3,42),  $p = 0,005$ , с субфебрильной температурой – 1,57 (0,88–2,80),  $p = 0,070$ .

ОР летальности у мужчин по сравнению с ОР летальности у женщин оказался недостоверным – 1,11 (0,90–1,37),  $p = 0,533$ . Нарушение сознания сопровождалось 100% летальностью, без нарушения сознания доля умерших составила 28,1%, ОР – 3,5 (2,79–4,39),  $p < 0,001$ .

При анализе связи смертельных исходов с возрастом минимальная летальность (15,5%) оказалась в группе пациентов в возрасте до 60 лет, у лиц пожилого возраста она составила 44,1% (ОР – 2,84 (1,56–5,19),  $p < 0,001$ ), у лиц старческого возраста – 76% (ОР – 4,90 (2,69–8,93),  $p < 0,001$ ), у долгожителей – 83,3% (ОР – 5,37 (3,63–7,95),  $p = 0,001$ ).

При наличии ИБС летальность составила 75% против 28,8% у лиц без ИБС (ОР – 2,60 (1,98–3,41),  $p < 0,001$ ). При наличии ХСН летальность составила 70% против 29,5% у лиц без ХСН, ОР составил 2,38 (1,79–3,16),  $p < 0,001$ . У пациентов с АГ летальность составила 56,3% против 18,5% у лиц без АГ, ОР составил – 3,04 (1,63–5,66),  $p < 0,001$ .

При патологии органов дыхания (бронхиальная астма, ХОБЛ) летальность составила 62,2% против 40,7% у остальных пациентов, ОР – 1,53 (1,31–1,79),  $p < 0,001$ . При СД II типа летальность составила 64,0% против 42,6% у пациентов, не имеющих СД II, ОР – 1,5 (1,33–1,70),  $p = 0,046$ .

Пациенты, имеющие в анамнезе болезни почек (пиелонефрит, гломеруло-нефрит, мочекаменную болезнь (МКБ) или диффузные изменения почек на УЗИ), умирали в 54% случаев, без патологии почек – в 36,8% случаев, ОР – 1,47 (1,09–1,98),  $p = 0,020$ . При развитии ОПП летальность составила 90,6% против 36,3% у лиц, не имеющих ОПП, ОР – 2,57 (2,18–3,02),  $p < 0,001$ .

При наличии бактериальной инфекции, о чем судили по повышению уровня прокальцитонина  $>0,5$  нг/л, летальность составила 94,3% против 24,8% у пациентов с нормальным уровнем прокальцитонина, ОР – 3,8 (3,63–7,95),  $p < 0,001$ .

ROC-анализ выявил критические точки, наиболее тесно отражающие связь ряда клинических показателей при поступлении с летальностью:



ЧДД > 20 в мин, SpO<sub>2</sub> < 95%, диастолическое АД (ДАД) < 65 мм рт.ст., сумма баллов по шкале News 2 > 15 баллов. Практически для всех них ОР увеличился в 2 раза и более (табл. 1).

Таблица 1

**Летальность пациентов в зависимости от факторов риска (ФР)  
по результатам ROC-анализа**

Признак	Группа*		ОР**	p $\chi^2$ ***
	с ФР	без ФР		
ЧДД >20 в мин	64,3% (45/70)	33% (37/112)	1,95 (1,49–2,53)	< 0,001
SpO <sub>2</sub> ≤ 95 %	83% (44/53)	29,5% (38/129)	2,82 (2,22–3,59)	< 0,001
ДАД < 65 мм. рт. ст	80% (24/30)	38,2% (58/152)	2,1 (1,81–2,43)	< 0,001
Сумма баллов News 2 > 15 баллов	92,5% (37/40)	31,7% (45/142)	2,92 (2,39–3,56)	< 0,001

Примечание. \* – в верхней части ячейки летальность в процентах, в нижней части – цифры непосредственного расчета ( $n/N$ ), где  $n$  – количество умерших,  $N$  – общее количество пациентов; \*\* – показан ОР и его 95%-ный доверительный интервал, \*\*\* – вероятность ошибки по методу  $\chi^2$ .

Ряд лабораторных показателей имеет прогностическую значимость в плане выживаемости. Нами определены показатели, достоверно различающиеся у умерших и выживших пациентов (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели, различающиеся у умерших и выживших пациентов  
на момент поступления в стационар**

Показатели	Выжившие* (n = 100)	Умершие* (n = 82)	P <sub>m-u</sub> **
Скорость клубочковой фильтрации (СКФ), мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	76,7(64,7–92,5)	56,4(42,2–74,8)	< 0,001
Мочевина, ммоль/л	5,1 (3,8–7,25)	8,65 (6,1–13,7)	< 0,001
Креатинин, мкмоль/л	80,5 (68–92,4)	93,95 (79–113,2)	< 0,001
Мочевая кислота, ммоль/л	300 (242–350,5)	363,5 (302–520)	< 0,001
Гемоглобин, г/л	130 (119,5–140)	122,5 (104–140)	0,026
Лейкоциты, × 10 <sup>9</sup> /л	5,16 (3,29–7,48)	7,86 (4,54–12,91)	< 0,001
Лимфоциты, × 10 <sup>9</sup> /л	1,02(0,74–1,74)	0,83 (0,53–1,11)	< 0,001
Нейтрофилы, × 10 <sup>9</sup> /л	3,15(2,09– 5,88)	5,86(2,9– 11,34)	< 0,001
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/ч	25 (14–36,5)	39,5(21–62)	< 0,001
C-реактивный белок, мг/л	13 (5–39,5)	63,2 (27,5–108)	< 0,001
D-димер, нг/мл	258 (116,6–417,5)	996,29 (323,5–1784)	< 0,001
Интерлейкин-6(ИЛ-6), пг/мл	5,3 (1,4–34,5)	51,7 (20,1–239,8)	< 0,001
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), ммоль/л	364 (240–481)	558 (342,7–808)	< 0,001

Примечание. \* – показан ОР и его 95%-ный доверительный интервал; \*\* – вероятность ошибки по методу Манна–Уитни.

Проведен ROC-анализ в программе MedCalc [9] для тех переменных, которые связаны с повышенным риском смертности. Целью проведения ROC-анализа для количественных показателей было получение точек отсечения cut-off с наилучшим сочетанием чувствительности и специфичности. Лабораторные переменные далее классифицировались как нормальные и аномальные, полученные категориальные переменные сравнивались между выжившими и невыжившими. ROC-кривая позволяет построить лучшим способом зависимость количества верно классифицированных положительных примеров от количества неверно классифицированных отрицательных примеров. ROC-анализ выявил критические точки, наиболее тесно отражающие ряда клинических показателей при поступлении с летальностью (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели бинарной классификации (ROC-анализ),  
связанные с повышенным риском летальности при COVID-19**

Показатели	Критерий	Se*	Sp**	AUC***	$p\chi^2$
Гемоглобин, г/л	<116	82	39	0,596	0,028
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	>9,52	87	46,3	0,670	<0,001
Лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	$\leq 1,15$	47	80	0,661	<0,001
Нейтрофилы, $\times 10^9/\text{л}$	>8,2	92	41,2	0,679	<0,001
СОЭ, мм/ч	>35	75	57,7	0,654	<0,001
С- реактивный белок, мг/л	>25	64	80	0,783	<0,001
Фибриноген, г/л	>6,4	91	20,7	0,554	0,215
D-димер, нг/мл	>562,8	80	67,2	0,778	<0,001
ЛДГ, ммоль/л	>558	86,8	49,4	0,721	<0,001
Креатинин, мкмоль/л	>91,8	75	54,9	0,661	<0,001
Мочевина, ммоль/л	>5,9	66	81,7	0,799	<0,001
СКФ, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	<63,8	77	64,6	0,723	<0,001
Мочевая кислота, ммоль/л	>353	81	57,3	0,723	<0,001
ИЛ-6, пг/мл	>13,2	67,7	83,3	0,749	<0,001

Примечание: \* – чувствительность (sensitivity – SE); \*\* – специфичность (specificity – SP), \*\*\* – AUC (англ. Area under ROC curve, площадь под ROC-кривой) – площадь, ограниченная ROC-кривой и осью доли ложных положительных классификаций.

Затем рассчитаны абсолютные риски летальности в каждой из подгрупп и относительные риски с 95%-ными доверительными интервалами для выявленных показателей (табл. 4).

Таблица 4

**Летальность пациентов в зависимости от факторов риска (ФР),  
классифицированных по результатам ROC-анализа**

Признак	Группа*		ОР**	$p\chi^{2***}$
	с ФР	без ФР		
Креатинин >91,8 мкмоль/л	64,3% (45/70)	33% (37/112)	1,95 (1,49–2,53)	<0,001
Мочевина > 5,9 ммоль/л	66,3% (67/101)	18,5% (15/81)	3,58 (2,22–5,78)	<0,001
СКФ < 63,8 мл/мин / 1,73 м <sup>2</sup>	69,7% (53/76)	27,4% (29/106)	2,55 (1,87–3,48)	<0,001
Мочевая кислота >353 ммоль/л	71,2% (47/66)	30,2% (35/116)	2,36 (1,81–3,09)	<0,001
Гемоглобин <116 г/л	63,3% (31/49)	38,3% (51/133)	1,65 (1,36–1,99)	0,003
Лейкоциты >9,52 $\times 10^9/\text{л}$	74,5% (38/51)	33,6% (44/131)	2,22 (1,79–2,75)	<0,001
Лимфоциты $\leq 1,15 \times 10^9/\text{л}$	54,3% (63/116)	26,6% (17/64)	2,04 (1,28–3,27)	<0,001
Нейтрофилы >8,2 $\times 10^9/\text{л}$	80,5% (33/41)	33,3% (46/138)	2,42 (1,99–2,94)	<0,001
СОЭ >35 мм/ч	64,3% (45/70)	30,6% (33/108)	2,10 (1,59–2,79)	<0,001
С- реактивный белок >25 мг/л	64% (64/100)	20% (16/80)	3,20 (2,02–5,08)	<0,001
Фибриноген >6,4 г/л	65,4% (17/26)	41,7% (65/156)	1,57 (1,38–1,78)	0,024
D-димер >562,8 нг/мл	68,3% (43/63)	21,6% (21/97)	3,15 (2,19–4,54)	<0,001
Лактатдегидрогеназа > 558 ммоль/л	76,5% (39/51)	33,6% (40/119)	2,28 (1,8–2,87)	<0,001
Интерлейкин-6 >13,2 пг/мл	75% (30/40)	22,2% (6/27)	3,38 (1,56–7,29)	<0,001

Примечание: \* – в верхней части ячейки летальность в процентах, в нижней части – цифры непосредственного расчета (n/N), где n – количество умерших, N – общее количество пациентов, \*\* – показан ОР и его 95%-ный доверительный интервал, \*\*\* – вероятность ошибки по методу  $\chi^2$ .

**Обсуждение.** Таким образом, результаты нашего исследования во многом совпадают с имеющимися литературными данными. Но нами не выявлено достоверного влияния на риск смерти лиц мужского пола фебрильной температуры при поступлении. Напротив, у лиц с фебрильной температурой был достоверно ниже процент умерших, чем в группах с нормальной и субфебрильной температурой. Это можно объяснить тем, что при повышении температуры усиливается синтез противовирусных антител. В литературных обзорах, указывая на повышенный риск смерти, не упоминают, на какой временном отрезке зафиксировано повышение температуры. Нельзя исключать и определенные недостатки исследования, факт приема жаропонижающих препаратов на момент поступления в медицинской документации практически отсутствовал.

На наш взгляд, необходима детализация факторов риска, например по индексу массы тела и возрасту. Так, по возрасту риск смерти растет в каждом десятилетии [1]. Нами найдено также усиление ОР с ростом возрастных периодов по ВОЗ.

Достоверный рост риска смерти от коронавирусной инфекции нами отмечен не при всех степенях ОЖ, а только при ОЖ II и III степени. Это связывают с дефицитом витамина Д и цинка при ожирении. Необходимо заметить, что нами не найдено литературных данных о летальности от COVID-19 при дефиците МТ.

Проведена оценка лабораторных показателей при поступлении и установлен повышенный риск смерти при наличии воспалительных сдвигов как в общем анализе крови, так и при других показателях (ЛДГ, СРБ, Д-димер). Уровень Д-димера по ROC-анализу практически совпал с литературными данными [11], но ОР в нашем случае оказался ниже.

Высокий уровень показателей воспаления может говорить о тяжелых системных процессах, приводящих к летальному исходу, – остром респираторном дистресс-синдроме, миокардите, остром повреждении почек. В поражении органов значительная роль принадлежит тотальной эндотелиальной дисфункции и повреждению микроциркуляторного русла, свойственных COVID-19 [4]. Об этом свидетельствует повышение уровня Д-димера, гиперфибриногенемия.

Нельзя не учитывать роль частого присоединения бактериальной инфекции, о которой судили по увеличению содержания прокальцитонина. Лица с ростом прокальцитонина имели повышенный риск летального исхода – 94,3% против 24,8% у пациентов с нормальным уровнем прокальцитонина, ОР – 3,8.

Особо надо выделить и поражение почек как фактор риска летального исхода. ОР увеличивался при уровне креатинина более 91,8 мкмоль/л (ОР – 1,95), а также при СКФ < 63,8 мл/мин (ОР – 2,55), что практически соответствует критериям ХБП 3-й стадии – менее 60 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>.

**Выводы.** 1. Факторами риска летального исхода являются пожилой возраст (ОР – 2,84), старческий возраст (ОР – 4,90), долгожительство (ОР – 5,37). Увеличивают риск летального исхода сахарный диабет II типа (ОР – 1,50), ХБП (ОР – 1,47), ОПП (ОР – 2,57), наличие хронических неспецифических заболеваний легких (ОР – 1,53). Увеличивается вероятность смерти при наличии ССЗ: АГ (ОР – 3,04), ИБС (ОР – 2,60), ХСН (ОР – 2,38).

2. Клинические показатели риска летального исхода: нарушение сознания (ОР – 3,50), нормальная (ОР – 2,05) и субфебрильная температура (ОР – 1,57), SpO<sub>2</sub> менее 95% (ОР – 2,82), дефицит МТ (ОР – 1,82) и ОЖ II–III степеней (ОР – 1,97). Значимым фактором является тяжесть поражения по КТ ОГК выше 25% (ОР – 3,20).

3. Из лабораторных показателей при поступлении прогностически значимыми являются изменения общего анализа крови: гемоглобин  $< 116$  г/л (ОР – 1,65), лейкоцитоз  $> 9,52 \times 10^9$ /л (ОР – 2,22), лимфопения  $\leq 1,15 \times 10^9$ /л (ОР – 2,04), СОЭ  $> 35$  мм/ч (ОР – 2,10).

4. Значимыми факторами риска летальности являются показатели воспаления: увеличение прокальцитонина (ОР – 3,80), содержание Д-димера  $> 562,8$  нг/мл (ОР – 3,15), СРБ  $> 25$  мг/л (ОР – 3,20), ИЛ-6  $> 13,2$  пг/мл (ОР – 3,38), ЛДГ  $> 558$  ммоль/л (ОР – 2,28). Выявлена достоверная связь со смертностью уровней креатинина  $> 91,8$  мкмоль/л (ОР – 1,95), СКФ  $< 63,8$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> (ОР – 2,55).

#### Литература

1. Исходы у больных с тяжелым течением COVID-19, госпитализированных для респираторной поддержки в отделения реанимации и интенсивной терапии / П.В. Глыбочко, В.В. Фомин, С.В. Моисеев и др. // Клиническая фармакология и терапия. 2020. № 29(3). С. 25–36.

2. Коронавирусная инфекция COVID-19 (обзор международных научных данных) / Н.П. Митьковская, И.А. Карлов, Г.П. Арутюнов и др. // Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски. 2020. Т. 4, № 1. С. 784–815.

3. О временном порядке организации работы медицинских организаций в целях реализации мер по профилактике и снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19: приказ Минздрава России от 19.03.2020 г. № 198н (с изм. и доп.). Прил. № 12 [Электронный ресурс] // Минздрав России: сайт. URL: <https://base.garant.ru/73769697>.

4. Предикторные сывороточные биомаркеры поражения сердечно-сосудистой системы при COVID-19 / Р.М. Гумеров, Д.Ф. Гареева, П.А. Давтян и др. // Российский кардиологический журнал. 2021. № 26(S2). С. 4456. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4456.

5. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19): временные метод. рекомендации. Версия 14 (27.12.2021) [Электронный ресурс] // Минздрав России: сайт. URL: [https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/059/041/original/%D0%92-%D0%9C%D0%A0\\_COVID-19\\_V14\\_27-12-2021.pdf](https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/059/041/original/%D0%92-%D0%9C%D0%A0_COVID-19_V14_27-12-2021.pdf).

6. Atkins J.L., Masoli J.A.H., Delgado J. et al. Preexisting Comorbidities Predicting COVID-19 and Mortality in the UK Biobank Community Cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 2020, vol. 75(11), pp. 2224–2230. DOI: 10.1093/gerona/glaa183.

7. Dessie Z.G., Zewotir T. Mortality-related risk factors of COVID-19: a systematic review and meta-analysis of 42 studies and 423,117 patients. *BMC Infect Dis.*, 2021, vol. 21, p. 855. DOI: 10.1186/s12879-021-06536-3.

8. Li J, He X, Yuan, Zhang W, Li X, Zhang Y, Li S, Guan C, Gao Z, Dong G. Meta-analysis investigating the relationship between clinical features, outcomes, and severity of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) pneumonia. *Am J Infect Control.*, 2021, vol. 49(1), pp. 82–89. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.06.008.

9. MedCalc: site. Available at: <https://www.medcalc.org>.

10. Pya Y., Bekbossynova M., Gaipov A., Lesbekov T. et al. Mortality predictors of hospitalized patients with COVID-19: Retrospective cohort study from Nur-Sultan, Kazakhstan. *PLoS ONE*, 2021, vol. 16(12), e0261272. DOI: 10.1371/journal.pone.0261272.

11. Rai D., Ranjan A., H A., Pandey S. Clinical and Laboratory Predictors of Mortality in COVID-19 Infection: A Retrospective Observational Study in a Tertiary Care Hospital of Eastern India. *Cureus.*, 2021, vol. 13(9), e17660. DOI: 10.7759/cureus.17660.

---

**КИЧИГИН ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (vadim-kichigin@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-2066>).

**АБЫЗОВ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ** – ассистент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (medikchuvsu@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3770-9414>).

**ОРЕШНИКОВ ЕВГЕНИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ** – кандидат медицинских наук, заместитель главного врача, Больница скорой медицинской помощи; доцент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (ev\_oreshnikov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8503-0783>).

**ОРЕШНИКОВА СВЕТЛАНА ФЕДОРОВНА** – кандидат медицинских наук, заведующая отделением анестезиологии-реанимации № 2, Больница скорой медицинской помощи; доцент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (svetore@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1056-0725>).

**ЧЕПУРНАЯ ОКСАНА ПАВЛОВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (chepurnaya.oxana@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5725-5747>).

Vadim A. KICHIGIN, Aleksey S. ABYZOV, Evgeny V. ORESHNIKOV,  
Svetlana F. ORESHNIKOVA, Oksana P. CHEPURNAYA

### PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF CLINICAL AND LABORATORY FINDINGS IN THE NEW CORONAVIRUS INFECTION COVID-19

**Key words:** COVID-19, comorbidity, procalcitonin, D-dimer, creatinine, interleukin-6, lethality.

The new coronavirus infection COVID-19 is characterized by high mortality. The aim of the study was to establish the role of gender, age, concomitant diseases, shifts in laboratory findings in predicting fatal outcome in COVID-19 patients. The study was conducted on the basis of emergency medical care hospital (Cheboksary). 182 case histories of COVID-19 patients who underwent inpatient treatment were analyzed, 82 of whom died. The frequency of outcomes in different clinical conditions and laboratory shifts were analyzed, the relative risk (RR) of lethal outcome and its confidence interval were calculated. Mortality is naturally associated with the number of points on the NEWS 2 scale, the extent of pulmonary tissue involvement, no connection with gender was found. The prognostic value of acute kidney injury (RR – 2.57), chronic kidney disease (RR – 1.47), arterial hypertension (RR – 3.04), coronary heart disease (RR – 2.60), chronic nonspecific lung diseases (RR – 1.53), elderly and senile age (RR – 2.84, HR – 4.90), obesity of II-III degrees (RR – 1.97), body weight deficit (RR – 1.82) is shown. The ROC analysis method determined the levels of C-reactive protein in the blood ( $> 25$  mg/l, RR – 3.2), an increase in procalcitonin (RR – 3.80), D-dimer ( $> 562.8$  ng/ml, RR – 3.15), leukocytes ( $> 9.52 \times 10^9/l$ , RR – 2.22), lymphocytes ( $< 1.15 \times 10^9/l$ , RR – 2.04), interleukin-6 ( $> 13.2$  pg/ml, RR – 3.38), fibrinogen ( $> 6.4$  g/l, RR – 1.57), creatinine ( $> 91.8$  mmol/l, RR – 1.95), lactate dehydrogenase ( $> 558$  mmol/l, RR – 2.28), glomerular filtration rate (GFR  $< 63.8$  ml/min /  $1.73$  m<sup>2</sup>, RR – 2.55), going beyond which significantly increases the risk of fatal outcome. Hence, along with the known factors in the high-risk group, it is necessary to take into account a specific body mass index, age group, renal function indicators and a number of inflammatory changes in the blood.

#### References

1. Glybochko P.V., Fomin V.V., Moiseev S.V. et al. *Iskhody u bol'nykh s tyazhelym techeniem COVID-19, hospitalizirovannykh dlya respiratornoi podderzhki v otdeleniya reanimatsii i intensivnoi terapii* [Outcomes in patients with severe COVID-19 hospitalized for respiratory support in intensive care units]. *Klinicheskaya farmakologiya i terapiya*, 2020, no. 29(3), pp. 25–36.
2. Mit'kovskaya N.P., Karpov I.A., Arutyunov G.P. et al. *Koronavirusnaya infektsiya COVID-19 (obzor mezhdunarodnykh nauchnykh dannykh)* [Coronavirus infection COVID-19 (review of international scientific evidence). *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski*, 2020, vol. 4, no. 1, pp. 784–815.
3. *O vremennom poriyadke organizatsii raboty meditsinskikh organizatsii v tselyakh realizatsii mer po profilaktike i snizheniyu riskov rasprostraneniya novoi koronavirusnoi infektsii COVID-19: prikaz Minzdrava Rossii ot 19.03.2020 g. no. 198n (s izm. i dop.)*. Pril. no. 12 [On the temporary procedure for organizing the work of medical organizations in order to implement measures to prevent and reduce the risks of the spread of a new coronavirus infection COVID-19: Order of the Ministry of Health of Russia dated March 19, 2020 no. 198n (as amended and supplemented). Appendix no. 12]. Available at: <https://base.garant.ru/73769697>.
4. Gumerov R.M., Gareeva D.F., Davtyan P.A. et al. *Prediktornye svyazotchnye biomarkery porazheniya serdechno-sosudistoi sistemy pri COVID-19* [Predictive serum biomarkers of cardiovascular disease in COVID-19]. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*, 2021, no. 26(S2), p. 4456. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4456.
5. *Profilaktika, diagnostika i lechenie novoi koronavirusnoi infektsii (COVID-19): vremennyye metod. rekomendatsii. Versiya 14 (27.12.2021)* [Prevention, diagnosis and treatment of novel coronavirus infection (COVID-19): temporary guidelines. Version 14 (December 12, 2020)]. Available at: [https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/059/041/original/%D0%92%D0%9C%-D0%A0\\_COVID-19\\_V14\\_27-12-2021.pdf](https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/059/041/original/%D0%92%D0%9C%-D0%A0_COVID-19_V14_27-12-2021.pdf).

6. Atkins J.L., Masoli J.A.H., Delgado J. et al. Preexisting Comorbidities Predicting COVID-19 and Mortality in the UK Biobank Community Cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 2020, vol. 75(11), pp. 2224–2230. DOI: 10.1093/gerona/glaa183.

7. Dessie Z.G., Zewotir T. Mortality-related risk factors of COVID-19: a systematic review and meta-analysis of 42 studies and 423,117 patients. *BMC Infect Dis.*, 2021, vol. 21, p. 855. DOI: 10.1186/s12879-021-06536-3.

8. Li J, He X, Yuan Yuan, Zhang W, Li X, Zhang Y, Li S, Guan C, Gao Z, Dong G. Meta-analysis investigating the relationship between clinical features, outcomes, and severity of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) pneumonia. *Am J Infect Control.*, 2021, vol. 49(1), pp. 82–89. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.06.008.

9. MedCalc: site. Available at: <https://www.medcalc.org>.

10. Pya Y., Bekbossynova M., Gaipov A., Lesbekov T. et al. Mortality predictors of hospitalized patients with COVID-19: Retrospective cohort study from Nur-Sultan, Kazakhstan. *PLoS ONE*, 2021, vol. 16(12), e0261272. DOI: 10.1371/journal.pone.0261272.

11. Rai D., Ranjan A., H.A., Pandey S. Clinical and Laboratory Predictors of Mortality in COVID-19 Infection: A Retrospective Observational Study in a Tertiary Care Hospital of Eastern India. *Cureus.*, 2021, vol. 13(9), e17660. DOI: 10.7759/cureus.17660.

---

**VADIM A. KICHIGIN** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Faculty and Hospital Therapy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (vadimkichigin@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-2066>).

**ALEKSEY S. ABYZOV** – Assistant Lecturer, Department of Faculty and Hospital Therapy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (medikchuvsu@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3770-9414>).

**EVGENY V. ORESHNIKOV** – Candidate of Medical Sciences, Deputy Chief Physician, Emergency Hospital; Associate Professor, Department of Faculty and Hospital Therapy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (ev\_oreshnikov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8503-0783>).

**SVETLANA F. ORESHNIKOVA** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care № 2, Emergency Hospital; Associate Professor, Department of Faculty and Hospital Therapy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (svetore@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1056-0725>).

**OKSANA P. CHEPURNAYA** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Faculty and Hospital Therapy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (chepurnaya.oxana@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5725-5747>).

---

**Формат цитирования:** Кичигин В.А., Абызов А.С., Орешников Е.В., Орешникова С.Ф., Челурная О.П. Прогностическая значимость клинических и лабораторных показателей при новой коронавирусной инфекции COVID-19 [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2022. – № 3. – С. 20–28. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/3>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-20-28.

УДК 616.314.17-008.1-08  
ББК Р661.9+Р668.802.0

Л.И. НИКИТИНА, А.С. ГРОМОВА

## СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ПОЛНОЙ (ВТОРИЧНОЙ) АДЕНТИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

**Ключевые слова:** полное отсутствие зубов, дентальная имплантация, методы лечения: «All-on-2», «All-on-4», «All-on-6», условно-съёмный протез, съёмный протез, шаровидный абатмент, матрица, каркасная конструкция Procera Implant Bridge.

Согласно современным исследованиям, диагноз полная (вторичная) адентия широко распространён среди лиц в возрасте от 40 лет и старше. В статье даны клинические методы комплексного подхода к реабилитации больных с полной (вторичной) адентией, у которых на одной из челюстей полностью отсутствовали зубы, а на противоположной челюсти имелись зубы или ортопедические конструкции. Представлены результаты исследования, подтверждающие клиническую эффективность использования методов имплантологического лечения с применением двух, четырёх и шести дентальных имплантатов для фиксации несъёмных и условно-съёмных ортопедических конструкций. Для достижения поставленной цели было обследовано 34 пациента. Из них 14 мужчин и 20 женщин в возрасте от 45 до 75 лет. Им были установлены 132 дентальных имплантата: Astra Tech, Nobel Biocare, MIS, Straumann. Контрольную группу составили десять человек, им были изготовлены полные съёмные пластиночные протезы. Проведённое исследование в течение от 1 года до 10 лет показывает клиническую эффективность ортопедического лечения с применением дентальных имплантатов по всем трём методикам.

**Актуальность.** По данным Всемирной организации здравоохранения, полным отсутствием зубов страдает около 15% лиц в возрасте от 40 лет и старше. Они все нуждаются в полных съёмных протезах [9]. Ряд отечественных исследователей выявили, что от 30 до 70% людей нуждаются в установлении съёмных протезов (А.К. Иорданишвили, М.И. Садыков и др.) [2, 8]. Несмотря на успехи современной стоматологии, продолжается неуклонный рост числа пациентов с полной потерей зубов [6, 7]. Увеличение нуждаемости в реабилитации происходит вследствие несовершенства технологий, конструкций зубных протезов и материалов для их изготовления. По данным публикаций различных авторов, до 56% больных после протезирования съёмными протезами не пользуются ими по различным причинам (Д.А. Трунины др.) [5, 8, 10]. Основная причина – неудовлетворительная стабилизация съёмных протезов на челюстях.

Совершенствование существующих и поиски новых форм реабилитации и методов лечения больных с полным отсутствием зубов являются актуальными проблемами стоматологии (М.З. Миргазизов, М.И. Садыков и др.) [3, 8]. При отсутствии условий для ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов, при резко выраженной атрофии альвеолярных отростков беззубых челюстей, а также при нежелании пациента носить съёмные протезы разработаны методы имплантации для фиксации съёмных и несъёмных конструкций протезов [1, 11–15].

Имплантацию при полном отсутствии зубов у пациентов начали использовать ещё в начале 50-х гг. прошлого столетия Э.Я. Варес (1955), С.П. Мудрый (1956), Л. Линков (1967), М. Formiggeni (1956) и R. Chercheve (1962) и др. [4].

В настоящее время при полном отсутствии зубов у пациентов используются различные методы применения внутрикостных имплантатов и конструкций на них. Сдерживающими факторами их применения являются осложнения

после выполнения имплантации, ортопедического лечения, противопоказания из-за проблем со здоровьем пациента, а также дороговизна.

В центре пародонтологии и дентальной имплантации «Президент» г. Чебоксары используются дентальные имплантаты для фиксации несъёмных и условно-съёмных ортопедических конструкций для реабилитации больных с полным отсутствием зубов.

Цель исследования – на основе изучения клинической эффективности использования методов лечения при полном отсутствии зубов с применением двух, четырёх и шести дентальных имплантатов предложить комплексный подход к реабилитации больных с полной вторичной адентией.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения поставленной цели было обследовано 34 пациента с полным отсутствием зубов. Из них 14 мужчин и 20 женщин в возрасте от 45 до 75 лет. Всех пациентов разделили на три группы: с двумя, четырьмя и шестью дентальными имплантатами. У 34 пациентов на одной из челюстей полностью отсутствовали зубы, а на противоположной челюсти имелись зубы и ортопедические конструкции. Им были установлены 132 дентальных имплантата различных систем: Astra Tech, Nobel Biocare, MIS, Straumann.

В контрольную группу вошли десять человек, которым были изготовлены полные съёмные пластиночные протезы.

Четырнадцать пациентам с резкой атрофией альвеолярных отростков беззубых челюстей было внедрено по два дентальных имплантата.

Восьми пациентам с резкой атрофией боковых отделов альвеолярных отростков беззубых челюстей было внедрено по четыре дентальных имплантата, применена концепция лечения All-on-4.

Ортопедические решения на шести дентальных имплантатах с использованием каркасных конструкций на основе оксида циркония с винтовой фиксацией Procera Implant Bridge были предприняты в отношении лечения 12 пациентов.

Эффективность лечения оценивали через 6 месяцев, 1 год, 3 года, 5 лет, 10 лет.

До начала лечения пациентам подробно было объяснено обо всех особенностях, возможностях и осложнениях лечения с применением дентальных имплантатов. Перед проведением операции дентальной имплантации обследовали состояние костных и мягких тканей беззубых челюстей с учётом общего состояния организма. Анализировали данные компьютерной томографии, которая позволяла оценить состояние пазух и определить объём альвеолярной части, плотность костной ткани в цифровых значениях. Изготавливали диагностические модели для измерения, расчётов, планирования места введения имплантата и моделирования ортопедических конструкций.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Срок наблюдения за нашими пациентами составил более десяти лет. В результате проведённого исследования было выявлено, что в контрольной группе все пациенты отмечали плохую стабилизацию съёмного пластиночного протеза. Срок службы съёмного протеза, исходя из анализа данных специализированной литературы, в среднем 3-4 года, по истечении которого протезы подлежат замене. Это связано с неконтролируемой атрофией беззубых челюстей. У четырёх пациентов были отмечены поломки съёмного протеза, у двух пациентов за это время выявлены заболевания слизистой оболочки полости рта, вызванные действием съёмных зубных протезов. Один пациент трижды терял съёмные протезы.



Пациенты с надёжно закреплёнными зубными протезами на дентальных имплантатах отмечали, что они могут свободно есть, разговаривать, смеяться и наслаждаться жизнью. За весь срок наблюдения у пациентов с дентальными имплантатами была отмечена удовлетворительная стабилизация съёмных протезов.

Хорошую стабильность полному съёмному протезу можно обеспечить даже небольшим количеством имплантатов, установленных в беззубую челюсть. Два имплантата, как правило, обеспечивают значительную стабильность, однако поддерживать условно-съёмный протез они будут вместе со слизистой оболочкой полости рта (рис. 1, 2).

У одного пациента с применением двух имплантатов была поломка пластмассового протеза. У трёх пациентов в течение 6 лет диспансерного наблюдения были дважды заменены матрицы из пластика и титана. У одного пациента заменён шаровидный абатмент (рис. 3, 4).



Рис. 1. Пациенты с шаровидными абатментами MIS на верхней челюсти и Nobel Biocare на нижней челюсти

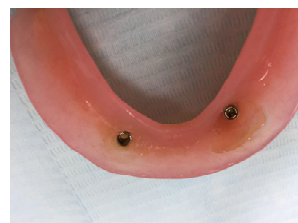


Рис. 2. Условно-съёмный протез



Рис. 3. Шаровидные абатменты: MIS, Nobel Biocare [16,17]



Рис. 4. Матрица из сплава [17]

Применение хирургического протокола All-on-4 позволяет проводить реабилитацию пациентов с полной адентией, резкой атрофией боковых отделов альвеолярных отростков, обеспечивать нормальную функцию сразу после лечения с опорой всего на четырёх имплантатах, установленных во фронтальном отделе. Данная методика характеризуется высоким уровнем успешности, возможностью применения даже в минимальном объёме кости и позволяет проводить лечение, не прибегая к инвазивным и отнимающим много времени операциям по подсадке костных блоков. Доктор Пало Мало – разработчик концепции реабилитации пациентов при полной адентии «All-on-4» и соответствующих компонентов системы. Пало Мало, высококвалифицированный специалист, имеет множество наград за выдающиеся достижения в обучении врачей-стоматологов мира искусству имплантологии. После обучения на его циклах в Malo Clinic, г. Лиссабон (Португалия), в 2016 г. одному из авторов статьи стала доступна возможность практически применять концепцию All-on-4 при полной адентии на базе центра пародонтологии и дентальной имплантологии «Президент» г. Чебоксары (рис. 5).



Рис. 5. Malo Clinic, г. Лиссабон (Португалия)

Восьми пациентам с резкой атрофией боковых отделов альвеолярных отростков беззубых челюстей было внедрено по четыре дентальных имплантата. Установка имплантатов по системе All-on-4 позволяет обойти важные анатомические образования. Для концепции лечения All-on-4 разработаны ортопедические решения – прямые и угловые абатменты Multi-unit (17° и 30°) (рис. 6–8). В результате десятилетнего исследования только у двух пациентов была выявлена поломка части протеза.

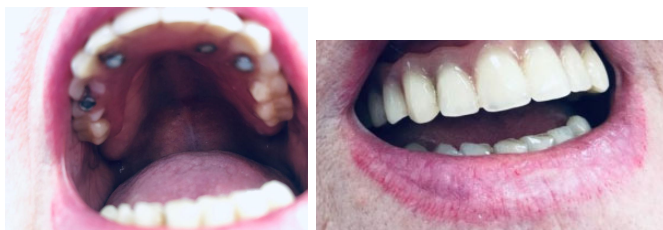


Рис. 6. Проведение лечения All-on-4 на верхней челюсти



Рис. 7. 17° Абатмент Multi-unit [17]    Рис. 8. 30° Абатмент Multi-unit [17]

Двенадцати пациентам было внедрено по шесть дентальных имплантатов с использованием каркасных конструкций Procera Implant Bridge с винтовой фиксацией.

Винтовая фиксация является альтернативным решением в случае больших реставраций. Подобные конструкции имеют много преимуществ: возможность фиксации конструкции без наличия цемента и возможность снятия в любой момент для ее ревизии. Стабильность этой конструкции за счёт отсутствия тонких стенок позволила изготовить работы протяженностью до 14 единиц с совершенно пассивной посадкой. В нашем исследовании коридоры винтов не всегда выходили на окклюзионные, лингвальные, палатинальные поверхности. Трое пациентов неоднократно приходили на пломбирование шахты винтов; у двоих пациентов ломались винты, проводилась их замена; у одного из пациентов произошёл скол керамической части коронки.

**Выводы.** Таким образом, по нашим клиническим наблюдениям внедрение всех этих разработок при реабилитации пациентов с полной вторичной адентией дало долговременную стабильность ортопедическим конструкциям.

Выбор конструкции при протезировании на имплантатах вариабелен. Каждый вариант имеет свои особенности и определяется рядом факторов, которые должны соответствовать требованиям, предъявляемым к данным видам протезов, и клинической ситуации в полости рта.

Ортопедическое лечение с применением дентальных имплантатов по всем трём методикам эффективно и повышает качество жизни пациентов в молодом и преклонном возрасте.

#### Литература

1. Гамборена И., Бларц М. Эволюция. Актуальные протоколы замещения передних зубов с помощью имплантатов. М.: ДенталАзбука, 2015. 424 с.
2. Иорданишвили А.К., Веретенко Е.А., Сериков А.А. Полная утрата зубов у взрослого человека: возрастные особенности распространенности, нуждаемости в лечении и клинической картины // Человек и его здоровье. 2015. № 1. С. 23–31.
3. Миргазизов М.З. Проблемы протезирования при полном отсутствии зубов // Материалы 5-го Российского научного форума «Стоматология 2003». М.: Авиаиздат, 2003. С. 63–64.
4. Никитина Л.И. Дентальная имплантация. Методы и материалы, применяемые при замещении костной ткани: Метод. разработка для врачей. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2004. 22 с.
5. Никитина Л.И., Гилязева В.В., Громова А.С. Немедленная установка имплантатов в лунку удаленного зуба и немедленное временное протезирование – как метод совершенствования стоматологической реабилитации (обзор данных литературы и собственного клинического опыта) // Медико-фармацевтический журнал "Пульс". 2022. Т. 24, № 8. С. 20–25. DOI: 10.26787/NYDHA-2686-6838-2022-24-8-20-25.
6. Параскевич В.Л. Дентальная имплантология: Основы теории и практики. М.: ООО «Юнипресс», 2002. 368 с.
7. Робустова Т.Г. Хирургические аспекты дентальной имплантации. М.: Медицина, 2003. 603 с.
8. Садыков М.И. Успехи и неудачи при реабилитации больных с полным отсутствием зубов. Самара: Офорт, 2004. 168 с.
9. Сельский Н.Е., Буляков Р.Т., Галиева Э.И. и др. Дентальная имплантация. Уфа: Изд-во: ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, 2016. 116 с.
10. Трунин Д.А., Тлустенко В.П., Садыков М.И., Нестеров А.М., Чистякова М.С. Результаты ортопедического лечения больных с полным и частичным отсутствием зубов // Российский стоматологический журнал. 2017. № 5. С. 267–270.

11. Cucchi A., Vignudelli E., Franco S., Ghensi P., Malchiodi L., Corinaldesi G. Evaluation of Crestal Bone Loss Around Straight and Tilted Implants in Patients Rehabilitated by Immediate-Loaded Full-Arch All-on-4 or All-on-6: A Prospective Study. *J Oral Implantol.*, 2019, vol. 45, no. 6, pp. 434–443. DOI: 10.1563/aaaid-joi-D-18-00152.

12. Maló P., de Araújo Nobre M., Lopes A., Ferro A., Botto J. The All-on-4 treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A longitudinal study with 10 to 18 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 2019, vol. 21, no. 4, pp. 565–577. DOI: 10.1111/cid.12769.

13. Maló P., de Araújo Nobre M., Lopes A., Ferro A., Nunes M. The All-on-4 concept for full-arch rehabilitation of the edentulous maxillae: A longitudinal study with 5-13 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 2019, vol. 21, no. 4, pp. 538–549. DOI: 10.1111/cid.12771.

14. Maló P., de Araújo Nobre M., Moura Guedes C. et al. Short-term report of an ongoing prospective cohort study evaluating the outcome of full-arch implant-supported fixed hybrid polyetheretherketone-acrylic resin prostheses and the All-on-Four concept. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 2018, vol. 20, no. 5, pp. 692–702. DOI: 10.1111/cid.12662.

15. Maló P., Lopes A., de Araújo Nobre M., Ferro A. Immediate function dental implants inserted with less than 30N·cm of torque in full-arch maxillary rehabilitations using the All-on-4 concept: retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.*, 2018, vol. 47, no. 8, pp. 1079–1085. DOI: 10.1016/j.ijom.2018.04.008.

16. MIS: site. Available at: <https://misrussia.ru/ballattachment>.

17. NobelBiocare: site. Available at: <https://www.nobelbiocare.com>.

**НИКИТИНА ЛУИЗА ИВАНОВНА – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний и новых технологий, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (prop.stom.zab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4893-0314>).**

**ГРОМОВА АННА СЕРГЕЕВНА – лаборант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний и новых технологий, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (prop.stom.zab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5554-7068>).**

Louise I. NIKITINA, Anna S. GROMOVA

#### DENTAL REHABILITATION OF PATIENTS WITH COMPLETE (SECONDARY) ADENTIA USING DENTAL IMPLANTS

**Key words:** completely absent dentition, dental implantation, treatment methods: "All-on-2", "All-on-4", "All-on-6", overdenture restoration, removable denture, ball attachment, matrix, Procera Implant Bridge frame structure.

According to modern research, the diagnosis of complete (secondary) adentia is widespread among people aged 40 and older. The article presents clinical methods of an integrated approach to the rehabilitation of patients with complete (secondary) adentia, who had teeth completely missing on one of the jaws, and teeth or orthopedic structures on the opposite jaw. The article presents the results of the study confirming clinical effectiveness of using the methods of implantological treatment with the use of two, four and six dental implants for fixing non-removable dentures and overdenture orthopedic restorations. To achieve this goal, 34 patients were examined. Of these, there were 14 men and 20 women aged 45 to 75. 132 dental implants were mounted: Astra Tech, Nobel Biocare, MIS, Straumann. The control group consisted of ten persons; they were made complete removable laminar dentures. The study was conducted for 1 to 10 years; it demonstrates the clinical effectiveness of orthopedic treatment with the use of dental implants according to all the three methods.

#### References

1. Gamborena I., Blatz M. Evolution. Contemporary Protocols for Anterior Single-Tooth Implants, Quintessence Publ., 2014, 440 p. (Russ. ed.: *Gamborena I., Blatz M. Evolyuciya. Aktual'nye protokoly zameshcheniya perednih zubov s pomoshch'yu implantatov*. Moscow, DentalAzbuka Publ., 2015. 424 p.).

2. Iordanishvili A.K., Veretenko E.A., Serikov A.A. *Polnaya utrata zubov u vzroslogo cheloveka: vozrastnye osobennosti rasprostranennosti, nuzhdaemosti v lechenii i klinicheskoy kartiny* [The complete loss of teeth in an adult: the age-specific features of prevalence, the need for treatment and clinical picture]. *Chelovek i ego zdorov'e*, 2014, no. 1, pp. 23–31.

3. Mirgazitov M.Z. *Problemy protezirovaniya pri polnom otsutstvii zubov* [Problems of prosthetics in the complete adentia]. *Materialy 5-go Rossijskogo nauchnogo foruma «Stomatologiya 2003»* [Proc. of 5<sup>th</sup> Rus. scientific forum "Stomatology 2003"]. Moscow, Aviaizdat Publ., 2003, pp. 63–64.

4. Nikitina L.I. *Dental'naya iplantaciya. Metody i materialy, primenyaemye pri zameshchenii kostnoj tkani* [Dental implantation. Methods and materials used in bone replacement]. Cheboksary, Chuvash University Publ., 2004, 22 p.

5. Nikitina L.I., Gilyazeva V.V., Gromova A.S. *Nemedlennaya ustanovka implantatov v lunku udalennogo zuba i nemedlennoe vremennoe protezirovanie – kak metod sovershenstvovaniya stomatologicheskoi reabilitatsii (obzor dannykh literatury i sobstvennogo klinicheskogo opyta)* [Immediate installation of implants in a distant tooth-hole and immediate temporary prosthetics as a method of stomatological rehabilitation improvement (the review of literature data and own clinical experience)]. *Mediko-farmaceuticheskij zhurnal «Pul's»*, 2022, vol. 24, no. 8, pp. 20–25. DOI: 10.26787/nydha-2686-6838-2022-24-8-20-25.
6. Paraskevich V.L. *Dental'naya implantologiya: Osnovy teorii i praktiki* [Dental implantology: Fundamentals of theory and practice]. Moscow, Uni-Press Publ., 2002, 368 p.
7. Robustova T.G. *Hirurgicheskie aspekty dental'noj implantatsii* [Surgical aspects of dental implantation]. Moscow, Medicine Publ., 2003, 603 p.
8. Sadykov M.I. *Uspekhi i neudachi pri reabilitatsii bol'nykh s polnym otsutstviem zubov* [Successes and failures in the rehabilitation of patients with complete adentia]. Samara, Ofort Publ., 2004, 168 p.
9. Selsky N.E. et al. *Dental'naya implantatsiya* [Dental implantation]. Ufa, 2016, 116 p.
10. Trunin D.A., Tlustenko V.P., Sadykov M.I., Nesterov A.M., Chistyakova M.S. *Rezultaty ortopedicheskogo lecheniya bol'nykh s polnym i chastichnym otsutstviem zubov* [Results of prosthetic treatment of patients with complete and partial missing teeth]. *Rossiiskii stomatologicheskii zhurnal*, 2017, no. 5, pp. 267–270.
11. Cucchi A., Vignudelli E., Franco S., Ghensi P., Malchiodi L., Corinaldesi G. Evaluation of Crestal Bone Loss Around Straight and Tilted Implants in Patients Rehabilitated by Immediate-Loaded Full-Arch All-on-4 or All-on-6: A Prospective Study. *J Oral Implantol.*, 2019, vol. 45, no. 6, pp. 434–443. DOI: 10.1563/aaaid-joi-D-18-00152.
12. Maló P., de Araújo Nobre M., Lopes A., Ferro A., Botto J. The All-on-4 treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A longitudinal study with 10 to 18 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 2019, vol. 21, no. 4, pp. 565–577. DOI: 10.1111/cid.12769.
13. Maló P., de Araújo Nobre M., Lopes A., Ferro A., Nunes M. The All-on-4 concept for full-arch rehabilitation of the edentulous maxillae: A longitudinal study with 5-13 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 2019, vol. 21, no. 4, pp. 538–549. DOI: 10.1111/cid.12771.
14. Maló P., de Araújo Nobre M., Moura Guedes C. et al. Short-term report of an ongoing prospective cohort study evaluating the outcome of full-arch implant-supported fixed hybrid polyetheretherketone-acrylic resin prostheses and the All-on-Four concept. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 2018, vol. 20, no. 5, pp. 692–702. DOI: 10.1111/cid.12662.
15. Maló P., Lopes A., de Araújo Nobre M., Ferro A. Immediate function dental implants inserted with less than 30N·cm of torque in full-arch maxillary rehabilitations using the All-on-4 concept: retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.*, 2018, vol. 47, no. 8, pp. 1079–1085. DOI: 10.1016/j.ijom-2018.04.008.
16. MIS: site. Available at: <https://misrussia.ru/ballattachment>.
17. NobelBiocare: site. Available at: <https://www.nobelbiocare.com>.

---

**LOUISE I. NIKITINA – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Propea-  
deutics of Dental Diseases and New Technologies, Chuvash State University, Russia, Cheboksary  
(prop.stom.zab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4893-0314>).**

**ANNA S. GROMOVA – Laboratory Assistant, Department of Propeadeutics of Dental Diseases  
and New Technologies, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (prop.stom.zab@mail.ru;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5554-7068>).**

---

**Формат цитирования:** *Никитина Л.И., Громова А.С.* Стоматологическая реабилитация больных с полной (вторичной) адентией с использованием дентальных имплантатов [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica.* – 2022. – № 3. – С. 29–35. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/4>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-29-35.

М.И. ПЫКОВ, Н.Е. КУЗЬМИНА, Н.М. РОСТОВЦЕВ

**ЭЛАСТОГРАФИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ДЕТЕЙ**

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика, эластография сдвиговой волной, щитовидная железа, дети.

Целью исследования было изучение жесткости неизменной щитовидной железы с использованием эластографии сдвиговой волной с эластометрией у детей в разных гендерно-возрастных группах. Обследовано 175 детей с нормальным гормональным статусом в возрасте от 3 до 17 лет, из них – 80 девочек и 95 мальчиков. Всем проведено ультразвуковое исследование щитовидной железы (ЩЖ) в положении обследуемых «лежа на спине», дополненное двухмерной эластографией сдвиговой волной на аппарате Aixplorer (Supersonic Imagine, Франция) с использованием линейного датчика в диапазоне частот 5–18 МГц. Осуществлялось пять измерений значения модуля Юнга правой и левой долей щитовидной железы. С помощью программного обеспечения Multi Q-box автоматически определялись следующие значения модуля Юнга (E) каждой доли: среднее (Emean), максимальное (Emax), минимальное (Emin), стандартное отклонение (SD). Установлено статистически значимое увеличение показателей жесткости щитовидной железы у детей с увеличением возраста, статистически значимые различия жесткости правой и левой долей ЩЖ ( $p = 0,003$ ), отсутствие гендерных различий жесткости щитовидной железы (медиана Emean у мальчиков – 7,40 кПа, у девочек – 6,80 кПа;  $p = 0,170$ ). Предложенная методика эластографии сдвиговой волной может стать дополнительным диагностическим инструментом в оценке состояния щитовидной железы у детей. Установленные значения жесткости тиреоидной ткани у детей разных возрастных групп могут быть рекомендованы для использования с целью своевременной диагностики патологии щитовидной железы.

Щитовидная железа (ЩЖ) – один из первых органов, который удается разглядеть у человеческого эмбриона. К 10-12 неделям беременности можно увидеть крошечные предшественники фолликулов. Примерно в это же время гормоны щитовидной железы обнаруживаются в сыворотке плода, измерению поддаются как тироксин (Т4), так и трийодтиронин (Т3). Развитие железы заканчивается к 8-9 месяцам развития плода.

Значение щитовидной железы для организма человека во многом обусловлено выработкой ею гормонов, необходимых для соответствующего уровня энергии и активной жизни. Тиреоидные гормоны (ТГ) играют решающую роль в качестве регуляторов роста, миелинизации нервной системы, метаболизма и функций органов. Особенно велика их роль в период внутриутробной и ранней постнатальной жизни, так как ТГ контролируют линейный рост, регулируют процессы дифференцирования тканей. Исключительное действие ТГ оказывают на формирование и созревание мозга, поскольку дефицит ТГ приводит к задержке его развития, дегенеративным изменениям, резко ухудшая интеллектуальные и моторные функции человека. Таким образом, нормальное функционирование ЩЖ у женщин во время беременности и грудного вскармливания является важным условием рождения здорового ребенка и нормального его развития в дальнейшем [3].

Являясь универсальными стимуляторами метаболизма, ТГ контролируют термогенез, регулируют липидный обмен, скорость поглощения кислорода. С ТГ связана адренергическая стимуляция – увеличение количества адренергических рецепторов в сердечной и скелетной мышцах, жировой ткани и лимфоцитах.

ТГ участвуют в поддержке нормальной функции дыхательного центра, оказывают инотропный и хронотропный эффекты на сердце. ТГ стимулируют образование эритропоэтина, тем самым повышают интенсивность эритропоэза. Как недостаточная, так и избыточная продукция ТГ оказывает разнообразное и очень значимые нарушения жизнедеятельности: воздействие ТГ на каждую ткань столь значительно, что определенная степень дисфункции щитовидной железы с высокой вероятностью может привести к полиорганной недостаточности, имитируя различные заболевания [4].

Болезни ЩЖ распространены среди детского населения, занимают второе место после диабета у детей во всем мире. Раннее выявление и лечение тиреопатий имеют решающее значение для полноценной жизни ребенка [19].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является наиболее активно используемым методом визуализации для оценки ЩЖ – простой и безопасный, очень хорошо переносится пациентом. Показания к УЗИ самые широкие, противопоказаний нет.

Определяя объем, анализируя структуру, а также интенсивность и показатели кровотока ткани, врач-исследователь диагностирует диффузные изменения и узловые образования ЩЖ, что требует дальнейшего обследования, лечения и динамического наблюдения.

Ультразвуковая эластография является важным прорывом в эволюции неинвазивных инструментов оценки состояния различных органов в течение последних лет. Это метод качественного и количественного анализа упругих свойств тканей, который дает возможность оценивать эластические свойства тканей при проведении обычного ультразвукового исследования путем измерения значений скорости сдвиговой волны (м/с) или модуля Юнга (кПа) в интересующих нас органах и тканях [5].

Установлено, что течение любой диффузной патологии ЩЖ связано с дистрофическими процессами и разрастанием соединительнотканых элементов. В результате прогрессирующей лимфоидной инфильтрации паренхимы щитовидной железы происходит ее деструкция с последующим разрушением тиреоидных фолликулов, разрастанием соединительной ткани и склерозированием стромы. Дифференцируя измененную, более жесткую ткань, ультразвуковая эластография становится полезным инструментом для улучшения диагностики заболеваний ЩЖ, активно применяется при диффузных заболеваниях и оценке образований щитовидной железы у взрослых [11, 19].

Большинство руководящих принципов и рекомендаций по клиническому использованию эластографии (EFSUMB, WFUMB) сосредоточено на применении у взрослых [9, 13, 14, 15, 23]. Возможности ультразвуковой эластографии у детей изучены меньше, поскольку трудности с задержкой дыхания, негативная реакция на осмотр, волнение могут влиять на воспроизводимость измерений и точность диагностики. Особенности педиатрических пациентов не позволяют тотчас использовать рекомендации для взрослых в детской практике. Тем не менее интерес к применению эластографии у детей закономерен, появляются сообщения разных исследовательских групп о применении эластографии в оценке жесткости различных органов у здоровых детей: печени, селезенки, щитовидной железы, почечной паренхимы, кишечника, мышц. Обсуждается техника выполнения процедуры – положение пациента, выбор датчика, зоны и количества измерений, условия проведения, изучаются возрастные и гендерные особенности [6, 7, 16, 17, 20, 22].

В литературном поиске удалось найти немногочисленные работы по ультразвуковой эластографии ЩЖ у детей [8, 11, 19, 25, 26]. Показатели нормы и методология исследования четко не определены.

Целью нашего исследования явилось изучение жесткости неизменной ЩЖ с использованием эластографии сдвиговой волной у детей, в разных гендерно-возрастных группах, что может быть полезным для дифференциации нормальной и патологически измененной ткани ЩЖ в ходе комплексной УЗ оценки.

**Материалы и методы.** В исследование было включено 175 детей в возрасте от 3 до 17 лет. В отношении всех пациентов получено письменное информированное согласие законных представителей. Все пациенты были разбиты на три возрастные группы, в соответствии возрастной периодизации по А.В. Мазурину, И.М. Воронцову [4]. Первая группа – 33 ребенка, вторая группа – 59, третья группа – 83 детей. Из них – 80 девочек и 95 мальчиков.

Критериями включения в группу явилось:

- отсутствие клинических признаков поражения щитовидной железы;
- отсутствие изменений при УЗИ ЩЖ;
- эутиреоидный клиничко-лабораторный статус.

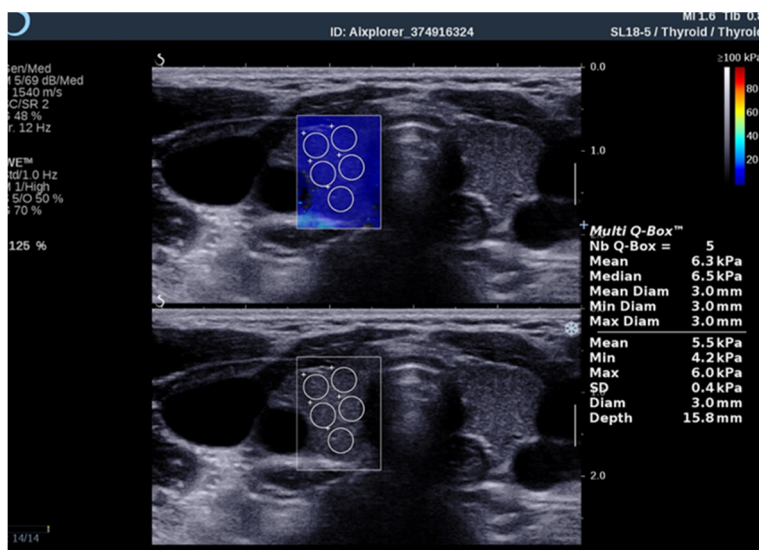
Все биохимические исследования проводились в аккредитованной лаборатории.

Работа выполнена с помощью аппарата Aixplorer (Supersonic Imagine, Франция). Исследование проводилось в положении обследуемых «лежа на спине», с использованием линейного датчика, работающего в диапазоне частот 5–18 МГц. Сразу после стандартного ультразвукового осмотра ЩЖ и лимфатических узлов шеи в серошкальном и доплерографическом режиме начинали исследование в режиме ЭСВ. Выбран тип цветовой карты, при котором жесткие ткани окрашивались красным цветом, мягкие – синим, уровень шкалы в диапазоне 0–180 кПа. После стабилизации ультразвуковой картины и полного прокрашивания цветового окна изображение фиксировалось, а затем производилась количественная оценка жесткости ткани в выбранных зонах интереса (Q-box). Осуществлялось пять измерений значения модуля Юнга в каждой доле ЩЖ в поперечном сечении. Диаметр зоны интереса подбирался в зависимости от размера окна опроса, в одном окне опроса зоны интереса были равного диаметра. По результатам пяти измерений с помощью программного обеспечения Multi Q-box автоматически определялись следующие значения модуля Юнга (E) каждой доли: среднее значение (E<sub>mean</sub>), максимальное значение (E<sub>max</sub>), минимальное значение (E<sub>min</sub>), стандартное отклонение (SD). Специальной подготовки для проведения исследования не требовалось, единственное условие – спокойное поведение ребенка во время диагностической процедуры.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного пакета IBM Statistics SPSS, 19. Большинство количественных показателей не подчинялось нормальному распределению, поэтому были использованы методы непараметрической статистики. Все количественные данные представлены в виде  $M$  (среднее значение),  $m$  (стандартная ошибка среднего значения),  $\sigma$  (стандартное отклонение), медианы (50-й перцентиль), 25–75-х перцентилей, минимального и максимального значений. Межгрупповое сравнение количественных параметров проводилось с использованием критерия  $U$  – Манна–Уитни, Краскела–Уоллеса. При сравнении зависимых выборок (левая и правая доли) использовался критерий Уилкоксона. При всех методах определялся уровень значимости,  $p$  (различия считались достоверными при  $p < 0,05$ ).



**Результаты исследования.** Эластографическая картина неизменной ЩЖ у всех пациентов контрольной группы характеризовалась окрашиванием паренхимы однородным синим цветом (рисунок).



Эластографическая картина неизменной ЩЖ ребенка в возрасте 7 лет

Для определения вероятных различий значений жесткости паренхимы правой и левой долей нами были проанализированы показатели жесткости паренхимы ЩЖ в каждой доле отдельно у всех 175 участников группы. Были выявлены достоверные различия жесткости правой и левой долей ЩЖ ( $p = 0,003$ ). Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значение модуля Юнга (E<sub>mean</sub>, кПа) правой и левой долей неизменной щитовидной железы

Группа	Модуль Юнга, кПа				
	<i>M±m</i>	медиана	минимальное – максимальное значения	25–75-й проценти	$\sigma$
Правая доля ( <i>n</i> = 175)	7,32± 0,15	6,70	3,0–13,3	5,8–8,5	2,0
Левая доля ( <i>n</i> = 175)	7,66± 0,16	7,20	3,0–13,3	6,0–9,2	2,2

Примечание.  $p = 0,003$ .

С учетом полученных различий между значениями правой и левой долей показатели были суммированы (350 долей) и получена средняя величина по результатам замеров жесткости у 175 участников в 350 долях. В группе детей с неизменной щитовидной железой, без учета возраста и пола, среднее значение модуля Юнга (E<sub>mean</sub>) составило 7,49±0,1, медиана значения E<sub>mean</sub> 7,0 кПа, E<sub>max</sub> – 13,3 кПа. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значение модуля Юнга (E<sub>mean</sub>, кПа) паренхимы неизменной щитовидной железы в исследуемой группе детей (175 детей, 350 долей)

Группа	Модуль Юнга, кПа				
	$M \pm m$	медиана	минимальное – максимальное значения	25–75-й проценти	$\sigma$
3–18 лет ( $n = 175$ )	7,49±0,1	7,0	3,0–13,3	5,9–8,8	2,1

Для уточнения возрастных особенностей жесткости неизменной паренхимы все обследованные пациенты были разделены на три группы в соответствии с возрастной периодизацией по А.В. Мазурину, И.М. Воронцову [4]. Подгруппа 1: 3–6 лет ( $n = 33$ ), подгруппа 2: 7–11 лет ( $n = 59$ ), подгруппа 3: 12–17 лет ( $n = 83$ ). Анализ показателей выявил достоверные различия жесткости ЩЖ разных возрастных групп ( $p = 0,000$ ), показатели модуля Юнга с возрастом увеличиваются, что представлено в табл. 3.

Таблица 3

Значение модуля Юнга (E<sub>mean</sub>, кПа) неизменной ЩЖ в различных возрастных группах

Возрастные группы	Модуль Юнга, кПа				
	$M \pm m$	медиана	минимальное – максимальное значения	25–75-й проценти	$\sigma$
3–6 лет ( $n = 33$ )	5,87±0,12	5,90	3,0–8,9	5,08–6,25	0,97
7–11 лет ( $n = 59$ )	6,91±0,13	6,75	3,7–10,2	5,90–7,83	1,37
12–18 лет ( $n = 83$ )	8,54±0,18	8,35	4,2–13,3	6,60–10,30	2,30

Примечание.  $p = 0,000$ .

Для уточнения гендерных различий в показателях жесткости неизменной паренхимы ЩЖ нами был проведен анализ значений модуля Юнга у девочек ( $n = 80$ ) и мальчиков ( $n = 95$ ). Результаты анализа представлены в табл. 4.

Таблица 4

Значение модуля Юнга (E<sub>mean</sub>, кПа) неизменной ЩЖ в различных гендерных группах

Группы	Модуль Юнга, кПа				
	$M \pm m$	медиана	минимальное – максимальное значения	25–75-й проценти	$\sigma$
Мальчики ( $n = 95$ )	7,65±0,16	7,40	3,0–13,3	5,90–9,03	2,17
Девочки ( $n = 80$ )	7,30±0,16	6,80	3,7–13,3	5,93–8,18	2,02

Примечание.  $p = 0,170$ .

В результате исследования не было установлено достоверных статистически значимых различий значений жесткости в зависимости от пола: медиана E<sub>mean</sub> у мальчиков – 7,40 кПа, у девочек – 6,80 кПа ( $p = 0,170$ ).

**Обсуждение.** Актуальность эластографии определена возможностью методики получить количественные характеристики плотности тканей, что дополняет

информацию и делает ее более объективной [2]. При диффузных заболеваниях ткань ЩЖ претерпевает гистологическую трансформацию, изменяются ее эластические свойства и жесткость повышается. Следовательно, эластография является полезным дополнительным диагностическим инструментом в дифференциации нормальной и патологически измененной ткани [2, 10, 19, 25].

Исследования, касающиеся применения эластографии у детей, немногочисленны [2, 8, 11, 18, 19, 25]. В литературных источниках нами найден ряд работ, где изучены возможности применения эластографии сдвиговой волной у детей без заболеваний ЩЖ и пациентов детского возраста, страдающих тиреоидной патологией.

Одно из первых исследований, посвященное изучению ультразвуковой эластографии ЩЖ, в том числе у детей, было опубликовано в 2014 г. отечественными авторами [2]. УЗИ щитовидной железы проведено 195 пациентам, в возрасте от 1,5 до 27 лет без эндокринной патологии. Пациенты были разделены на 8 возрастных категорий: до 3 лет – 35 (17,9%), 4–6 лет – 35 (17,9%), 7–9 лет – 8 (4,1%), 10–12 лет – 9 (4,6%), 13–15 лет – 50 (25,7%), 16–18 лет – 37 (19,0%), 19–21 год – 7 (3,6%), 22–27 лет – 14 (7,2%). Работа выполнена с помощью аппарата Acuson S2000 (Siemens, Германия) с использованием линейного датчика, который устанавливали перпендикулярно. В правой и левой долях железы получено по трем измерениям значения жесткости, показатели обеих долей суммированы, после чего рассчитывали среднее значение в каждой возрастной группе. Для детей в возрасте до 3 лет средняя величина ARFI составила 1,3 м/с (пределы колебаний 0,9–2,3), постепенно увеличиваясь до 2,3 (1,7–3,6) у лиц в возрасте 22 лет и старше (значения считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ ). Увеличение показателей у лиц в более старшем возрасте, по мнению исследователей, отражает известные морфологические возрастные изменения железы: уменьшение относительной площади коллоида и увеличение стромально-сосудистого компонента. Отмечено, что с 14–16 лет величина ARFI в обследованной группе практически не меняется, что свидетельствует о достижении зрелости ткани железы в подростковом возрасте.

В исследовании Cristina Mihaela Cerepa et al. [11] группа также включала как детей, так и взрослых. Авторы проводили сравнительную оценку жесткости неизмененной щитовидной железы и железы пациентов с хроническим аутоиммунным тиреоидитом в группе из 150 человек: 100 детей в возрасте 5–18 лет и 50 взрослых участников. В контрольную группу вошли 50 детей без патологии щитовидной железы в возрасте 5–18 лет. Работа выполнена на аппарате Aixplorer Mach 30 (Susersonic Imagine, Экс-ан-Прованс, Франция) линейным датчиком 5–18 МГц. Указано, что все изображения были получены в продольной плоскости, область интереса (ROI) располагалась примерно в середине доли щитовидной железы, всего выполнялось шесть измерений. среднее значение жесткости неизмененной ЩЖ составило  $10,41 \pm 2,01$  кПа. Не установлено статистически значимых различий между средними значениями жесткости правой доли  $10,50 \pm 2,14$  кПа и левой доли  $10,32 \pm 2,22$  кПа ( $p < 0,0001$ ).

Единичные исследования по изучению жесткости неизмененной железы проведены в группе, включающей только детей. По данным Figen Bakırtaş Palabıyık et al., при обследовании 113 здоровых детей в возрасте от 4 до 14 лет в сравнении с 57 детьми, страдающими тиреоидитом, среднее значение  $\pm SD$  нормальной паренхимы щитовидной железы составляло  $1,8 \pm 0,3$  м/с при медиане

1,85 м/с (диапазон: 1,32–2,37 м/с). Измерения проводили линейным датчиком (7,5–10 МГц) на ультразвуковом аппарате Toshiba Applio 500 (Toshiba, Япония), в правой и левой долях. Оценка щитовидной железы проводилась в положении обследуемого «лежа на спине» в продольной плоскости. У здоровых детей область интереса (ROI) составляла 5×6 мм, а датчик располагали перпендикулярно паренхиме, не захватывая сосуды или окружающие структуры. По результатам пяти измерений в каждой доле определялись значения модуля Юнга в разных возрастных группах. Достоверной разницы скорости сдвиговой волны между правой и левой долями щитовидной железы ( $p > 0,05$ ), а также между девочками и мальчиками ( $p > 0,05$ ) исследователи не установили ( $p > 0,05$ ). Однако выявлена достоверная положительная корреляция между возрастом и значениями скорости сдвиговой волны ( $r = 0,390$ ,  $p < 0,001$ ) [8].

Kandemirli et al. провели сравнительный анализ показателей жесткости двух групп пациентов, первую из которых составили пациенты контрольной группы, вторую – пациенты с диффузными заболеваниями ЩЖ. Среднее значение Emean в контрольной группе ( $n = 26$ ) составило 10,6 кПа; IQR 9,0–11,3 кПа ( $p < 0,001$ ) [18].

Исследование E. Uysal et al. [25] предложило среднее значение модуля Юнга  $6,38 \pm 1,97$  кПа (3,0–12,5 кПа)  $1,45 \pm 0,21$  м/с (диапазон 1,03–2,04 м/с) для правой доли и  $8,81 \pm 3,00$  кПа (диапазон 3,80–22,6 кПа) и  $1,69 \pm 0,26$  м/с (диапазон 1,13–2,68 м/с) для левой доли в качестве стандартного значения неизменной щитовидной железы. Группа включала 107 здоровых детей в возрасте 3–17 лет, 52 мальчика и 55 девочек. Значения эластичности измерялись в трех разных местах обеих долей щитовидной железы и усреднены. Достоверной разницы между показателями эластичности у мальчиков и девочек не выявлено. В то же время наблюдалась положительная корреляция между средней эластичностью правой доли щитовидной железы и возрастом обследуемых.

В работе M. Hazem et al. [19] оценивалась жесткость щитовидной железы у 74 пациентов с диффузными заболеваниями железы и 20 здоровых пациентов в возрасте от 10 лет до 18,4 года. Работа проводилась с использованием аппарата Toshiba Xario 200 platinum (Токио, Япония). Линейный датчик (частота 3–11 МГц) использовался для серошкального и доплеровского исследования, а конвексный (3,5–5 МГц) – для эластографии. Проводилось пять измерений каждой доли, ROI 5 мм, в поперечной и продольной плоскостях, при этом средние значения были рассчитаны как для каждой доли, так и для обеих долей. В ходе работы статистически значимой разницы при сравнении средних значений правой и левой долей щитовидной железы не установлено:  $10,72 \pm 1,93$  кПа правая и  $11,08 \pm 1,63$  кПа левая ( $p > 0,05$ ). Среднее значение жесткости (обеих долей) в группе здоровых детей составило  $10,9 \pm 1,78$  кПа, максимальное значение  $13,11 \pm 1,92$  кПа.

В ходе исследований получены разные результаты жесткости неизменной паренхимы у детей: контрольные группы разнородны и, в основном, немногочисленны, проводилось разное количество замеров жесткости в разных плоскостях, исследовательские работы проведены на разных приборах, разными датчиками. Однако все исследователи отмечают увеличение показателей жесткости с возрастом (что объясняется морфологическими возрастными изменениями железы) и отсутствие статистически значимых различий жесткости щитовидной железы мальчиков и девочек.

Попытка найти наиболее корректный подход к проведению ЭСВ была предпринята I. Sporea et al. [24]. Исследователи сравнили значения модуля Юнга,

полученные при пяти и десяти измерениях в каждой доле, в том числе с учетом использования линейного или конвексного датчиков. Достоверных различий значений жесткости во всех сравниваемых ситуациях получено не выявлено.

Принимая во внимание опыт большинства исследовательских групп [8, 19, 24, 25], мы также проводили пять замеров жесткости каждой доли, получив показатели жесткости как для каждой доли, так и для обеих долей. В своей работе применяли только линейный датчик с частотой 5–18 МГц, согласно положениям Всемирных рекомендаций по эластографии 2015 [1, 12, 13].

Результаты нашей работы близки к таковым у E. Uysal et al.: среднее значение жесткости неизменной железы правой доли составило в нашем исследовании  $7,32 \pm 0,15$  кПа (в работе E. Uysal et al. –  $6,38 \pm 1,97$  кПа), левой доли  $7,30 \pm 0,16$  кПа (в работе E. Uysal et al. –  $8,81 \pm 3,00$  кПа).

Анализ наших данных установил достоверные различия жесткости правой и левой долей, что отличает полученные нами результаты от данных других групп. Однако мы также проследили достоверное увеличение показателей модуля Юнга у лиц с увеличением возраста, отсутствие гендерных различий жесткости.

По нашему мнению, в дальнейшей отработке нуждается сама методика в соответствии с требованием единообразия: принципиален выбор датчика, плоскости сканирования и количества проводимых замеров.

**Заключение.** Эластография сдвиговой волной может успешно применяться у педиатрических пациентов. Полученные значения модуля Юнга могут использоваться для дифференциации диффузных патологических изменений ткани щитовидной железы.

#### Литература

1. Борсуков А.В. Комментарии и обсуждение Всемирных рекомендаций 2015 года по эластографии щитовидной железы // Эндокринная хирургия. 2017. Т. 11, № 2. С. 61–69. DOI: 10.14341/serg-2017261-69.
2. Делягин В.М., Феоктистова Е.В., Изотова О.Ю., Уразбагамбетов А. Применение ARFI-эластографии для оценки жесткости паренхимы щитовидной железы у детей, подростков и молодых взрослых // Медицинская визуализация. 2014. № 5. С. 130–133.
3. Касаткина Э.П. Актуальные проблемы тиреоидологии: профилактика йоддефицитных заболеваний // Проблемы Эндокринологии. 2006. Т. 52(6). С. 30–33. DOI: <https://doi.org/10.14341/probl200652630-33>.
4. Мазурин А.В., Воронцов М.И. Пропедевтика детских болезней. М.: Медицина, 1985. 432 с.
5. Митьков В.В., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. Т. 2. С. 94–108.
6. Пыков М.И., Кузьмина Н.Е., Кинзерский А.Ю. Изучение нормальных показателей жесткости печени у детей с использованием метода эластометрии сдвиговой волной // Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского. 2017. № 4. С. 63–69.
7. Andersen S.B., Ewertsen C., Carlsen J.F., Henriksen B.M., Nielsen M.B. Ultrasound Elastography Is Useful for Evaluation of Liver Fibrosis in Children-A Systematic Review. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.*, 2016, vol. 63(4), pp. 389–399. DOI: <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001171>.
8. Bakırtaş Palabıyık F., İnci E., Papatya Çakır E.D., Hocaoğlu E. Evaluation of Normal Thyroid Tissue and Autoimmune Thyroiditis in Children Using Shear Wave Elastography. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*, 2019, vol. 11(2), pp. 132–139. DOI: <https://doi.org/10.4274/jcrpe.galenos.2018.2018.0137>.
9. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F., Fromageau J., et al. EfsUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med.*, 2013, vol. 34, pp. 169–184. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1335205>.
10. Cantisani V., Lodise P., Grazhdani H., Mancuso E. et al. Ultrasound elastography in the evaluation of thyroid pathology. Current status, *Eur. J. Radiol.*, 2014, vol. 83(3), pp. 420–428. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.05.008>.
11. Сепова С.М., Paul C., Borlea A., Fofiu R. et al. Shear-Wave Elastography – Diagnostic Value in Children with Chronic Autoimmune Thyroiditis. *Diagnostics (Basel)*, 2021, vol. 11, p. 248. DOI: 10.3390/diagnostics11020248.

12. Cosgrove D., Barr R., Bojunga J. et al. WFUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography: Part 4. Thyroid. *Ultrasound Med Biol.*, 2017, vol. 43(1), pp. 4–26. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.06.022.
13. Cosgrove D., Piscaglia F., Bamber J., Bojunga J. et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications. *Ultraschall Med.*, 2013, vol. 34, pp 238–253. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1335375>.
14. Dietrich C.F., Bamber J., Berzigotti A., Bota S. et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, update 2017 (long version). *Ultraschall Med.*, 2017, vol. 38, e16–e47. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-103952>.
15. Dietrich C.F., Bamber J., Berzigotti A., Bota S. et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, update 2017 (short version). *Ultraschall Med.*, 2017, vol. 38, pp. 377–394. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-103955>.
16. Dietrich C.F., Sirlì R., Ferraioli G., Popescu A. et al. Current Knowledge in Ultrasound-Based Liver Elastography of Pediatric Patients. *Appl. Sci.*, 2018, vol. 8, p. 944. DOI: <https://doi.org/10.3390/app8060944>.
17. Dietrich C.F., Ferraioli G., Sirlì R., Popescu A. et al. General advice in ultrasound based elastography of pediatric patients. *Med Ultrason.*, 2019, vol. 21(3), pp. 315–326. DOI: <https://doi.org/10.11152/mu-2063>.
18. Kandemirli S.G., Bayramoglu Z., Caliskan E. et al. Quantitative assessment of thyroid gland elasticity with shear-wave elastography in pediatric patients with Hashimoto's thyroiditis. *J Med Ultrasonics*, 2018, vol. 45, pp. 417–423. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10396-018-0859-0>.
19. Mohammed Hazem, Ibrahim Khalid Al Jabr, Abdulwahab A. AlYahya, Ahmed Gaber Hossanein, Hisham A. Elghany Alghalban. Reliability of shear wave elastography in the evaluation of diffuse thyroid diseases in children and adolescents. *European Journal of Radiology*, 2021, vol. 143, 109942. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109942>.
20. Pawluś A., Sokołowska-Dąbek D., Szymańska K., Inglot M.S., Zaleska-Dorobisz U. Ultrasound Elastography – Review of Techniques and Its Clinical Applications in Pediatrics – Part 1. *Adv Clin Exp Med.*, 2015, vol. 24(3), pp. 537–543. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26467146>.
21. Perez-Montiel M.D., Suster S. The spectrum of histologic changes in thyroid hyperplasia: a clinicopathologic study of 300 cases. *Hum. Pathol.*, 2008, vol. 39, no. 7, pp. 1080–1087. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18495207>.
22. Pykov M., Kuzmina N., Rostovtsev N., Kinzersky A. Elastometry Indices of Unchanged Liver in Healthy Children. In: *Ultrasound Elastography*. London, United Kingdom, IntechOpen, 2019 [Online]. Available at: <https://www.intechopen.com/chapters/68142>. DOI: 10.5772/intechopen.88004.
23. Shiina T., Nightingale K.R., Palmeri M.L., Hall T.J. et al. Wfumb guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: Basic principles and terminology. *Ultrasound Med. Biol.*, 2015, vol. 41, pp. 1126–1147.
24. Sporea I., Sirlì R., Bota S et al. ARFI elastography for the evaluation of diffuse thyroid gland pathology: Preliminary results. *World J. Radiol.*, 2012, vol. 28, no. 4, pp. 174–178.
25. Uysal E., Öztürk M. Quantitative Assessment of Thyroid Glands in Healthy Children with Shear Wave Elastography. *Ultrasound Q.*, 2019, vol. 35, pp. 297–300.
26. Zaleska-Dorobisz U., Pawluś A., Szymańska K., Łasecki M., Ziajkiewicz M. Ultrasound Elastography – Review of Techniques and Its Clinical Applications in Pediatrics – Part 2. *Adv Clin Exp Med.*, 2015, vol. 24(4), pp. 725–730. DOI: <https://doi.org/10.17219/acem/34581>.

---

**ПЫКОВ МИХАИЛ ИВАНОВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики детского возраста, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Россия, Москва ([pykov@yandex.ru](mailto:pykov@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3731-6263>).

**КУЗЬМИНА НАТАЛЬЯ ЕВГЕНЬЕВНА** – кандидат медицинских наук, врач лучевой диагностики, Челябинская областная детская клиническая больница, Россия, Челябинск ([k-natalya@inbox.ru](mailto:k-natalya@inbox.ru)).

**РОСТОВЦЕВ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и детской хирургии, Южно-Уральский государственный медицинский университет; заместитель главного врача по хирургии, Челябинская областная детская клиническая больница, главный детский хирург Челябинской области, Россия, Челябинск ([rostovcevnm@mail.ru](mailto:rostovcevnm@mail.ru)).

---

Mikhail I. PYKOV, Natalia E. KUZMINA, Nikolay M. ROSTOVTSSEV

## THYROID ELASTOGRAPHY IN CHILDREN

**Key words:** ultrasound diagnostics, shear wave elastography, thyroid gland, children.

The aim of the research was to study the stiffness of an unchanged thyroid gland using shear wave elastography with elastometry in children in different gender and age groups. 175 children with normal hormonal status aged from 3 to 17 were examined, 80 of them were girls and 95 boys. All children underwent ultrasound examination of the thyroid gland in the "supine" position of the examinees, supplemented by two-dimensional shear wave elastography on Aixplorer apparatus (Supersonic Imagine, France) using a linear sensor in the frequency range of 5-18 MHz. Five measurements of Young's modulus value of the right and left lobes of the thyroid gland were carried out. Using Multi Q-box software, the following values of Young's modulus (E) for each fraction were automatically determined: the mean (E<sub>mean</sub>), the maximum (E<sub>max</sub>), the minimum (E<sub>min</sub>), the standard deviation (SD). The study established a statistically significant increase in thyroid stiffness values in children with increasing age, statistically significant differences in the stiffness of thyroid right and left lobes ( $p = 0.003$ ), the absence of gender differences in thyroid stiffness (median E<sub>mean</sub> in boys – 7.40 kPa, in girls – 6.80 kPa;  $p = 0.170$ ). The technique of shear wave elastography that is offered by the authors can become an additional diagnostic tool in assessing the condition of the thyroid gland in children. The established values of thyroid tissue stiffness in children of different age groups can be recommended to be used for the purpose of timely diagnosis of thyroid pathology.

## References

1. Borsukov A. Comments and discussion on the thyroid gland elastography World Recommendations 2015. *Endocrine Surgery*, 2017, vol. 11, pp. 61–69. DOI: 10.14341/serg2017261-69.
2. Delyagin V.M., Feoktistova E.V., Izotova O.Yu., Urazbagambetov A. *Primenenie ARFI-elastografii dlya otsenki zhestkosti parenkhimy shchitovidnoi zhelezy u detei, podrostkov i molodykh vzroslykh* [Application ARFI-elastography to Assess Stiffness Thyroid Parenchyma in Children, Adolescents and Young Adults]. *Meditsinskaya vizualizatsiya*, 2014, no. 5, pp. 130–133.
3. Kasatkina E.P. *Aktual'nye problemy tireoidologii: profilaktika ioddefitsitnykh zabolevanii* [Actual problems of thyroidology: prevention of iodine deficiency diseases]. *Problemy Endokrinologii*, 2006, vol. 52(6), pp. 30–33. DOI: <https://doi.org/10.14341/probl200652630-33>.
4. Mazurin A.V., Vorontsov M.I. *Propedevtika detskikh boleznei* [Propaedeutics of childhood diseases]. Moscow, Meditsina Publ., 1985, 432 p.
5. Mit'kov V.V., Mit'kova M.D. *Ul'trazvukovaya elastografiya sdvigovoi volnoi* [Ultrasonic shear wave elastography]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*, 2015, vol. 2, pp. 94–108.
6. Pykov M.I., Kuz'mina N.E., Kinzerskii A.Yu. *Izuchenie normal'nykh pokazatelei zhestkosti pecheni u detei s ispol'zovaniem metoda elastometrii sdvigovoi volnoi* [Study of normal liver stiffness in children using the shear wave elastometry method]. *Pediatrics. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo*, 2017, no. 4, pp. 63–69.
7. Andersen S.B., Ewertsen C., Carlsen J.F., Henriksen B.M., Nielsen M.B. Ultrasound Elastography is Useful for Evaluation of Liver Fibrosis in Children-A Systematic Review. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.*, 2016, vol. 63(4), pp. 389–399. DOI: <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001171>.
8. Bakırtaş Palabıyık F., İnci E., Papatya Çakır E.D., Hocaoğlu E. Evaluation of Normal Thyroid Tissue and Autoimmune Thyroiditis in Children Using Shear Wave Elastography. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*, 2019, vol. 11(2), pp. 132–139. DOI: <https://doi.org/10.4274/jcr-pe.galenos.2018.2018.0137>.
9. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F., Fromageau J. et al. Efsumb guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med.*, 2013, vol. 34, pp. 169–184. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1335205>.
10. Cantisani V., Lodise P., Grazhdani H., Mancuso E. et al. Ultrasound elastography in the evaluation of thyroid pathology. Current status, *Eur. J. Radiol.*, 2014, vol. 83(3), pp. 420–428. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.05.008>.
11. Cepeha C.M., Paul C., Borlea A., Fofiu R. et al. Shear-Wave Elastography – Diagnostic Value in Children with Chronic Autoimmune Thyroiditis. *Diagnostics (Basel)*, 2021, vol. 11, p. 248. DOI: 10.3390/diagnostics11020248.
12. Cosgrove D., Barr R., Bojunga J. et al. WFUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography: Part 4. Thyroid. *Ultrasound Med Biol.*, 2017, vol. 43(1), pp. 4–26. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.06.022.
13. Cosgrove D., Piscaglia F., Bamber J., Bojunga J. et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications. *Ultraschall Med.*, 2013, vol. 34, pp. 238–253. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1335375>.

14. Dietrich C.F., Bamber J., Berzigotti A., Bota S. et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, update 2017 (long version). *Ultraschall Med.*, 2017, vol. 38, e16–e47. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-103952>.
15. Dietrich C.F., Bamber J., Berzigotti A., Bota S. et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, update 2017 (short version). *Ultraschall Med.*, 2017, vol. 38, pp. 377–394. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-103955>.
16. Dietrich C.F., Sirlı R., Ferraioli G., Popescu A. et al. Current Knowledge in Ultrasound-Based Liver Elastography of Pediatric Patients. *Appl. Sci.*, 2018, vol. 8, p. 944. DOI: <https://doi.org/10.3390/app8060944>.
17. Dietrich C.F., Ferraioli G., Sirlı R., Popescu A. et al. General advice in ultrasound based elastography of pediatric patients. *Med Ultrason.*, 2019, vol. 21(3), pp. 315–326. DOI: <https://doi.org/10.11152/mu-2063>.
18. Kandemirli S.G., Bayramoglu Z., Caliskan E. et al. Quantitative assessment of thyroid gland elasticity with shear-wave elastography in pediatric patients with Hashimoto's thyroiditis. *J Med Ultrasonics*, 2018, vol. 45, pp. 417–423. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10396-018-0859-0>.
19. Mohammed Hazem, Ibrahim Khalid Al Jabr, Abdulwahab A. AlYahya, Ahmed Gaber Hassanein, Hisham A. Elghany Algahlan. Reliability of shear wave elastography in the evaluation of diffuse thyroid diseases in children and adolescents. *European Journal of Radiology*, 2021, vol. 143, 109942. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109942>.
20. Pawluś A., Sokołowska-Dąbek D., Szymańska K., Ingłot M.S., Zaleska-Dorobisz U. Ultrasound Elastography – Review of Techniques and Its Clinical Applications in Pediatrics – Part 1. *Adv Clin Exp Med.*, 2015, vol. 24(3), pp. 537–543. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26467146>.
21. Perez-Montiel M.D., Suster S. The spectrum of histologic changes in thyroid hyperplasia: a clinicopathologic study of 300 cases. *Hum. Pathol.*, 2008, vol. 39, no. 7, pp. 1080–1087. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18495207>.
22. Pykov M., Kuzmina N., Rostovtsev N., Kinzersky A. Elastometry Indices of Unchanged Liver in Healthy Children. In: *Ultrasound Elastography*. London, United Kingdom, IntechOpen, 2019 [Online]. Available at: <https://www.intechopen.com/chapters/68142>. DOI: 10.5772/intechopen.88004.
23. Shiina T., Nightingale K.R., Palmeri M.L., Hall T.J. et al. Wfumb guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: Basic principles and terminology. *Ultrasound Med. Biol.*, 2015, vol. 41, pp. 1126–1147.
24. Sporea I., Sirlı R., Bota S et al. ARFI elastography for the evaluation of diffuse thyroid gland pathology: Preliminary results. *World J. Radiol.*, 2012, vol. 28, no. 4, pp. 174–178.
25. Uysal E., Öztürk M. Quantitative Assessment of Thyroid Glands in Healthy Children with Shear Wave Elastography. *Ultrasound Q.*, 2019, vol. 35, pp. 297–300.
26. Zaleska-Dorobisz U., Pawluś A., Szymańska K., Łasecki M., Ziąjkiewicz M. Ultrasound Elastography – Review of Techniques and Its Clinical Applications in Pediatrics – Part 2. *Adv Clin Exp Med.*, 2015, vol. 24(4), pp. 725–730. DOI: <https://doi.org/10.17219/acem/34581>.

---

**MIKHAIL I. PYKOV – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Radiology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Russia, Moscow (pykov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3731-6263>).**

**NATALIA E. KUZMINA – Candidate of Medical Sciences, Doctor of Radiation Diagnostics, Chelyabinsk Regional Children Clinical Hospital, Russia, Chelyabinsk (k-natalya@inbox.ru).**

**NIKOLAY M. ROSTOVITSEV – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of General and Pediatric Surgery, South Ural State Medical University; Deputy Chief Physician for Surgery, Chelyabinsk Regional Children's Clinical Hospital, Chief Pediatric Surgeon of the Chelyabinsk Region, Russia, Chelyabinsk (rostovcevnm@mail.ru).**

---

**Формат цитирования:** *Пыков М.И., Н.Е. Кузьмина, Ростовцев Н.М.* Эластография щитовидной железы у детей [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica.* – 2022. – № 3. – С. 36–46. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/5>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-36-46.



УДК 616.441-073.43

ББК Р415.12-439

Л.А. ТИМОФЕЕВА, М.Н. НАСРУЛЛАЕВ, Т.Н. АЛЕШИНА, Д.Г. ЖИРНОВА

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК  
МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

**Ключевые слова:** щитовидная железа, мультипараметрическое ультразвуковое исследование, ультразвуковая эластография, фолликулярный рак щитовидной железы, папиллярный рак щитовидной железы.

*Цель исследования – определить значение мультипараметрического ультразвукового исследования в дифференциальной диагностике рака щитовидной железы.*

*Проанализированы результаты мультипараметрического УЗИ, проведенного 219 пациентам с раком щитовидной железы на этапе предоперационной подготовки. Пациентов с папиллярным раком щитовидной железы было 123, с фолликулярным раком щитовидной железы – 96. Всем пациентам было проведено мультипараметрическое УЗИ в серошкальном режиме, режиме цветового доплеровского картирования и режиме эластографии: компрессионной эластографии и эластографии сдвиговой волной.*

*При папиллярном раке щитовидной железы двухцветное окрашивание установлено в 13,4% наблюдений, трехцветное – в 19,3%, четырехцветное – в 28,7%, пятицветное – в 26,4%, шестицветное – в 12,2%. В паттерне преобладали «холодные» тона. Скорость поперечной волны была  $4,61 \pm 1,33$  м/с (95% ДИ), модуль Юнга –  $63,3 \pm 14,7$  кПа (95% ДИ), индекс эластичности (strain ratio) –  $4,89 \pm 1,65$  (95% ДИ) у.е. Цветовая гамма фолликулярного рака ЩЖ отличалась мозаичностью, присутствием как жестких, так и эластичных участков. В 2 случаях (14,3%) было двухцветное окрашивание, в 4 (28,6%) – трехцветное, в 8 (57,1%) – четырехцветное и пятицветное окрашивание. Скорость поперечной волны была  $4,53 \pm 1,25$  м/с (95% ДИ), модуль Юнга –  $62,1 \pm 12,1$  кПа (95% ДИ), индекс эластичности (strain ratio) –  $3,76 \pm 0,76$  (95% ДИ) у.е.*

*Таким образом, проведенное исследование показало, что комплексное применение методик мультипараметрического УЗИ (В-режим, цветовое доплеровское картирование, компрессионная эластография, эластографии сдвиговой волной) высокоинформативно и должно применяться при дифференциальной диагностике рака щитовидной железы в предоперационном периоде.*

В последние годы отмечается рост заболеваемости опухолями щитовидной железы (ЩЖ), в том числе рака ЩЖ [1, 2]. Среди методов диагностики этой патологии сегодня основными являются методы лучевой диагностики, в частности ультразвуковое исследование (УЗИ) [3, 8]. Современные ультразвуковые аппараты имеют большое число опций, режимов работы, интегральных параметров, что позволяет говорить о мультипараметрическом УЗИ как о технологии, дающей уникальные возможности для проведения диагностики патологии ЩЖ [4, 6, 11].

Основными задачами УЗИ при диагностике патологии щитовидной железы являются: выявление изменений в структуре органа, в первую очередь очаговой патологии, оценка образования с позиции онкологической настороженности (вероятности рака) и формирование показаний для цитологического исследования (ТАПБ) [5, 7, 12]. Наиболее сложной задачей является получение надежных критериев злокачественности, что является клинически значимым для дальнейшей лечебно-диагностической тактики ведения пациента. В связи с этим обоснование и формирование диагностической тактики при неоплазмах ЩЖ, базирующейся на инновационных методиках и технологиях ультразвуковой диагностики, являются актуальными [4, 9, 10].

Цель исследования – определить значение мультипараметрического ультразвукового исследования в дифференциальной диагностике рака ЩЖ.

**Материалы и методы исследования.** В рамках исследования были проанализированы результаты мультипараметрического УЗИ, проведенного 219 пациентам с раком ЩЖ на этапе предоперационной подготовки. Среди них пациентов с папиллярным раком ЩЖ было 123, с фолликулярным раком ЩЖ – 96. Возраст больных варьировал от 18 до 88 лет (средний возраст составил  $50,33 \pm 15,77$  года). Максимальный уровень заболеваемости раком ЩЖ пришелся на возрастную группу 41–60 лет (55,81%). Среди больных во всех возрастных категориях отмечалось также преобладание лиц женского пола (89,53%) над лицами мужского пола (10,47%).

Всем пациентам было проведено мультипараметрическое УЗИ в серошкальном режиме, режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК) и режиме эластографии: компрессионной эластографии (КЭГ) и эластографии сдвиговой волной (ЭСВ) на примере использования ARFI (Acoustic Radiation Force Impulse – акустической лучевой импульсной визуализации) и показателя strain ratio.

Контрольную группу составили 74 пациента с неизменной паренхимой ЩЖ.

Эластичность тканей при КЭГ отображалась определенными цветами (цветовым картированием). В нашем исследовании использовалась сине-зелено-красная цветовая гамма.

ЭСВ применялась в режимах ARFI и strain ratio. Технология Acoustic Radiation Force Impulse imaging (ARFI) определялась в режиме Virtual Touch Tissue Quantification на ультразвуковом сканере Acuson S-2000 (Siemens, Германия). В ходе применения методики проводились измерения скорости поперечной волны, м/с. При измерении скорости поперечной волны (ARFI) в узле ЩЖ осуществляли 5 измерений. Убирая крайние, вычисляли из трех оставшихся среднее значение.

Индекс strain ratio измерялся на сканере Mindray DC-8 (Mindray, Китай). Определялся коэффициент плотности (модуль эластичности) в условных единицах. Измерение показателя strain ratio – характеристики жесткости этих же узлов ЩЖ – проводилось пятикратно в структуре узла и в неизменной паренхиме на расстоянии не менее 1–1,5 см от узла. Полученные минимальное и максимальное значения измерений не учитывались, а по оставшимся трем вычислялась их средняя величина.

Результаты обрабатывались с использованием стандартных статистических методов. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Исследование проводилось с соблюдением всех действующих законодательных актов Российской Федерации. При проведении диагностических мероприятий соблюдались все главные этические принципы – добровольность, информированность и конфиденциальность.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Характерными ультразвуковыми признаками папиллярного рака ЩЖ при использовании В-режима были следующие: неправильность формы (75,2%), гипоехогенность (84,4%), неровность границ (79,4%), нечеткость контуров (79,4%), неоднородность эхоструктуры (86,5%) с гиперэхогенными включениями (26,9%) и микрокальцинатами (25,0%), наличие гипоехогенного ободка (29,0%). Использование режима ЦДК при ультразвуковом исследовании пациентов с раком ЩЖ показало, что в большинстве случаев имели место узлы со смешанной периферической и интранодулярной васкуляризацией сосудов (85,1%), кроме этого наблюдались неравномерное асимметричное распределение сосудов (86,5%) и их деформация (84,3%) [9].

Признаками фолликулярного рака ЩЖ были следующие: неровные границы (69,1%), нечеткость контуров (69,9%), неоднородная эхоструктура (77,2%), преимущественно пониженной эхогенности (гипоехогенные – 63,9%, изоэхогенные –

27,9%, гиперэхогенные – 0,7%, анэхогенные – 1,5%), «высота» образований больше «ширины» (29,4%), солидное строение (86,8%), наличие кальцинатов (72,1%) и ободка Halo (27,2%). В большинстве случаев фолликулярного рака ЩЖ установлен хороший кровоток (периферический – 30,9%, смешанный – 51,5%, центральный – 12,5%). В 32,4% случаев установлена региональная лимфаденопатия, а в 1,5% – внетиреоидное (extrathyroidal) распространение.

Неоднозначные данные были получены при оценке использования КЭГ для дифференциальной диагностики форм рака ЩЖ. В частности, были различными интенсивность и однородность цветового паттерна. При оценке результатов КЭГ в узлах паттерн характеризовался более значительной «пестротой» цветовой гаммы, различной интенсивностью и неоднородности окраски.

При папиллярном раке ЩЖ двухцветное окрашивание установлено в 13,4% наблюдений, трехцветное – в 19,3%, четырехцветное – в 28,7%, пятицветное – в 26,4%, шестицветное – в 12,2%. В паттерне преобладали «холодные» тона. Преимущественно регистрировалось фиолетово-сине-голубое окрашивание (82,8%,  $p < 0,05$ ), реже – зеленое (10,8%,  $p < 0,05$ ), доля красно-оранжево-желтого была незначительной (6,5%,  $p > 0,05$ ) (рис. 1).

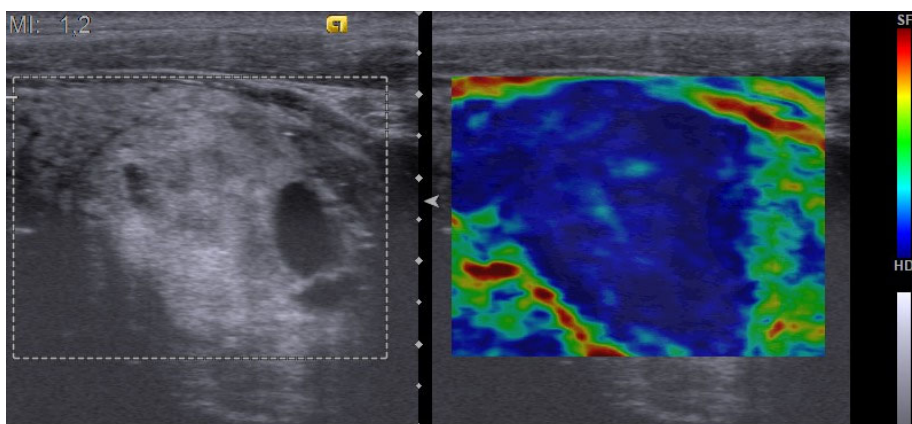


Рис. 1. Узел ЩЖ. УЗИ: В-режим (продольное сканирование) и КЭГ.

Изоэхогенный неоднородный узел с четким контуром. На КЭГ интенсивное неоднородное окрашивание, цветовой паттерн синего цвета. Индекс жесткости 4 балла (папиллярный рак ЩЖ)

Таким образом, в большинстве случаев цветовая гамма изображений указывала на преобладание «жестких» узлов ЩЖ. Скорость поперечной волны была  $4,61 \pm 1,33$  м/с (95% ДИ), модуль Юнга –  $63,3 \pm 14,7$  кПа (95% ДИ), индекс эластичности (strain ratio) –  $4,89 \pm 1,65$  (95% ДИ) у.е. [7].

Диагностические показатели ультразвуковой эластографии при папиллярном раке ЩЖ были следующими: чувствительность – 91,61% (95% CI: 86,33% to 95,34%), специфичность – 88,82% (95% CI: 82,90% to 93,24%), точность – 85,47% (95% CI: 80,58% to 92,94%). При проведении ROC-анализа установлено, что АУС (площадь под кривой) равняется 0,902 (ДИ 95% = 0,865–0,932) (рис. 2).

Цветовая гамма фолликулярного рака ЩЖ отличалась мозаичностью, присутствием как жестких, так и эластичных участков. В 2 случаях (14,3%) было двухцветное окрашивание, в 4 (28,6%) – трехцветное, в 8 (57,1%) – четырехцветное и пятицветное окрашивание. Скорость поперечной волны была  $4,53 \pm 1,25$  м/с (95% ДИ), модуль Юнга –  $62,1 \pm 12,1$  кПа (95% ДИ), индекс эластичности (strain ratio) –  $3,76 \pm 0,76$  (95% ДИ) у.е. (рис. 3) [7].

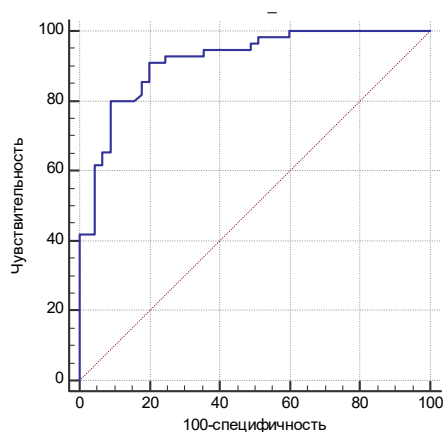


Рис. 2. ROC-кривая, отражающая прогностические возможности ультразвуковой эластографии в диагностике папиллярного рака ЩЖ

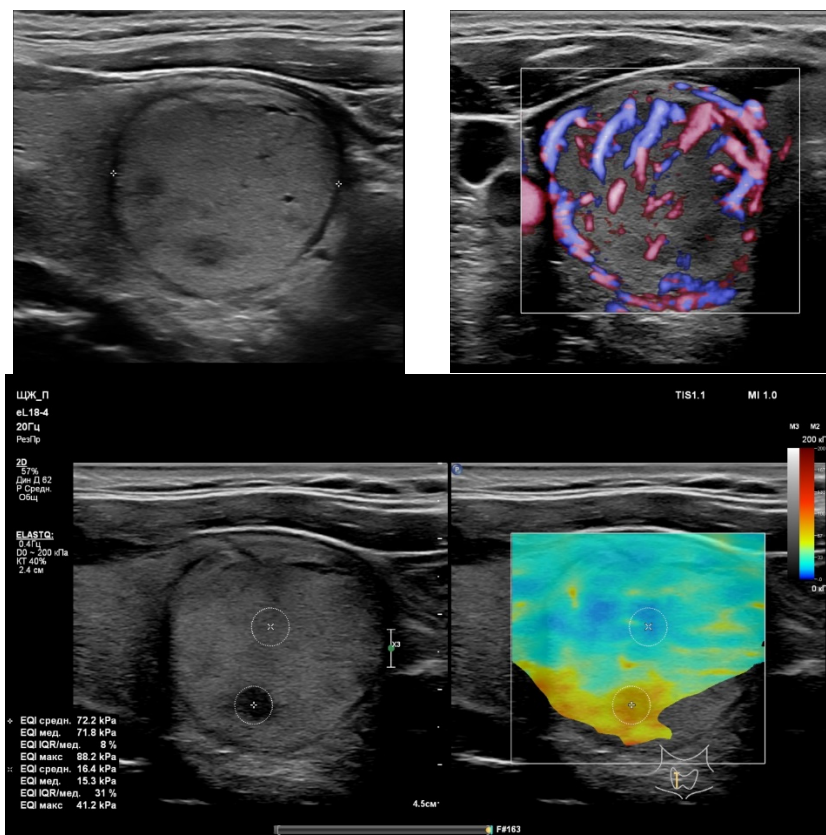


Рис. 3. Узел ЩЖ. УЗИ: В-режим (продольный скан, ЦДК) и эластография. Изоэхогенный неоднородный узел правой доли размерами 25×27×28 мм с четким контуром, интенсивным смешанным кровотоком. При эластографии относительно однородное окрашивание, цветовой паттерн характерны для высокой эластичности (2 score по T. Rago). Жесткость изоэхогенной части узла 16,4 кПа. Гипоэхогенный участок в дорзальной части имеет высокую жесткость – 71,8 кПа (фолликулярный ЩЖ, инвазия в сосуды)

Диагностические показатели ультразвуковой эластографии при фолликулярном раке ЩЖ были следующими: чувствительность – 57,14% (95% CI: 28,86% to 82,34%), специфичность – 96,36% (95% CI: 87,47% to 99,56%), точность – 88,41% (95% CI: 78,43% to 94,86%). При проведении ROC-анализа установлено, что AUC (площадь под кривой) равняется 0,773 (95%ДИ = 0,723–0,814), что говорит о методе как о тесте хорошего качества (рис. 4).

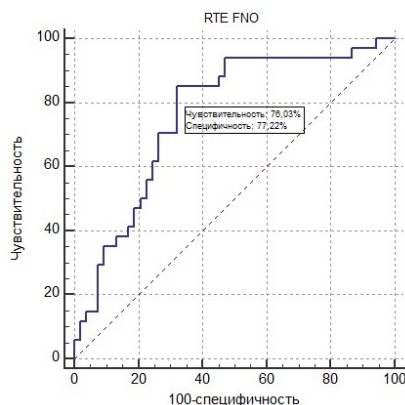


Рис. 4. ROC-кривая, отражающая прогностические возможности ультразвуковой эластографии при фолликулярном раке ЩЖ

Таким образом, несмотря на преобладание среди фолликулярного рака ЩЖ паттернов с цветовой гаммой, характерной для узлов ЩЖ с низкой эластичностью, среди фолликулярного рака ЩЖ были также опухоли с высокой эластичностью ткани на большинстве участков, что существенно затрудняло дифференциальную диагностику. Можно сказать, что фолликулярный рак ЩЖ является «более эластичным» в сравнении с папиллярным раком ЩЖ.

**Выводы.** Проведенное исследование показало, что комплексное применение методик мультипараметрического УЗИ (В-режим, ЦДК, КЭГ, ЭСВ) высокоинформативно и должно использоваться при дифференциальной диагностике рака ЩЖ в предоперационном периоде.

Совместное применение методик В-режима, КЭГ и ЭСВ позволяет достоверно оценивать гетерогенность структуры опухолевого узла ЩЖ, достоверно измерять размеры очаговых образований, в первую очередь рака ЩЖ, определять место (точку) для ТАПБ и проводить дифференциально-диагностические манипуляции.

#### Литература

1. Александров Ю.К., Яновская Е.А., Шубин Л.Б., Дякив А.Д. Эффективность стратификационных систем в диагностике узловых заболеваний щитовидной железы // Проблемы эндокринологии. 2019. Т. 65, № 4. С. 216–226.
2. Борсуков А.В. Быть или не быть TI-RADS: полемические заметки с Евразийского форума по раку щитовидной железы // Эндокринная хирургия. 2016. Т. 10, № 3. С. 33–36.
3. Митьков В.В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Видар-М, 2019. 756 с.
4. Сенча А.Н., Сенча Е.А., Пеняева Э.И., Тимофеева Л.А. Ультразвуковое исследование щитовидной железы. Шаг за шагом. От простого к сложному. М.: МЕДпресс-информ, 2019. 208 с.
5. Современные технологии ультразвуковой визуализации в диагностике местного рецидива рака щитовидной железы / Г.Т. Синюкова, Е.А. Гудилина, Т.Ю. Данзанова, В.Н. Шолохов и др. // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. Т. 9-3, № 51. С. 81–84.

6. Тимофеева Л.А., Сенча А.Н., Тухбатуллин М.Г., Шубин Л.Б. Современные аспекты ультразвуковой эластографии в дифференциальной диагностике узловых новообразований щитовидной железы // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2019. Т. 9, № 3. С. 30–40. DOI: 10.21569/2222-7415-2019-9-3-30-40.

7. Тимофеева Л.А. Дифференциальная диагностика узловых новообразований щитовидной железы: мультипараметрическое ультразвуковое исследование в парадигме стратификационных рисков: дис. ... д-ра мед. наук. М., 2019. 329 с.

8. Эхография в диагностике заболеваний внутренних и поверхностно расположенных органов / М.Г. Тухбатуллин, Л.Р. Сафиуллина, З.М. Галеева, Ф.Т. Хамзина и др. Казань: Мед. книга, 2016. 208 с.

9. Kuo T.C., Wu M.H., Chen K.Y., Hsieh M.S., Chen A., Chen C.N. Ultrasonographic features for differentiating follicular thyroid carcinoma and follicular adenoma. *Asian J Surg.*, 2020, vol. 43, no. 1, pp. 339–346. DOI: 10.1016/j.asjsur.2019.04.016.

10. Li W., Song Q., Lan Y., Li J., Zhang Y., Yan L., Li Y., Zhang Y., Luo Y. The Value of Sonography in Distinguishing Follicular Thyroid Carcinoma from Adenoma. *Cancer Manag Res.*, 2021, vol. 17, no. 13, pp. 3991–4002. DOI: 10.2147/CMAR.S307166.

11. Sencha A.N., Patrunov Yu.N., Pavlovich S.V., Timofeyeva L.A., Tukhbatullin M.G., Smetnik A.A. Current State of the Problem of Thyroid Diseases: Principles and Technology of Thyroid Ultrasound. In: *Thyroid Ultrasound. From Simple to Complex*. Cham, Springer Verlag, 2019, pp. 1–38.

12. Seo J.K., Kim Y.J., Kim K.G., Shin I., Shin J.H., Kwak J.Y. Differentiation of the Follicular Neoplasm on the Gray-Scale US by Image Selection Subsampling along with the Marginal Outline Using Convolutional Neural Network. *Biomed Res Int.*, 2017, vol. 2017, 3098293. DOI: 10.1155/2017/3098293.

**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>).

**НАСРУЛЛАЕВ МАГОМЕД НУХАДИЕВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Россия, Казань (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).

**АЛЕШИНА ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА** – ассистент 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>).

**ЖИРНОВА ДАРИЯ ГУРЬЕВНА** – ординатор кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары.

Lyubov A. TIMOFEEVA, Magomed N. NASRULLAYEV,  
Tatyana N. ALESHINA, Daria G. ZHIRNOVA

### COMPARATIVE ANALYSIS OF MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND TECHNIQUES IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF THYROID CANCER

**Key words:** thyroid gland, multiparametric ultrasound examination, ultrasound elastography, follicular thyroid cancer, papillary thyroid cancer.

The aim of the study is to determine the value of multiparametric ultrasound examination in the differential diagnosis of thyroid cancer.

The results of a multiparametric ultrasound examination performed in 219 patients with thyroid cancer at the stage of preoperative assessment are analyzed. There were 123 patients with papillary thyroid cancer, 96 patients with follicular thyroid cancer. All patients underwent multiparametric ultrasound examination in grey-scale mode, color Doppler mapping mode and elastography mode: compression elastography and shear wave elastography.

In papillary thyroid cancer, two-color staining was found in 13.4% of cases, three-color staining – in 19.3%, four-color staining – in 28.7%, five-color staining – in 26.4%, six-color staining – in 12.2%. The pattern was dominated by "cold" tones. The velocity of the shear wave was  $4.61 \pm 1.33$  m/s (95% CI), Young's modulus was  $63.3 \pm 14.7$  kPa (95% CI), the elasticity index (strain ratio) was  $4.89 \pm 1.65$  (95% CI) c.u. The color scheme of follicular thyroid cancer was characterized by patchiness, the presence of both rigid and elastic areas. In 2 cases (14.3%) there was two-color staining, in 4 (28.6%) – three-color staining, in 8 (57.1%) – four-color and five-color staining. The velocity of the shear wave was  $4.53 \pm 1.25$  m/s (95% CI), Young's modulus was  $62.1 \pm 12.1$  kPa (95% CI), the elasticity index (strain ratio) was  $3.76 \pm 0.76$  (95% CI) c.u.

Thus, the study showed that the complex use of multiparametric ultrasound examination techniques (B-mode, color Doppler mapping, compression elastography, shear wave elastography) is highly informative and should be used in the differential diagnosis of thyroid cancer in the preoperative assessment.

Thus, the performed examination showed that the complex application of multiparametric ultrasound techniques (V, mode, CDM, CEG, ESP) is highly informative and should be used in the differential diagnosis of thyroid cancer in the preoperative period.

## References

1. Aleksandrov Yu.K., Yanovskaya E.A., Shubin L.B., Dyakiv A.D. *Effektivnost' stratifikatsionnykh sistem v diagnostike uzlovykh zabolovaniy shchitovidnoi zhelezy* [Effectiveness of stratification systems in the diagnosis of nodular diseases of the thyroid gland]. *Problemy endokrinologii*, 2019, vol. 65, no. 4, pp. 216–226.
2. Borsukov A.V. *Byt' ili ne byt' TI-RADS: polemicheskie zametki s Evraziiskogo foruma po raku shchitovidnoi zhelezy* [To be or not to be TI-RADS: polemical notes from the Eurasian Forum on Thyroid Cancer]. *Endokrinnaya khirurgiya*, 2016, vol. 10, no. 3, pp. 33–36.
3. Mit'kov V.V. *Prakticheskoe rukovodstvo po ul'trazvukovoi diagnostike. Obshchaya ul'trazvukovaya diagnostika. 3-e izd., pererab. i dop.* [A practical guide to ultrasound diagnostics. General ultrasound diagnostics. 3<sup>rd</sup> ed]. Moscow, Vidar-M Publ., 2019, 756 p.
4. Sencha A.N., Sencha E.A., Penyaeva E.I., Timofeeva L.A. *Ul'trazvukovoe issledovanie shchitovidnoi zhelezy. Shag za shagom. Ot prostogo k slozhnomu* [Ultrasound examination of the thyroid gland. Step by step. From simple to complex]. Moscow, MEDpress-inform Publ., 2019, 208 p.
5. Sinyukova G.T., Gudilina E.A., Danzanova T.Yu., Sholokhov V.N. et al. *Sovremennye tekhnologii ul'trazvukovoi vizualizatsii v diagnostike mestnogo retsidiva raka shchitovidnoi zhelezy* [Modern ultrasound imaging technologies in the diagnosis of local recurrence of thyroid cancer]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, vol. 9-3, no. 51, pp. 81–84.
6. Timofeeva L.A., Sencha A.N., Tukhbatullin M.G., Shubin L.B. *Sovremennye aspekty ul'trazvukovoi elastografii v differentsial'noi diagnostike uzlovykh novoobrazovaniy shchitovidnoi zhelezy* [Modern aspects of ultrasound elastography in the differential diagnosis of nodular neoplasms of the thyroid gland]. *Rossiiskii elektronnyi zhurnal luchevoi diagnostiki*, 2019, vol. 9, no. 3. S. 30–40. DOI: 10.21569/2222-7415-2019-9-3-30-40.
7. Timofeeva L.A. *Differentsial'naya diagnostika uzlovykh novoobrazovaniy shchitovidnoi zhelezy: multiparametricheskoe ul'trazvukovoe issledovanie v paradigme stratifikatsionnykh riskov: dis. ... d-ra med. nauk* [Differential diagnosis of nodular neoplasms of the thyroid gland: multiparametric ultrasound in the paradigm of stratification risks: Doct. Diss.]. Moscow, 2019, 329 p.
8. Tukhbatullin M.G., Safullina L.R., Galeeva Z.M., Khamzina F.T. et al. *Ekhografiya v diagnostike zabolovaniy vnutrennikh i poverkhnostno raspolozhennykh organov* [Echography in the diagnosis of diseases of internal and superficially located organs]. Kazan, Meditsinskaya kniga Publ., 2016, 208 p.
9. Kuo T.C., Wu M.H., Chen K.Y., Hsieh M.S., Chen A., Chen C.N. Ultrasonographic features for differentiating follicular thyroid carcinoma and follicular adenoma. *Asian J Surg.*, 2020, vol. 43, no. 1, pp. 339–346. DOI: 10.1016/j.asjsur.2019.04.016.
10. Li W., Song Q., Lan Y., Li J., Zhang Y., Yan L., Li Y., Zhang Y., Luo Y. The Value of Sonography in Distinguishing Follicular Thyroid Carcinoma from Adenoma. *Cancer Manag Res.*, 2021, vol. 17, no. 13, pp. 3991–4002. DOI: 10.2147/CMAR.S307166.
11. Sencha A.N., Patrunov Yu.N., Pavlovich S.V., Timofeyeva L.A., Tukhbatullin M.G., Smetnik A.A. Current State of the Problem of Thyroid Diseases: Principles and Technology of Thyroid Ultrasound. In: *Thyroid Ultrasound. From Simple to Complex*. Cham, Springer Verlag, 2019, pp. 1–38.
12. Seo J.K., Kim Y.J., Kim K.G., Shin I., Shin J.H., Kwak J.Y. Differentiation of the Follicular Neoplasm on the Gray-Scale US by Image Selection Subsampling along with the Marginal Outline Using Convolutional Neural Network. *Biomed Res Int.*, 2017, vol. 2017, 3098293. DOI: 10.1155/2017/3098293.

---

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

**MAGOMED N. NASRULLAYEV** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Surgery, Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE MOH Russia, Russia, Kazan (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).

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

**DARIA G. ZHIRNOVA** – Resident, Department of Propaedeutics of Internal Medicine with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary.

---

**Формат цитирования:** Тимофеева Л.А., Насруллаев М.Н., Алешина Т.Н., Жирнова Д.Г. Сравнительный анализ методик мультипараметрического ультразвукового исследования в дифференциальной диагностике рака щитовидной железы [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2022. – № 3. – С. 47–53. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/6>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-47-53.

Е.Е. ФОМИНА, М.Н. НАСРУЛЛАЕВ, А.А. НАСРУЛЛАЕВА

### УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВАРИКОЗНОГО РАСШИРЕНИЯ ВЕН МАЛОГО ТАЗА У ЖЕНЩИН С ПЕРВИЧНОЙ КЛАПАННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

*Ключевые слова:* варикозная болезнь таза, ультразвуковая диагностика вен малого таза, яичниковая вена, левая почечная вена.

*Целью исследования явились изучение возможностей ультразвуковой диагностики и выявление ультразвуковых критерий диагностических параметров вен малого таза при варикозной болезни таза у женщин на фоне первичной клапанной недостаточности. В исследование было включено 102 женщины с синдромом тазового венозного полнокровия, средний возраст составил 35,77±7,27 года. Ультразвуковое исследование вен таза проводилось на основе разработанной и запатентованной методики ультразвукового исследования вен малого таза у женщин. В общей выборке определяли медиану, среднее, минимальные, максимальные значения, стандартное отклонение ультразвуковых параметров; решали задачи группировки/классификации с помощью методов кластерного анализа. В общей выборке при сравнении результатов исследования выявили, что слева средние значения ультразвуковых параметров были больше, чем справа. Наибольшие различия средних значений по яичниковым венам с обеих сторон были по объемным и максимальным скоростям кровотока. Чувствительность составила 95%, специфичность 90%. Ультразвуковое исследование вен малого таза дает возможность оценивать гемодинамику и анатомические особенности строения вен для снижения рецидивов варикозной болезни таза и нижних конечностей.*

**Актуальность.** Варикозная болезнь таза (ВБТ) – это самостоятельная нозологическая форма хронических заболеваний вен. У женщин фертильного возраста частота распространения колеблется от 6% до 15%, при этом различные клинические варианты болезни, прогрессирование течения с нарастанием клинической симптоматики ведут к снижению качества жизни, социальных и семейных функций [10, 14, 17]

По этиологической структуре варикозная болезнь таза может иметь первичную форму, связанную с клапанной недостаточностью вен. При клапанной недостаточности яичниковых вен (ЯВ) возникает ретроградный кровоток, приводящий к флебогипертензии, в результате чего происходят застой и расширение вен малого таза. Первичная клапанная недостаточность – это наиболее частый механизм возникновения ВБТ, по различным данным, встречается у 62–70% женщин с варикозным расширением вен малого таза [1, 3, 7].

Вторичная форма возникновения ВБТ связана с обструктивными синдромами: аорто-мезентериальной компрессией левой почечной вены и стено-окклюзирующими изменениями подвздошных вен таза. Обструкции приводят к перераспределению венозного оттока с увеличением нагрузки на яичниковые вены и венозные сплетения малого таза, происходят их варикозное расширение и венозный застой. Данные синдромы и связанное с ними варикозное расширение вен малого таза встречаются намного реже – от 5 до 15% [9, 11].

Первичной диагностикой варикозного расширения вен малого таза является ультразвуковое исследование (УЗИ). С помощью ультразвуковой диагностики производятся измерения диаметров, скоростных показателей вен и их



анатомическое взаиморасположение. Таким образом, возможно выявить патологические изменения в венах малого таза и предварительно диагностировать факторы возникновения ВБТ.

В данной статье мы представляем результаты ультразвукового исследования вен малого таза у пациенток с ВБТ на фоне первичной клапанной недостаточности. Это связано с тем, что исследований, посвященных ультразвуковой диагностики вен малого таза, не так много, особенно это касается комплексного стандартизированного исследования – от левой почечной вены до атипичных и промежностных вен.

Целью исследования явились изучение возможностей ультразвуковой диагностики и выявление ультразвуковых критерий диагностических параметров вен малого таза при варикозной болезни таза у женщин на фоне первичной клапанной недостаточности.

**Материал и методы исследования.** В исследование было включено 102 женщины с синдромом тазового венозного полнокровия на фоне первичной клапанной недостаточности. Количество родов составило от 1 до 4, средний возраст  $35,77 \pm 7,27$  года. Исследование проводилось на клинических базах ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр» и ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» Министерства здравоохранения Республики Татарстан.

Ультразвуковую диагностику проводили на аппаратах экспертного класса с использованием мультисекторного конвексного (2,5–5,5 МГц), мультисекторного эндовагинального (5–9 МГц), мультисекторного линейного (7–12 МГц) датчиков в следующих режимах: В-режим, цветное доплеровское картирование (ЦДК), импульсно-волновой режим (PW). УЗИ вен таза проводилось на основе разработанной и запатентованной методике ультразвукового исследования вен малого таза у женщин [4, 5]. Исследовали диаметры и гемодинамические показатели кровотока следующих вен: левой почечной вены (ЛПВ) – диаметры и скорости кровотока (максимальная скорость кровотока –  $V_{max}$ ); измеряли угол между аортой и верхней брыжеечной артерией (ВБА) лежа и стоя; яичниковых вен – диаметры и скорости кровотока (максимальная скорость кровотока –  $V_{max}$ ; объемную скорость кровотока –  $V_{vol}$ ); гроздевидных и маточных вен – диаметры и ретроградные сбросы; вен промежности – диаметры и ретроградные сбросы. Выявляли наличие расширенных вен наружных половых органов, внутренней поверхности бедра и ягодиц, пельвиоперинеальные и сафеноперинеальные рефлюксы.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета программ StatSoft Statistica 10. Статистический анализ межгрупповых различий проводился на основе непараметрических тестов Манна–Уитни. Оценивались также выборочные средние и рассеивание значений показателей на основе стандартного отклонения при уровне значимости 95% ( $p < 0,05$ ). Решали задачи группировки/классификации с помощью методов кластерного анализа. Результаты иерархической кластеризации решали с помощью метода Варда, расстояния Чебышева. По итогам иерархической кластеризации делали выводы о целесообразности группировки пациентов на несколько групп. Для группировки использовался метод  $k$ -средних, где  $k$  – количество групп/классов пациентов. Определяли чувствительность и специфичность данного метода диагностики.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У 102 женщин с ВБТ определяли медиану, среднее, минимальные, максимальные значения, стандартное отклонение ультразвуковых параметров (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты исследования ультразвуковых параметров вен малого таза у женщин с первичной клапанной недостаточностью (n = 102)**

Показатели	Среднее значение (M)	Медиана	Max	Min	Стандартное отклонение (m)	M±m
Возраст, лет	35,767	34,0	22,0	67,00	7,2710	35,76±7,27
Угол между аортой и ВБА, градусов						
лежа	65,4442	63,31	23,89	144,15	20,7167	65,44±20,72
стоя	41,6152	38,7	13,08	86,1	16,5465	41,62±16,55
<b>Маточные вены</b>						
диаметр справа, см	0,5361	0,53	0,3	0,89	0,1051	0,54±0,10
диаметр слева, см	0,5384	0,5	0,3	0,94	0,1196	0,54±0,12
время ретроградного сброса справа, с	1,4543	1,4	0,0	6,0	1,6353	1,45±1,64
время ретроградного сброса слева, с	1,4680	0,0	0,0	6,2	1,7808	1,47±1,78
Vmax ретроградного сброса справа, см/с	2,631	1,8	0,0	13,6	3,0577	2,63±3,06
Vmax ретроградного сброса слева, см/с	2,9843	1,4	0,0	13,0	3,5488	2,98±3,55
<b>Гроздевидные вены</b>						
диаметр справа, см	0,6094	0,6	0,32	0,92	0,1151	0,61±0,12
диаметр слева, см	0,6656	0,64	0,36	1,16	0,1591	0,67±0,16
время ретроградного сброса справа, с	1,8835	1,98	0,0	6,0	1,9571	1,88±1,96
время ретроградного сброса слева, с	2,1624	2,0	0,0	6,0	2,0835	2,16±2,08
Vmax ретроградного сброса справа, см/с	3,5147	3,5	0,0	14,1	3,5508	3,51±3,55
Vmax ретроградного сброса слева, см/с	4,5993	3,8	0,0	25,0	5,2304	4,59±5,23
<b>Яичниковая вена</b>						
диаметр справа, см	0,4556	0,5	0,0	0,8	0,1686	0,46±0,17
диаметр слева, см	0,5690	0,56	0,0	1,0	0,1886	0,56±0,19
Vmax справа, см/с	15,8717	14,8	0,0	101,0	12,2261	15,87±12,23
Vmax слева, см/с	16,3234	15,4	0,0	45,1	8,5062	16,32±8,51
Vvol справа, мл/мин	98,5175	97,3	0,0	577,1	109,9442	98,52±109,94
Vvol слева, мл/мин	156,3563	126,5	0,0	543,3	148,5055	156,36±148,51
<b>Левая почечная вена</b>						
диаметр между аортой и ВБА, см	0,2481	0,24	0,2	0,4	0,0361	0,25±0,04
диаметр дистального сегмента, см	0,7373	0,73	0,5	0,97	0,1166	0,74±0,12
Vmax между аортой и ВБА, см/с	55,3129	50,7	13,87	97,5	22,8007	55,31±22,80
Vmax дистального сегмента, см/с	22,5483	19,1	7,4	72,2	10,6475	22,55±10,64
<b>Вены промежности</b>						
диаметр справа, см	0,2591	0,28	0,0	0,6	0,1398	0,26±0,14
диаметр слева, см	0,2449	0,26	0,0	0,9	0,1646	0,24±0,16
<b>Вены ягодичной области</b>						
диаметр справа, см	0,0482	0,0	0,0	0,6	0,1135	0,05±0,11
диаметр слева, см	0,0469	0,0	0,0	0,5	0,1116	0,05±0,11
<b>Вены половых губ</b>						
диаметр справа, см	0,1148	0,0	0,0	0,6	0,1661	0,11±0,17
диаметр слева, см	0,1393	0,0	0,0	0,84	0,1760	0,14±0,18
<b>Вены внутренней поверхности бедра</b>						
диаметр справа, см	0,0602	0,0	0,0	0,6	0,1434	0,06±0,14
диаметр слева, см	0,0593	0,0	0,0	0,8	0,1433	0,06±0,14

В общей выборке среднее значение угла между аортой и ВБА составило более 65 градусов лежа и около 42 градусов стоя, углы оказались достаточно большие, способствующие свободному прохождению ЛПВ между аортой и ВБА.

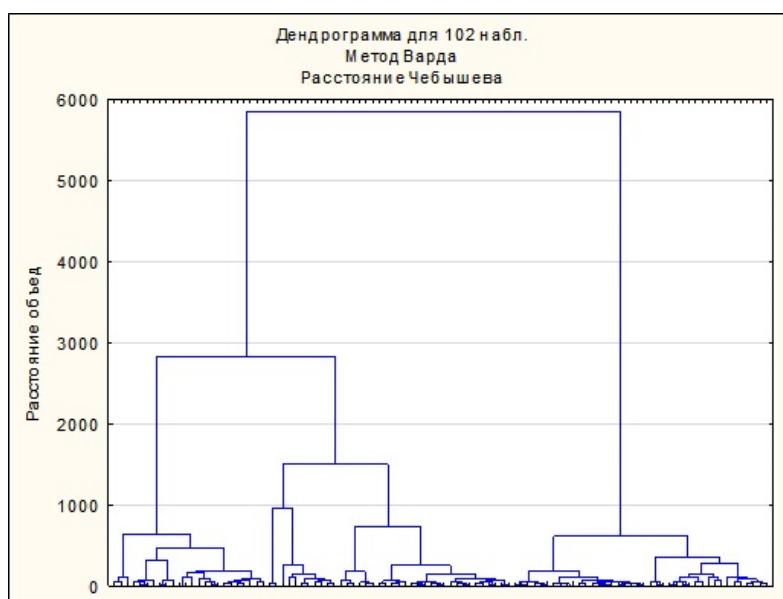
Средние значения диаметров по маточным венам справа и слева не отличались, а по гроздевидным сплетениям – слева средние были больше в 1,2 раза, так же как и ретроградные сбросы.

У яичниковых вен изучали диаметры, максимальные и объемные скорости кровотока. Средние значения диаметров (как и максимальные диаметры),  $V_{\max}$  и  $V_{vol}$  слева оказались в 1,5 раза больше.

По остальным ультразвуковым параметрам вен малого таза различий не наблюдалось.

При изучении вен промежности, ягодичной области, половых губ, внутренней поверхности бедра ретроградный кровоток регистрировали по промежностным венам справа в 28,41 %, слева – в 33,75 %; по большой половой губе справа – в 37,25 %, слева – 45,09%. У 62 % женщин выявили пельвиоперинеальный рефлюкс и у 30% – сафеноперинеальный рефлюксы.

Далее решали задачи группировки/классификации с помощью методов кластерного анализа. Результаты иерархической кластеризации (метод Варда, расстояние Чебышева) представлены на рисунке.



Результаты иерархической кластеризации у женщин с первичной клапанной недостаточностью

По итогам иерархической кластеризации сделаны выводы о целесообразности группировки пациентов на две и на три группы, так как дальнейшее деление приводило к меньшему количеству пациенток в группах, что не имело смысла. Для группировки использовался метод  $k$ -средних при  $k = 2$  и  $k = 3$ , где  $k$  – количество групп/классов пациентов. Результаты группировки (кластеризации) представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Результаты группировки (кластеризации) при  $k = 2$  (2 группы пациентов)

Показатели	Кластер 1	Кластер 2
<i>Яичниковая вена</i>		
$V_{\max}$ справа, см/с	19,9144	13,0523
$V_{\max}$ слева, см/с	20,0829	13,7985
$V_{vol}$ справа, мл/мин	163,7220	53,6262
$V_{vol}$ слева, мл/мин	309,5317	53,8393
<i>Вены половых губ</i>		
диаметр справа, см	0,1534	0,0848
диаметр слева, см	0,2000	0,0954
<i>Вены ягодичной области</i>		
диаметр слева, см	0,0737	0,0289

Таблица 3

Результаты группировки (кластеризации) при  $k = 3$  (3 группы пациентов)

Показатели	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
<i>Гроздевидные вены</i>			
время ретроградного сброса справа, с	1,3617	1,9349	2,3303
<i>Яичниковая вена</i>			
$V_{\max}$ справа, см/с	21,0033	15,7827	11,3891
$V_{\max}$ слева, см/с	21,8300	14,7943	13,2234
$V_{vol}$ справа, мл/мин	160,3333	129,8297	10,5743
$V_{vol}$ слева, мл/мин	355,7467	133,0108	10,8914
<i>Маточные вены</i>			
$V_{\max}$ ретроградного сброса слева, см/с	3,8140	3,0832	2,2537
<i>Левая почечная вена</i>			
диаметр между аортой и ВБА, см	0,2430	0,2492	0,2514
<i>Вены половых губ</i>			
диаметр справа, см	0,1830	0,0932	0,0720
диаметр слева, см	0,2037	0,1484	0,0691
<i>Вены ягодичной области</i>			
диаметр слева, см	0,0943	0,0416	0,0117
<i>Вены внутренней поверхности бедра</i>			
диаметр слева, см	0,0757	0,0616	0,0446

По средним значениям ультразвуковых параметров кластеров ( $k = 2$ ) по 2 группам большие различия были по скоростным показателям кровотока яичниковых вен –  $V_{\max}$  имели разницу справа в 3 раза, слева в 2 раза,  $V_{vol}$  с обеих сторон в 6 раз. Меньшие различия (в 2 раза) были по диаметрам атипичных вен: справа – на половых губах, слева на половых губах и в ягодичной области.

По средним значениям ультразвуковых параметров кластеров ( $k = 3$ ) по 3 группам большие различия также были по скоростным показателям кровотока яичниковых вен. Справа по ЯВ  $V_{vol}$  1-й группы отличалась от 3-й группы больше в 16 раз; слева по ЯВ  $V_{vol}$  в 1-й группе в 35 раз больше, чем в 3-й группе; справа  $V_{\max}$  в 1-й группе больше, чем в 3-й группе, в 2 раза, слева  $V_{\max}$  в 1-й группе также больше, чем в 3-й (в 2 раза). Меньшие различия (в 2 раза) по диаметрам были по атипичным венам – справа по венам половых губ, слева – венам половых губ, ягодичных областей и внутренней поверхности бедра;  $V_{\max}$  левой почечной вены (между аортой и ВБА); слева по маточным венам  $V_{\max}$  ретроградного кровотока, справа по гроздевидным венам  $V_{\max}$  ретроградного кровотока.

Чувствительность УЗИ (диагностического теста) составила 95%, специфичность – 90%.

Комплексное ультразвуковое исследование вен малого таза начинали с осмотра левой почечной вены. Одним из необходимых измерений является определение угла между аортой и ВБА. Обычно на данный показатель при ультразвуковой диагностике не обращают внимание, но он может практически сразу исключить аорто-мезентериальную компрессию ЛПВ и предварительно диагностировать причину варикозного расширения вен таза [6, 8]. В нашем исследовании углы были достаточно большими, чтобы не вызывать компрессию ЛПВ.

В общей выборке при сравнении результатов исследования выявили, что слева средние значения ультразвуковых параметров были больше, чем справа. Это связано, вероятно, с анатомическими особенностями вен малого таза – впадения правой ЯВ в нижнюю полую вену, а левой ЯВ в ЛПВ. ЛПВ имеет длину 6–10 мм, ширину около 4–5 мм и, проходя между аортой и ВБА, в норме уменьшается в 2–2,5 раза без значительного ускорения кровотока, это обеспечивает нормальный венозный отток без повышения давления [12, 13]. Но физиологическое сужение все-таки благоприятствует ускорению кровотока в этой зоне и снижению в зоне расширения, что способствует определённому венозному застою, а клапанная недостаточность – расширению вен малого таза ниже.

Выявление атипичных вен, пельвиоперинеального и сафеноперинеального рефлюксов – одна из важных частей ультразвукового исследования вен малого таза, так как их наличие рассматривают как одну из частых, до 25% случаев, причин рецидива варикозной болезни нижних конечностей. А сочетание ВБТ с варикозной болезнью вен нижних конечностей диагностируется почти в 70% случаев [2, 11]. Мы выявили атипичные вены, ретроградный кровоток по ним и два вида рефлюкса как справа, так и слева. Наличие атипичного варикоза связано с флебогипертензией в малом тазу, это компенсаторный механизм для уменьшения в какой-то степени венозной гипертензии. Таким образом, неправильно ликвидированный рефлюкс может привести к рецидиву заболевания.

При решении задач группировки/классификации с помощью методов кластерного анализа установили, что для заданной выборки образовались несколько групп пациентов, каждая из которых имела сходные значения основных ультразвуковых параметров при разделении на 2 и на 3 группы. При этом внутренняя однородность групп возрастала, а уровень дифференциации значений по группообразующим показателям рос преимущественно по ЯВ. Наибольшие различия средних значений по ЯВ с обеих сторон были по объемным и максимальным скоростям кровотока. Таким образом, отличительным признаком при ультразвуковом исследовании вен малого таза у женщин с ВБТ на фоне первичной клапанной недостаточности являются объемные и максимальные скорости кровотока по ЯВ. Мы предлагаем эти параметры использовать в качестве ультразвуковых критериев диагностики, так как количественные характеристики кровотока могут указывать на дезорганизацию венозной гемодинамики и давать полную информацию о степени ее нарушения.

По данным литературы, параметры чувствительности и специфичности УЗИ вен малого таза могут достигать 67–95% и 57–100%, соответственно [15, 16]. Разброс цифр достаточно большой, в нашем исследовании чувствительность составила 95%, специфичность 90%. Это достаточно высокие проценты, так как ультразвуковое исследование проводили по стандартизированной методике.

**Выводы.** На основании полученных данных можно сделать выводы, что исследовать вены малого таза нужно полностью – оценивать гемодинамику и анатомические особенности. В качестве ультразвуковых критериев диагностических

параметров вен малого таза при варикозной болезни таза у женщин на фоне первичной клапанной недостаточности необходимо использовать объемные и максимальные скорости кровотока по яичниковым венам. Это даст более объективную оценку флебогемодинамики малого таза и снизит процент рецидивов варикозной болезни таза и нижних конечностей.

#### Литература

1. Богачев В.Ю. Варикозная болезнь вен малого таза // Гинекология. 2006. № 8(4). С. 64–67.
2. Гаврилов С.Г., Можаровский К.В., Савинкова К.Ю. Пельвиоперинеальный рефлюкс: причины возникновения, методы диагностики и лечения // Флебология. 2018. № 2. С. 82–88. DOI: doi.org/10.17116/flebo201812282-88.
3. Гаврилов С.Г., Сажин А.В., Тимерболатов М.Д. Тактика лечения больных сочетанной варикозной болезнью вен таза и нижних конечностей // Флебология. 2017. № 3. С. 120–128. DOI: 10.17116/flebo2017113120-130.
4. Патент РФ RU 2699217 С2. Способ ультразвукового исследования вен малого таза у женщин / Фомина Е.Е., Ахметзянов Р.В., Бредихин Р.А., Игнатъев И.М.; заявитель и патентообладатель. Государственное автономное учреждение здравоохранения "Межрегиональный клинико-диагностический центр". № 2017140019; заявл. 16.11.2017; опубл. 03.09.2019, Бюл. № 25.
5. Фомина Е.Е., Ахметзянов Р.В., Тухбатуллин М.Г. Методология ультразвукового исследования при варикозной болезни вен таза // Практическая медицина. 2016. № 9(101). С. 53–59.
6. Фомина Е.Е., Тухбатуллин М.Г., Панасюк М.В. Гемодинамика в аорто-мезентериальном сегменте // Практическая медицина. 2018. № 1(112). С. 112–118.
7. Шуликовская И.В. Варикозное расширение вен малого таза у женщин. Вопросы этиологии, патогенеза, клиники и диагностики заболевания (обзор литературы) // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2011. № 4(80). С. 353–356.
8. Arthurs O.J., Mehta U., Set P.A. Nutcracker and SMA syndromes: What is the normal SMA angle in children? *Eur J Radiol*, 2012, vol. 81, pp. 854–861. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.04.010>.
9. Babuszek K., Toborek M., Pietura R. Comprehensive overview of the venous disorder known as pelvic congestion syndrome. *Ann Med*, 2021, vol. 54(1), pp. 22–36. DOI: <https://doi.org/10.1080/07853890.2021.2014556>.
10. Brown L., Rizer M., Ryan A., Sharpe E., Rochon P.J. Pelvic Congestion Syndrome: Systematic Review of Treatment Success. *Semin Intervent Radiol*, 2018, vol. 35, pp. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1636519>.
11. Fomina E.E., Akhmetzyanov R.V., Bredikhin R.A., Tuxhatullin M.G. A current view on the problem of varicose veins of the pelvis (review). *Sovremennye tehnologii v medicine*, 2018, vol. 10(2), pp. 166–174. DOI: <https://doi.org/10.17691/stm2018.10.2.20>.
12. He Y., Wu Z., Chen S., Tian I., Li D., Li M., Jin W., Zhang H. Nutcracker syndrome – how well do we know it? *Urology*, 2014, vol. 83(1), pp. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.08.033>.
13. Jeanneret C., Beier K., von Weymarn A., Traber J. Pelvic congestion syndrome and left renal compression syndrome – clinical features and therapeutic approaches. *Vasa*, 2016, vol. 45(4), pp. 275–282. DOI: <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000538>.
14. Khilnani N.M., Meissner M.H., Learman L.A., Gibson K.D. et al. Research Priorities in Pelvic Venous Disorders in Women: Recommendations from a Multidisciplinary Research Consensus Panel. *J Vasc Interv Radiol*, 2019, vol. 30(6), pp. 781–789. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2018.10.008>.
15. Labropoulos N., Jasinski P.T., Adrahtas D., Gasparis A.P., Meissner M.H. A standardized ultrasound approach to pelvic congestion syndrome. *Phlebology*, 2017, vol. 32, no. 9, pp. 608–619.
16. Steenbeek M.P., van der Vleuten C.J.M., Schultze Kool L.J., Nieboer T.E. Noninvasive diagnostic tools for pelvic congestion syndrome: a systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2018, vol. 97, no. 7, pp. 776–786.
17. Wozniak S. Chronic pelvic pain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2016, vol. 23(2), pp. 223–226. DOI: <http://dx.doi.org/10.5604/12321966.1203880>.

---

**ФОМИНА ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА** – доктор медицинских наук, доцент кафедры ультразвуковой диагностики, Казанская государственная медицинская – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Россия, Казань (efomina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0667-6127>).

**НАСРУЛЛАЕВ МАГОМЕД НУХКАДИЕВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Россия, Казань (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).

**НАСРУЛЛАЕВА АЛИНА АНВАРОВНА** – врач ультразвуковой диагностики, Клиника семейной медицины, Россия, Казань (alina\_nasrullaeva@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7984-1325>).

---

Elena E. FOMINA, Magomed N. NASRULLAYEV, Alina A. NASRULLAYEVA

### ULTRASOUND DIAGNOSIS OF LOWER PELVIC VARICOSITIES IN WOMEN WITH PRIMARY VALVULAR INSUFFICIENCY

**Key words:** pelvic varicosities, ultrasound diagnosis of pelvic veins, ovarian vein, left renal vein.

The aim of the research was to study the opportunities of ultrasound diagnostics and to identify ultrasound criteria for diagnostic parameters of pelvic veins in women with pelvic varicosities against the background of primary valvular insufficiency. The study included 102 women with pelvic congestion syndrome, the average age was  $35.77 \pm 7.27$  years. Ultrasound examination of pelvic veins was carried out on the basis of the developed and patented technique of ultrasound examination of pelvic veins in women. The median, the mean, minimum, maximum values, standard deviation of ultrasonic parameters were determined in the general sample; grouping/classification tasks were solved using cluster analysis methods. In the general sample, when comparing the results of the study, it was revealed that the average values of ultrasound parameters on the left were greater than those on the right. The greatest differences in the average values of the ovarian veins on both sides were in volumetric and maximum blood flow rates. Sensitivity was 95%, specificity – 90%. Ultrasound examination of pelvic veins makes it possible to evaluate the hemodynamics and anatomical features of the veins' structure to reduce the recurrence of varicose veins of the pelvic varicose disease and lower extremities varicose vein disease.

#### References

1. Bogachev V.Yu. *Varikoznaya bolezn' ven malogo taza* [Varicose veins of the small pelvis] *Ginekologiya*, 2006, vol. 8, no. 4, pp. 64–67.
2. Gavrilov S.G., Mozharovskii K.V., Savinkova K.Yu. *Pel'vioperineal'nyi refluks: prichiny vznikonoveniya, metody diagnostiki i lecheniya* [Pelvio-Perineal Reflux: Pathogenesis, Diagnostics, and Treatment]. *Flebologiya*, 2018, no. 2, pp. 82–88. DOI: doi.org/10.17116/flebo201812282-88.
3. Gavrilov S.G., Sazhin A.V., Timerbolatov M.D. *Taktika lecheniya bol'nykh sochetannoi varikoznoi bolezn'yu ven taza i nizhnikh konechnosti* [The Strategy for the Treatment of the Patients with Concomitant Pelvic Varicose Veins and Varicose Veins of the Lower Extremities]. *Flebologiya*, 2017, no. 3, pp. 120–128. DOI: doi.org/10.17116/flebo2017113120-130.
4. Fomina E.E., Akhmetzyanov R.V., Bredikhin R.A., Ignat'ev I.M. *Sposob ul'trazvukovogo issledovaniya ven malogo taza u zhenshchin* [The method of ultrasound examination of the veins of the small pelvis in women]. Patent RF, no. 2699217, 2019.
5. Fomina E.E., Akhmetzyanov R.V., Tukhbatullin M.G. *Metodologiya ul'trazvukovogo issledovaniya pri varikoznoi bolezn'i ven taza* [Ultrasound methodology for pelvic varicose veins]. *Prakticheskaya meditsina*, 2016, no. 9(101), pp. 53–59.
6. Fomina E.E., Tukhbatullin M.G., Panasyuk M.V. *Gemodinamika v aorto-mezenterial'nom segmente* [Hemodynamics in the aorto-mesenteric segment]. *Prakticheskaya meditsina*, 2018, no. 1(112), pp. 112–118.
7. Shulikovskaya I.V. *Varikoznoe rasshirenie ven malogo taza u zhenshchin. Voprosy etiologii, patogeneza, kliniki i diagnostiki zabolevaniya (obzor literatury)* [Varicose veins of the small pelvis in women. Issues of etiology, pathogenesis, clinic and diagnosis of the disease (review)]. *Byulleten' VSN Ts SO RAMN*, 2011, no. 4(80), pp. 353–356.
8. Arthurs O.J., Mehta U., Set P.A. Nutcracker and SMA syndromes: What is the normal SMA angle in children? *Eur J Radiol*, 2012, vol. 81, pp. 854–861. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.04.010.
9. Bałabuszek K., Toborek M., Pietura R. Comprehensive overview of the venous disorder known as pelvic congestion syndrome. *Ann Med*, 2021, vol. 54(1), pp. 22–36. DOI: https://doi.org/10.1080/07853890.2021.2014556.
10. Brown L., Rizer M., Ryan A., Sharpe E., Rochon P.J. Pelvic Congestion Syndrome: Systematic Review of Treatment Success. *Semin Intervent Radiol*, 2018, vol. 35, pp. 35–40. DOI: https://doi.org/10.1055/s-0038-1636519.
11. Fomina E.E., Akhmetzyanov R.V., Bredikhin R.A., Tukhbatullin M.G. A current view on the problem of varicose veins of the pelvis (review). *Sovremennye tehnologii v medicine*, 2018, vol. 10(2), pp. 166–174. DOI: https://doi.org/10.17691/stm2018.10.2.20.
12. He Y., Wu Z., Chen S., Tian L., Li D., Li M., Jin W., Zhang H. Nutcracker syndrome – how well do we know it? *Urology*, 2014, vol. 83(1), pp. 12–17. DOI: https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.08.033.
13. Jeanneret C., Beier K., von Weymarn A., Traber J. Pelvic congestion syndrome and left renal compression syndrome – clinical features and therapeutic approaches. *Vasa*, 2016, vol. 45(4), pp. 275–282. DOI: https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000538.

14. Khilnani N.M., Meissner M.H., Learman L.A., Gibson K.D. et al. Research Priorities in Pelvic Venous Disorders in Women: Recommendations from a Multidisciplinary Research Consensus Panel. *J Vasc Interv Radiol*, 2019, vol. 30(6), pp. 781–789. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2018.10.008>.

15. Labropoulos N., Jasinski P.T., Adrahtas D., Gasparis A.P., Meissner M.H. A standardized ultrasound approach to pelvic congestion syndrome. *Phlebology*, 2017, vol. 32, no. 9, pp. 608–619.

16. Steenbeek M.P., van der Vleuten C.J.M., Schultze Kool L.J., Nieboer T.E. Noninvasive diagnostic tools for pelvic congestion syndrome: a systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2018, vol. 97, no. 7, pp. 776–786.

17. Wozniak S. Chronic pelvic pain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2016, vol. 23(2), pp. 223–226. DOI: <http://dx.doi.org/10.5604/12321966.1203880>.

---

**ELENA E. FOMINA – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Ultrasound Diagnostics, Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE MOH Russia, Russia, Kazan (eefomina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0667-6127>).**

**MAGOMED N. NASRULLAYEV – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Surgery, Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE MOH Russia, Russia, Kazan (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).**

**ALINA A. NASRULLAYEVA – Ultrasound Diagnostics Doctor, Family Medicine Clinic, Russia, Kazan (alina\_nasrullaeva@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7984-1325>).**

---

**Формат цитирования:** Фомина Е.Е., Насруллаев М.Н., Насруллаева А.А. Ультразвуковая диагностика варикозного расширения вен малого таза у женщин с первичной клапанной недостаточностью [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2022. – № 3. – С. 54–62. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/7>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-54-62.



Л.Н. ВОРОНОВ, Н.В. СМИРНОВА, Л.Ю. АГАФОШКИНА, В.А. КОЗЛОВ

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТОКСОКАРОЗОМ В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

**Ключевые слова:** токсокароз, распространённость, Чувашская Республика.

Токсокароз – это гельминтоз, вызванный представителями типа *Nematoda*, проявляющийся неспецифической симптоматикой (от аллергических проявлений до поражений легких, глаз, мозга и других органов), зависящей от локализации личинки в организме человека. В настоящее время в Российской Федерации наблюдается тенденция к увеличению заболеваемости, что вызывает необходимость анализа сложившейся ситуации по данному гельминтозу. Цель исследования – оценка сложившейся эпидемиологической ситуации по заболеваемости токсокарозом в Чувашской Республике в период с 2008 по 2021 г. В работе проанализированы статистические данные по заболеваемости токсокарозом в Чувашской Республике с 2008 по 2021 г. За исследуемый период заболеваемость токсокарозом колебалась от 0,91 до 6,74 на 100 тыс. населения и составила  $4,09 \pm 0,44$  на 100 тыс. населения, также отмечено снижение данного показателя в республике на протяжении последних 13 лет. Однако заболеваемость токсокарозом в Чувашии остаётся на уровне, превышающем таковой в среднем по России. Выявлена приуроченность высоких уровней заболеваемости токсокарозом к лесорастительным районам (Приволжский дубравно-лесостепной, Юго-восточный степной и Юго-западный степной районы), в которых почвообразующими породами являются преимущественно глины и суглинки.

В организме человека может паразитировать более 200 видов гельминтов. Большая часть из них вызывает случайное заражение. В структуре паразитарной заболеваемости населения России на группу гельминтов приходится свыше 90% [6]. Особое внимание заслуживает токсокароз. Это заболевание, о котором, несмотря на распространение, особенно среди детей, врачи знают немного. Заболевание может иметь разнообразную симптоматику, и с ним часто сталкиваются в своей деятельности врачи разных специальностей. В современных условиях токсокароз становится наиболее значимым геогельминтозом с необычно высоким риском заражения в городах. В зарубежных странах отмечают, что около 1,4 млрд человек во всем мире, особенно в субтропических и тропических регионах, инфицированы видами *Toxocara* или подвергались их воздействию [23], заболевание является одним из широко распространенных зоонозных заболеваний [22]. В последние десятилетия глобализация способствовала перемещению населения, в результате чего в центре внимания учёных оказались завезенные болезни. Прибытие лиц, инвазированных гельминтозами, может способствовать возникновению новых очагов инвазии [21].

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается тенденция к увеличению заболеваемости токсокарозом [20]. За период 2016–2020 гг. высокие показатели заболеваемости этим гельминтозом отмечались на территории Уральского, Сибирского и Приволжского федеральных округов.

Данное заболевание вызывают паразитические круглые черви рода *Toxocara*. Черви обитают в кишечнике млекопитающих, в основном семейств псовых (*Toxocara canis*) и кошачьих (*Toxocara mystax* (*T. cati*)). Яйца паразита

выделяются в окружающую среду с фекалиями. Заражение человека происходит при проглатывании инвазионных яиц. Люди, инвазированные токсокарами, не могут быть источником инвазии, поскольку в организме человека паразит не достигает половозрелой стадии и не выделяет яиц во внешнюю среду. Для токсокар человек служит резервуарным или паратеническим хозяином, а фактически для возбудителя токсокароза человека можно рассматривать как «биологический тупик» [4]. Заражение детей также происходит при употреблении продуктов, обсемененных яйцами токсокары (овощи, зелень и т.п.), пребывании на обсеменённых почвах (песок детских игровых площадок), что связано с отсутствием организованных мест для выгула собак и высокой численностью бродячих животных.

Значительную роль в распространении данного заболевания играют собаки. По данным литературы, в мире около 40% собак инвазированы *T. canis*. Средняя пораженность кишечным токсокарозом собак в Европе составляет около 15%, в США 4,6–7,3%, а в некоторых регионах тропических стран достигает 93% [24]. В регионах РФ проводились исследования распространения токсокарозной инвазии у домашних животных, выяснено, что зараженность щенков в 2 раза выше, чем у взрослых собак, и составляет 5,39%. Интенсивность инвазии у взрослых кошек составляет 3,95%–13,43%. Стабильная зараженность домашних животных данным видом гельминтов делает их постоянным источником обсеменения городской среды яйцами токсокар [3, 7].

В экспериментальных исследованиях времени развития и выживаемости яиц *Toxocara canis* в почве выявлено, что на 3–5-сантиметровых глубинах почвы более 70% инвазированных яиц сохраняли жизнеспособность в течение всего экспериментального периода (4 года) [15].

Уровень зараженности яйцами токсокар почвы в разных регионах России колеблется от 1–3 до 50–60%, при этом интенсивность инвазии составляет от 1 до 10 яиц на 100 г почвы [8]. Высокая инвазированность собак *Toxocara canis* установлена во все сезоны года и особенно в летне-осенний период. Максимальное количество яиц токсокар в 1 г фекалий собак отмечали летом и в сентябре – до 220,6 экз. [16]. Данные санитарно-паразитологического мониторинга свидетельствуют о высокой циркуляции возбудителя в окружающей среде.

В Свердловской области изучена распространенность токсокароза среди различных возрастных групп населения в восьми муниципальных образованиях. Серодиагностические тесты показали, что в эпидемический процесс вовлечены дети в возрасте 3–6 и 7–14 лет. Более активно поражаются сельские дети в связи с недостаточным формированием у них гигиенических навыков. Тем не менее среди взрослого населения количество взрослых серопозитивных лиц было в 1,9 раза выше, чем среди детей [17]. По исследованиям, в Тюменской области доля больных токсокарозом детей до 14 лет составила 32%. Заболеваемость городского населения выше и составила 68,2% [1].

Владельцы собак подвергаются более высокому риску заражения *T. canis* [25]. Несоблюдение правил содержания собак, низкий уровень их дегельминтизации, отсутствие дезинвазии экскрементов приводят к значительному обсеменению яйцами паразита окружающей среды [9, 19]. Самые высокие показатели уровня зараженности почвы яйцами токсокар выявлены на площадках для выгула собак. Таким образом, токсокароз встречается не только в неблагополучных по санитарной культуре регионах. Его следует рассматривать

как острую гигиеническую проблему охраны почвы от загрязнения опасным патогеном паразитарной природы.

Цель исследования – оценка сложившейся эпидемиологической ситуации по заболеваемости токсокарозом в Чувашской Республике в период с 2008 по 2021 г.

**Материалы и методы исследования.** Статистические данные анализировались на основе материалов государственных докладов о санитарно-эпидемиологической обстановке как в Чувашской Республике, так и в Российской Федерации [10–14].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В Чувашской Республике в структуре паразитарных заболеваний в среднем от 52% до 71% составляют контактные гельминтозы, 22,3–44,7% – протозоозы (лямблиоз, амебиаз), 0,8% 5,4% – геогельминтозы (аскаридоз, токсокароз), 0,7–0,92% биогельминтозы (дифиллоботриоз, описторхоз, эхинококкоз), 0,05% – другие гельминтозы.

Показатели заболеваемости токсокарозом на 100 тыс. населения представлены на рис. 1.

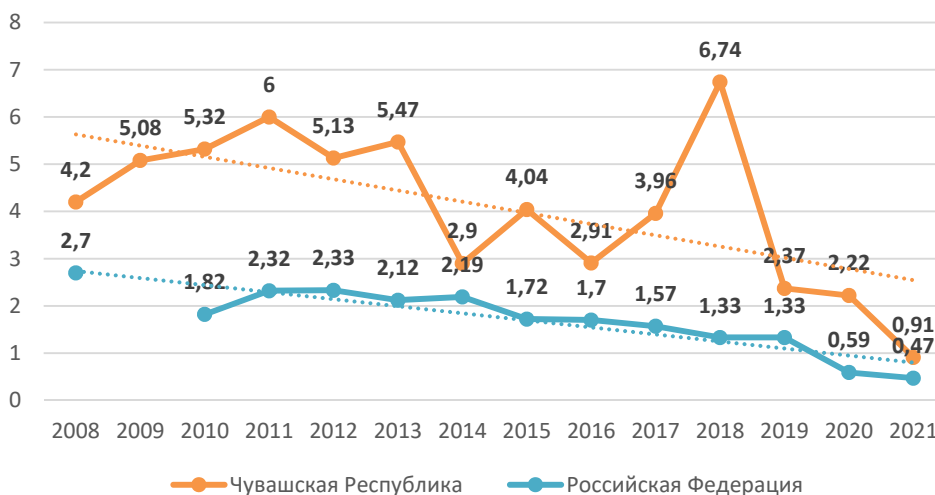


Рис. 1. Заболеваемость токсокарозом в Чувашской Республике (2008–2021 гг.), на 100 тыс. населения

Рассмотрение соотношения показателей заболеваемости между взрослым населением и детьми варьирует: в 2008–2010 гг. отмечено, что среди заболевших токсокарозом 70–74% приходится на детей до 14 лет, но в 2019–2021 гг. 72–88% заболевших отмечено среди взрослого населения. Вариабельность показателя в заболевании детей наблюдается и в целом по России, даже в административных районах со схожими природно-климатическими условиями и близкими друг к другу географически [18].

Наиболее неблагоприятными в эпидемиологическом отношении по токсокарозу являются: г. Чебоксары (34,5%, 10 случаев в 2019 г.; 59,2%, 16 случаев, или 3,15 на 100 тыс. населения в 2020 г.), г. Новочебоксарск (5 случаев, или 3,93 на 100 тыс. населения в 2019 г.), Чебоксарский (38,7 на 100 тыс. населения в 2010 г.), Яльчикский (35,8 на 100 тыс. населения в 2010 г.; 18,41 в 2019 г.;

6,35 в 2020 г.), Красноармейский (14,44 на 100 тыс. населения в 2019 г.; 21,93 в 2020 г.), Янтиковский (28,2 на 100 тыс. населения в 2010 г.), Аликовский (13,18 на 100 тыс. населения в 2019 г.; 6,71 в 2020 г.), Ядринский (12,16 на 100 тыс. населения в 2019 г.), Порецкий (8,4 на 100 тыс. населения в 2019 г.), Моргаушский (6,32 на 100 тыс. населения в 2020 г.), Канашский (2,95 на 100 тыс. населения в 2020 г.) районы Чувашской Республики (рис. 2).



Рис. 2. Картограмма наиболее неблагополучных по токсокарозу районов Чувашской Республики (закрашены розовым цветом)

Проводимые в республике санитарно-паразитологические исследования на яйца токсокар показали, что содержание в пробах почвы и песка, пробах воды из поверхностных водных объектов, используемых для культурно-бытового водопользования, пробах сточных вод процент проб, где обнаруживаются яйца *Toxocara*, находится в пределах от 0,16% до 0,6% [10–14]. Заражению населения гельминтозами способствует не только инфицированная почва, вода, но и такие продукты питания, как фрукты, овощи, зеленые и ягодные культуры.

Анализ распространенности рассматриваемого гельминтоза согласно лесорастительному районированию Чувашской Республики [2] показал, что к эпидемиологически неблагоприятным можно отнести Приволжский дубравно-лесостепной (почвообразующими породами здесь являются преимущественно лессовидные суглинки и глинистые отложения), Юго-восточный степной и Юго-западный степной районы (преобладают элювиально-делювиальные и делювиальные глины). Присурский дубравный и Присурский хвойный районы являются более благоприятными по токсокарозу и отличаются от вышеперечисленных преобладанием в качестве почвообразующих пород песков и супесей древнеаллювиальных, флювиогляциальных и современных аллювиальных отложений. Зависимость показателей заболеваемости гельминтами от типа почв в Чувашии отмечена также в отношении аскаридоза [5]. Также значимым фактором в меньшем распространении токсокароза является меньшая численность населения в этих районах (менее 25 человек/км<sup>2</sup>).

В Чувашской Республике с целью снижения уровня заболеваемости токсокарозом проводится ряд мероприятий: санитарно-паразитологические исследования на наличие яиц *Toxocara* в пробах почвы и песка, сточных вод, смывов; исследуется обсемененность возбудителями гельминтозов овощей, фруктов, ягод, столовой зелени; производится определение наличия антител к антигенам токсокар в клинико-диагностических лабораториях лечебно-профилактических организаций. Также в качестве профилактических мероприятий производятся замена песка и закрытие песочниц крышками в дошкольных образовательных учреждениях.

**Выводы.** На сегодняшний день в Чувашии средний уровень заболеваемости токсокарозом на 100 тыс. населения за 2008–2021 гг. ( $4,09 \pm 0,44$ ) превышает таковой по Российской Федерации ( $1,71 \pm 0,18$ ).

Выявлена приуроченность высоких уровней заболеваемости токсокарозом к лесорастительным районам (Приволжский дубравно-лесостепной, Юго-Восточный степной и Юго-Западный степной районы), в которых почвообразующими породами являются преимущественно глины и суглинки.

Отмечено снижение заболеваемости токсокарозом в Чувашии за последние 13 лет приблизительно в 2,2 раза.

#### Литература

1. Архипов И.А., Zubov A.B., Борзунов Е.Н., Михин А.Г. Ветеринарно-санитарные проблемы паразитологии, обусловленные повышением численности собак и кошек в городах // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: материалы докл. науч. конф. / Российская академия сельскохозяйственных наук; Общество гельминтологов им. К.И. Скрябина; Всероссийский институт гельминтологии им. К.И. Скрябина М., 2009. Вып. 10. С. 22–26.
2. Атлас земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики: атлас монография / авт.-сост.: Т.А. Ильина, О.А. Васильев, М.А. Ершов, В.И. Баясный, Н.Н. Попова, А.В. Димитриев; гл. ред. С.Э. Дринёв. Чебоксары: [Б.и.], 2007. 184 с.
3. Ермакова Л.А., Твердохлебова Т.И., Нагорный С.А., Пшеничная Н.Ю., Болатчиев К.Х. Анализ заболеваемости человека ларвальными гельминтозами (эхинококкоз, токсокароз, дифиляриоз) в Российской Федерации // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017. № 1(92). С. 43–46.
4. Ерофеева В.В., Пухляк В.П. Эпидемиологическая обстановка по токсокарозу в Российской Федерации // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 4. С. 31–35.
5. Козлов В.А., Воронов Л.Н., Саложников С.П., Смирнова Н.В., Агафошкина Л.Ю., Ефейкина Н.Б., Дьячкова И.М. Распространенность аскаридоза в Чувашской Республике // Acta Medica Eurasica. 2020. № 3. С. 37–45.
6. Кокколова Л.М., Платонов Т.А., Верховцева Л.А., Григорьева Л.А., Кочнева Л.Г. Роль паразитарных болезней среди людей // Российский паразитологический журнал. 2013. №2. С. 43–47.
7. Курносова О.П., Одоевская И.М. Распространение токсокарозной инвазии у домашних собак и кошек в городе Москва // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2017. № 4. С. 30–34.

8. Методические указания МУ 3.2.1043-01 «Профилактика паразитарных болезней. Профилактика токсокароза»: утв. главным государственным санитарным врачом РФ 28.05.2001 г. [Электронный ресурс] // Гарант: информ.-прав. портал. URL: <https://base.garant.ru/4178168>.

9. Мохангандхи Х., Фернандо П.Х.К., Звидзайи Э.Э. Токсокароз // Достижения вузовской науки – 2018: сб. ст. III Междунар. науч.-исслед. конкурса: в 2 ч. Пенза: Наука и Просвещение, 2018. С. 176–178.

10. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Чувашской Республике в 2008 году: Государственный доклад. Чебоксары: Управление Роспотребнадзора по Чувашской Республике – Чувашии, 2009. 175 с.

11. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Чувашской Республике в 2009 году: Государственный доклад. Чебоксары: Управление Роспотребнадзора по Чувашской Республике – Чувашии, 2010. 217 с.

12. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Чувашской Республике в 2010 году: Государственный доклад. Чебоксары: Управление Роспотребнадзора по Чувашской Республике – Чувашии, 2011. 225 с.

13. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году по Чувашской Республике: материалы государственного доклада. – Чебоксары: Управление Роспотребнадзора по Чувашской Республике – Чувашии, 2020. 224 с.

14. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Чувашской Республике в 2021 году: материалы Государственного доклада. Чебоксары: Управление Роспотребнадзора по Чувашской Республике – Чувашии, 2022 г. 183 с.

15. Паутова Е.А., Щучинова Л.Д., Довгалев А.С. Развитие и выживание яиц *Toxocara canis* в природно-климатических условиях Горно-Алтайска // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2015. № 2. С. 42–44.

16. Сабирова Д.Р., Маркова О.П., Беляева М.И. Заболеваемость токсокарозом на территории Тюменской области // Инфекция и иммунитет. 2012. № 1-2. С. 376–376.

17. Слободенюк А.В., Косова А.А., Руколеева С.И. Особенности распространения токсокароза на территориях сельского и городского типов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2005. № 3. С. 36–38.

18. Старостина О.Ю., Романова С.Н. Токсокароз: современное состояние проблемы в Российской Федерации. Сообщение 2: Заболеваемость населения токсокарозом в различных административных территориях Российской Федерации // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2015. № 14(3). С. 54–58.

19. Успенский А.В., Пешков Р.А., Горохов В.В., Горохова Е.В. Токсокароз в современных условиях // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2011. № 2. С. 3–6.

20. Эколого-эпидемиологические и санитарно-паразитологические аспекты токсокароза на Юге и Дальнем Востоке России / И.В. Хуторянина, Т.И. Твердохлебова, А.Г. Драгомерецкая и др. // Дальневосточный медицинский журнал. 2021. № 2. С. 50–55.

21. Bustamante J., Sainz T., Ara-Montojo M.F., Almirón M.D. et al. Screening for parasites in migrant children. *Travel Med Infect Dis.*, 2022, vol. 47, 102287. DOI: 10.1016/j.tmaid.2022.102287.

22. Foroutan M., Soltani S., Bahadoram S., Maghsoudi F. et al. Seroprevalence and risk factors of *Toxocara canis* infection in children aged 2-15 years from the southwest Iran. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.*, 2022, vol. 85, 101801. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2022.101801>.

23. Ma G., Rostami A., Wang T., Hofmann A. et al. Global and regional seroprevalence estimates for human toxocarosis: A call for action. *Adv Parasitol.*, 2020, vol. 109, pp. 275–290. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.011>.

24. Nicoletti A. Toxocarosis. *Handbook of clinical neurology*. 2013, vol. 114, pp. 217–228.

25. Na-Ek P., Narkkul U., Phasuk N., Punsawad C. Seroprevalence of anti-*Toxocara canis* antibodies and associated risk factors among dog owners in the rural community of Nakhon Si Thammarat province, southern Thailand. *Trop Med Health.*, 2022, vol. 50(1), p. 32. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41182-022-00425-4>.

---

**ВОРОНОВ ЛЕОНИД НИКОЛАЕВИЧ** – доктор биологических наук, профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (Invoronov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0504-4216>).

**СМИРНОВА НАДЕЖДА ВЛАДИМИРОВНА** – кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (nadyas05@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7346-6301>).

**АГАФОШКИНА ЛИДИЯ ЮРЬЕВНА** – ассистент кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (ag.lidiya@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6472-1147>).

**КОЗЛОВ ВАДИМ АВЕНИРОВИЧ** – доктор биологических наук, профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (pooh12@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7488-1240>).

---

Leonid N. VORONOV, Nadezhda V. SMIRNOVA, Lidiya Yu. AGAFOSHKINA, Vadim A. KOZLOV

### THE ACTUAL STATUS OF TOXOCAROSIS INCIDENCE IN THE CHUVASH REPUBLIC

**Key words:** toxocarosis, incidence, the Chuvash Republic.

Toxocarosis is helminthosis caused by representatives of *Nematoda* type, manifested by nonspecific symptoms (from allergic manifestations to involvement of the lungs, eyes, the brain and other organs), depending on the localization of the larva in the human body. Currently, in the Russian Federation there is a tendency to increase the incidence, which makes it necessary to analyze the actual situation for this helminthosis. The aim of the study is to assess current epidemiological situation on the incidence of toxocarosis in the Chuvash Republic in the period from 2008 to 2021. The paper analyzes statistical data on the incidence of toxocarosis in the Chuvash Republic (Russia) from 2008 to 2021. During the period under study, the incidence of toxocarosis ranged from 0.91 to 6.74 per 100 thousand of population and made  $4.09 \pm 0.44$  per 100 thousand of population, and a decrease in this indicator was also noted in the republic over the past 13 years. However, the incidence of toxocarosis in Chuvashia remains at a level exceeding that of the average in Russia. A high incidence of toxocarosis was found to be confined to forest-growing areas (the Volga oak-forest-steppe, the South-eastern steppe and the South-western steppe regions), in which the soil-forming materials are mainly clays and loams.

### References

1. Arkhipov I.A., Zubov A.V., Borzunov E.N., Mikhin A.G. Veterinarno-sanitarnye problemy parazitologii, obuslovlennye povysheniem chislennosti sobak i koshek v gorodakh [Veterinary and sanitary problems of parasitology caused by an increase in the number of dogs and cats in cities]. In: *Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami: mater. dokl. nauch. konf.* [Proc. of Sci. Conf. «Theory and practice of combating parasitic diseases»]. Moscow, 2009, no. 10, pp. 22–26.
2. Drinev S.E., ed.; Il'ina T.A., Vasilev O.A., Ershov M.A., Balyasnyi V.I., Popova N.N., Dimitriev A.V. *Atlas zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Chuvashskoi respubliky: atlas-monografiya* [Atlas of agricultural lands of the Chuvash Republic: Atlas-monograph]. Cheboksary, 2007, 184 p.
3. Ermakova L.A., Tverdokhlebova T.I., Nagornyi S.A., Pshenichnaya N.Yu., Bolatchiev K.Kh. *Analiz zabolevaemosti cheloveka larval'nymi gel'mintozami (ekhinokokkoz, toksokaroz, dirofilyarioz) v Rossiiskoi Federatsii* [Analysis of human morbidity with larval helminthiasis (echinococcosis, toxocarosis, dirofilariasis) in the Russian Federation]. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika*, 2017, no. 1(92), pp. 43–46.
4. Erofeeva V.V., Pukhlyanko V.P. *Epidemiologicheskaya obstanovka po toksokarozu v Rossiiskoi Federatsii* [Epidemiological situation of toxocarosis in the Russian Federation]. *Vestnik RUDN. Ser. Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2014, no. 4, pp. 31–35.
5. Kozlov V.A., Voronov L.N., Sapozhnikov S.P., Smirnova N.V., Agafoshkina L.Yu., Efeykina N.B., Dyachkova I.M. Prevalence of Ascariasis in the Chuvash Republic. *Acta medica Eurasica*, 2020, no. 3, pp. 37–45.
6. Kokolova L.M., Platonov T.A., Verkhovtseva L.A., Grigor'eva L.A., Kochneva L.G. *Rol' parazitarnykh boleznei sredi lyudei* [The role of parasitic diseases among humans]. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal*, 2013, no. 2, pp. 43–47.
7. Kurnosova, O.P., Odoevskaya I.M. *Rasprostranenie toksokaroznoi invazii u domashnikh sobak i koshek v gorode Moskva* [The spread of toxocarous infestation in domestic dogs and cats in the city of Moscow]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*, 2017, no. 4, pp. 30–34.
8. *Metodicheskie ukazaniya MU 3.2.1043-01 «Profilaktika parazitarnykh boleznei. Profilaktika toksokaroz»: utv. glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 28.05.2001 g.* [Guidelines MU 3.2.1043-01 "Prevention of parasitic diseases. Prevention of toxocarosis": approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on May 28, 2001]. Available at: <https://base.garant.ru/4178168>.
9. Mokhangandkhi Kh., Fernando P.Kh.K., Zvidzaii E.E. *Toksokaroz* [Toxocarosis]. *Dostizheniya vuzovskoi nauki 2018: sb. st. III Mezhdunar. nauch.-issled. konkursa: v 2 ch., Penza, 10 iyunya 2018 goda* [Proc. of 3<sup>rd</sup> Int. Research Competition «Achievements of University Science 2018». 2 parts]. Penza, Nauka i Prosveshchenie Publ., 2018, pp. 176–178.
10. *O sanitarno-epidemiologicheskoi obstanovke v Chuvashskoi Respublike v 2008 godu: Gosudarstvennyi doklad* [On the sanitary and epidemiological situation in the Chuvash Republic in 2008: State Report]. Cheboksary, 2009, 175 p.
11. *O sanitarno-epidemiologicheskoi obstanovke v Chuvashskoi Respublike v 2009 godu: Gosudarstvennyi doklad* [On the sanitary and epidemiological situation in the Chuvash Republic in 2009: State Report]. Cheboksary, 2010, 217 p.
12. *O sanitarno-epidemiologicheskoi obstanovke v Chuvashskoi Respublike v 2010 godu: Gosudarstvennyi doklad* [On the sanitary and epidemiological situation in the Chuvash Republic in 2010: State Report]. Cheboksary, 2011, 225 p.
13. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu po Chuvashskoi Respublike: Materialy gosudarstvennogo doklada* [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2019 in the Chuvash Republic: Materials of the state report]. Cheboksary, 2020, 224 p.

14. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Chuvashskoi Respublike v 2021 godu: Materialy gosudarstvennogo doklada [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Chuvash Republic in 2021: Materials of the state report]. Cheboksary, 2022, 183 p.

15. Pautova E. A., Shchuchinova L. D., Dvigatelev A. S. Razvitie i vyzhivanie yaits *Toxocara canis* v prirodno-klimaticheskikh usloviyakh Gorno-Altayskaya [Development and survival of *Toxocara canis* eggs in natural and climatic conditions of Gorno-Altay]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*, 2015, no. 2, pp. 42–44.

16. Sabirova D.R., Markova O.P., Belyaeva M.I. Zabolevaemost' toksokarozom na territorii Tyumenskoi oblasti [The incidence of toxocarosis in the Tyumen region]. *Infektsiya i immunitet*, 2012, no. 1-2, pp. 376–376.

17. Slobodenyuk A.V., Kosova A.A., Rukoleeva S.I. Osobennosti rasprostraneniya toksokaroz na territoriyakh sel'skogo i gorodskogo tipov [Features of the spread of toxocarosis in rural and urban areas]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*, 2005, no. 3, pp. 36–38.

18. Starostina O.Yu., Romanova S.N. Toksokaroz: sovremennoe sostoyanie problemy v Rossiiskoi Federatsii. Soobshchenie 2: Zabolevaemost' naseleniya toksokarozom v razlichnykh administrativnykh territoriyakh Rossiiskoi Federatsii [Toxocarosis: the current state of the problem in the Russian Federation. Message 2: The incidence of toxocarosis in various administrative territories of the Russian Federation.]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*, 2015, no. 14(3), pp. 54–58.

19. Uspenskii A.V., Peshkov R.A., Gorokhov V.V., Gorokhova E.V. Toksokaroz v sovremennykh usloviyakh [Toxocarosis in modern conditions]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*, 2011, no. 2, pp. 3–6.

20. Khutoryanina I.V., Tverdokhlebova T.I., Dragomeretskaya A.G., Bebenina L.A., Trotsenko O.E., Chernikova M.P. i dr. Ekologo-epidemiologicheskie i sanitarno-parazitologicheskie aspekty toksokaroz na Yuge i Dal'nevostoke Rossii [Ecological-epidemiological and sanitary-parasitological aspects of toxocarosis in the South and Far East of Russia]. *Dal'nevo-stochnyi meditsinskii zhurnal*, 2021, no. 2, pp. 50–55.

21. Bustamante J., Sainz T., Ara-Montojo M.F., Almirón M.D. et al. Screening for parasites in migrant children. *Travel Med Infect Dis.*, 2022, vol. 47, 102287. DOI: 10.1016/j.tmaid.2022.102287.

22. Foroutan M., Soltani S., Bahadoram S., Maghsoudi F. et al. Seroprevalence and risk factors of *Toxocara canis* infection in children aged 2-15 years from the southwest Iran. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.*, 2022, vol. 85, 101801. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2022.101801>.

23. Ma G., Rostami A., Wang T., Hofmann A. et al. Global and regional seroprevalence estimates for human toxocarosis: A call for action. *Adv Parasitol.*, 2020, vol. 109, pp. 275–290. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.011>.

24. Nicoletti A. Toxocarosis. *Handbook of clinical neurology*. 2013, vol. 114, pp. 217–228.

25. Na-Ek P., Narkkul U., Phasuk N., Punsawad C. Seroprevalence of anti-*Toxocara canis* antibodies and associated risk factors among dog owners in the rural community of Nakhon Si Thammarat province, southern Thailand. *Trop Med Health.*, 2022, vol. 50(1), p. 32. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41182-022-00425-4>.

---

**LEONID N. VORONOV** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Medical Biology with a Course in Microbiology and Virology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (Invoronov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0504-4216>).

**NADEZHDA V. SMIRNOVA** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Medical Biology with course of Microbiology and Virology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (nadyas05@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7346-6301>).

**LIDIYA Yu. AGAFOSHKINA** – Senior Lecturer, Department of Medical Biology with a course in Microbiology and Virology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (ag.lidiya@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6472-1147>).

**VADIM A. KOZLOV** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Medical Biology with a Course in Microbiology and Virology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (pooh12@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7488-1240>).

---

**Формат цитирования:** Воронов Л.Н., Смирнова Н.В., Агафошкина Л.Ю., Козлов В.А. Современное состояние заболеваемости токсокарозом в Чувашской Республике [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2022. – № 3. – С. 63–70. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/8>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-63-70.



И.М. ДЬЯЧКОВА

**МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
КОМПОНЕНТОВ КЛЕТОЧНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА ТИМУСА  
ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ КАЛЬЦИЯ  
С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ**

**Ключевые слова:** тимус, CD3-позитивные клетки, кальций, иммунитет, Т-лимфоциты, лимфоциты, макрофаги, лабораторные животные, кальций.

Исследование структурно-функциональных особенностей тимуса является актуальным, так как в нем происходит лимфопоэз, он отвечает за эффективность клеточного иммунного ответа как врожденного, так и приобретенного иммунитета. Целью настоящей работы явилось изучение морфологических структур CD3-позитивных структур тимуса лабораторных животных при употреблении соли кальция, поступающей с питьевой водой. В работе с помощью иммуногистохимического метода исследованы количественные показатели CD3-позитивных клеток тимуса. Для общегистологической характеристики тимуса применяли окраску гематоксилином и эозином. Ежедневно в ходе эксперимента животные получали с питьевой водой в среднем 8,1–10,2 мг/кг кальция. Можно констатировать, что употребление питьевой воды с концентрацией кальция 235 мг/л приводит к увеличению средних размеров площади дольки тимуса, преимущественно за счет коркового вещества. Увеличение относительного количества больших лимфоцитов в корковом веществе долек тимуса происходит за счет уменьшения количества средних и малых форм клеток. Что касается процентного содержания больших и малых CD3-позитивных клеток в структурах тимуса, в опытной группе животных наблюдается снижение малых клеток в мозговом веществе и на границе между корковым и мозговым веществами за счет увеличения количества больших и средних клеток тимуса соответственно.

**Актуальность.** В связи снижением иммунологической реактивности населения возрос интерес к иммуномодулирующей терапии. Установлено повышение инфекционных, аутоиммунных, онкологических, аллергических заболеваний. Исследования в этой области позволяют разработать новый подход к селективной модуляции отдельных звеньев иммунитета и по-новому подойти к коррекции с помощью препаратов [2].

Исследование структурно-функциональных особенностей тимуса является актуальной проблемой, так как тимус – центральный орган иммунной системы. В тимусе происходит лимфопоэз большинства Т-лимфоцитов, он отвечает за эффективность клеточного иммунного ответа как врожденного, так и приобретенного иммунитета [1, 4].

Такие макроэлементы, как кальций, играют важную роль в формировании иммунного ответа, в том числе в созревании и дифференцировке Т-лимфоцитов [3, 7]. Высокоспецифичным маркером Т-лимфоцитов является CD3 антиген [6]. Используя флюорохром-меченые моноклональные антитела, связывающиеся с определёнными CD, можно произвести подсчёт содержания лимфоцитов, относящихся к различным по функции или стадии развития субпопуляциям [8]. Это позволяет понять природу некоторых заболеваний, оценить состояние пациента, следить за течением и прогнозировать дальнейшее развитие заболевания. Детальное исследование влияния иммунотропных препаратов на органы иммунной системы, особенно на клеточном и тканевом уровне, необходимо для избирательного воздействия на нарушенные гистофизиологические процессы, что является обязательным условием успешной иммуномодуляции [5].

Цель исследования – изучение морфофункциональной характеристики структур тимуса и популяций CD3-позитивных клеток лабораторных крыс при поступлении соли кальция с питьевой водой в течение 60 суток.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования служили 44 тимуса белых нелинейных лабораторных крыс-самцов одного возраста и массы 150–180 г. На время выведения из эксперимента животные достигали 3-3,5 месяца. Экспериментальные животные разделены на две группы:

*первая группа* – контрольные животные ( $n = 22$ ), получавшие питьевую воду «Сестрица природная» в свободном доступе, соответствующую требованиям ГОСТ Р 52109-2003, СанПиН 2.1.4.1116-02;

*вторая группа* – подопытные животные ( $n = 22$ ), получавшие питьевую воду «Сестрица природная» в свободном доступе, соответствующую требованиям ГОСТ Р 52109-2003, СанПиН 2.1.4.1116-02 с добавлением хлорида кальция в концентрации 235 мг/л в пересчете на кальций.

Ежедневно в ходе эксперимента опытные животные получали с питьевой водой в среднем 8,1–10,2 мг/кг кальция.

Все действия, предусматривающие контакты с экспериментальными животными, проводились согласно «Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ № 742 от 13 ноября 1984 г. Министерства здравоохранения СССР), требованиям «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) и принципам Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным. Выведение животных из эксперимента проводилось путем декапитации.

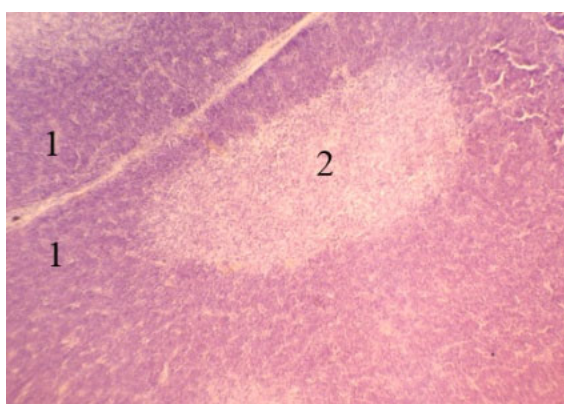
После фиксации в 10%-ном растворе нейтрального формалина тимус крыс заливали парафином. Парафиновые срезы толщиной 3 мкм готовились на микротоме МПС-2 и после депарафинирования и регитратации в этаноле нисходящей концентрации срезы тимуса погружали в восстанавливающий цитратный буфер (рН 6,0).

Для общегистологической характеристики тимуса и проведения морфометрического анализа применяли окраску гематоксилином и эозином.

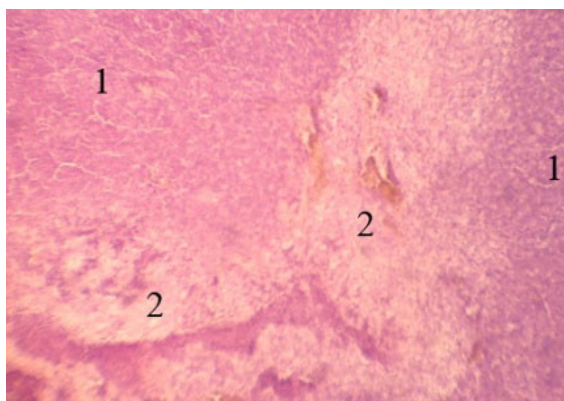
Оценку иммуногистохимического состояния клеток проводили обработкой мечеными поликлональными антителами к CD3 клеточным мембранным маркерам, иммуногистохимическая реакция ставилась в соответствии рекомендациями фирмы-изготовителя (Santa Cruz, USA). Парафиновые срезы органа толщиной 3 мкм наносились на стекла, предварительно обработанные L-poly-sine. Потом срезы органа подвергались сушке при 25°C в течение 24 ч. Окраска препаратов происходила с помощью иммуногистохимических автоконтейнеров AUTOSTAINER-360 (THERMO, Великобритания) и Leica BOND-MAX (Германия). После ингибирования эндогенной пероксидазы охлажденным 3%-ным раствором перекиси водорода в течение 10 мин проводили высокотемпературную обработку прогреванием на водяной бане при 95°C в течение 20 мин в 0,01 М цитратном буфере (рН 6,0) для восстановления антигенов в тканях тимуса. Инкубация с первичными антителами (анти-CD3) производилась при комнатной температуре в течение 60 мин. Визуализацию связавшихся продуктов реакции проводили биотин-стрептавидин-пероксидазным методом с использованием набора LSAB+Kit, HRP, в качестве красящего вещества использовали диаминобензидин. Последний дает коричневую окраску детектированным CD3 позитивным структурам.

Морфометрию участков долек тимуса и размеров клеточных структур проводили с применением компьютерного анализа микрофотографий, сделанных при увеличении объектива 40 и окуляра 10 с использованием светового микроскопа МИКМЕД-5. Компьютерную морфометрию проводили с помощью программы «Sigma Scan Pro 5.0» [7]. Границы каждого поля зрения препаратов тимуса записывали в формате JPEG, для каждого случая вычисляли количество клеток и их площадь. Площадь коркового и мозгового веществ долек тимуса измеряли в одном срезе.

**Результаты исследования и их обсуждение.** При окраске срезов тимуса крыс, получавших питьевую воду с добавлением кальция, гематоксилином и эозином выявляется следующее: в дольках тимуса хорошо определяются корковое и мозговое вещества, однако дольки становятся менее контурированными по сравнению с таковыми контрольных животных (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Тимус экспериментальных животных:  
а – контрольная группа; б – группа, получавшая питьевую воду с добавлением кальция.  
Окраска гематоксилином и эозином. Микроскоп МИКМЕД-1. Об. 10. Ок. 10:  
1 – корковое вещество дольки тимуса; 2 – мозговое вещество дольки тимуса

В некоторых дольках железы наблюдалось «врастание» мозгового вещества в корковое в виде небольших наплывов. В мозговом веществе каждой дольки обнаруживаются тельца Гассалья в количестве 2–4 на одну дольку, в то

время как у контрольных животных в тимусе встречаются дольки, не содержащие этих телец. Наряду с дольками средних размеров в вилочковой железе животных данной группы визуально отмечаются и крупные дольки. Морфометрический анализ показал, что средние площади долек, а также площади коркового и мозгового веществ в них заметно отличаются от таковых у контрольных.

Размеры коркового вещества долек тимуса животных, получавших кальций с питьевой водой, превышают аналогичные показатели контрольных крыс в 1,7 раза, а мозгового – в 1,4 раза (рис. 2).

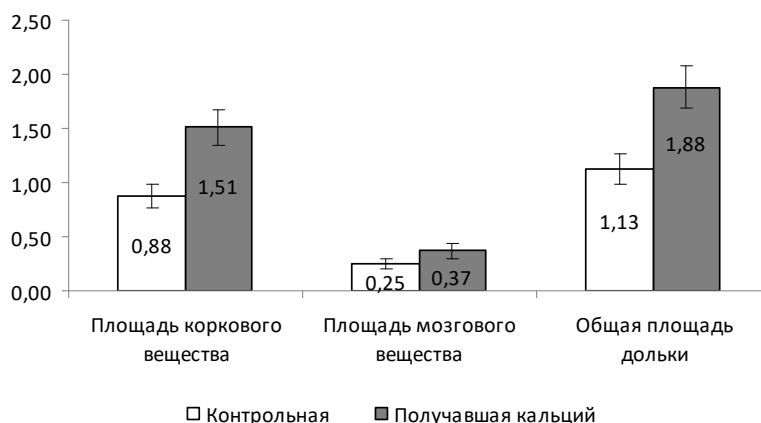


Рис. 2. Сравнение размеров долек тимуса экспериментальных животных

Соотношение площади коркового вещества и площади мозгового вещества долек тимуса (далее  $S_{к.в.}/S_{м.в.}$ ) составило 4,08 в опытной группе, а в контроле – 3,52. Таким образом, можно констатировать, что употребление питьевой воды с концентрацией кальция 235 мг/л приводит к увеличению средних размеров площади дольки тимуса, преимущественно за счет коркового вещества. При подсчете концентрации кальция учитывали и его содержание в питьевой воде «Сестрица-природная».

Подсчет тимоцитов коркового и мозгового веществ долек тимуса в 10 фиксированных площадях под большим увеличением микроскопа показал тенденцию к увеличению количества тимоцитов как в мозговом, так и в корковом веществе долек тимуса (рис. 3).

Исследование распределения тимоцитов с учетом их размеров в корковом и мозговом веществах долек тимуса показано в табл. 1.

Заметим, что у животных как контрольной, так и опытной группы распределение лимфоцитов в мозговом веществе долек тимуса имеет одинаковый характер и сопоставимые цифровые значения. Так, в контрольной группе на долю больших лимфоцитов приходится 36,2%, средних – 44,7%, малых – 19,1%. Для опытной группы показатели составляют 36,6; 45,9; 17,5, соответственно.

Что касается распределения лимфоцитов в корковом веществе, наблюдаются существенные различия в содержании всех видов лимфоцитов. Несмотря на то, что подавляющее большинство всех лимфоцитов как в контрольной, так и в опытной группе составляют клетки среднего размера, их содержание в группе, получавшей питьевую воду с кальцием, уменьшается (с 50 до 46,4%), и различия являются статистически значимыми.

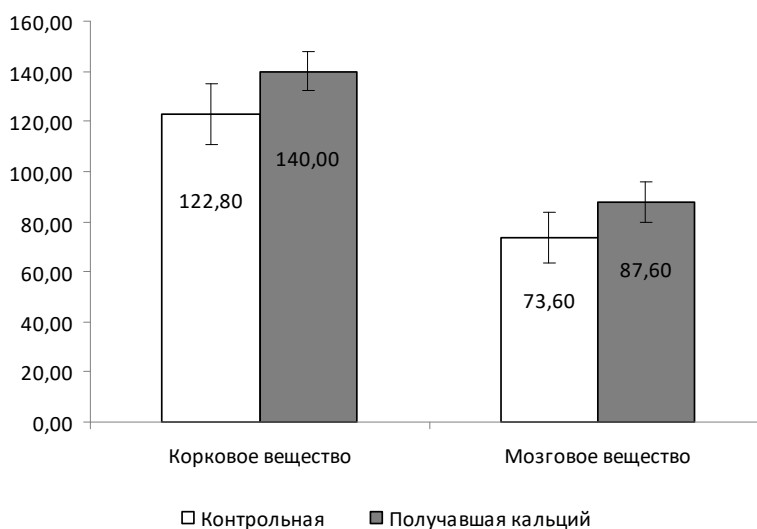


Рис. 3. Сравнение количества тимоцитов в структурах тимуса, шт.

Таблица 1

**Распределение тимоцитов в корковом и мозговом веществе долек тимуса экспериментальных животных с учетом их размеров, мкм<sup>2</sup>**

Размер	Группа			
	контрольная		получавшая кальций	
	корковое вещество	мозговое вещество	корковое вещество	мозговое вещество
Маленькие: 4,26–10,57	28,9%	19,1%	23,2%	17,5%
Средние: 10,58–16,87	50,0%	44,7%	46,4%*	45,9%
Большие: 16,88–27,25	21,1%	36,2%	30,4%*	36,6%

Примечание. \* – различия с контрольной группой статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Относительно процентного содержания больших и малых лимфоцитов в опытной группе наблюдается прямо противоположная картина: если в контрольной группе на долю больших лимфоцитов приходилось 21,1%, а на долю малых – 26,9%, то в опытной группе эти значения составляют 30,4 и 23,2%. Таким образом, увеличение относительного количества больших лимфоцитов в корковом веществе долек тимуса происходит за счет уменьшения количества средних и малых форм.

При обработке срезов тимуса иммуногистохимическим методом для выявления антител CD3-позитивных клеток как у контрольных, так и у опытных животных выявляется дольчатое строение органа. В четко контурированных дольках овально-полигональной формы, разграниченных друг от друга темными прослойками междольковых септ, хорошо определяется корковое и мозговое вещества долек.

CD3-позитивные клетки у контрольных животных в большом количестве выявляются на границе коркового и мозгового веществ долек тимуса (в среднем  $13,9 \pm 0,7$  клетки в одном поле зрения), где они располагаются по всей ее протяженности. Многие клетки имеют полигональную форму, но среди них

встречаются единичные клетки округлой формы. В корковом и в мозговом веществах долек железы (в среднем  $8,8 \pm 0,6$  и  $7,0 \pm 0,5$  клетки в одном поле зрения соответственно) CD3-позитивные клетки располагаются диффузно.

Длительный прием с питьевой водой хлорида кальция приводит к достоверному увеличению количества клеток в одном поле зрения: в корковом веществе долек с  $8,8 \pm 0,6$  (контроль) до  $12,0 \pm 1,3$  ( $p < 0,05$ ), а в мозговом веществе долек – с  $7,0 \pm 0,5$  (контроль) до  $11,0 \pm 0,7$  (табл. 2). На границе коркового и мозгового веществ долек тимуса не наблюдается достоверных изменений количества CD3-позитивных клеток.

Таблица 2

Количество CD3-позитивных клеток в структурах долек тимуса экспериментальных животных ( $M \pm \sigma$ )

Структура	Группа	
	контрольная	получавшая кальций
Корковое вещество	$8,8 \pm 0,6$	$12,0 \pm 1,3^*$
Граница между корковым и мозговым веществами	$13,9 \pm 0,7$	$14,9 \pm 1,4$
Мозговое вещество	$7,0 \pm 0,5$	$11,0 \pm 0,7^*$

Примечание. \* – различия достоверны с контрольной группой ( $p < 0,05$ ).

Подсчет CD3-позитивных клеток в долях тимуса в 10 полях зрения с иммерсионным объективом микроскопа показал тенденцию к достоверному увеличению количества клеток как в мозговом, так и в корковом веществе долек тимуса (рис. 4).

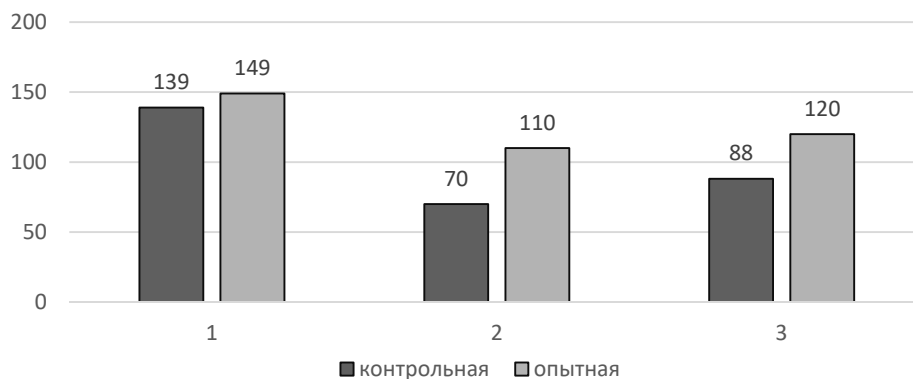


Рис. 4. Сравнение количества CD3-позитивных клеток в структурах тимуса, шт.:  
1 – граница между корковым и мозговым веществами;  
2 – мозговое вещество; 3 – корковое вещество

Распределения CD3-позитивных клеток в долях тимуса с учетом их размеров показано в табл. 3.

У животных опытной группы распределение CD3-позитивных клеток на границе коркового и мозгового веществ значительно отличаются от животных контрольной группы. Заметим, что у животных опытной группы на долю малых CD3-позитивных клеток приходится 17,4%, что достоверно ниже, чем в контрольной группе. Количество же средних CD3-позитивных клеток достоверно увеличивается (60,4%).

Распределение CD3-позитивных клеток в мозговом веществе долек тимуса имеет тенденцию к резкому снижению малых клеток (11,8%) и увеличению

больших (38,2%) при употреблении кальция с питьевой водой. Для контрольной группы животных показатели составляют 40,0% и 17,1%, соответственно. Что касается распределения CD3-позитивных клеток в корковом веществе, то наблюдается статистически значимое увеличение малых клеток (с 1,4% до 17,4%).

Таблица 3

Распределение CD3-позитивных клеток в структурах долек тимуса экспериментальных животных с учетом их размеров, мкм<sup>2</sup>

Размер	Группа					
	контрольная			получавшая кальций		
	граница между корковым и мозговым веществами	корковое вещество	мозговое вещество	граница между корковым и мозговым веществами	корковое вещество	мозговое вещество
Маленькие	27,5%	1,4%	40,0%	17,4%*	11,6%*	11,8%*
Средние	49,3%	40,9%	42,9%	60,4%*	41,7%	50,0%
Большие	23,2%	55,7%	17,1%	22,2%	46,7%	38,2%*

Примечание. \* – различия с контрольной группой статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Относительно процентного содержания больших и малых CD3-позитивных клеток в структурах тимуса в опытной группе наблюдается снижение малых клеток в мозговом веществе и на границе между корковым и мозговым веществами за счет увеличения количества больших клеток в мозговом веществе и средних клеток на границе между корковым и мозговым веществами. Вероятно, соединение кальция ускоряет созревание Т-лимфоцитов [6].

**Выводы.** Поступление кальция с питьевой водой в ходе эксперимента над животными в течение 60 дней значительно увеличивает площади долек тимуса, преимущественно за счет коркового вещества, и количество тимоцитов на единицу площади по отношению к контрольным значениям ( $p < 0,05$ ).

Обнаружено влияние соли кальция на CD3-позитивные клетки: при поступлении в организм  $\text{CaCl}_2$  в корковом и мозговом веществах долек тимуса животных достоверно увеличивается количество клеток и уменьшается количество малых клеток в мозговом веществе и на границе коркового и мозгового веществ.

#### Литература

1. Гордова В.С., Дьячкова И.М. Антигенпрезентирующие клетки лимфоидных органов // Вестник Чувашского университета. 2014. № 2. С. 217–224.
2. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в иммунологии и онкологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 544 с.
3. Мельникова О.В., Сергеева В.Е. Морфологические исследования компонентов клеточного и гуморального звеньев иммунного ответа селезенки лабораторных крыс при экспериментальной гиперкальциемии // Морфологические ведомости. 2016. Т. 24, № 1. С. 60–68. DOI: [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2016.24\(1\):60-68](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2016.24(1):60-68).
4. Рябкина А.И., Капитонова М.Ю., Нестерова А.А., Морозова З.Ч. Онтогенетические стро-мало-паренхиматозных взаимодействий в селезенке // Морфология. 2008. Т. 132, № 2. С. 58.
5. Хаитов Р.М., Алексеев Л.П. Иммуногенетика и биомедицина // Российский аллергологический журнал. 2013. № 1. С. 5–14.
6. Шатских О.А., Лазунова Е.М., Сергеева В.Е. Реакция CD1A- и CD3- позитивных клеток тимуса при введении мелатонина в различных световых условиях // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21615>.
7. Gordova V.S., Sergeeva V.E., Dyachkova I.M., Sapozhnikov S.P., Smorodchenko A.T. Morpho-functional adaptation of rat thymus structures to silicon consumption with drinking water. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2015, vol. 158, no. 6, pp. 816–819.
8. Lambert C., Genin C. CD3 bright lymphocyte population reveal gammadelta T cells. *Cytometry B Clin. Cytom.*, 2004, vol. 61, no. 1, pp. 45–53.

**ДЬЯЧКОВА ИРАИДА МИХАЙЛОВНА** – кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биологии с курсом микробиология и вирусология, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (iraida-djachkova@rambler.ru).

Iraida M. DYACHKOVA

**MORPHOLOGICAL STUDY OF THE COMPONENTS OF THE THYMUS CELLULAR IMMUNE RESPONSE IN LABORATORY RATS WHEN CALCIUM IS SUPPLIED WITH DRINKING WATER**

**Key words:** thymus, CD3-positive cells, calcium, immunity, T-lymphocytes, lymphocytes, macrophages, laboratory animals, calcium.

The study of the structural and functional features of the thymus is relevant, since lymphopoiesis takes place in it, it is responsible for the effectiveness of the cellular immune response of both innate and acquired immunity. The purpose of this work was to study the morphological structures of CD3-positive structures of the thymus in laboratory animals when using calcium salt supplied with drinking water. Quantitative indicators of CD3-positive thymus cells were studied using the immunohistochemical method. For the general histological characteristics of the thymus, hematoxylin and eosin staining was used. During the experiment, the animals received daily an average of 8.1–10.2 mg/kg of calcium with drinking water. It can be stated that intake of drinking water with a calcium concentration of 235 mg/l leads to an increase in the average size of the lobular area, mainly due to the cortical substance. An increase in the relative number of large lymphocytes in the cortical substance of the thymus lobes occurs due to a decrease in the number of medium and small cell forms. As for the percentage of large and small CD3-positive cells in thymus structures, in the experimental group of animals the authors observed a decrease in small cells in the medulla and at the border between the cortical and the medullary substances due to an increase in the number of large and medium thymus cells, respectively.

References

1. Gordova V.S., Dyachkova I.M. Antigenprezentiruyushchie kletki limfoidnykh organov [Antigen-presenting cells of lymphoid organs]. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*, 2014, no. 2, pp. 217–224.
2. Kudrin A.V., Gromova O.A. Mikroelementy v immunologii i onkologii [Trace elements in immunology and oncology. Moscow: Geotarma]. Moscow, GEOTARMe-dia Publ., 2007, 544 p.
3. Mel'nikova O.V., Sergeeva V.E. Morfologicheskie issledovaniya komponentov kletочно-go i gumoral'nogo zven'ev immunnogo otveta selezenki laboratornykh krysov pri eksperimental'noi giperkaltsemii [Morphological studies of the components of cellular and humoral links of the immune response of the spleen of laboratory rats with experimental hypercalcemia]. *Morfologicheskie vedomosti*, 2016, vol. 24, no. 1, pp. 60–68. DOI: [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2016.24\(1\):60-68](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2016.24(1):60-68).
4. Ryabikina A.I., Kapitonova M.Yu., Nesterova A.A., Morozova Z.Ch. Ontogeneticheskie stromaloparenkhimatoznykh vzaimodeistvii v селезенке [Ontogenetic stromal-parenchymal interactions in the spleen]. *Morfologiya*, 2008, vol. 132, no. 2, p. 58.
5. Khaitov R.M., Alekseev L.P. Immunogenetika i biomeditsina [Immunogenetics and biomedicine]. *Rossiiskii allergologicheskii zhurnal*, 2013, no. 1, pp. 5–14.
6. Shatskikh O.A., Luzikova E.M., Sergeeva V.E. Reaktsiya CD1A- i CD3- pozitivnykh kletok timusa pri vvedenii melatonina v razlichnykh svetovykh usloviyakh [Reaction of CD1A- and CD3-positive cells of the thymus with the introduction of melatonin in various light conditions] *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 5, URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21615>.
7. Gordova V.S., Sergeeva V.E., Dyachkova I.M., Sapozhnikov S.P., Smorodchenko A.T. Morphofunctional adaptation of rat thymus structures to silicon consumption with drinking water. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2015, vol. 158, no. 6, pp. 816–819.
8. Lambert C., Genin C. CD3 bright lymphocyte population reveal gammadelta T cells. *Cytometry B Clin. Cytom.*, 2004, vol. 61, no. 1, pp. 45–53.

**ИРАИДА М. ДЬЯЧКОВА** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Medical Biology with the course Microbiology and Virology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (iraida-djachkova@rambler.ru).

**Формат цитирования:** Дьячкова И.М. Морфологическое исследование компонентов клеточного иммунного ответа тимуса лабораторных крыс при поступлении кальция с питьевой водой [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2022. – № 3. – С. 71–78. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/9>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-71-78.



В.Г. СТЕПАНОВ, Л.А. ТИМОФЕЕВА,  
М.Н. НАСРУЛЛАЕВ, М.А. ЮСОВА

### СЛОЖНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ УЗЛОВОЙ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

**Ключевые слова:** узловое образование щитовидной железы, мультипараметрическое ультразвуковое исследование, соноэластография, ультразвуковое исследование с усиленным контрастом.

В данной работе представлен клинический случай фолликулярного рака щитовидной железы, показана значимость мультипараметрического ультразвукового исследования в раннем выявлении рака щитовидной железы. Для диагностики фолликулярного рака щитовидной железы были проведены мультипараметрическое ультразвуковое исследование в В-режиме, режиме цветового доплеровского картирования, соноэластография и УЗИ в режиме контрастного усиления. На основании полученных результатов были определены показания для проведения тонкоигольной аспирационной пункционной биопсии и определена дальнейшая тактика ведения пациента с фолликулярным раком щитовидной железы. Своевременная диагностика и правильная выбранная тактика лечения фолликулярного рака щитовидной железы привела к благоприятному исходу заболевания.

**Введение.** Новообразования щитовидной железы (ЩЖ) относятся к числу наиболее распространенных заболеваний эндокринной системы человека [4, 8, 12]. Проблема дифференциальной диагностики узловых образований ЩЖ стала в последние годы более актуальной в связи с тем, что растет число людей и с доброкачественными заболеваниями ЩЖ, и с раком ЩЖ (РЩЖ) [2, 6].

Сегодня близкие по ультразвуковым и цитологическим признакам фолликулярные неоплазмы (ФНО) являются, по мнению специалистов инструментальной и морфологической диагностики, одной из сложнейших проблем хирургии эндокринных органов [3, 10]. При использовании на этапе дооперационной диагностики морфологических (Bethesda) и стратификационных систем (прототип TIRADS) ФНО ЩЖ занимают промежуточное (неопределенное) положение между доброкачественными узловыми образованиями ЩЖ и РЩЖ [7].

В диагностическом процессе этих больных принимают участие врачи разных специальностей, в то же время до сих пор не существует единого общепринятого стандарта по обследованию и лечению этой группы больных. По мнению подавляющего числа специалистов, УЗИ является основным методом выявления (этап первичной диагностики) и верификации (этап уточняющей диагностики) ФНО ЩЖ [1, 11, 13]. Основная задача УЗИ – установление факта объемного образования в ЩЖ и формулировка показаний к выполнению ТАПБ на основании выявления ключевых ультразвуковых признаков. Подчеркивается, что среди неинвазивных методов УЗИ имеет наиболее больший набор методик и опций, позволяющих эффективно проводить дифференциальную диагностику очаговых образований ЩЖ [5, 9, 14, 15].

Таким образом, создание новых подходов в дифференциальной диагностике узловых образований ЩЖ за счет применения мультипараметрического УЗИ является актуальной и представляет несомненный научный и практический интерес.

Цель исследования – демонстрация на клиническом примере сложности дифференциальной диагностики узловой патологии ЩЖ.

#### **Клиническое наблюдение**

Больной А., д.р. 29.09.1970 г. Диагноз: рак щитовидной железы Т3N0M0, ст. 1, кл. группа 2. Находился на лечении во втором хирургическом отделении АУ «Республиканский клинический онкологический диспансер» МЗ ЧР с 03.10.2020 по 16.10.2020 г.

Обратился за помощью с жалобами на дискомфорт в области шеи, давление, одышка на правом боку, плохой сон.

Анамнез. Узел обнаружен впервые. У эндокринолога ранее не лечился.

Объективно. Щитовидная железа увеличена, уплотнена, асимметрична за счет узла правой доли. Лимфоузлы шеи не изменены.

При УЗИ органов шеи выявлены изменения в щитовидной железе.

УЗИ органов шеи (28.09.2020 г.): щитовидная железа расположена типично. Перешеек 3 мм. Размеры правой доли: 25×25×58 мм. Размеры левой доли: 10×15×36 мм. Объем железы 22,7 см<sup>3</sup>.

В нижнем сегменте правой доли узел изоэхогенный с четкими контурами, неоднородной структуры со смешанным кровотоком 14×18×24 мм (TIRADS 2, EU-TIRADS 2, TLA\_RU1). Ткань железы вне узла неоднородна, гипозоногенна, кровоток в паренхиме обычный. Лимфоузлы без особенностей.

При использовании режима эластометрии (strain ratio): в левой доле в нижнем полюсе отмечается мозаичный паттерн синего и красного цветов в проекции узла (рис. 1). При эластометрии (strain ratio) модуль эластичности равен 4,8 у.е (вероятно РЩЖ).

При КУУЗИ (рис. 2) регистрируется высокая скорость накопления (9 с) и вымывания (19 с) контраста, интенсивное периферическое контрастирование узла. TTP = 10,53. PI = 36,9. DT/2 = 31,3 (вероятно узловой зоб).

Заключение: узел правой доли. Рекомендована ТАПБ узла левой доли.

Лабораторное исследование. ТТГ – 1,73 мМЕд/л. Свободный Т3 – 5,10 пмоль/л. Свободный Т4 – 8,04 пмоль/л.

Выполнена ТАПБ под контролем УЗИ.

Цитологическое исследование (06.10.2020): единичные группы и скопления из фолликулярного эпителия. Возможно, зоб (Bethesda 2).

Операция (правосторонняя гемитиреоидэктомия с перешейком 22.11.2020 г.). Кожный разрез над яремной вырезкой. При ревизии правая доля щитовидной железы размерами 25×25×60 мм, узел в нижней трети доли до 25 мм, на капсулу железы не выходит. Перешеек рассечен. Правая доля прошита, выведена в рану, выделена экстрафасциально, удалена полностью вместе с перешейком. Ревизия зоны сосудистого пучка шеи справа, данных, свидетельствующих о поражении лимфоузлов, нет. Послойный шов раны.

Препарат: правая доля щитовидной железы мягкая, на разрезе красного цвета. Узел на разрезе белого цвета с четкими границами, с капсулой, примыкает к капсуле железы.

Патоморфологическое заключение: фолликулярный рак щитовидной железы с прорастанием в ткань доли. Опухоль в капсулу щитовидной железы не прорастает.

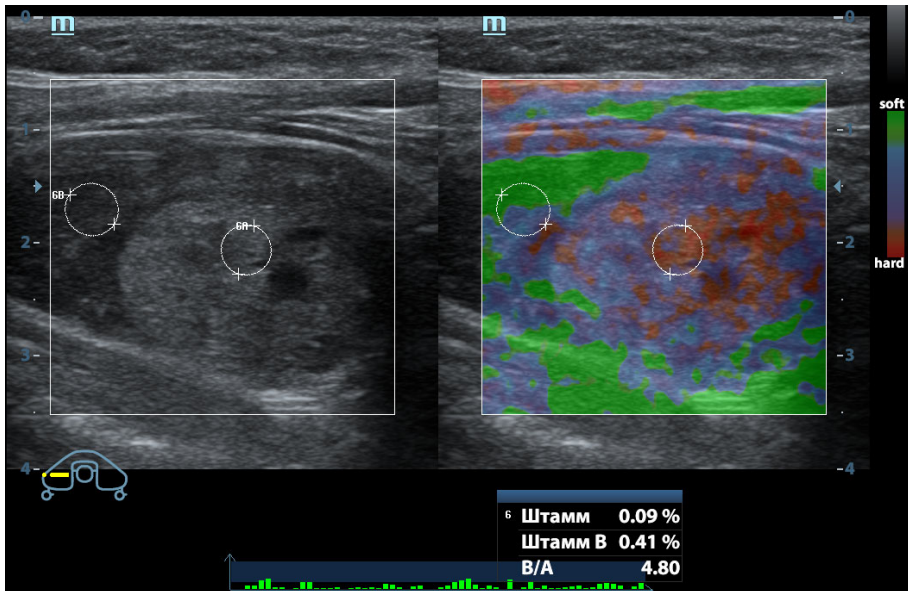


Рис. 1. Узел ЩЖ. УЗИ: эластомерия (strain ratio).  
В правой доле неоднородный изоэхогенный узел с четким контуром.  
strain ratio – 4,80 у.е.

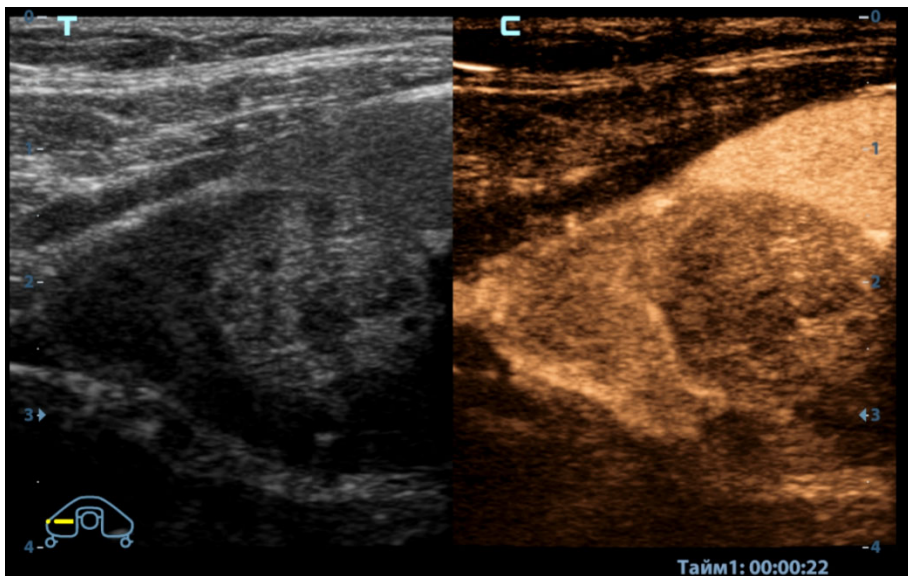


Рис. 2. Узел ЩЖ. КУУЗИ: 22-я секунда исследования  
(артериальная фаза контрастирования.  
Контрастное усиление в паренхиме и по периферии опухоли,  
центральная часть узла ЩЖ не контрастируется)

**Результаты и обсуждения.** Данные мультипараметрического УЗИ были неоднозначны. В В-режиме и режиме ЦДК (изоэхогенный узел с четкими контурами, неоднородной структуры со смешанным кровотоком) узел характеризовался как доброкачественный.

При дополнительном проведении СЭГ были выявлены признаки злокачественности узлового образования (модуль эластичности – 4,8 у.е).

Результаты КУУЗИ неоднозначны: быстрое интенсивное периферическое накопление и вымывание контраста, в то же время количественные показатели указывали на доброкачественный процесс.

Результаты ТАПБ указывали на единичные группы и скопления из фолликулярного эпителия. Возможно, зоб.

На основании мнения специалиста лучевой диагностики онколог принял решение о необходимости радикального лечения.

**Выводы.** Проведение дифференциальной диагностики ФНО ЩЖ на дооперационном этапе за счет использования инновационных высокоинформативных технологий (СЭГ, КУУЗИ) дает возможность формирования индивидуальной лечебной тактики пациента.

#### Литература

1. Александров Ю.К., Яновская Е.А., Шубин Л.Б., Дякив А.Д. Эффективность стратификационных систем в диагностике узловых заболеваний щитовидной железы // Проблемы эндокринологии. 2019. Т. 65(4). С. 216–226. DOI: <https://doi.org/10.14341/probl10087>.

2. Беляков И.Е., Александров Ю.К., Яновская Е.А., Яновская М.Е. Комплексная оценка при узловой патологии щитовидной железы // Здоровье и образование. 2017. Т. 19, № 8. С. 13–17.

3. Возможности эхографии в дифференциальной диагностике фолликулярных опухолей щитовидной железы / Н.В. Желонкина, А.С. Пойтина, В.В. Польшин и др. // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). 2016. Т. 25(3). С. 35–45. DOI: 10.21870/0131-3878-2016-25-3-35-45.

4. Сенча А.Н., Сенча Е.А., Пеняева Э.И., Тимофеева Л.А. Ультразвуковое исследование щитовидной железы. Шаг за шагом. От простого к сложному. М.: МЕДпресс-информ, 2019. 208 с.

5. Сенча А.Н., Сенча Е.А., Пеняева Э.И., Федоткина Е.П., Бикеев Ю.В., Тимофеева Л.А. Ультразвуковые контрасты в эхографии // Практическая медицина. 2018. № 1(112). С. 74–80.

6. Современные технологии ультразвуковой визуализации в диагностике местного рецидива рака щитовидной железы / Г.Т. Синюкова, Е.А. Гудилина, Т.Ю. Данзанова, В.Н. Шолохов и др. // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. Т. 9-3(51). С. 81–84.

7. Тамазян Т.С. Ультразвуковые критерии дифференциальной диагностики фолликулярных опухолей щитовидной железы // Digital Diagnostics. 2021. Т. 2, № S1. С. 22–23. DOI: 10.17816/DD2021s22.

8. Тимофеева Л.А., Александров Ю.К., Тухбатуллин М.Г., Алешина Т.Н., Сенча Е.А. Обоснование применения ультразвукового исследования с использованием контрастных препаратов при опухолях щитовидной железы // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2021. № 11(2). С. 115–121.

9. Тимофеева Л.А., Сенча А.Н., Тухбатуллин М.Г., Шубин Л.Б. Современные аспекты ультразвуковой эластографии в дифференциальной диагностике узловых новообразований щитовидной железы // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2019. Т. 9(3). С. 30–40. DOI: 10.21569/2222-7415-2019-9-3-30-40.

10. Borowczyk M., Woliński K., Więckowska B., Jodłowska-Siewert E. et al. Sonographic Features Differentiating Follicular Thyroid Cancer from Follicular Adenoma-A Meta-Analysis. *Cancers (Basel)*, 2021, vol. 13(5), p. 938. DOI: 10.3390/cancers13050938.

11. Dighe, M., Barr R., Bojunga J., Cantisani V. et al. Thyroid Ultrasound: State of the Art. Part 2 – Focal Thyroid Lesions. *Medical Ultrasonography*, 2017, vol. 19, no. 2, pp. 195–210. DOI: 10.11152/mu-999.

12. Gharib H. Does iodine cause thyroid cancer? *Acta Endocrinol (Buchar)*, 2018, vol. 14(4), pp. 525–526. DOI: 10.4183/aeb.2018.525.

13. Liu B.J., Zhang Y.F., Zhao C.K., Wang H.X. et al. Conventional ultrasound characteristics, TI-RADS category and shear wave speed measurement between follicular adenoma and follicular thyroid carcinoma. *Clin. Hemorheol. Microcirc.*, 2020, vol. 75, pp. 291–301. DOI: 10.3233/CH-190750.

14. Tugendsam C., Petz V., Buchinger W., Schmoll-Hauer B. et al. Ultrasound criteria for risk stratification of thyroid nodules in the previously iodine deficient area of Austria – a single centre, retrospective analysis. *Thyroid Res.*, 2018, vol. 11, p. 3. DOI: 10.1186/s13044-018-0047-8.

15. Zhang J.Z., Hu B. Sonographic features of thyroid follicular carcinoma in comparison with thyroid follicular adenoma. *J Ultrasound Med.*, 2014, vol. 33, pp. 221–227.

---

**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>).

**НАСРУЛЛАЕВ МАГОМЕД НУХКАДИЕВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Россия, Казань (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).

**ЮСОВА МАРИНА АЛЕКСАНДРОВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (yusova2012@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8034-5337>).

---

Vladimir G. STEPANOV, Lyubov A. TIMOFEEVA,  
Magomed N. NASRULLAYEV, Marina A. YUSOVA

#### DIFFICULTIES IN DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF THYROID NODULAR PATHOLOGY. A CASE REPORT

**Key words:** thyroid nodular formation, multiparametric ultrasound examination, sonoelastography, ultrasound with enhanced contrast.

*This paper presents a clinical case of follicular thyroid cancer, the importance of multiparametric ultrasound in the early detection of thyroid cancer is shown. To diagnose follicular thyroid cancer, multiparametric ultrasound examination was performed in B-mode, color Doppler mapping mode, sonoelastography and in contrast enhancement mode. Based on the results, indications for fine needle aspiration puncture biopsy were determined and further management tactics for the patient with follicular thyroid cancer were determined. Thus, a timely diagnosis and a correct chosen tactics for treating follicular thyroid cancer resulted in a favorable disease outcome.*

#### Литература

1. Aleksandrov Yu.K., Yanovskaya E.A., Shubin L.B., Dyakiv A.D. *Effektivnost' stratifikatsionnykh sistem v diagnostike uzlovykh zabolevanii shchitovidnoi zhelezy* [Effectiveness of stratification systems in the diagnosis of nodular diseases of the thyroid gland]. *Problemy endokrinologii*, 2019, vol. 65(4), pp. 216–226. DOI: <https://doi.org/10.14341/probl10087>.

2. Belyakov I.E., Aleksandrov Yu.K., Yanovskaya E.A., Yanovskaya M.E. *Kompleksnaya otsenka pri uzlovoy patologii shchitovidnoi zhelezy* [Comprehensive assessment of nodular pathology of the thyroid gland]. *Zdorov'e i obrazovanie*, 2017, vol. 19, no. 8, pp. 13–17.

3. Zhelonkina N.V., Poitina A.S., Pol'kin V.V. et al. *Vozmozhnosti ekhografii v differentsial'noi diagnostike follikulyarnykh opukholei shchitovidnoi zhelezy* [Possibilities of echography in the differential diagnosis of follicular tumors of the thyroid gland]. *Radiatsiya i risk (Byulleten' Natsional'nogo radiatsionno-epidemiologicheskogo registra)*, 2016, vol. 25(3), pp. 35–45. DOI: 10.21870/0131-3878-2016-25-3-35-45.

4. Sencha A.N., Sencha E.A., Penyaeva E.I., Timofeeva L.A. *Ul'trazvukovoe issledovanie shchitovidnoi zhelezy. Shag za shagom. Ot prostogo k slozhnomu* [Ultrasound examination of the thyroid gland. Step by step. From simple to complex]. Moscow, MEDpress-inform Publ., 2019, 208 p.

5. Sencha A.N., Sencha E.A., Penyaeva E.I., Fedotkina E.P., Bikeev Yu.V., Timofeeva L.A. *Ul'trazvukovye kontrasty v ekhografii* [Ultrasonic contrasts in echography]. *Prakticheskaya meditsina*, 2018, no. 1(112), pp. 74–80.

6. Sinyukova G.T., Gudilina E.A., Danzanova T.Yu., Sholokhov V.N. et al. *Sovremennye tekhnologii ul'trazvukovoi vizualizatsii v diagnostike mestnogo retsidiva raka shchitovidnoi zhelezy* [Modern

ultrasound imaging technologies in the diagnosis of local recurrence of thyroid cancer]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, vol. 9-3(51), pp. 81–84.

7. Tamazyan T.S. *Ul'trazvukovye kriterii differentsial'noi diagnostiki follikulyarnykh opukholei shchitovidnoi zhelezy* [Ultrasound criteria for differential diagnosis of follicular tumors of the thyroid gland]. *Digital Diagnostics*, 2021, vol. 2, no. S1, pp. 22–23. DOI: 10.17816/DD2021s22.

8. Timofeeva L.A., Aleksandrov Yu.K., Tukhatullin M.G., Aleshina T.N., Sencha E.A. *Obosnovanie primeneniya ul'trazvukovogo issledovaniya s ispol'zovaniem kontrastnykh preparatov pri opukholyakh shchitovidnoi zhelezy* [Rationale for the use of ultrasound using contrast agents for thyroid tumors]. *Rossiiskii elektronnyi zhurnal luchevoi diagnostiki*, 2021, no. 11(2), pp. 115–121.

9. Timofeeva L.A., Sencha A.N., Tukhatullin M.G., Shubin L.B. *Sovremennye aspekty ul'trazvukovoi elastografii v differentsial'noi diagnostike uzlovykh novoobrazovaniy shchitovidnoi zhelezy* [Modern aspects of ultrasound elastography in the differential diagnosis of nodular neoplasms of the thyroid gland]. *Rossiiskii elektronnyi zhurnal luchevoi diagnostiki*, 2019, vol. 9(3), pp. 30–40. DOI: 10.21569/2222-7415-2019-9-3-30-40.

10. Borowczyk M., Woliński K., Więckowska B., Jodłowska-Siewert E. et al. Sonographic Features Differentiating Follicular Thyroid Cancer from Follicular Adenoma-A Meta-Analysis. *Cancers (Basel)*, 2021, vol. 13(5), p. 938. DOI: 10.3390/cancers13050938.

11. Dighe, M., Barr R., Bojunga J., Cantisani V. et al. Thyroid Ultrasound: State of the Art. Part 2 – Focal Thyroid Lesions. *Medical Ultrasonography*, 2017, vol. 19, no. 2, pp. 195–210. DOI: 10.11152/mu-999.

12. Gharib H. Does iodine cause thyroid cancer? *Acta Endocrinol (Buchar)*, 2018, vol. 14(4), pp. 525–526. DOI: 10.4183/aeb.2018.525.

13. Liu B.J., Zhang Y.F., Zhao C.K., Wang H.X. et al. Conventional ultrasound characteristics, TI-RADS category and shear wave speed measurement between follicular adenoma and follicular thyroid carcinoma. *Clin. Hemorheol. Microcirc.*, 2020, vol. 75, pp. 291–301. DOI: 10.3233/CH-190750.

14. Tugendsam C., Petz V., Buchinger W., Schmoll-Hauer B. et al. Ultrasound criteria for risk stratification of thyroid nodules in the previously iodine deficient area of Austria – a single centre, retrospective analysis. *Thyroid Res.*, 2018, vol. 11, p. 3. DOI: 10.1186/s13044-018-0047-8.

15. Zhang J.Z., Hu B. Sonographic features of thyroid follicular carcinoma in comparison with thyroid follicular adenoma. *J Ultrasound Med.*, 2014, vol. 33, pp. 221–227.

---

**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 Propaedeutics of Internal Medicine with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (adabai@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4707-8214>).

**MAGOMED N. NASRULLAYEV** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Surgery, Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE MOH Russia, Russia, Kazan (msh.avia@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-9372>).

**MARINA A. YUSOVA** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Propaedeutics of Internal Medicine with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (yusova2012@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8034-5337>).

---

**Формат цитирования:** Степанов В.Г., Тимофеева Л.А., Насруллаев М.Н., Юсова М.А. Сложности дифференциальной диагностики узловой патологии щитовидной железы. Случай из практики [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2022. – № 3. – С. 79–84. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/10>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-79-84.

**ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ  
НА ЧАСТОТУ УБИЙСТВ И САМОУБИЙСТВ**

**Ключевые слова:** огнестрельное оружие, самоубийство, убийство, эпидемиология, психические расстройства.

Смертность населения от внешних причин занимает третье место после болезней кровообращения и онкологической патологии. Цель обзора – изучить распространенность огнестрельного оружия в регионах мира и его влияние на частоту убийств и самоубийств (умышленных внешних причин смерти) в различных социально-демографических группах населения. Вопрос о разрешении огнестрельного оружия решается по-разному – от запрета на его хранение, ношение и использование гражданами до свободной продажи и широкого оборота в той или иной стране. В целом наблюдается тенденция к росту числа людей, владеющих огнестрельным оружием, включая Российскую Федерацию и ее субъекты. Наличие дома огнестрельного оружия, как и свободный доступ к его использованию (у полицейских, военнослужащих и др.) увеличивает риск самоубийств в этих группах населения в несколько раз с показателями летальности в 85–91% случаев. Хотя уровень убийств в последние годы в мире и России снижается, доля насильственных преступлений с использованием огнестрельного оружия увеличивается. Растет число массовых убийств, совершенных молодыми людьми (школьниками, студентами, военнослужащими, недавно призванными в армию), жертвами которых в первую очередь являются их сверстники. И убийства, и самоубийства во много (3–9) раз чаще совершаются представителями мужского пола зрелого (трудоспособного) возраста. Убийцами также нередко оказываются люди, имеющие судимость за незаконное приобретение, передачу, сбыт, хранение оружия и другие деликты, а самоубийцами – лица с психической патологией. При этом убийства с последующим самоубийством чаще всего совершаются с применением огнестрельного оружия. Законодательные ограничения на оборот огнестрельного оружия способствуют в первую очередь уменьшению совершения массовых убийств, а также сокращению его использование в качестве орудий убийств и самоубийств.

**Актуальность.** Смерть, наступившая в результате воздействия внешних причин («случайных событий», которых можно было избежать), является третьей основной причиной смертности после болезней системы кровообращения и онкологической патологии [13, 23, 24]. Так, убийства и самоубийства являются причинами смертей среди трудоспособного населения, что несет существенный вред социально-экономической составляющей нашего общества [19, 22, 27, 35]. Огнестрельное оружие (ОГН) – это универсальное средство лишения жизни с самым высоким процентом летальности. В связи с вышесказанным проблема распространения и хранения ОГН неразрывно связана со смертностью от внешних причин [6, 38].

Цель обзора – изучить распространенность ОГН в регионах мира и его влияние на частоту убийств и самоубийств в различных социально-демографических группах населения.

**Классификация ОГН и его криминалистическая характеристика.** Согласно Федеральному закону «Об оружии» от 13.12.1996 г. № 150-ФЗ, «огнестрельное оружие – оружие, предназначенное для механического поражения цели на расстоянии метаемым снаряжением, получающим направленное движение

за счет энергии порохового или иного заряда» [17]. Согласно этому же Федеральному закону, различают следующие виды оружия:

- гражданское;
- служебное;
- боевое ручное стрелковое и холодное.

В зависимости от длины ствола выделяют: короткоствольное (пистолеты, револьверы), среднествольные (автоматы, карабины), длинноствольные (винтовки, карабины) ОГН.

По калибру различают: малокалиберное (5–6 мм), среднекалиберное (7–9 мм) и крупнокалиберное (более 10 мм) оружие. ОГН оружие также разделяется на автоматическое и неавтоматическое.

К гражданскому относится оружие, предназначенное для использования в целях самообороны, для занятий спортом и охоты, а также в культурных и образовательных целях. Гражданское оружие подразделяется на спортивное (нарезные винтовки, пистолеты и револьверы), охотничье (гладкоствольное, пулевое, комбинированное) и газовое оружие самообороны [18].

Служебное оружие, предназначено для использования должностными лицами государственных органов и юридическими лицами. Оно бывает гладкоствольным короткоствольным (длинноствольным), нарезным короткоствольным и ОГН ограниченного поражения с патронами травматического действия.

К боевому ручному стрелковому и холодному относится оружие, предназначенное для решения боевых и оперативно-служебных задач. Это: винтовки, карабины, автоматы, автоматы-карабины, пистолеты-пулеметы, пистолеты, револьверы [17].

ОГН (в криминалистике) – это устройство, предназначенное для многократного поражения на расстоянии человека или животного (иногда и преграды) снарядом (пулей, дробью, картечью), который получает прицельное направленное движение за счет энергии термического разложения газообразующего вещества. В криминалистике изучается стрелковое ОГН (ствольное ОГН калибром менее 17,5 мм) [6].

**Ношение и хранение ОГН в разных странах.** Вопрос о разрешении ОГН в каждой стране обстоит по-разному, причем во многих случаях это зависит от криминогенной обстановки в государстве [16]. В США право на владение ОГН закреплено определенной поправкой Конституции США. Но либеральность законодательных актов, касающихся ОГН, зависит от штата: Северная и Южная Дакота, Оклахома являются самыми либеральными в плане законного регулирования оборота оружия, тогда как Вашингтон и Калифорния – самыми строгими. Причем стоит отметить, что количество единиц оружия в стране превышает численность населения в 1,5 раза [9].

В Канаде также свободно продается ОГН, но любой тип личного ОГН подлежит регистрации. В странах Латинской Америки, конституции многих стран (Бразилия, Мексика) позволяют иметь ОГН для самообороны и защиты собственного имущества, а также свободно его носить в общественных местах, но приобрести ОГН возможно только с разрешения полиции. Тем не менее около половины всех единиц ОГН находится на руках граждан нелегально, а уровень уличной преступности в этих странах достигает высоких цифр [9].

Еще одним государством, где право на ношение ОГН закреплено в конституции, является Швейцария. В этой стране каждый человек, прошедший военную подготовку, после ее окончания переходит в резерв, и ему на руки выдается



ОГН, но его состояние ежегодно должно проверяться контролирующими органами, дабы не допустить нелегального использования. Кроме того, в Швейцарии поощряются обучение населения стрельбе и проведение спортивных мероприятий для стрелков [9].

В Израиле тоже наблюдается более свободная обстановка для приобретения ОГН, однако нелегальное хранение карается законом. Любой военнослужащий может свободно и открыто носить ОГН [11].

В странах Евросоюза отношение к ОГН разное: так, приобрести его в Италии и Испании намного легче, чем, например, в Германии. В большинстве европейских стран разрешение на ОГН можно получить в целях самообороны и хранить дома, но его ношение строго запрещено.

В таких странах, как Люксембург, Малайзия и Япония, действует запрет на хранение, ношение и использование ОГН [9]. Но в некоторых странах Центральной и Южной Америки, Африки, Афганистане, Сомали государству не удается взять под контроль вопрос об ОГН.

В Российской Федерации (РФ) количество единиц гражданского ОГН, в среднем, составляет 12,3 на 100 человек. В Чувашской Республике свыше 16,1 тыс. жителей имеют право на хранение и ношение оружия, но только 14,6 тыс. человек из них владеют им. С каждым годом наблюдается прирост на 4-5% числа человек в год, владеющих ОГН, в основном за счет приобретения травматического ОГН.

**Эпидемиология.** Как уже отмечалось, смертность от внешних причин находится на третьем месте после заболеваний сердечно-сосудистой системы и онкологических заболеваний, но периодами имеет тенденцию к снижению. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики РФ прослеживается положительная динамика в сторону уменьшения количества смертей среди населения как в общем, так и от убийств и самоубийств [13]. На 2000 г. общее количество умерших составило 2 225 332 человек, из них в результате самоубийства умерло 56 934 (5,2%), убийства – 41 090 (1,8%). На 2010 г. общее количество умерших составило уже 2 028 516 человек, тем временем самоубийство стало причиной смерти 33 480 (1,65%), а убийство – 18 951 (0,93%). На 2019 г. количество смертей от убийств снизилось почти вдвое и составило 7302 (0,5% от общего количества смертей 1 376 633), а процент самоубийств упал с 1,65% до 1,25% (17 192 смерти) [13].

**Самоубийства.** Самоубийства происходят во всех странах мира независимо от пола, нации, религии, социального статуса [35]. Согласно статистике сайта [www.worldpopulationreview.com](http://www.worldpopulationreview.com) в 2019 г., странами с самым высоким уровнем суицидов (на 100 тыс. населения) являются: Лесото (72,4), Гайана (40,3), Эсватини (29,4), Южная Корея (28,6), Кирибати (28,3), Федеративные Штаты Микронезии (28,2), Литва (26,1), Суринам (25,4), Россия (25,1), Южная Африка (23,5) [40].

В то же время страны с низким уровнем самоубийств (на 100 тыс. населения) следующие: Антигуа и Барбуда (0,4), Барбадос (0,6), Гренада (0,7), Сент-Винсент и Гренадины (1,0), Сан-Томе и Принсипи (1,5), Иордания (1,6), Сирия (2,0), Венесуэлла (2,1), Гондурас (2,1), Филиппины (2,2) [40].

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [5], самыми частыми причинами самоубийства являются отравления пестицидами (около 20–30%), повешение и применение ОГН. Суициды с применением ядохимикатов больше распространены в регионах и странах, где развито мелкомасштабное сельское хозяйство [35].

Суицид занимает 10-е место среди всех причин смертности в США [6], причем каждый год половина (51%) совершается с использованием ОГН. Благодаря множеству исследований отчетливо прослеживается связь между владением ОГН и частотой самоубийств: самоубийства совершаются чаще в тех штатах, где выше уровень хранения и ношения ОГН. Наличие дома ОГН увеличивает риск суицида в три раза [42].

Суицид, совершенный с использованием ОГН, в 85–91% случаях заканчивался смертью, что говорит о том, что данный метод более летальный, чем другие [42]. Согласно данным исследования Global Burden of Disease 2016, охватившего 195 стран с 2000 по 2016 г., в мире примерно 27% смертей от ОГН пришлось на самоубийство. В России же в 2016 г. около 43% смертей от оружия составили суициды [23].

**Убийства.** Убийство – один из древнейших методов преступления, который прочно укоренился в обществе. Согласно статистике ООН, за 2017 г. самый высокий уровень убийств был зарегистрирован в странах Северной и Южной Америки (16,3 на 100 тыс. населения), а самый низкий – в Азии (2,9). 48% убийств совершается с помощью ОГН [10]. По информации GBD 2016, около 64% всех смертей от ОГН приходится на убийства, в основном в ряде таких стран, как США, Бразилия, Мексика, Колумбия, Венесуэла, Гватемала, что связано в первую очередь с большим количеством единиц ОГН на душу населения в этих государствах [23]. В России же максимальное количество убийств пришлось на период «перестройки» и развала Советского Союза, и только в начале 2000-х гг. появилась динамика к снижению как абсолютного количества, так и удельного веса убийств [1]. По данным авторов GBD 2016, в России смертность от ОГН в период с 1990 по 2016 г. снизилась на 18%. Тем не менее на период 2016 г. убийство с применением ОГН было причиной 38% летальных случаев от всех смертей от ОГН [23].

**Постгомицидные самоубийства** (ПГСУ), или самоубийства, совершенные после убийства – агрессивные и жуткие явления в современном мире [4, 5]. Им родственны также расширенные самоубийства (на пике тревожного или тоскливого аффекта при депрессивном расстройстве человек решает покончить не только с собой, но и со своими близкими). ПГСУ достаточно редкое явление. По данным P. Marzuk et al., частота встречаемости ПГСУ в США колеблется от 0,2 до 0,3 на 100 тыс. населения [31]. В Швейцарии же распространенность ПГСУ составляет 0,3 на 100 тыс. населения [33]. В России данных об эпидемиологии ПГСУ практически нет [5]; в Чувашии распространенность ПГСУ может составлять 3,33 случая на 1 млн населения [3].

**Возрастные особенности. Самоубийства.** В США с 2007 по 2013 г. риск суицида возрастает с возрастом и достигает максимума в возрастной группе 70 лет и старше. Причем около 74% таких самоубийств осуществились с применением ОГН [6]. В странах Европы, по данным ВОЗ, максимум случаев самоубийств от ОГН приходился в среднем на возраст 45 лет и старше. Причем две трети мужского населения были в возрасте 50 лет и старше. Среди женщин максимальное количество случаев суицида от ОГН пришлось на возраст 30–55 лет [16]. Южная Корея занимает 4-е место в рейтинге стран по самоубийствам. Большой удельный вес среди всех случаев суицида составляет пожилое население, но в данной стране самоубийство с применением ОГН редко распространено, больше отдается предпочтение повешению и отравлению пестицидами [34].

**Убийства.** По данным исследования Е.М. Щербаковой, в 2012 г. в странах со средним уровнем дохода смертность от убийств была максимальна в возрастной

группе 15–29 лет как среди мужчин, так и среди женщин [19]. В исследованиях Global Mortality From Firearm, 1990–2016 гг., в коллаборации с GBD 2016, отмечается, что большинство смертей от убийств с использованием ОГН приходится на возраст 15–39 лет [24]. В Европейских странах, по данным ВОЗ, половина жертв-мужчин убийств с применением ОГН приходится на возраст 25–44 года, а жертв-женщин – на 40–49 [22].

**Постгомицидные самоубийства.** Средний возраст преступников, совершивших ПГСУ, обычно выше возраста жертв. Так, в Швейцарии чаще виновники ПГСУ были в возрасте 49,1 года, а жертвы – 39,3 [30], в Японии – 51,6 и 35,4, соответственно [19], в США – 45,6 и 39,2 года [39]. Это связано с тем, что зачастую жертвами при ПГСУ являются несовершеннолетние дети [4].

**Половые особенности. Самоубийства.** В исследованиях суицидальных тенденций в США за 2001–2015 гг. выявили, что уровень самоубийств мужчин выше в 4–5 раз, чем у женщин [27]. К такому же выводу приходят M. Siegel и E.F. Rothman в анализе связи между владением ОГН и уровнем самоубийств в США за 1981–2003 гг. [38]. Причем эта корреляция характерна и для самоубийств с использованием ОГН, которая хорошо прослеживается для мужчин. Это может быть связано с тем, что мужчины более импульсивны, чем женщины, поэтому предпочитают совершать суицид методами, которые с высокой вероятностью окажутся летальными. Наоборот, женщины менее импульсивны по своей природе, но отличаются стабильностью суицидальных идей. Поэтому для женского пола не была выявлена такая четкая корреляция между владением ОГН и общим уровнем самоубийств [24, 35, 40].

**Убийства.** Что касается убийств, то около 90% всех совершенных насильственных смертей приходится на мужской пол [10, 25]. Это связано с тем, что мужчины более агрессивны, чем женщины, что подтверждается многими исследованиями в области психологии поведения [2].

В сравнительном анализе криминальной статистики убийств в России и США было описано, что чаще всего жертвами убийств становились мужчины (коэффициент виктимизации среди мужчин 32,8 на 100 тыс., среди женщин – 9,4). Такой высокий показатель мужских жертв убийств связан с более распространенной вовлеченностью мужчин в криминальную сферу [1].

По данным исследования типового психологического облика граждан России за 1981–2011 гг., проведенного Институтом психологии РАН, 80% совершаемых убийств приходятся на проявления спонтанной агрессии, или так называемые бытовые убийства. Стоит отметить, что именно женщины чаще всего становятся жертвами таких убийств от рук своих интимных партнеров [2].

**Постгомицидные самоубийства.** Закономерность большей склонности к агрессии и аутоагрессии у мужчин также касается и ПГСУ. Так, в Швейцарии среди преступников 93,2% были мужчинами, но среди жертв чаще оказывались женщины – 83,5% [33].

**Наличие психических расстройств. Самоубийства.** Согласно Глобальному императиву ВОЗ по профилактике самоубийств, около 90% случаев суицида, ассоциированного с психическими расстройствами (ПР), были выявлены в странах с высоким уровнем доходов [35]. В таких странах, как Индия, Китай, другие страны Азии, риск наличия ПР у жертв самоубийства был ниже и составлял около 60%. В данном исследовании также отмечается, что зачастую депрессивные расстройства и употребление алкоголя больше ассоциированы с риском суицидального поведения [35]. Согласно исследованиям J.W. Swanson et al. [41], которые привели в пример информацию National Comorbidity Study-Replication study, в США было отмечено, что 34,1% лиц с диагностированными ПР имели доступ к оружию,

4,8% носили оружие и 6,2% хранили его небезопасным способом. Среди тех, у кого не было ПР, показатели существенно не отличались: 36,3% имели доступ к оружию, 5,0% носили оружие и 7,3% хранили его небезопасно. Как видно из этой информации, данные существенно не отличались. Однако лица, у которых отмечались попытки суицида в прошлом, имели меньше шансов получить доступ к оружию, чем те, кто не пытался покончить с собой в прошлом (23,8% против 36,0%) [41].

**Убийства.** Рассмотреть связь наличия ПР и совершения убийства с применением ОГН можно на примере такого явления, как массовые убийства (МУ), или массовые расстрелы [28, 36]. МУ всегда наводили ужас на население, освещались в СМИ с обязательным подключением врачей-психиатров. Однако многие исследования утверждают, что данные преступления редко связаны с ПР. В США преступники, совершившие МУ и имевшие серьезные ПР, составили менее чем в 1% всех случаев насилия с применением ОГН. Большая доля таких случаев приходилась на самоубийства с применением ОГН [28]. По данным обзора случаев МУ J. Meloy et al. [32] показал, что, хотя у 23% имелись случаи обращения за психиатрической помощью, всего 6% оказались невменяемыми на момент совершения МУ [7]. Исходя из данной статистики, можно сделать вывод, что большинство преступников, совершивших МУ, имели какие-либо психологические проблемы, но в действительности серьезные ПР у них не были диагностированы [25].

**Постгэомицидные самоубийства.** Частота ПР при ПГСУ, в частности депрессии, варьирует от 20% до 75% [4]. Чаще всего у преступников при ПГСУ диагностируется депрессивные расстройства, также встречаются бредовые идеи ревности (психотические нарушения). В США (штат Флорида) в период с 1988 по 1994 г., частота депрессий составила 29%, других ПР – 6%, алкогольное/наркотическое опьянение – 6% [21]. В США в период 1994–2000 гг., проблемы с алкоголем наблюдались в 52%, злоупотребление психоактивными веществами (ПАВ) – в 50%, а суицидальные попытки в прошлом – у 51% [29].

**Употребление ПАВ. Самоубийства.** Известно, что употребление ПАВ повышает риск совершения суицида. Жертвы самоубийств, употреблявшие алкоголь или другие ПАВ, составляют от 25% до 50% от общего количества жертв. Особенно высокий риск суицида при употреблении ПАВ в ассоциации с уже существующими ПР. Примерно 22% случаев самоубийства происходят на фоне злоупотребления алкоголем, т.е. почти каждый четвертый случай. Ряд исследований показывает, что жертвы подросткового суицида с применением ОГН намного чаще употребляли алкоголь (другие ПАВ), чем те, кто выбирал другие методы самоубийства [35, 38, 40].

**Убийства.** В исследовании подростковых убийств в Филадельфии за период 2010–2012 гг. было показано, что 97,5% таких убийств совершались с использованием ОГН, из них повышенный риск совершения данного преступления имели лица, которые в прошлом употребляли алкоголь или ПАВ, у которых воспитатель также употреблял ПАВ, и у тех подростков, кто жил в районах, где была распространена продажа алкоголя и ПАВ [26].

**Постгэомицидные самоубийства.** Частота употребления алкоголя и ПАВ при совершении ПГСУ в среднем составляет 20% [4]. В исследовании в г. Квебек, Канада, в период 1988–1990 гг., в 67% случаев убийцы ПГСУ злоупотребляли ПАВ. Употребление алкоголя и ПАВ преступниками при ПГСУ было замечено в 6% случаев [20]. Во Франции алкогольная зависимость при совершении ПГСУ была в 29% случаев.

**Выбор огнестрельного оружия. Самоубийства.** Как видно из табл. 1, в странах Европы наименее предпочтительными в выборе оружия для совершения суицида были пистолеты (Болгария – 65%, Сербия – 60%), намного чаще использовали – винтовки, «дробовики», другое крупное оружие (Дания – 70%, Финляндия – 62%, Исландия – 71%, Ирландия – 50%, Швеция – 62%, Соединенное королевство – 62%). На долю другого ОГН пришлось от 5% до 48% [22].

Таблица 1

Распределение разных видов ОГН при совершении самоубийств в странах Европы [22], %

Страна	Мелкое оружие (пистолет)	Крупное оружие (винтовки, «дробовики» и пр.)	Другое (неуказанное) ОР
Болгария	65	7	28
Сербия	60	14	26
Дания	23	70	7
Финляндия	32	62	6
Исландия	0	71	29
Ирландия	5	50	45
Швеция	15	62	23
Соединенное королевство	1	54	45

**Убийства.** Согласно статистике European Detailed Mortality Databases (ВОЗ), при совершении убийств чаще использовались пистолеты (Болгария 58%, Чехия 61%, Дания 54%, Сербия 60%), за ними идут неуказанные типы ОГН (Финляндия 35%) и винтовки/дробовики (Словакия 41%) (табл. 2) [22].

Таблица 2

Распределение разных видов ОГН при совершении убийств в странах Европы, % [22]

Страна	Мелкое оружие (пистолет)	Крупное оружие (винтовки, «дробовики» и пр.)	Другое (неуказанное) ОР
Болгария	58	12	30
Чехия	61	8	31
Дания	54	26	20
Сербия	60	10	30
Финляндия	34	31	35
Словакия	31	41	28

**Постгомицидные самоубийства.** ОГН является одним из самых распространенных методов совершения ПГСУ (США, Швейцария, Франция) [37]. Так, в Швейцарии в 64% случаев ПГСУ было использовано гражданское ОГН, в 18% – военное ОГН, в 12% – нелегальное ОГН [30].

**Влияние профессиональной принадлежности.** Самый простой и быстрый доступ к ОГН имеют прежде всего военные и работники органов правопорядка [14]. Так, Швейцария является страной, где одни из самых либеральных законов, регулирующих оборот оружия. Получить доступ к ОГН может любой гражданин старше 18 лет, пройдя проверку в ближайшем пункте полиции, причем полицейский имеет право оценить психическое здоровье человека, общая процедура занимает не больше месяца. Военные Вооруженных сил (ВС) Швейцарии имеют право получить ОГН после окончания службы и хранить его в домашних условиях. Часть швейцарцев использовали во время военной или полицейской службы свое личное оружие. Интересен тот факт, что Швейцария занимает лидирующие позиции в рейтинге европейских стран по количеству

самоубийств, причем почти в 30% способом суицида является применение ОГН [22]. По данным исследования «Firearms and Violent Deaths in Europe», благодаря военной реформе 2003 г. «Army-XXI», которая заключалась в уменьшении абсолютного количества военнослужащих в Швейцарии, частота самоубийств в этой стране несколько снизилась [22].

Израиль также является одной из самых вооруженных стран. Ее военнослужащие, как и в Швейцарии, не только могут оставлять у себя ОГН после окончания военной службы, но и при увольнении брать его с собой домой. Но, несмотря на это, количество самоубийств остается на низком уровне. Вероятно, это связано с религиозными убеждениями евреев. Количество убийств в Израиле находится на низком уровне и составляет 3 на 100 тыс. населения. Возможно, повышенная вооруженность ОГН среди населения больше связана с повышенной опасностью со стороны террористических группировок, орудующих на территории Израиля в ходе военных конфликтов [11].

В Российской армии проблема суицида является актуальной [14]. Так, смертность от самоубийства составляет 25% от общей смертности военнослужащих. В РФ [8], на начало 2000-х гг. индекс самоубийств среди служащих в ВС составил 14,0–32,0 на 100 тыс. военнослужащих, в то время как в общей популяции среди мужчин < 65 лет этот индекс был 50,0–70,0 на 100 тыс. населения. Среди европейских стран эта статистика может сравниться с Францией (14,0–18,0 на 100 тыс. военнослужащих) и Ирландией (15,3 на 100 тыс. военнослужащих) [8]. По данным за 2007–2018 гг., уровень суицида среди военных снизился и составил в среднем 12,0 на 100 тыс. военнослужащих. Возможно, это связано с развитием медицинской и психологической поддержки среди военных ВС РФ, укорочения сроков службы (1 год). В качестве причин самоубийств раньше выступали социально-бытовые конфликты (в основном, среди женатых военных), особенности военной подготовки, психологические стрессы во время прохождения военной службы (среди солдат-призывников).

В последнее же время растет удельный вес проблем психического здоровья среди военнослужащих (невротические состояния, расстройства личности) республик бывшего СССР. Согласно анализу случаев самоубийств, в Пятом авиационном корпусе вооруженных сил Украины с 1991 по 2003 г. всего было зарегистрировано 47 таких случаев, причем среди офицеров – 12 (25,5%), прапорщиков – 14 (29,7%), солдат-срочников – 19 (40,4%) [12].

Самоубийства среди сотрудников органов внутренних дел (ОВД) также распространены в нашей стране и создают резонанс в обществе. Ежегодная смертность от суицида в данной группе составляет от 200 до 300 случаев [15]. Самоубийства сотрудников могут возникать из-за связанных со службой конфликтов (с применением табельного оружия), во время огневой подготовки. Причины таких суицидов также мало чем отличаются от причин среди простого населения: социально-экономические проблемы, общественное разобщение, бытовые конфликты, ПР, включая различные аддикции. Также факторами риска могут выступить хронический стресс, особенности несения службы в ОВД [15].

**Влияние судимости в прошлом.** По данным исследования 56 судебных решений в РФ по раскрытым преступлениям – убийствам с помощью ОГН, в 37,5% случаев выявлялась судимость за незаконные приобретение, передачу, сбыт, хранение оружия, 25% – мелкое хищение, по 12% – преступления, связанные с нарушением правил дорожного движения и эксплуатации транспортного средства, убийство, применение насилия в отношении представителя власти, причинение тяжкого вреда здоровью по неосторожности, вымогательство [6].

**Массовые убийства (МУ) в учебных заведениях.** Случаи МУ с применением ОГН при нападении в образовательных учреждениях создают широкий общественный резонанс. Большинство таких случаев регистрируется в зарубежных странах с наибольшей распространенностью в США. Так, известный «скулшутинг» в старшей школе «Колумбайн» в 1999 г., при котором два ученика убили 13 человек, ранили около 30 человек и совершили самоубийство, способствовал в дальнейшем ужесточению законодательства США в сфере распространения ОГН [28]. В России за период с 2014 по 2018 г., было зарегистрировано от 15 до 18 нападений на школьные учреждения, три из которых были совершены с помощью ОГН. За период с 2014 г. всего произошло пять случаев «скулшутинга» (Москва 2014, Керчь 2018, Благовещенск 2019, Казань 2021, Пермь 2021) [7]. В связи с социальной значимостью проблемы нападений и МУ в образовательных учреждениях в США проводились исследования для выделения общего психологического портрета учащихся, склонных к таким преступлениям. Часть преступников воспитывалась во внешне благополучных и полных семьях, некоторые же были приемными детьми или жили с разведенным родителем. Среди таких преступников часто встречались «одиночки», имеющие различные психологические проблемы. Согласно исследованиям Секретной службы США, почти все преступники тщательно планировали нападение, обзаводились ОГН, зачастую упоминали в разговорах акты насилия [36].

**Профилактика совершения убийств и самоубийств с помощью ОГН.** Для уменьшения смертности от убийств и самоубийств с помощью ОГН огромную роль играет законодательство в сфере оборота ОГН. Важным документом в нашей стране является Федеральный закон «Об оружии» от 13 декабря 1996 г. № 150-ФЗ, который регулирует данные правоотношения [17]. В данном ФЗ прописываются ограничения оборота ОГН, порядок медицинского освидетельствования для разрешения хранения, ношения, коллекционирования ОГН. Так, согласно последней редакции, право на приобретение ОГН ограниченного поражения имеют граждане, достигшие 21 года, проходящие военную службу или имеющие воинские звания или чины. Однако для приобретения спортивного ОГН, ОГН для самообороны, охотничьего, сигнального имеют право граждане старше 18 лет. Согласно законодательству, для приобретения ОГН нужно получить лицензию в федеральном органе исполнительной власти. После приобретения ОГН гражданин обязан его зарегистрировать в органе исполнительной власти, после чего выдается разрешение сроком на пять лет. Если же гражданин приобретает ОГН впервые, то он обязан пройти подготовку в целях изучения правил пользования ОГН [18]. Однако все эти изменения в ФЗ были внесены 28 июня 2021 г. после массового убийства с применением ОГН в средней школе г. Казань. Также необходимо указать на ужесточение законодательства в отношении судимых граждан: запрещается выдача лицензий лицам с непогашенной судимостью, с погашенной судимостью за совершение тяжких и особо тяжких преступлений, за совершение преступлений, связанных с оборотом ОГН, за преступления в отношении несовершеннолетних, с двумя и более судимостями в прошлом [17, 18]. На примере стран Латинской Америки, где оборот оружия легализован и упрощен, а в некоторых странах – даже неуправляем государством, выявляются самые высокие показатели преступности среди населения с применением ОГН. В связи с этим проблемы законодательства в сфере оборота ОГН остро стоят во многих странах, особенно это касается нелегальной торговли [6, 19, 16, 22, 24].

Так, примером положительного влияния ограничений в законодательстве, является исследование 1998–2014 гг. в США, которое показало, что частота

совершения МУ ОГН была меньше в штатах, в которых на законодательном уровне вводились ограничения на оборот ОГН в сравнении с штатами, где легализация была более свободной [36]. Также нельзя обойти стороной реформы законов в Австралии. После громкого МУ в Порт-Артуре в 1996 г. правительство Австралии решило ужесточить законы, регулирующие оборот оружия: так, было изъято у граждан страны примерно 1/5 всего имевшегося ОГН, которое впоследствии уничтожили. Также спортсменам было предложено отказаться на пять лет от использования ОГН взамен на денежную компенсацию. Все ОГН должно было быть зарегистрировано на своего владельца, для выдачи лицензии на владение должна была быть истинная причина (не только самообороны). Таким образом, за период с 1998 по 2015 г. более чем на 50% снизилась частота преступлений с использованием ОГН, в том числе убийств, а самоубийства сократились на 65% [16].

**Заключение.** Таким образом, взаимосвязь между доступностью ОГН и частотой насильственных смертей с применением ОГН бросается в глаза. Факт наличия дома ОГН напрямую влияет на риск совершения самоубийства, а именно, повышает его в несколько раз. Убийства и ПГСУ чаще всего совершаются также с применением ОГН. Мужчины больше склонны к агрессии и аутоагрессии, чем женщины. Риск совершения самоубийства увеличивается с возрастом и достигает максимума в возрастной группе старше 55 лет. Убийства и ПГСУ чаще затрагивают более молодой возраст, 15–39 и 30–51 лет, соответственно. Факт наличия у человека каких-либо ПР влияет больше на совершение самоубийства, чем ПГСУ, и еще меньше при убийствах. Употребление алкоголя и ПАВ несомненно увеличивает риск любой насильственной смерти. Предпочтение при совершении суицида отдается чаще всего длинноствольному оружию, при убийствах – пистолетам, но зачастую тип ОГН не удается идентифицировать. Военнослужащие и сотрудники правоохранительных органов зачастую подвержены совершению самоубийств с помощью ОГН в связи с легкой доступностью такого типа оружия.

#### Литература

1. Богданов С.В., Репецкая А.Л. Убийства в России и США: сравнительный анализ криминальной статистики // Всероссийский криминологический журнал. 2009. № 4. С. 13–22.
2. Владыкина Т. Интервью члена-корреспондента РАН, профессора А.В. Юревича «Российской Газете» [Электронный ресурс] // Рос. газета. 2013. № 278(6254). URL: <https://rg.ru/2013/12/10/portret.html>.
3. Голенков А.В. Распространенность и особенности постгомицидных суицидов на примере одного из регионов России // Психическое здоровье. 2018. № 2. С. 9–13. DOI: 10.25557/2074-014X.2018.02.9-13.
4. Голенков А.В. Постгомицидные самоубийства // Суицидология. 2018. № 3. С. 3–15. DOI: 10.32878/suiciderus.18-09-03(32)-3-15.
5. Голенков А.В., Орлов Ф.В., Булыгина И.Е., Деомидов Е.С. Постгомицидные самоубийства в России // Суицидология. 2019. № 2. С. 32–41. DOI: 10.32878/suiciderus.19-10-02(35)-32-41.
6. Гук И.Л. Криминалистическая характеристика убийств, совершенных с применением огнестрельного оружия // Молодой ученый. 2020. №11. С. 93-97.
7. Давыдов Д.Г., Хломов К.Д. Массовые убийства в образовательных учреждениях: механизмы, причины, профилактика // Национальный психологический журнал. 2018. № 4. С. 62–76. DOI: 10.11621/npj.2018.0406.
8. Литвинцев С.В., Шамрей В.К., Фадеев А.С., Резник А.М., Арбузов А.Л. О состоянии психиатрической помощи в Вооруженных Силах РФ // Военно-медицинский журнал. 2003. № 3. С. 13–20.
9. Оганджанов И. За стволем: особенности оружейных законодательств в разных странах мира [Электронный ресурс]. URL: <https://russian.rt.com/article/307743-pravo-na-zaschitu-osobennosti-oruzheinyh-zakonodatelstv-v>.
10. Преступность: убийства по странам мира [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat-data.ru/ubijstva-po-stranam-mira>.



11. *Пушкарева А.И.* Свободное ношение оружия в Израиле – результат арабо-израильского конфликта или пробел в законодательстве // Вопросы российской юстиции. 2019. № 2. С. 187–192.
12. *Розанов В.А.* Самоубийства в Вооруженных силах – суицидологический анализ // Суицидология. 2020. № 4. С. 56–75. DOI: doi.org/10.32878/suiciderus.20-11-04(41)-56-75.
13. Российский статистический ежегодник. 2020: стат. сб. / Росстат. М., 2020. 700 с.
14. *Рыжков А.А.* Индивидуально-психологические причины возникновения суицидального поведения в военной среде // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 5. С. 222–224.
15. *Табурца В.А., Никифоров В.М.* Факторы суицидального поведения сотрудников органов внутренних дел // Вестник КРУ МВД России. 2014. № 2. С. 96–99.
16. *Угаров А.* Оружейные законы страны Крокодила Данди [Электронный ресурс]. URL: <https://huntportal.ru/hunting/zakon/oruzhejnoe-zakonodatelstvo/oruzhejnye-zakony-strany-krokodila-dandi>.
17. Федеральный закон «Об оружии» от 13.12.1996 № 150-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: сайт. URL: [http://www.consultant.ru/document/Cons\\_doc\\_LAW\\_12679](http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_12679).
18. Федеральный закон от 28.06.2021 г. № 231-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об оружии» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: сайт. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_388483](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388483).
19. *Щербачева Е.М.* Смертность от убийств в мире в 2012 году [Электронный ресурс] // Демоскоп Weekly. 2014. № 623–624. URL: <http://demoscope.ru/weekly/2014/0623/barometer623.pdf>.
20. *Buteau J., Lesage A.D., Kiely M.C.* Homicide followed by suicide: a Quebec case series, 1988–1990. *Can. J. Psychiatry*, 1993, vol. 38, pp. 552–556.
21. *Cohen D., Llorente M., Eisdorfer C.* Homicide-suicide in older persons. *Am. J. Psychiatry*, 1998, vol. 155, pp. 390–396.
22. *Duquet N., Van Alstein M.* Firearms and violent deaths in Europe. Flemish Peace Institute Brussels, Belgium, Brussels, 2015.
23. GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*, 2017, vol. 14, pp. 151–210.
24. Global Mortality From Firearms, 1990–2016. The Global Burden of Disease 2016 Injury Collaborators. *JAMA*, 2018, vol. 320, no. 8, pp. 792–814.
25. *Golenkov A., Large M., Nielsens O., Tsymbalova A.* Homicide and mental disorder in a region with a high homicide rate. *Asian J. Psychiatry*, 2016, vol. 23, pp. 87–92. DOI: 10.1016/j.ajp.2016.07.015.
26. *Hohl B.C., Wiley S., Wiebe D.J., Culyba A.J., Drake R., Branas C.C.* Association of drug and alcohol use with adolescent firearm homicide at individual, family, and neighborhood levels. *JAMA Intern. Med.*, 2017, vol. 177, no. 3, pp. 317–324. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.8180.
27. *Ivey-Stephenson A.Z., Crosby A.E., Jack S.P., Haileyesus T., Kresnow-Sedacca M.* Suicide Trends Among and Within Urbanization Levels by Sex, Race/Ethnicity, Age Group, and Mechanism of Death – United States, 2001–2015. *MMWR Surveill. Summ.*, 2017, 66 (N. SS-18), pp. 1–16. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.ss6618a1externalicon>.
28. *Knoll J.L., Annas G.D.* Mass Shootings and Mental Illness. In *Gun Violence and Mental Illness*. Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2016, pp. 81–84.
29. *Koziol-McLain J., Webster D., McFarlane J., Block C.R., Ulrich Y., Glass N., Campbell J.C.* Risk factors for femicide-suicide in abusive relationships: results from a multisite case control study. *Violence Victims*, 2006, vol. 21, pp. 3–21.
30. *Liem M., Barber C., Markwalder N., Killias M., Nieuwbeerta P.* Homicide–suicide and other violent deaths: An international comparison. *Forensic Science Int.*, 2010, 15, vol. 207, no. 1-3, pp. 70–76. DOI: 10.1016/j.forsciint.2010.09.003.
31. *Marzuk P.M., Tardiff K., Hirsch C.S.* The epidemiology of murder–suicide. *JAMA*, 1992, vol. 267, pp. 3179–3183.
32. *Meloy J.R., Hoffman J., Guldemann A., James D.V.* The role of warning behaviors in threat assessment: an exploration and suggested typology. *Behav. Sci. Law*, 2011, vol. 30, no. 3, pp. 256–279.
33. *Panczak R., Geissbühler M., Zwahlen M., Killias M., Tal K., Egger M.* Homicide-suicides compared to homicides and suicides: systematic review and meta-analysis. *Forensic Sci. Int.*, 2013, vol. 233, no. 1–3, pp. 28–36. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.08.017.
34. *Park S., Ahn M.H., Lee A., Hong J.P.* Associations between changes in the pattern of suicide methods and rates in Korea, the US, and Finland. *Int. J. Ment. Health Syst.*, 2014, vol. 22, no. 8. DOI: <https://doi.org/10.1186/1752-4458-8-22>.
35. Preventing suicide: a global imperative. Geneva: World Health Organization, 2014. Available at: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/152893/Suicide%20report%20a%20global%20imperative%20\(Rus\).pdf?sequence=3](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/152893/Suicide%20report%20a%20global%20imperative%20(Rus).pdf?sequence=3).
36. *Reeping P.M., Cerda M., Kalesan B., Wiebe D.J., Galea S., Branas C.C.* State gun laws, gun ownership, and mass shootings in the US: cross sectional time series. *BMJ*, 2019, vol. 364, i542. DOI: 10.1136/bmj.i542.

37. Satoh F., Osawa M. Trend of homicide-suicide in Kanagawa Prefecture (Japan): Comparison with western countries. *Med. Sci. Law*, 2016, Oct. 3. 0025802416668769. DOI: 10.1177/0025802416668769.

38. Siegel M., Rothman E.F. Firearm Ownership and Suicide Rates Among US Men and Women, 1981–2013. *Am. J. Public Health*, 2016, vol. 106, no 7, pp. 1316–1322. DOI: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303182>.

39. Stack S. Homicide followed by suicide: An analysis of Chicago data. *Criminology*, 1997, vol. 35, no. 3, pp. 435–453.

40. Suicide Rate by country 2021. Available at: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/suicide-rate-by-country>.

41. Swanson J.W., McGinty E. E., Fazel S., Mays V.M. Mental illness and reduction of gun violence and suicide: bringing epidemiologic research to policy. *Annals Epidem.*, 2015, vol. 25, pp. 366–376. DOI: 10.1016/j.annepidem.2014.03.004.

42. The truth about suicide and guns. USA: Brady Center, 2019. Available at: <https://brady-static.s3.amazonaws.com/Gun-Suicide-Prevention.pdf>.

---

**АНТОНОВА НИНА ДМИТРИЕВНА** – ординатор кафедры психиатрии, медицинской психологии и неврологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (nina219617@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7187-8185>).

**ГОЛЕНКОВ АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии, медицинской психологии и неврологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (golenkovav@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3799-0736>).

---

Nina D. ANTONOVA, Andrei V. GOLENKOV

#### THE IMPACT OF FIREARMS AVAILABILITY ON THE FREQUENCY OF HOMICIDES AND SUICIDES

**Key words:** firearms, suicide, homicide, epidemiology, mental disorders.

*The mortality of the population from external causes ranks third after circulatory diseases and oncological pathology. The purpose of the review is to study the prevalence of firearms in the regions of the world and its impact on the frequency of homicides and suicides (intentional external causes of death) in various socio-demographic groups of the population. The issue of allowing firearms is solved in different ways – from a ban on its storage, carrying and use among the population to free sale and wide circulation in a particular country. In general, there is a growing trend in the number of people owning firearms, including the Russian Federation and its subjects. Availability of firearms at home, as well as free access to their use (among police officers, military personnel, etc.) increases the risk of suicide in these population groups several times with lethal outcomes in 85–91% of cases. Although the murder rate has been declining in recent years in the world and Russia, the share of violent crimes involving firearms is increasing. The number of mass murders committed by young people (schoolchildren, students, military personnel, recently conscripted into the army), whose victims are primarily their peers, is growing. Both murders and suicides are many (3–9) times more likely to be committed by males of mature (able-bodied) age. People having previous criminal records for illegal acquisition, transfer, sale, possession of firearms and other misdeeds often turn out to be murderers, and persons with mental pathology – self-murderers. At this, murders with subsequent suicide are most often committed with the use of firearms. Legislative restrictions on trafficking in firearms contribute primarily to reducing mass murders, as well as to reducing its use as instruments of murder and suicide.*

#### References

1. Bogdanov C.B., Repetskaya A.L. *Ubiistva v Rossii i SShA: sravnitel'nyi analiz kriminal'noi statistiki* [Bogdanov S.V., Repetskaya A.L. Murders in Russia and the USA: a comparative analysis of criminal statistics]. *Vserossiiskii kriminologicheskii zhurnal*, 2009, no. 4, pp. 13–22.

2. Vladykina T. *Interv'yū chlena-korrespondenta RAN, professora A.V. Yurevicha «Rossiiskoi Gazete»* [Interview with Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor A.V. Yurevich "Rossiyskaya Gazeta"]. *Rossiiskaya gazeta*, 2013, no. 278(6254). Available at: <https://rg.ru/2013/12/10/portret.html>.

3. Golenkov A.V. *Rasprostranennost' i osobennosti postgomitsidnykh suitsidov na primere odnogo iz regionov Rossii* [Prevalence and features of post-homicidal suicides on the example of one of the regions of Russia]. *Psikhicheskoe zdorov'e*, 2018, no. 2, pp. 9–13. DOI: 10.25557/2074-014X.2018.02.9-13.

4. Golenkov A.V. *Postgomitsidnye samoubiistva* [Post-homicidal suicides]. *Suitsidologiya*, 2018, no. 3, pp. 3–15. DOI: 10.32878/suiciderus.18-09-03(32)-3-15.
5. Golenkov A.V., Orlov F.V., Bulygina I.E., Deomidov E.S. *Postgomitsidnye samoubiistva v Rossii* [Post-homicidal suicides in Russia]. *Suitsidologiya*, 2019, no. 2, pp. 32–41. DOI: 10.32878/suiciderus.19-10-02(35)-32-41.
6. Guk I.L. *Kriminalisticheskaya kharakteristika ubiistv, sovershennykh s primeneniem ognestrel'nogo oruzhiya* [Forensic characteristics of murders committed with the use of firearms]. *Molodoi uchenyi*, 2020, no. 11, pp. 93–97.
7. Davydov D.G., Khlomov K.D. *Massovye ubiistva v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh: mekhanizmy, prichiny, profilaktika* [Mass Murders in Educational Institutions: Mechanisms, Causes, Prevention]. *Natsional'nyi psikhologicheskii zhurnal*, 2018, no. 4, pp. 62–76. DOI: 10.11621/npj.2018.0406.
8. Litvintsev S.V., Shamrei V.K., Fadeev A.S., Reznik A.M., Arbutov A.L. *O sostoyanii psikiatricheskoi pomoshchi v Vooruzhennykh Silakh RF* [On the state of psychiatric care in the Armed Forces of the Russian Federation]. *Voенно-meditsynskii zhurnal*, 2003, no. 3, pp. 13–20.
9. Ogandzhanov I. *Za stvolom: osobennosti oruzheinykh zakonodatel'stv v raznykh stranakh mira* [Behind the barrel: features of weapons legislation in different countries of the world]. Available at: <https://russian.rt.com/article/307743-pravo-na-zaschitu-osobennosti-oruzheinykh-zakonodatelstv-v>.
10. *Prestupnost': ubiistva po stranam mira* [Crime: murders by countries of the world]. Available at: <http://www.statdata.ru/ubiistva-po-stranam-mira>.
11. Pushkareva A.I. *Svobodnoe noshenie oruzhiya v Izraile – rezul'tat arabo-izrail'skogo konflikta ili probel v zakonodatel'stve* [Free bearing of weapons in Israel – the result of the Arab-Israeli conflict or a gap in the legislation]. *Voprosy rossiiskoi yustitsii*, 2019, no. 2, pp. 187–192.
12. Rozanov V.A. *Samoubiistva v Vooruzhennykh silakh – suitsidologicheskii analiz* [Suicide in the Armed Forces – Suicidological Analysis]. *Suitsidologiya*, 2020, no. 11(4), pp. 56–75. DOI: doi.org/10.32878/suiciderus.20-11-04(41)-56-75.
13. *Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik. 2020: stat. sb.* [Russian statistical yearbook. 2020: static compilation]. Moscow, 2020, 700 p.
14. Ryzhkov A.A. *Individual'no-psikhologicheskie prichiny vozniknoveniya suitsidal'nogo povedeniya v voennoi srede* [Individual psychological causes of suicidal behavior in the military environment]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, 2019, no. 5, pp. 222–224.
15. Taburtsa V.A., Nikiforov V.M. *Faktory suitsidal'nogo povedeniya sotrudnikov organov vnutrennikh del* [Factors of suicidal behavior of employees of internal affairs bodies]. *Vestnik KRU MVD Rossii*, 2014, no. 2, pp. 96–99.
16. Ugarov A. *Oruzheinye zakony strany Krokodila Dandi* [Gun laws of the country of Crocodile Dundee]. Available at: <https://huntportal.ru/hunting/zakon/oruzheynoe-zakonodatelstvo/oruzheinye-zakony-strany-krokodila-dandi>.
17. *Federal'nyi zakon «Ob oruzhii» ot 13.12.1996, № 150-FZ* [Federal Law "On Weapons" of December 13, 1996 no. 150-FZ]. Available at: [http://www.consultant.ru/document/Cons\\_doc\\_LAW\\_12679](http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_12679).
18. *Federal'nyi zakon ot 28.06.2021 № 231-FZ "O vnesenii izmenenii v Federal'nyi zakon «Ob oruzhii» i ot del'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii"* [Federal Law of June 28, 2021 no. 231-FZ "On Amendments to the Federal Law "On Weapons" and Certain Legislative Acts of the Russian Federation"]. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_388483](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388483).
19. Shcherbakova E.M. *Smernost' ot ubiistv v mire v 2012 godu* [Shcherbakova E.M. Mortality from homicide in the world in 2012]. *Demoskop Weekly*, 2014, no. 623–624. Available at: [http://demoscope.ru/weekly/2014/0623/barometer\\_623.pdf](http://demoscope.ru/weekly/2014/0623/barometer_623.pdf).
20. Buteau J., Lesage A.D., Kiely M.C. Homicide followed by suicide: a Quebec case series, 1988–1990. *Can. J. Psychiatry*, 1993, vol. 38, pp. 552–556.
21. Cohen D., Llorente M., Eisdorfer C. Homicide-suicide in older persons. *Am. J. Psychiatry*, 1998, vol. 155, pp. 390–396.
22. Duquet N., Van Alstein M. *Firearms and violent deaths in Europe*. Flemish Peace Institute Brussels, Belgium, Brussels, 2015.
23. GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*, 2017, vol. 14, pp. 151–210.
24. Global Mortality From Firearms, 1990–2016. The Global Burden of Disease 2016 Injury Collaborators. *JAMA*, 2018, vol. 320, no. 8, pp. 792–814.
25. Golenkov A., Large M., Nielsens O., Tsymbalova A. Homicide and mental disorder in a region with a high homicide rate. *Asian J. Psychiatry*, 2016, vol. 23, pp. 87–92. DOI: 10.1016/j.ajp.2016.07.015.
26. Hohl B.C., Wiley S., Wiebe D.J., Culyba A.J., Drake R., Branas C.C. Association of drug and alcohol use with adolescent firearm homicide at individual, family, and neighborhood levels. *JAMA Intern. Med.*, 2017, vol. 177, no. 3, pp. 317–324. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.8180.

27. Ivey-Stephenson A.Z., Crosby A.E., Jack S.P., Haileyesus T., Kresnow-Sedacca M. Suicide Trends Among and Within Urbanization Levels by Sex, Race/Ethnicity, Age Group, and Mechanism of Death – United States, 2001–2015. *MMWR Surveill Summ.*, 2017, 66 (N. SS-18), pp. 1–16. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.ss6618a1external-1>
28. Knoll J.L., Annas G.D. Mass Shootings and Mental Illness. In *Gun Violence and Mental Illness*. Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2016, pp. 81–84.
29. Koziol-McLain J., Webster D., McFarlane J., Block C.R., Ulrich Y., Glass N., Campbell J.C. Risk factors for femicide-suicide in abusive relationships: results from a multisite case control study. *Violence Victims*, 2006, vol. 21, pp. 3–21.
30. Liem M., Barber C., Markwalder N., Killias M., Nieuwbeerta P. Homicide–suicide and other violent deaths: An international comparison. *Forensic Science Int.*, 2010, 15, vol. 207, no. 1-3, pp. 70–76. DOI: 10.1016/j.forsciint.2010.09.003.
31. Marzuk P.M., Tardiff K., Hirsch C.S. The epidemiology of murder–suicide. *JAMA*, 1992, vol. 267, pp. 3179–3183.
32. Meloy J.R., Hoffman J., Guldinann A., James D.V. The role of warning behaviors in threat assessment: an exploration and suggested typology. *Behav. Sci. Law*, 2011, vol. 30, no. 3, pp. 256–279.
33. Panczak R., Geissbilhler M., Zwahlen M., Killias M., Tal K., Egger M. Homicide-suicides compared to homicides and suicides: systematic review and meta-analysis. *Forensic Sci. Int.*, 2013, vol. 233, no. 1–3, pp. 28–36. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.08.017.
34. Park S., Ahn M.H., Lee A., Hong J.P. Associations between changes in the pattern of suicide methods and rates in Korea, the US, and Finland. *Int. J. Ment. Health Syst.*, 2014, vol. 22, no. 8. DOI: <https://doi.org/10.1186/1752-4458-8-22>.
35. Preventing suicide: a global imperative. Geneva: World Health Organization, 2014. Available at: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/152893/Suicide%20report%20a%20global%20imperative%20\(Rus\).pdf?sequence=3](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/152893/Suicide%20report%20a%20global%20imperative%20(Rus).pdf?sequence=3).
36. Reeping P.M., Cerda M., Kalesan B., Wiebe D.J., Galea S., Branas C.C. State gun laws, gun ownership, and mass shootings in the US: cross sectional time series. *BMJ*, 2019, vol. 364, i542. DOI: 10.1136/bmj.i542.
37. Satoh F., Osawa M. Trend of homicide-suicide in Kanagawa Prefecture (Japan): Comparison with western countries. *Med. Sci. Law*, 2016, Oct. 3. 0025802416668769. DOI: 10.1177/0025802416668769.
38. Siegel M., Rothman E.F. Firearm Ownership and Suicide Rates Among US Men and Women, 1981–2013. *Am. J. Public Health*, 2016, vol. 106, no 7, pp. 1316–1322. DOI: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303182>.
39. Stack S. Homicide followed by suicide: An analysis of Chicago data. *Criminology*, 1997, vol. 35, no. 3, pp. 435–453.
40. Suicide Rate by country 2021. Available at: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/suicide-rate-by-country>.
41. Swanson J.W., McGinty E. E., Fazel S., Mays V.M. Mental illness and reduction of gun violence and suicide: bringing epidemiologic research to policy. *Annals Epidem.*, 2015, vol. 25, pp. 366–376. DOI: 10.1016/j.annepidem.2014.03.004.
42. The truth about suicide and guns. USA: Brady Center, 2019. Available at: <https://brady-static.s3.amazonaws.com/Gun-Suicide-Prevention.pdf>.

---

**NINA D. ANTONOVA – Resident, Department of Psychiatry, Medical Psychology and Neurology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (nina219617@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7187-8185>).**

**ANDREI V. GOLENKOV – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Psychiatry, Medical Psychology and Neurology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (golenkovav@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3799-0736>).**

---

**Формат цитирования:** Антонова Н.Д., Голеньков А.В. Влияние наличия огнестрельного оружия на частоту убийств и самоубийств [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2022. – № 3. – С. 85–98. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/11>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-85-98.

В.Н. ДИОМИДОВА, Е.А. РАЗБИРИНА, О.В. ВАЛЕЕВА, Л.Н. ВАСИЛЬЕВА

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛАСТОГРАФИИ СДВИГОВОЙ ВОЛНОЙ В ОЦЕНКЕ ПОРАЖЕНИЯ ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ**

**Ключевые слова:** печень, ультразвуковая эластография сдвиговой волной, новая коронавирусная инфекция COVID-19, постковидный синдром.

В статье представлены обзорные литературные данные по аспектам постковидного поражения печени, а также по диагностическим возможностям ультразвуковой эластографии сдвиговой волной в его оценке. Появление последствий новой коронавирусной инфекции COVID-19 обусловило повышенный интерес к их изучению. В мае 2020 г. совокупность симптомов после COVID-19 объединена термином «постковидный синдром» и введена в систему МКБ-10 – (U09.9). Постковидный синдром представляет собой совокупность мультисистемных проявлений COVID-19, продолжающихся более 12 недель, на постоянной основе или с волнообразным течением. По данным литературы, у 35% пациентов отмечается поражение печени. В рамках изучения патогенетических механизмов в настоящее время предложено несколько теорий: прямое повреждающее действие вируса, иммунопосредованное воспаление, гипоксия, лекарственная гепатотоксичность и печеночная коморбидность. Лабораторно дисфункция печени при COVID-19 характеризуется повышением уровня трансаминаз, внутрипеченочным холестазом, признаками печеночно-клеточной недостаточности. Доказано, что повышение АЛПТ, тромбоцитопения и гипоальбуминемия являются факторами тяжелого течения и повышенной смертности пациентов с COVID-19. Поэтому в данном вопросе актуализируются вопросы ранней инструментальной диагностики гепатопатий. «Золотым стандартом» инструментальной оценки структуры печени является биопсия, однако она ограничена в применении в силу инвазивности процедуры. По данным экспертов ВОЗ, приоритет в изучении постковидного синдрома должен отдаваться разработке новых неинвазивных и доступных методов диагностики. С учетом успешности применения за последние годы ультразвуковой эластографии в диагностике диффузных заболеваний печени нам представляется, что наиболее информативным методом в диагностике постковидного поражения печени является ультразвуковая эластография сдвиговой волной. Установлено, что преимуществами метода являются отсутствие лучевой нагрузки на пациента и врача, возможность проведения исследования под оптимальной визуальной навигацией, неинвазивность, выбор любой зоны интереса, оценка структуры и функционального состояния печени. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной является перспективным инновационным способом оценки структуры печени у пациентов с постковидным синдромом и требует дальнейшего изучения.

**Введение.** Новая коронавирусная инфекция COVID-19, вызванная вирусом SARS-CoV-2, будучи острым инфекционным заболеванием, может иметь длительное течение, а также краткосрочные и долгосрочные последствия. По мере накопления клинического опыта широкий спектр остаточных патологических симптомов и последствий, обусловленных перенесенной новой коронавирусной инфекцией, с мая 2020 года объединен термином «постковидный синдром» («длительный COVID-19», long COVID-19, post-COVID-19 syndrom, post-acute COVID-19 syndrome) [26].

Постковидный синдром (ПКС) – это совокупность множественных системных проявлений после перенесенной инфекции COVID-19, продолжающихся более 12 недель, возникающих волнообразно или на постоянной основе и не объясняющихся альтернативным диагнозом [26, 38]. С сентября 2020 г. диагноз включен в Международную классификацию болезней 10-го пересмотра МКБ-10 под шифром «U09.9 – состояние после COVID-19» [44].

Частота ПКС составляет 10-35% [5, 34, 39, 67]. Основными проявлениями его являются астеновегетативные, психоневрологические, симптомы дыхательной (одышка, боли в груди), сердечно-сосудистой, эндокринной, мочевыделительной, пищеварительной систем, опорно-двигательного аппарата, патология ЛОР-органов (дисосмия и дисгевзия), кожи и глаз [3, 27, 43].

Одними из наиболее частых проявлений ПКС являются симптомы поражения органов пищеварения: диспептические расстройства, боли в животе, диарея и др. [31, 49, 62]. Свидетельством этого выступает обнаружение в крови и кале РНК частиц SARS-CoV-2. При этом, по данным разных авторов, поражение печени достигает 53% [28, 37]. Это, возможно, обусловлено ключевой ролью печени как основного органа детоксикации и метаболизма. Отмечено, что нарушение функции печени обуславливает более длительный период госпитализации больных с COVID-19 и усугубляет прогноз заболевания [26]. Наличие коморбидной патологии печени совместно с другими факторами (сердечно-сосудистые заболевания, ожирение, цереброваскулярные заболевания, ХБП) являются факторами высокого риска летальных исходов и тяжелого течения COVID-19 [29].

Цель исследования – изучить по данным литературы степень поражения печени у пациентов с перенесенной новой коронавирусной инфекцией COVID-19 и определить возможности неинвазивной оценки структуры печени с помощью ультразвуковой эластографии сдвиговой волной.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения цели исследования использованы анализ, обобщение, сравнение и систематизация данных публикаций отечественных и зарубежных авторов.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Повреждение печени при COVID-19 рассматривается как повреждение любого другого органа во время течения заболевания и лечения пациентов с COVID-19 [45]. Лабораторные исследования при этом характеризуются транзиторным повышением уровня трансаминаз, внутрипеченочным холестазом и признаками печеночно-клеточной недостаточности. Отмечена прямая корреляция между нарастанием активности печеночных ферментов (аланинаминотрансферазы – АЛАТ, аспартатаминотрансферазы – АСАТ, билирубина, лактатдегидрогеназы – ЛДГ) и степенью тяжести коронавирусного повреждения печени [25, 52]. Повышение АЛАТ и АСАТ, по различным данным, составляет от 2,5% до 76,3%, билирубина – 35% [47, 48, 56, 76]. По результатам крупного метаанализа совокупный уровень трансаминаз за пределами референсных значений составил АЛАТ 20–22,5%, АСАТ 14,6–20,1% [32]. В недавних исследованиях пациентов с COVID-19 отмечено повышение уровня щелочной фосфатазы (ЩФ) и гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТП) до 6,1–21,1% [57]. По данным A. Olgy et al., в зависимости от преимущественного поражения отдельных печеночных ферментов можно выделить три типа поражения печени: *гепатоцеллюлярное* (активность АСТ/АЛТ выше, чем ЩФ/ГГТП), – описано в 20,75% случаев, *холестатическое* (активность ЩФ/ГГТП выше, чем АСТ/АЛТ) – в 29,25% и *смешанное* (гепатоцеллюлярное + холестатическое) – в 43,4% [55].

Пациенты с COVID-19 при отклонениях печеночных показателей (в особенности по гепатоцеллюлярному и смешанному типам) имели более высокий риск развития тяжелой пневмонии по сравнению с теми, у которых показатели печеночной функции были в пределах референсных значений [34]. Повышение АЛАТ, тромбоцитопения и гипоальбуминемия, вызванные повреждением печени при COVID-19, являются факторами повышенной смертности пациентов

[4, 72]. Кроме того, гипоальбуминемия признана независимым маркером тяжелого течения и смертельного прогноза пациентов [2].

Патогенетические механизмы повреждения печени при COVID-19 многофакторны. Среди них наиболее значимы следующие.

*Прямое вирусное воздействие SARS-CoV на клетки печени.* Повышенная экспрессия ангиотензинпревращающего фермента 2-го типа (АПФ 2) в холангиоцитах, выявленная в 2,6–59,7% случаев, свидетельствует о прямом цитопатогенном воздействии SARS-CoV-2 на желчные протоки [30, 58]. Отмечено, что экспрессия АПФ2 в холангиоцитах от общего числа составляет 59,7%, что сопоставимо с альвеолоцитами II типа и в разы выше, чем экспрессия фермента в гепатоцитах (2,6%) [17]. Прямое воздействие вируса SARS-CoV-2 на печень обусловлено цитопатическим воздействием на холангиоциты и гепатоциты [20].

*«Цитокиновый шторм».* Цитокиновый шторм представляет собой гиперергическую реакцию иммунной системы в виде активной выработки провоспалительных цитокинов сыворотки крови (ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-2, ИЛ-8, ИЛ-10, ИЛ-17) и С-реактивного белка [40, 78]. Активация ИЛ-6 помимо иммунных нарушений стимулирует синтез фибриногена, тромбопоэтина и факторов свертывания крови [20]. Образованный в результате тромбин активизирует выработку провоспалительных цитокинов, формируя замкнутый круг [33]. Результатом иммунного воздействия вируса является повреждение микрососудистого русла, ингибирование фибринолиза, усиление активности механизмов свертывания крови [53, 73]. Вне зависимости от тяжести заболевания отмечается повышение D-димера и фибриногена. В совокупности эти механизмы приводят к развитию коагулопатии – ключевого звена тяжести состояния пациентов с COVID-19.

*Гипоксия печени.* Вызванный коронавирусной инфекцией метаболический ацидоз, нарушение проницаемости мембран митохондрий, перегрузка кальцием приводят к гипоксии печени, что в дальнейшем ведет к усилению воспалительных и иммунных реакций и некрозу гепатоцитов [42]. Предполагается, что неструктурные белки вируса (ORF1ab, ORF3a, ORF10) способствуют вытеснению железа из цепи гемоглобина [50] с развитием гипоксемии и ишемии печени с исходом в ишемический некроз и «шоковую печень» [35, 79].

*Гепатотропное воздействие лекарственных средств.* Широкий практический опыт применения препаратов различных групп в терапии пациентов с COVID-19 делает печень мишенью метаболического воздействия [32, 36, 41, 46, 51, 63, 64, 68, 69]. Степень поражения печени при этом различна и нарастает с удлинением срока терапии и назначением более высоких доз препаратов при нарастании тяжести течения COVID-19 [8, 54, 65].

В исследовании побочных эффектов гепарина также обнаружено токсическое влияние на печень: по данным Thachil J. с соавт., назначение стандартного и низкомолекулярного гепарина на 4–8-й день терапии вызывает бессимптомное повышение АЛАТ и АСАТ, продолжающееся от 4 до 20 дней [68].

Среднетяжелое и тяжелое течение COVID-19 диктует необходимость в одномоментном назначении нескольких групп лекарственных препаратов, что ведет к суммации побочных эффектов на печень. Поэтому всем пациентам с COVID-19 показан мониторинг состояния печени, в особенности при наличии фоновых заболеваний [20].

*Реактивация фоновых заболеваний печени (печеночная коморбидность).* Пациенты с диффузными заболеваниями печени (ДЗП), такими как аутоиммунный

гепатит, цирроз печени, гепатоцеллюлярная карцинома, неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП), входят в группу риска по инфицированию вирусом SARS-CoV-2 [29]. У пациентов с вирусным гепатитом В при наличии COVID-19 происходит повышенная репликация вируса SARS-CoV-2, поэтому вероятность развития тяжелого гепатита у данных пациентов увеличивается [48, 79].

Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) и неалкогольный стеатогепатит (НАСГ) при наличии сахарного диабета, артериальной гипертензии и ожирения являются группами повышенного риска тяжелого течения COVID-19 и ассоциированы со значительным повышением риска госпитализаций (OR 1,86; 95% ДИ 1,43–2,42,  $p < 0,01$ ) [63, 77].

Установлено, что обнаружение экспрессии рецепторов АПФ 2 в холангиоцитах при COVID-19 не является фактором, усиливающим холестаза у пациентов с первичным склерозирующим холангитом и первичным билиарным циррозом печени [22].

*Характер изменений структуры печени у пациентов с COVID-19.* По данным литературы, морфологические изменения паренхимы печени при COVID-19 разнообразны и во многом обусловлены прямым вирусным и лекарственным воздействиями на ткань печени [17, 60, 66, 71, 74, 75, 80]. Результаты аутопсий пациентов, погибших от COVID-19, показали, что для постковидного поражения печени характерны микровезикулярный стеатоз печени (гипоксического, метаболического, реже ятрогенного, генеза), воспалительная лимфоидная инфильтрация паренхимы печени и воротного тракта [15, 71, 74]. Характерны очаговые и петехиальные кровоизлияния, обширные участки некроза паренхимы до субтотальных, предположительно гипоксического генеза [17, 80]. По данным С. Semroux et al., гистологическая картина паренхимы печени при ПКС демонстрирует сосудистые повреждения, вызванные нарушением кровотока в печеночных сосудах [59]. Обнаружено значительное нарастание митотических, баллонных клеток печени и эозинофилов [75].

На сегодняшний день «золотым стандартом» оценки степени фиброза печени считается пункционно-аспирационная биопсия печени (БП) [6]. Однако БП является инвазивной процедурой, имеющей противопоказания и осложнения (в 3%), характеризуется недостаточной чувствительностью и достоверностью в силу субъективной морфологической оценки и взятия ограниченного участка исследуемого гистоматериала [26]. Это исключает использование БП в качестве скринингового метода в общей популяции.

Несмотря на этиологические факторы, патоморфологическим субстратом диффузного поражения печени является фиброз печени (ФП). Одним из современных научных направлений является изучение инвазивных и неинвазивных методов ранней диагностики ФП. Показано, что ключевым моментом, определяющим прогноз, тактику ведения и оценку риска осложнений при ПКС, является определение степени поражения, а не выраженности воспалительного процесса [41].

Представляется важным выяснить, какие изменения структуры паренхимы печени лежат в основе ее постковидного поражения и каким методом их можно своевременно визуализировать.

По данным А.С. Винокурова с соавт., печеночная дисфункция при COVID-19 при компьютерной томографии характеризуется визуальными признаками гепатомегалии, увеличением показателя плотности сосудистых структур, снижением



плотности органа и диффузным стеатозом различных степеней [7]. При этом отмечена прямая зависимость между увеличением объема поражения легочной ткани и более выраженным неоднородным понижением плотности ткани печени.

Метод магнитно-резонансной томографии при исследовании печени у пациентов с ПКС не обрел широкого применения (не нашлось публикаций об этом), что, вероятнее всего, связано с физическим дискомфортом пациента при долгом нахождении в положении лежа на спине при проведении магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Установлено, что компьютерная томография (КТ) и МРТ дают хорошие результаты в диагностике средней и/или выраженной степени стеатоза. Однако из-за дороговизны метода магнитно-резонансная спектроскопия ограничено применяется в клинической практике [25, 60].

В гепатологической практике используется несколько технологий ультразвуковой ЭСВ. Самый ранний одномерный метод ЭСВ печени – транзитная эластография (ТЭ), простой и быстро выполняемый безопасный метод оценки жесткости печеночных структур. Недостаток ТЭ – нет возможности визуальной навигации зоны исследования («слепая» эластография). Способ точечной ЭСВ дал возможность исследовать жесткость печени под визуальной навигацией на ограниченном участке (в контрольном объеме) [21].

Двухмерная ЭСВ с эластометрией позволяет одновременно произвести и качественную, и количественную оценку жесткости печени в выбранной зоне исследования.

Установлено, что с увеличением упруго-эластичных свойств печени, вызванной фиброзом, количественные показатели скорости распространения сдвиговой волны (модуля Юнга, кПа) увеличиваются [24].

Преимущество метода эластографии сдвиговой волной заключается в возможности проведения исследования под оптимальной визуальной навигацией, измерения значений во всех интересующих зонах печени (правой и левых долях, сегментах), оценки структуры и функционального состояния органа. Использование метода двухмерной эластографии сдвиговой волной показало высокую информативность при различных диффузных заболеваниях печени [10–14].

Транзитная эластография с определением управляемого параметра затухания (англ. controlled attenuation parameter, CAP) обладает более высокой точностью при фиброзе печени [15].

Исследователями отмечено, что анализ активности и стадии фиброза печени (независимо от этиологического фактора) позволяет более эффективно и точно определить характер патологии печени методом ЭСВ [10].

Анализ эхографической семиотики при диффузном поражении печени в сравнении с результатами оценки жесткости ее структуры методом точечной ЭСВ показал, что обнаружение даже одного эхографического симптома ФП является показанием для проведения ультразвуковой эластографии [18].

На основе результатов анализа ТЭ, точечной и двухмерной ЭСВ признана более точным и достоверным методом технология двухмерной ЭСВ [16]. При любых клинических проявлениях диффузного поражения печени более значимой остается двухмерная ЭСВ как при первичной диагностике диффузной патологии печени, так и при проведении дифференциальной диагностики между ними [23].

В исследованиях В.Н. Диомидовой с соавт. установлена высокая информативность эластографии с эластометрией сдвиговой волной при НАЖБП (чувствительность 94%, специфичность 97,8%, точность 94,9%) [13], АБП в оценке жесткости печени (даже на ранних этапах поражения печени).

Подобные исследования имеются у И.И. Жиркова с соавт., в которых представлено сравнение ТЭ и двухмерной ЭСВ при обследовании 405 военнослужащих с различными нозологиями диффузных заболеваний печени, установлена практическая равнозначность методик и отмечено, что чем выше степень поражения печени фиброзом, тем выше диагностическая ценность данных методик [15]. Ультразвуковая эластография на ранних стадиях ФП позволяет принять решение о своевременном назначении противовирусной терапии, на поздних стадиях – проводить скрининг развития осложнений [39, 59].

Особый интерес в рамках изучения фиброза печени у пациентов с вирусным гепатитом С представляет работа М.Ю. Галушко с соавт. [9]. Целью работы явилась попытка сформировать новый алгоритм диагностики ФП в виде создания экспертной оценки (ЭО), которая заменила бы использование «неидеального золотого стандарта» БП с помощью комбинации эластографических методик: ТЭ датчиками М (ТЭ-М) и XL (ТЭ-XL), ЭСВ, лабораторного фибротеста (ФТ). По порядку убывания AUC в диагностике ФП стадий F1 и F2 вышеописанные методы имели такую последовательность: ТЭ-М, ТЭ-XL, СЭСВ, БП, ФТ; при выявлении стадии F3: ТЭ-М, БП, ТЭ-XL, СЭСВ, ФТ; в диагностике стадий F4: СЭСВ, ТЭ-М, ТЭ-XL, БП, ФТ. В результате установлена высокая информативность методик с использованием анализа латентных переменных в рамках математической модели Раша. Таким образом, авторами сделан вывод о возможности замены классического «золотого стандарта» на виртуальную шкалу ЭО неинвазивными методами [9].

В современных публикациях с целью неинвазивной диагностики ДЗП рассматривается также методика магнитно-резонансной эластографии сдвиговой волной (МРЭ). Техника МРЭ основана на физических законах скорости и длины волны, распространяющейся в паренхиме и прямо коррелирующей с увеличением плотности печени [43, 60]. Волна акустического давления с частотой 40–120 Гц формирует сдвиговые волны, которые в последующем картируются в виде количественного изображения на программном и аппаратном обеспечении МР-эластографа. Описано, что МРЭ в сравнении со стандартной методикой МРТ обладает большей чувствительностью и имеет достоверность 95% [40]. По данным S. Singh et al., при вирусных гепатитах HCV или HBV точность МРЭ при стадиях F2-F4 – 95–99%, F3-F4 – 94–100%, F4 – 92–100% [61].

Характеристиками МРЭ являются операторнезависимость, высокая производительность с точки зрения обширного объема исследуемой паренхимы печени и в то же время возможность выявления локальных участков фиброза, отсутствие ограничений при асците и ожирении [45, 46, 70]. Однако имеются данные о неинформативности методики при остром гепатите и обострении хронического гепатита, застойной гепатопатии при сердечной недостаточности, отложении железа в печеночной паренхиме, стеатозе, холестазе, портальной гипертензии: при данных нозологиях показано превышение показателей жесткости печени по сравнению с реальными [1, 19, 47, 48, 53]. Кроме того, методика отличается дороговизной и длительным временем проведения процедуры.

В ряде публикаций проведена сравнительная оценка методик ультразвуковой и МР-эластографии [48, 49, 58, 63, 65]. В частности, при сопоставлении результатов двух диагностических методик, несмотря на некоторые различия в показателях жесткости печени ( $1,78 \pm 0,22$  кПа для МР-эластографии и  $4,56 \pm 1,44$  кПа для ультразвуковой эластографии), констатирована высокая информативность обеих (для МРЭ чувствительность – 100%, специфичность –

100%, для УЭ – 100%, 90,5%) [48]. МРЭ имеет большую точность в диагностике ФП в сравнении с лабораторным маркером APRI и методикой ТЭ [49].

Таким же образом на основе количественных показателей модуля упругости Юнга возможна достоверная оценка состояния структуры и дифференцировка степени постковидного поражения печени.

С учетом успешности применения за последние годы ультразвуковой эластографии в диагностике диффузных заболеваний печени нам представляется, что клиничко-лабораторный алгоритм диагностики постковидного поражения печени следует дополнить проведением инновационного метода медицинской визуализации – ультразвуковой эластографией сдвиговой волной.

**Выводы.** Печеночная дисфункция при COVID-19, рассматриваемая в рамках постковидного синдрома, – широко обсуждаемая тема современных научных исследований. Данные о том, что метод ультразвуковой эластографии сдвиговой волной имеет высокую эффективность у пациентов с диффузными заболеваниями печени, позволяют рассматривать его как потенциальный предиктор неблагоприятного прогноза заболеваемости у пациентов с постковидным поражением печени. В доступных на сегодняшний день публикациях нами не найдено сведений по использованию данного диагностического метода у пациентов с COVID-19. Это актуализирует подход и открывает простор для научных исследований по диагностической оценке постковидного поражения печени инновационным методом эластографии сдвиговой волной.

#### Литература

1. Абельская И.С., Никитина Л.И., Морозов А.В., Гнипель С.В. Новые технологии медицинской визуализации в оценке степени фиброза печени при вирусных гепатитах // Медицинские новости. 2020. № 10. С. 42–47.
2. Айтбаев К.А., Муркамилов И.Т., Муркамилова Ж.А., Фомин В.В., Кудайбергенова И.О., Юсупов Ф.А. Постковидный синдром: частота, клинический спектр и проблемы для амбулаторной службы // Практическая медицина. 2021. Т. 19, № 5. С. 15–20.
3. Амиров Н.Б., Давлетшина Э.И., Васильева А.Г., Фатыхов Р.Г. Постковидный синдром: мультисистемные «дефициты» // Вестник современной клинической медицины. 2021. Т. 14, № 6. С. 94–104.
4. Ахмедов В. А., Бикбаева Г. Р., Хомутова Е. Ю. Особенности состояния печени на фоне новой инфекции COVID-19 // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2021. № 16(3). С. 343–348.
5. Баймухамбетова Д.В., Горина А.О., Румянцев М.А., Шихалева А.А., Эль-Тарави Я.А., Бондаренко Е.Д., Капустина В.А., Мунблит Д.Б. Постковидное состояние у взрослых и детей // Пульмонология. 2021. № 31(5). С. 562–570.
6. Васильева Л.Н., Ксенофонтова А.Г., Баюкова С.В. Сердечно-печеночный синдром: инновационная диагностика методом ультразвуковой эластографии // Acta Medica Eurasica. 2022. № 1. С. 9–18. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-1-9-18.
7. Винокуров А.С., Никифорова М.В., Оганесян А.А., Винокурова О.О., Юдин А.Л., Юматова Е.А. COVID-19. Поражение печени – особенности визуализации и возможные причины // Медицинская визуализация. 2020. Т. 24, № 3. С. 26–36.
8. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». Версия 9, утв. Минздравом России 26.10.2020 [Электронный ресурс]. URL: [https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/052/548/original/%D0%9C%D0%A0\\_COVID-19\\_%28v.9%29.pdf?1603730062](https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/052/548/original/%D0%9C%D0%A0_COVID-19_%28v.9%29.pdf?1603730062).
9. Галушко М.Ю., Ищенко А.Ю., Поздняков С.А., Бакулин И.Г. Способы оценки эффективности неинвазивных методов диагностики фиброза печени в подходе без «золотого» стандарта: проработка с биопсией печени? // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2019. № 170(10). С. 4–11.
10. Диомидова В.Н., Васильева Л.Н., Валеева О.В., Петрова О.В. Возможности ультразвуковой эластографии в оценке поражения печени при хронической сердечной недостаточности // Практическая медицина. 2021. Т. 19, № 5. С. 27–31.
11. Диомидова В.Н., Тарасова Л.В., Петрова О.В., Бусалаева Е.И., Степашина Т.Е. Современные возможности оценки выраженности фиброза печени // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018. № 150(2). С. 24–30.

12. Диомидова В.Н., Тарасова Л.В., Трухан Д.И., Цыганова Ю.В., Виноградова В.С. Информативность эластографии сдвиговой волной с эластометрией при неалкогольной жировой болезни печени // Практическая медицина. 2018. № 1(112). С. 81–85.
13. Диомидова В.Н., Тарасова Л.В., Трухан Д.И., Цыганова Ю.В. Сравнительная оценка эластометрических показателей жёсткости печени при алкогольной и неалкогольной её болезни // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018. № 155(7). С. 52–56.
14. Диомидова В.Н., Тарасова Л.В., Цыганова Ю.В., Валеева О.В., Иванова А.Л. Ультразвуковая эластография печени с технологией затухающего сигнала позволяет оценить степень стеатоза и осуществлять динамическое наблюдение эффективности лечения НАЖБП // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020. № 9(181). С. 45–54.
15. Жирков И.И., Гордиенко А.В., Яковлев В.В., Сердюков Д.Ю., Дорохов Г.Ю., Ващенко В.В., Брынюк А.С., Шичкин М.Ф. Возможности транзитной и двухмерной сдвиговой эластографии в диагностике фиброза при невирусных хронических диффузных заболеваниях печени у военнослужащих // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2020. № 2(70). С. 11–15.
16. Изранов В.А., Казанцева Н.В., Степанян И.А., Мартинович М.В., Гордова В.С., Бут-Гусаим В.И. Эластография сдвиговой волной: проблема точности и воспроизводимости // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2020. № 2. С. 67–88.
17. Ильченко Л.Ю., Никитин И.Г., Федоров И.Г. COVID-19 и поражение печени // Архив внутренней медицины. 2020. № 10(3). С. 188–197.
18. Кобинец Ю.В., Изранов В.А., Мартинович М.В., Казанцева Н.В., Степанян И.А. Эхографическая семиотика диффузных изменений печени – верификация методом точечной эластографии сдвиговой волны // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2017. № 3. С. 29–37.
19. Кулебина Е.А., Сурков А.Н., Усолицева О.В. Неинвазивная диагностика фиброза печени: возможности инструментальных методик на современном этапе // РМЖ. Медицинское обозрение. 2020. № 4(5). С. 297–301.
20. Лялюкова Е.А., Долгалёв И.В., Чернышева Е.Н., Друк И.В., Коновалова Г.М., Лялюков А.В. Поражения печени при Covid-19: патогенез и лечение // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021. № 187(3). С. 178–185.
21. Митьков В.В., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 2. С. 94–108.
22. Мнацаканян М.Г., Погрозом А.П., Лишута А.С., Фомин В.В., Волкова О.С., Тащян О.В., Куприна И.В., Шумская Ю.Ф. Механизмы повреждения печени при COVID-19 // Терапевтический архив. 2021. № 93(4). С. 427–430.
23. Морозова Т.Г., Борсуков А.В. Основы использования ультразвуковой эластографии при диффузной и очаговой патологии печени // Медицинская визуализация. 2018. № 22(6). С. 69–75.
24. Серкова М. Ю., Скворцова Т. Э., Бакулин И. Г. Диагностические возможности метода эластографии и стеатометрии сдвиговой волны у пациентов с неалкогольной жировой болезнью печени // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020. № 184(12). С. 49–52.
25. Стаценко М.Е., Туркина С.В., Косивцова М.А., Шилина Н.Н. Неинвазивная диагностика неалкогольной жировой болезни печени: простые инструменты уже в руках практического врача // Вестник ВолГМУ. 2019. № 2 (70). С. 134–139.
26. Хасанова Д.Р., Житкова Ю.В., Васкаева Г.Р. Постковидный синдром: обзор знаний о патогенезе, нейропсихиатрических проявлениях и перспективах лечения // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2021. № 13(3). С. 93–98.
27. Addison A.B., Wong B., Ahmed T. Clinical Olfactory Working Group Consensus Statement on the Treatment of Post Infectious Olfactory Dysfunction. *J Allergy Clin Immunol.*, 2021, vol. 147(5), pp. 1704–1719.
28. Bertolini A., van de Peppel I.P., Bodewes F.A., Moshage H., Fantin A., Farinati F. Abnormal liver function tests in COVID-19 patients: relevance and potential pathogenesis. *Hepatology*, 2020, vol. 72(5), pp. 1864–1872.
29. Boettler T., Newsome P. N., Mondelli M. U., Matitic M., Cordeo E., Cornberg M. Care of patients with liver disease during the COVID-19 pandemic: EASL-ESCMID position paper. *JHEP Rep*, 2020.
30. Callard F., Perego E. How and why patients made Long Covid. *Social Science & Medicine*, 2021, vol. 268, 113426.
31. Carfi A., Bernabei R., Landi R. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA*, 2020, vol. 324, pp. 603–605.
32. Chen J., Liu D., Liu L., Liu P., Xu Q. A pilot study of hydroxychloroquine in treatment of patients with moderate COVID-19. *Y. Zhejiang University (Medical Sci.)*, 2020, vol. 49(2), pp. 215–219.
33. Cohen J. The immunopathogenesis of sepsis. *Nature*, 2002, vol. 420(6917), pp. 885–891.
34. Covid-19-long-term-health-effects. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/covid-19-long-term-health-effects/covid-19-long-term-health-effects>.
35. Feng G., Zheng K.I., Yan Q.Q., Rios R.S., Targher G. COVID-19 and Liver Dysfunction: Current Insights and Emergent Therapeutic Strategies. *J. Clin. Transl. Hepatol*, 2020, vol. 8(1), pp. 18–24.

36. Fries J.F., Singh G., Lenert L., Furst D.E. Aspirin, hydroxychloroquine, and hepatic enzyme abnormalities with methotrexate in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.*, 1990, vol. 33, pp. 1611–1619.
37. Garrido I., Liberal R., Macedo G. Review article: COVID-19 and liver disease – what we know on 1<sup>st</sup> May 2020. *Aliment Pharmacol Ther.*, 2020, vol. 52(2), pp. 267–275.
38. Greenhalgh T., Knight M., A'Court Rapid Guideline: Managing the Long-Term Effects of COVID-19. National Institute for Health and Care Excellence: London, UK, 2020. Available at: [www.nice.org.uk/guidance/ng188](http://www.nice.org.uk/guidance/ng188).
39. Greenhalgh T., Knight M., A'Court M. Management of post-acute covid-19 in primary care. *BMJ*, 2020, vol. 370, p. 3026.
40. Hamming I., Timens W., Bulthuis M.L., Lely A.T., Navis G., van Goor H. Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. *J Pathol.*, 2004, vol. 203(2), pp. 631–637.
41. Hagstrom H. Fibrosis stage but not NASH predicts mortality and time to development of severe liver disease in biopsy-proven NAFLD. *Journal of hepatology*, 2017, vol. 67(6), pp. 1265–1273.
42. Han H., Yang L., Liu R., Liu F., Wu K.-L., Li J. Prominent changes in blood coagulation of patients with SARSCoV- 2 infection. *Clin Chem Lab Med*, 2020, vol. 58, pp. 1116–1120.
43. Huang C., Huang L., Wang Y. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *Lancet*, 2021, vol. 397, pp. 220–232.
44. ICD-10 – International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10 revision. Available at: <https://mkb-10.com/index.php?id=23014>.
45. Jothimani D., Venugopal R., Abedin M.F., Kaliamoorthy I., Rela M. COVID-19 and Liver. *J. Hepatol*, 2020, vol. 73(5), pp. 1231–1240.
46. Kolditz M., Dellweg D., Geerdes-Fenge H., Lepper P.M., Schaberg T. Treatment with Dexamethasone in Patients with COVID-19 – A Position Paper of the German Respiratory Society (DGP). *Pneumologie*, 2020, vol. 74(8), P. 493–495.
47. Kulkarni A.V., Kumar P., Tevethia H.V., Premkumar M., Arab J.P., Candia R. Systematic review with meta-analysis: liver manifestations and outcomes in COVID-19. *Aliment Pharmacol Ther.*, 2020, vol. 52(4), pp. 548–599.
48. Kumar M.P., Mishra S., Jha D.K., Shukla J., Choudhury A., Mohindra R. Coronavirus disease (COVID-19) and the liver: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Hepatol*, 2020, vol. 14(5), pp. 711–722.
49. Le Bon S.D., Pisarski N., Verbeke J. Psychophysical evaluation of chemosensory functions 5 weeks after olfactory loss due to COVID-19: a prospective cohort study on 72 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020, vol. 278, pp. 101–108.
50. Li J., Li R. J., Lv G. Y., Liu H. Q. The mechanisms and strategies to protect from hepatic ischemia-reperfusion injury. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, 2015, no. 11, pp. 2036–2047.
51. Lockwood A.M., Cole S., Rabinovich M. Azithromycin-induced liver injury. *Am. J. Health. Syst. Pharm.*, 2010, vol. 67(10), pp. 810–814.
52. Mehta P., McAuley D.F., Brown M., Sanchez E., Tattersall R.S. COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression. *Lancet*, 2020, vol. 395(10229), pp. 1033–1034.
53. Ministerio de Sanidad. Enfermedad por coronavirus, COVID-19. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2020 [actualizado 3 Jul 2020] [citado 12 Jul 2020]. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/ITCoronavirus.pdf>.
54. Mocroft A., Lundgren J.D., Ross M., Fux C.A., Reiss P. Cumulative and current exposure to potentially nephrotoxic antiretrovirals and development of chronic kidney disease in HIV-positive individuals with a normal baseline estimated glomerular filtration rate: a prospective international cohort study. *Lancet. HIV*, 2016, vol. 3(1), pp. 23–32.
55. Olry A., Meunier L., Delire B., Larrey D., Horsmans Y., Le Louet H. Drug Induced Liver Injury and COVID 19 Infection: The Rules Remain the Same. *Drug Safety*, 2020, vol. 43, pp. 615–617.
56. Paliogiannis P., Zinellu A. Bilirubin levels in patients with mild and severe Covid-19: A pooled analysis. *Liver Int*, 2020, vol. 40(7), pp. 1787–1788.
57. Parasa S., Desai M., Thoguluva Chandrasekar V., Patel H.K. et al. Prevalence of Gastrointestinal Symptoms and Fecal Viral Shedding in Patients With Coronavirus Disease 2019: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*, 2020, vol. 3(6), 2011335.
58. Rubin R. As Their Numbers Grow COVID-19 «Long Haulers» Stump Experts. *JAMA*, 2020, vol. 324(14), pp. 1381–1383.
59. Sempoux C., Bioulac-Sage P. Vascular liver lesions: contemporary views on long-recognized entities. *Virchows Arch.*, 2018, vol. 473(1), pp. 1–2.
60. Serai S.D., Obuchowski N.A., Venkatesh S.K. Repeatability of MR Elastography of Liver: A Meta-Analysis. *Radiology*, 2017, vol. 285(1), pp. 92–100.
61. Singh S, Venkatesh SK, Wang Z. Diagnostic performance of magnetic resonance elastography in staging liver fibrosis: a systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Clin Gastroenterol Hepatol.*, 2015, vol. 13(3), pp. 440–451.

62. Simani L., Ramezani M., Darazam I.A. Prevalence and correlates of chronic fatigue syndrome and post-traumatic stress disorder after the outbreak of the COVID-19. *J Neurovirol*, 2021, vol. 27(1), pp. 154–159.
63. Suleyman G., Fadel R.A., Malette K.M. Clinical Characteristics and Morbidity Associated With Coronavirus Disease 2019 in a Series of Patients in Metropolitan Detroit. *JAMA Netw Open*, 2020, vol. 3(6), 2012270.
64. Sulkowski M.S. Drug-induced liver injury associated with antiretroviral therapy that includes HIV-1 protease inhibitors. *Clin Infect Dis.*, 2004, vol. 38, pp. 90–97.
65. Sun J., Aghemo A., Forner A., Valenti L. COVID-19 and liver disease. *Liver International*, 2020, vol. 40, pp. 1278–1281.
66. Tan Y.J., Fielding B.C., Goh P.Y., Shen S., Tan T.H., Lim S.G., Hong W. Overexpression of 7a, a protein specifically encoded by the severe acute respiratory syndrome coronavirus, induces apoptosis via a caspase-dependent pathway. *J Virol.*, 2004, vol. 78(24), pp. 14043–14047.
67. Tenforde M., Kim S., Lindsell C. Symptom duration and risk factors for delayed return to usual health among outpatients with COVID-19 in a multistate health care systems network – United States, March–June 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2020, vol. 69, pp. 993–998.
68. Thachil J. The versatile heparin in COVID-19. *J. Thromb. Haemost.*, 2020, vol. 18(5), pp. 1020–1022.
69. Thiim M., Friedman L.S. Hepatotoxicity of antibiotics and antifungals. *Clin. Liver. Dis.*, 2003, vol. 7(2), pp. 381–399.
70. Venkatesh S.K., Yin M., Takahashi N. Non-invasive detection of liver fibrosis: MR imaging features vs. MR elastography. *Abdom Imaging.*, 2015, vol. 40, pp. 766–775.
71. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*, 2020, vol. 323, pp. 1061–1069.
72. Wu J., Song S., Cao H.C., Li L.J. Liver diseases in COVID-19: Etiology, treatment and prognosis. *World J Gastroenterol*, 2020, vol. 26(19), pp. 2286–2293.
73. Xiao F., Tang M., Zheng X., Liu Y., Li X., Shan H. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. *Gastroenterology*, 2020, vol. 158(6), pp. 1831–1833.
74. Xu L., Liu J., Lu M. Liver injury during highly pathogenic human coronavirus infections. *Liver Int*, 2020, vol. 40(5), pp. 998–1004.
75. Xu Z., Shi L., Wang Y., Zhang J., Huang L. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet. Respir. Med*, 2020, vol. 8(4), pp. 420–422.
76. Yadav D.K., Singh A., Zhang Q., Bai X., Zhang W., Yadav R.K. Involvement of liver in COVID-19: systematic review and meta-analysis. *Gut*, 2021, vol. 70(4), pp. 807–809.
77. Younossi Z.M., Ratziu V., Loomba R., Rinella M., Anstee Q.M., Goodman Z. Obeticholic acid for the treatment of non-alcoholic steatohepatitis: interim analysis from a multicentre, randomised, placebo-controlled phase 3 trial. *Lancet*, 2019, vol. 394(10215), pp. 2184–2196.
78. Zhang W., Du R.H., Li B., Zheng X.S., Yang X.L., Hu B. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. *Emerg Microbes Infect*, 2020, vol. 9(1), pp. 386–389.
79. Zhang C., Shi L., Wang F-S. Liver injury in COVID-19: management and challenges. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2020, vol. 5(5), pp. 428–430.
80. Zhang Y., Zheng L., Liu L. Liver impairment in COVID-19 patients: a retrospective analysis of 115 cases from a single center in Wuhan city, China. *Liver Int*, 2020, vol. 40(9), pp. 2095–2103.

---

**ДИОМИДОВА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА** – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет; заведующая отделением ультразвуковой диагностики, Городская клиническая больница № 1, Россия, Чебоксары (diomidovavn@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>).

**РАЗБИРИНА ЕКАТЕРИНА АНАТОЛЬЕВНА** – ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (razbirinae@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3189-0360>).

**ВАЛЕЕВА ОЛЬГА ВИТАЛЬЕВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет; врач ультразвуковой диагностики, Городская клиническая больница № 1, Россия, Чебоксары (valeeva-usd@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0349-1883>).

**ВАСИЛЬЕВА ЛИДИЯ НИКОЛАЕВНА** – старший преподаватель кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (klini21@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3298-3051>).

---

Valentina N. DIOMIDOVA, Ekaterina A. RAZBIRINA, Olga V. VALEEVA, Lidiya N. VASILYEVA

### THE EFFECTIVENESS OF SHEAR WAVE ELASTOGRAPHY IN THE ASSESSMENT OF LIVER DAMAGE IN PATIENTS WITH POST-COVID SYNDROME

**Key words:** liver, shear wave ultrasound elastography, new coronavirus infection COVID-19, post-COVID syndrome.

The article presents a review of literature data on the aspects of post-covid liver damage, as well as on the diagnostic capabilities of shear wave ultrasound elastography in its assessment. Development of consequences to the new coronavirus infection COVID-19 resulted in an increased interest in their study. In May 2020, the set of symptoms after COVID-19 was combined by the term "post-covid syndrome" and was introduced into the ICD-10 system – (U09.9). The post-covid syndrome is a set of multisystem manifestations of COVID-19, lasting more than 12 weeks, on a permanent basis or with a wave-like course. According to the literature, 35% of patients have liver damage. As part of the study of pathogenetic mechanisms, several theories have now been proposed: direct damaging effect of the virus, immune-mediated inflammation, hypoxia, drug hepatotoxicity and hepatic comorbidity. Laboratorially liver dysfunction in COVID-19 is characterized by an increase in the level of transaminases, intrahepatic cholestasis, signs of hepatic cell insufficiency. Increased ALAT, thrombocytopenia and hypoalbuminemia are proved to be factors of severe course and increased mortality in patients with COVID-19. Therefore, the issues of early instrumental diagnosis of hepatopathies are actualized in this issue. The "gold standard" for instrumental assessment of liver structure is biopsy, but it is limited in use due to the invasiveness of the procedure. According to the WHO experts, priority in the study of post-covid syndrome should be given to the development of new non-invasive and accessible diagnostic methods. Taking into account the success in the use of ultrasound elastography in the diagnosis of diffuse liver diseases in recent years, it seems that the most informative method in the diagnosis of post-covid liver damage is shear wave ultrasound elastography. The advantages of the method are established to be absence of radiation load on the patient and the doctor, the possibility of conducting the study under optimal visual navigation, non-invasiveness, the choice of any zone of interest, assessment of the structure and functional state of the liver. Shear wave ultrasound elastography is a promising innovative way to assess the structure of the liver in patients with post-COVID syndrome and requires further study.

#### References

1. Abelskaya I.S., Nikitina L.I., Morozov A.V., Gnipel S.V. *Novyye tekhnologii meditsinskoy vizualizatsii v otsenke stepeni fibroza pecheni pri virusnykh gepatitakh* [New technologies for medical imaging in assessing the degree of liver fibrosis in viral hepatitis]. *Meditsinskiye novosti*, 2020, no. 10, pp. 42–47.
2. Aytbayev K.A., Murkamilov I.T., Murkamilova Zh.A., Fomin V.V., Kudaybergenova I.O., Yusupov F.A. *Postkovidnyy sindrom: chastota, klinicheskiy spektr i problemy dlya ambulatornoy sluzhby* [Post-covid syndrome: frequency, clinical spectrum and problems for outpatient service]. *Prakticheskaya meditsina*, 2021, vol. 19, no. 5, pp. 15–20.
3. Amirov N.B., Davletshina E.I., Vasil'yeva A.G., Fatykhov R.G. *Postkovidnyy sindrom: mul'tisistemnyye «defitsity»* [Postcovid syndrome: multisystem "deficiencies"]. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*, 2021, vol. 14, no. 6, pp. 94–104.
4. Akhmedov V. A., Bikbavova G. R., Khomutova Ye. YU. *Osobennosti sostoyaniya pecheni na fone novoy infektsii COVID-19* [Features of the state of the liver against the background of a new infection COVID-19]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*, 2021, no. 16 (3), pp. 343–348.
5. Baymukhambetova D.V., Gorina A.O., Rumyantsev M.A., Shikhaleva A.A., El'-Taravi Ya.A., Bondarenko Ye.D., Kapustina V.A., Munblit D.B. *Postkovidnoye sostoyaniye u vzroslykh i detey* [Post-covid state in adults and children]. *Pul'monologiya*, 2021, no. 31(5), pp. 562–570.
6. Vasilyeva L.N., Ksenofontova A.G., Bayukova S.V. *Serdechno-pechenochnyy sindrom: innovatsionnaya diagnostika metodom ul'trazvukovoy elastografii* [Cardiohepatic Syndrome: Innovative Diagnostics by Ultrasound Elastography]. *Acta medica Eurasica*, 2022, no. 1, pp. 9–18. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-1-9-18.
7. Vinokurov A.S., Nikiforova M.V., Oganessian A.A., Vinokurova O.O., Yudin A.L., Yumatova Ye.A. *COVID-19. Porazheniye pecheni – osobennosti vizualizatsii i vozmozhnyye prichiny* [COVID-19. Liver damage – visualization features and possible causes]. *Meditsinskaya vizualizatsiya*, 2020, vol. 24, no. 3, pp. 26–36.
8. *Vremennyye metodicheskiye rekomendatsii «Profilaktika, diagnostika i lecheniye novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19)»*, Versiya 9 utv. Minzdravom Rossii [Interim guidelines "Prevention, diagnosis and treatment of a new coronavirus infection (COVID-19)", Version 9. approved. Ministry of

Health of Russia], 26.10.2020. Available at: [https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/052/548/original/%D0%9C%D0%A0\\_COVID-19\\_%28v.9%29.pdf?1603730062](https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/052/548/original/%D0%9C%D0%A0_COVID-19_%28v.9%29.pdf?1603730062).

9. Galushko M.Yu., Ishchenko A.Yu., Pozdnyakov S.A., Bakulin I. G. *Sposoby otsenki effektivnosti neinvazivnykh metodov diagnostiki fibroza pecheni v podkhode bez «zolotogo» standarta: proshchaniye s biopsiyey pecheni?* [Methods for evaluating the effectiveness of non-invasive methods for diagnosing liver fibrosis in an approach without a "gold" standard: farewell to liver biopsy?]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2019, no. 170(10), pp. 4–11.

10. Diomidova V.N., Vasil'yeva L.N., Valeyeva O.V., Petrova O.V. *Vozmozhnosti ul'trazvukovoy elastografii v otsenke porazheniya pecheni pri khronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti* [Possibilities of ultrasonic elastography in assessing liver damage in chronic heart failure]. *Prakticheskaya meditsina*, 2021, vol. 19, no. 5, pp. 27–31.

11. Diomidova V.N., Tarasova L.V., Petrova O.V., Busalayeva E.I., Stepashina T.E. *Covremennyye vozmozhnosti otsenki vyrazhennosti fibroza pecheni* [Modern possibilities for assessing the severity of liver fibrosis]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2018, no. 150 (2), pp. 24–30.

12. Diomidova V.N., Tarasova L.V., Trukhan D.I., Tsyganova Yu.V., Vinogradova V.S. *Informativnost' elastografii sdvigovoy volny s elastometriyey pri nealkogol'noy zhirovoy bolezni pecheni* [Informativity of shear wave elastography with elastometry in non-alcoholic fatty liver disease]. *Prakticheskaya meditsina*, 2018, no. 1(112), pp. 81–85.

13. Diomidova V.N., Tarasova L.V., Trukhan D.I., Tsyganova Yu.V. *Cravnitel'naya otsenka elastometricheskikh pokazateley zhestkosti pecheni pri alkogol'noy i nealkogol'noy yeyé bolezni* [Comparative assessment of elastometric indicators of liver stiffness in alcoholic and non-alcoholic liver disease]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2018, no. 155(7), pp. 52–56.

14. Diomidova V.N., Tarasova L.V., Tsyganova Yu.V., Valeyeva O.V., Ivanova A.L. *Ul'trazvukovaya elastografiya pecheni s tekhnologiyey zatukhayushchego signala pozvolyayet otsenit' stepen' steatoza i osushchestvlyat' dinamicheskoye nablyudeniyey effektivnosti lecheniya NAZHPB* [Ultrasound elastography of the liver with fading signal technology allows to assess the degree of steatosis and to dynamically monitor the effectiveness of NAFLD treatment]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2020, no. 9 (181), pp. 45–54.

15. Zhirkov I.I., Gordiyenko A.V., Yakovlev V.V., Serdyukov D.Yu., Dorokhov G.Yu., Vashchenkov V.V., Bryunok A.S., Shichkin M.F. *Vozmozhnosti tranzientnoy i dvukhmernoy sdvigovolnoy elastografii v diagnostike fibroza pri nevirusnykh khronicheskikh diffuznykh zabolevaniyakh pecheni u voyennosluzhashchikh* [Possibilities of transient and two-dimensional shear wave elastography in the diagnosis of fibrosis in non-viral chronic diffuse liver diseases in military personnel]. *Vestnik Rossiyskoy voyenno-meditsinskoy akademii*, 2020, no. 2(70), pp. 11–15.

16. Izranov V. A., Kazantseva N. V., Stepanyan I. A., Martinovich M. V., Gordova V. S., But-Gusaim V.I. *Elastografiya sdvigovoy volny: problema tochnosti i vosproizvodimosti* [Shear wave elastography: the problem of accuracy and reproducibility]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2020, no. 2, pp. 67–88.

17. Il'chenko L.Yu., Nikitin I.G., Fedorov I.G. *COVID-19 i porazheniye pecheni* [COVID-19 and liver damage]. *Arkhiv vnutrenney meditsiny*, 2020, no. 10 (3), pp. 188–197.

18. Kobinets Yu.V., Izranov V.A., Martinovich M.V., Kazantseva N.V., Stepanyan I.A. *Ekhografiyacheskaya semiotika diffuznykh izmeneniy pecheni – verifikatsiya metodom tochechnoy elastografii sdvigovoy volny* [Echographic semiotics of diffuse liver changes – verification by point shear wave elastography]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2017, no. 3, pp. 29–37.

19. Kulebina E.A., Surkov A.N., Usol'tseva O.V. *Neinvazivnaya diagnostika fibroza pecheni: vozmozhnosti instrumental'nykh metodik na sovremennom etape* [Non-invasive diagnosis of liver fibrosis: the possibilities of instrumental techniques at the present stage]. *RMZH. Meditsinskoye obozreniye*, 2020, no. 4(5), pp. 297–301.

20. Lyalyukova E.A., Dolgalév I.V., Chernysheva E.N., Druk I.V., Konovalova G.M., Lyalyukov A.V. *Porazheniya pecheni pri Covid-19: patogenez i lecheniye* [Liver damage in Covid-19: pathogenesis and treatment]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2021, no. 187 (3), pp. 178–185.

21. Mit'kov V.V., Mit'kova M.D. *Ul'trazvukovaya elastografiya sdvigovoy volny* [Ultrasonic shear wave elastography]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*, 2015, no. 2, pp. 94–108.

22. Mnatsakanyan M.G., Pogromov A.P., Lishuta A.S., Fomin V.V., Volkova O.S., Tashchyan O.V., Kuprina I.V., Shumskaya YU.F. *Mekhanizmy povrezhdeniya pecheni pri COVID-19* [Mechanisms liver damage in COVID-19]. *Terapevticheskiy arkhiv*, 2021, no. 93 (4), pp. 427–430.

23. Morozova T.G., Borsukov A.V. *Osnovy ispol'zovaniya ul'trazvukovoy elastografii pri diffuznoy i ochagovoy patologii pecheni* [Fundamentals of the use of ultrasound elastography in diffuse and focal liver pathology]. *Meditsinskaya vizualizatsiya*, 2018, no. 22 (6), pp. 69–75.

24. Serkova M.Yu., Skvortsova T.E., Bakulin I.G. *Diagnosticheskiye vozmozhnosti metoda elastografii i steatometrii sdvigovoy volny u patsiyentov s nealkogol'noy zhirovoy boleznyu pecheni* [Diagnostic possibilities of the method of elastography and shear wave steatometry in patients with non-alcoholic fatty liver disease]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2020, no. 184 (12), pp. 49–52.



25. Statsenko M.Ye., Turkina S.V., Kosivtsova M.A., Shilina N.N. *Neinvazivnaya diagnostika nealkogol'noy zhirovoy bolezni pecheni: prostyye «instrumenty» uzhe v rukakh prakticheskogo vracha* [Non-invasive diagnosis of non-alcoholic fatty liver disease: simple "tools" are already in the hands of a practical doctor]. *Vestnik VolgGMU*, 2019, no. 2 (70), pp. 134–139.

26. Khasanova D.R., Zhitkova YU.V., Vaskayeva G.R. *Postkovidnyy sindrom: obzor znaniy o patogeneze, neyropsikhiatricheskikh proyavleniyakh i perspektivakh lecheniya* [Postcovid syndrome: a review of knowledge about the pathogenesis, neuropsychiatric manifestations and treatment prospects]. *Nevrologiya, neyropsikhiatriya, psikhosomatika*, 2021, no. 13 (3), pp. 93–98.

27. Addison A.B., Wong B., Ahmed T. Clinical Olfactory Working Group Consensus Statement on the Treatment of Post Infectious Olfactory Dysfunction. *J Allergy Clin Immunol.*, 2021, vol. 147(5), pp. 1704–1719.

28. Bertolini A., van de Peppel I.P., Bodewes F.A., Moshage H., Fantin A., Farinati F. Abnormal liver function tests in COVID-19 patients: relevance and potential pathogenesis. *Hepatology*, 2020, vol. 72(5), pp. 1864–1872.

29. Boettler T., Newsome P. N., Mondelli M. U., Matitic M., Cordeo E., Cornberg M. Care of patients with liver disease during the COVID-19 pandemic: EASL-ESCMID position paper. *JHEP Rep*, 2020.

30. Callard F., Perego E. How and why patients made Long Covid. *Social Science & Medicine*, 2021, vol. 268, 113426.

31. Carfi A., Bernabei R., Landi R. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA*, 2020, vol. 324, pp. 603–605.

32. Chen J., Liu D., Liu L., Liu P., Xu Q. A pilot study of hydroxychloroquine in treatment of patients with moderate COVID-19. *Y. Zhejiang University (Medical Sci.)*, 2020, vol. 49(2), pp. 215–219.

33. Cohen J. The immunopathogenesis of sepsis. *Nature*, 2002, vol. 420(6917), pp. 885–891.

34. Covid-19-long-term-health-effects. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/covid-19-long-term-health-effects/covid-19-long-term-health-effects>.

35. Feng G., Zheng K.I., Yan Q.Q., Rios R.S., Targher G. COVID-19 and Liver Dysfunction: Current Insights and Emergent Therapeutic Strategies. *J. Clin. Transl. Hepatol*, 2020, vol. 8(1), pp. 18–24.

36. Fries J.F., Singh G., Lenert L., Furst D.E. Aspirin, hydroxychloroquine, and hepatic enzyme abnormalities with methotrexate in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.*, 1990, vol. 33, pp. 1611–1619.

37. Garrido I., Liberal R., Macedo G. Review article: COVID-19 and liver disease – what we know on 1<sup>st</sup> May 2020. *Aliment Pharmacol Ther*, 2020, vol. 52(2), pp. 267–275.

38. Greenhalgh T., Knight M. A'Court Rapid Guideline: Managing the Long-Term Effects of COVID-19. National Institute for Health and Care Excellence: London, UK, 2020. Available at: [www.nice.org.uk/guidance/ng188](http://www.nice.org.uk/guidance/ng188).

39. Greenhalgh T., Knight M., A'Court M. Management of post-acute covid-19 in primary care. *BMJ*, 2020, vol. 370, p. 3026.

40. Hamming I., Timens W., Bulthuis M.L., Lely A.T., Navis G., van Goor H. Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. *J Pathol.*, 2004, vol. 203(2), pp. 631–637.

41. Hagstrom H. Fibrosis stage but not NASH predicts mortality and time to development of severe liver disease in biopsy-proven NAFLD. *Journal of hepatology*, 2017, vol. 67(6), pp. 1265–1273.

42. Han H., Yang L., Liu R., Liu F., Wu K.-L., Li J. Prominent changes in blood coagulation of patients with SARS-CoV-2 infection. *Clin Chem Lab Med*, 2020, vol. 58, pp. 1116–1120.

43. Huang C., Huang L., Wang Y. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *Lancet*, 2021, vol. 397, pp. 220–232.

44. ICD-10 – International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10 revision. Available at: <https://mkb-10.com/index.php?id=23014>.

45. Jothimani D., Venugopal R., Abedin M.F., Kaliamoorthy I., Rela M. COVID-19 and Liver. *J. Hepatol*, 2020, vol. 73(5), pp. 1231–1240.

46. Kolditz M., Dellweg D., Geerdes-Fenge H., Lepper P.M., Schaberg T. Treatment with Dexamethasone in Patients with COVID-19 – A Position Paper of the German Respiratory Society (DGP). *Pneumologie*, 2020, vol. 74(8). P. 493–495.

47. Kulkarni A.V., Kumar P., Tevethia H.V., Premkumar M., Arab J.P., Candia R. Systematic review with meta-analysis: liver manifestations and outcomes in COVID-19. *Aliment Pharmacol Ther*, 2020, vol. 52(4), pp. 548–599.

48. Kumar M.P., Mishra S., Jha D.K., Shukla J., Choudhury A., Mohindra R. Coronavirus disease (COVID-19) and the liver: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Hepatol*, 2020, vol. 14(5), pp. 711–722.

49. Le Bon S.D., Pisarski N., Verbeke J. Psychophysical evaluation of chemosensory functions 5 weeks after olfactory loss due to COVID-19: a prospective cohort study on 72 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020, vol. 278, pp. 101–108.

50. Li J., Li R. J., Lv G.Y., Liu H.Q. The mechanisms and strategies to protect from hepatic ischemia-reperfusion injury. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, 2015, no. 11, pp. 2036–2047.

51. Lockwood A. M., Cole S., Rabinovich M. Azithromycin-induced liver injury. *Am. J. Health. Syst. Pharm.*, 2010, vol. 67(10), pp. 810–814.
52. Mehta P., McAuley D.F., Brown M., Sanchez E., Tattersall R.S. COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression. *Lancet*, 2020, vol. 395(10229), pp. 1033–1034.
53. Ministerio de Sanidad. Enfermedad por coronavirus, COVID-19. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2020 [actualizado 3 Jul 2020] [citado 12 Jul 2020]. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/ITCoronavirus.pdf>.
54. Mocroft A., Lundgren J.D., Ross M., Fux C.A., Reiss P. Cumulative and current exposure to potentially nephrotoxic antiretrovirals and development of chronic kidney disease in HIV-positive individuals with a normal baseline estimated glomerular filtration rate: a prospective international cohort study. *Lancet. HIV*, 2016, vol. 3(1), pp. 23–32.
55. Olry A., Meunier L., Delire B., Larrey D., Horsmans Y., Le Louet H. Drug Induced Liver Injury and COVID 19 Infection: The Rules Remain the Same. *Drug Safety*, 2020, vol. 43, pp. 615–617.
56. Paliogiannis P., Zinellu A. Bilirubin levels in patients with mild and severe Covid-19: A pooled analysis. *Liver Int*, 2020, vol. 40(7), pp. 1787–1788.
57. Parasa S., Desai M., Thoguluva Chandrasekar V., Patel H.K. et al. Prevalence of Gastrointestinal Symptoms and Fecal Viral Shedding in Patients With Coronavirus Disease 2019: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*, 2020, vol. 3(6), 2011335.
58. Rubin R. As Their Numbers Grow COVID-19 «Long Haulers» Stump Experts. *JAMA*, 2020, vol. 324(14), pp. 1381–1383.
59. Sempoux C., Bioulac-Sage P. Vascular liver lesions: contemporary views on long-recognized entities. *Virchows Arch.*, 2018, vol. 473(1), pp. 1–2.
60. Serai S.D., Obuchowski N.A., Venkatesh S.K. Repeatability of MR Elastography of Liver: A Meta-Analysis. *Radiology*, 2017, vol. 285(1), pp. 92–100.
61. Singh S, Venkatesh S.K., Wang Z. Diagnostic performance of magnetic resonance elastography in staging liver fibrosis: a systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Clin Gastroenterol Hepatol.*, 2015, vol. 13(3), pp. 440–451.
62. Simani L., Ramezani M., Darazam I.A. Prevalence and correlates of chronic fatigue syndrome and post-traumatic stress disorder after the outbreak of the COVID-19. *J Neurovirol*, 2021, vol. 27(1), pp. 154–159.
63. Suleyman G., Fadel R.A., Malette K.M. Clinical Characteristics and Morbidity Associated With Coronavirus Disease 2019 in a Series of Patients in Metropolitan Detroit. *JAMA Netw Open*, 2020, vol. 3(6), 2012270.
64. Sulkowski M.S. Drug-induced liver injury associated with antiretroviral therapy that includes HIV-1 protease inhibitors. *Clin Infect Dis.*, 2004, vol. 38, pp. 90–97.
65. Sun J., Aghemo A., Forner A., Valenti L. COVID-19 and liver disease. *Liver International*, 2020, vol. 40, pp. 1278–1281.
66. Tan Y.-J., Fielding B.C., Goh P.-Y., Shen S., Tan T.H., Lim S.G., Hong W. Overexpression of 7a, a protein specifically encoded by the severe acute respiratory syndrome coronavirus, induces apoptosis via a caspase-dependent pathway. *J Virol.*, 2004, vol. 78(24), pp. 14043–14047.
67. Tenforde M., Kim S., Lindsell C. Symptom duration and risk factors for delayed return to usual health among outpatients with COVID-19 in a multistate health care systems network – United States, March–June 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2020, vol. 69, pp. 993–998.
68. Thachil J. The versatile heparin in COVID-19. *J. Thromb. Haemost.*, 2020, vol. 18(5), pp. 1020–1022.
69. Thiim M., Friedman L.S. Hepatotoxicity of antibiotics and antifungals. *Clin. Liver. Dis.*, 2003, vol. 7(2), pp. 381–399.
70. Venkatesh S.K., Yin M., Takahashi N. Non-invasive detection of liver fibrosis: MR imaging features vs. MR elastography. *Abdom Imaging.*, 2015, vol. 40, pp. 766–775.
71. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*, 2020, vol. 323, pp. 1061–1069.
72. Wu J., Song S., Cao H.C., Li L.J. Liver diseases in COVID-19: Etiology, treatment and prognosis. *World J Gastroenterol*, 2020, vol. 26(19), pp. 2286–2293.
73. Xiao F., Tang M., Zheng X., Liu Y., Li X., Shan H. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. *Gastroenterology*, 2020, vol. 158(6), pp. 1831–1833.
74. Xu L., Liu J., Lu M. Liver injury during highly pathogenic human coronavirus infections. *Liver Int*, 2020, vol. 40(5), pp. 998–1004.
75. Xu Z., Shi L., Wang Y., Zhang J., Huang L. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet. Respir. Med*, 2020, vol. 8(4), pp. 420–422.
76. Yadav D.K., Singh A., Zhang Q., Bai X., Zhang W., Yadav R.K. Involvement of liver in COVID-19: systematic review and meta-analysis. *Gut*, 2021, vol. 70(4), pp. 807–809.
77. Younossi Z.M., Ratziu V., Loomba R., Rinella M., Anstee Q.M., Goodman Z. Obeticholic acid for the treatment of non-alcoholic steatohepatitis: interim analysis from a multicentre, randomised, placebo-controlled phase 3 trial. *Lancet*, 2019, vol. 394(10215), pp. 2184–2196.

78. Zhang W., Du R.H., Li B., Zheng X.S., Yang X.L., Hu B. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. *Emerg Microbes Infect*, 2020, vol. 9(1), pp. 386–389.

79. Zhang C., Shi L., Wang F-S. Liver injury in COVID-19: management and challenges. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2020, vol. 5(5), pp. 428–430.

80. Zhang Y., Zheng L., Liu L. Liver impairment in COVID-19 patients: a retrospective analysis of 115 cases from a single center in Wuhan city, China. *Liver Int*, 2020, vol. 40(9), pp. 2095–2103.

---

**VALENTINA N. DIOMIDOVA – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University; Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, City Clinical Hospital No. 1, Russia, Cheboksary (diomidovavn@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>).**

**EKATERINA A. RAZBIRINA – Assistant Lecturer, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (razbirinae@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3189-0360>).**

**OLGA V. VALEEVA – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University; Ultrasound Doctor, City Clinical Hospital No. 1, Russia, Cheboksary (valeeva-usd@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0349-1883>).**

**LIDIYA N. VASILYEVA – Senior Lecturer, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiodiagnosis, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (klini21@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3298-3051>).**

---

**Формат цитирования:** Диомидова В.Н., Разбирина Е.А., Валеева О.В., Васильева Л.Н. Эффективность эластографии сдвиговой волной в оценке поражения печени у пациентов с постковидным синдромом [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica*. – 2022. – № 3. – С. 99–113. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/3/12>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-3-99-113.

**КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

<b>В.Н. Диомидова, О.В. Захарова, М.А. Сафонова, О.В. Валеева</b> АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ РЕЗУЛЬТАТАМИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ И ЗНАЧЕНИЯМИ ИЗМЕРЯЕМОГО КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ В ОЦЕНКЕ СТРУКТУР МАТКИ И ПРИДАТКОВ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА.....	1
<b>Д.А. Иванова, М.А. Сафонова</b> ИНФОРМАТИВНОСТЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРЯМОЙ КИШКИ НА ФОНЕ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ .....	12
<b>В.А. Кичигин, А.С. Абызов, Е.В. Орешников, С.Ф. Орешникова, О.П. Чепурная</b> ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КЛИНИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19 .....	20
<b>Л.И. Никитина, А.С. Громова</b> СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ПОЛНОЙ (ВТОРИЧНОЙ) АДЕНТИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ .....	29
<b>М.И. Пыков, Н.Е. Кузьмина, Н.М. Ростовцев</b> ЭЛАСТОГРАФИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ДЕТЕЙ.....	36
<b>Л.А. Тимофеева, М.Н. Насруллаев, Т.Н. Алешина, Д.Г. Жирнова</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	47
<b>Е.Е. Фомина, М.Н. Насруллаев, А.А. Насруллаева</b> УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВАРИКОЗНОГО РАСШИРЕНИЯ ВЕН МАЛОГО ТАЗА У ЖЕНЩИН С ПЕРВИЧНОЙ КЛАПАННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ .....	54

**ЛАБОРАТОРНЫЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

<b>Л.Н. Воронов, Н.В. Смирнова, Л.Ю. Агафошкина, В.А. Козлов</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТОКСОКАРОЗОМ В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ.....	63
<b>И.М. Дьячкова</b> МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ КЛЕТЧНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА ТИМУСА ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ КАЛЬЦИЯ С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ .....	71

**КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ**

<b>В.Г. Степанов, Л.А. Тимофеева, М.Н. Насруллаев, М.А. Юсова</b> СЛОЖНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ УЗЛОВОЙ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ .....	79
---	----

## ОБЗОРЫ

**Н.Д. Антонова, А.В. Голенков**

ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ  
НА ЧАСТОТУ УБИЙСТВ И САМОУБИЙСТВ..... 85

**В.Н. Диомидова, Е.А. Разбиринна, О.В. Валеева, Л.Н. Васильева**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛАСТОГРАФИИ СДВИГОВОЙ ВОЛНОЙ  
В ОЦЕНКЕ ПОРАЖЕНИЯ ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТОВ  
С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ..... 99