

© CC 0 Коллектив авторов, 2026
УДК 616.34-007.43-089.844-06 :616.25-003.217
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2026-185-2-23-30>

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЖИДКОСТНЫХ СКОПЛЕНИЙ ПОСЛЕ ГЕРНИОПЛАСТИКИ ВЕНТРАЛЬНЫХ ГРЫЖ

И. Т. Ахмадулло¹, Е. А. Тонеев^{2*}, Р. Ф. Шагдалеев², Н. Д. Крымзалова²,
Д. В. Глумнушина², А. И. Шагаева²

¹ Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи им. Е. М. Чучкалова 432011, Россия, г. Ульяновск, ул. Корюкина, д. 28

² Ульяновский государственный университет 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, д. 42

Поступила в редакцию 24.06.2025 г.; принята к печати 11.03.2026 г.

ЦЕЛЬ – оценить частоту и факторы риска развития жидкостных скоплений после герниопластики вентральных грыж и представить клинически применимую прогностическую модель (номограмму).

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. С 01.02.2024 г. по 01.05.2025 г. в клинике ГУЗ УОКЦСВМП на базе хирургического отделения № 5 г. Ульяновск было выполнено 214 герниопластик вентральных грыж. Были определены статистически значимые индикаторы, влияющие на развитие скопления жидкости в зоне имплантации в послеоперационном периоде.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В многофакторной логистической регрессии независимыми факторами риска стали ишемическая болезнь сердца (ИБС) (ОР 5,57; 95 % ДИ 1,98–15,64; $p < 0,001$), предоперационный нейтрофильно-лимфоцитарный индекс (НЛИ) (на 1 ед.: ОР 1,46; 95 % ДИ 1,19–1,79; $p < 0,001$) и диаметр грыжевого дефекта (на 1 см: ОР 1,15; 95 % ДИ 1,06–1,25; $p < 0,001$). Интегральная модель показала хорошую дискриминацию: AUC 0,87 (95 % ДИ 0,78–0,97), чувствительность 82,6 % и специфичность 81,7%. Медиана длительности госпитализации была выше при сероме – 16 [14–20] против 6 [4–9] суток ($p < 0,001$). При помощи искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения была создана номограмма прогнозирования развития данного осложнения после выполненной герниопластики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Частота развития сером составила 10,7 % (23/214). Основными независимыми предикторами сером после герниопластики вентральных грыж являются наличие ишемической болезни сердца, повышенный уровень нейтрофильно-лимфоцитарного индекса и большой диаметр грыжевого дефекта. Разработана прогностическая модель и номограмма для прогнозирования развития данного осложнения.

Ключевые слова: вентральная грыжа, герниопластика, послеоперационное скопление жидкости, серома, факторы риска, номограмма

Для цитирования: Ахмадулло И. Т., Тонеев Е. А., Шагдалеев Р. Ф., Крымзалова Н. Д., Глумнушина Д. В., Шагаева А. И. Факторы риска развития жидкостных скоплений после герниопластики вентральных грыж. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2026;185(2):23–30. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2026-185-2-23-30>.

* **Автор для связи:** Евгений Александрович Тонеев, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, д. 42. E-mail: e.toneev@inbox.ru.

RISK FACTORS FOR SEROMA FOLLOWING HERNIOPLASTY OF VENTRAL HERNIAS

Ilnur T. Ahmadullov¹, Evgeny A. Toneev^{2*}, Roman F. Shagdaleev², Natalia D. Krymzalova²,
Daria V. Glumnushina², Anisiya I. Shagayeva²

¹ Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized types of Medical Care 28, Koryukina str., Ulyanovsk, Russia, 432011

² Ulyanovsk State University 42, L'va Tolstogo str., Ulyanovsk, Russia, 432017

Received 24.06.2025; accepted 11.03.2026

The OBJECTIVE was to estimate the incidence and risk factors of seroma following hernioplasty of ventral hernias and to present a clinically applicable prognostic model (nomogram).

METHODS AND MATERIALS. From 01, Feb 2024 to 01, May 2025, 214 hernioplasties of ventral hernias were performed at the State Healthcare Institution Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized types of Medical Care named after E.M. Chuchkalov at the Surgical Department № 5 in Ulyanovsk. We identified statistically significant variables associated with postoperative fluid accumulation at the mesh implantation site.

RESULTS. In multivariable logistic regression, independent risk factors were coronary artery disease (OR 5.57; 95 % CI 1.98–15.64; $p < 0.001$), preoperative neutrophil-to-lymphocyte ratio (per 1 unit: OR 1.46; 95 % CI 1.19–1.79; $p < 0.001$), and hernia defect diameter (per 1 cm: OR 1.15; 95 % CI 1.06–1.25; $p < 0.001$). The integrated model showed good discrimination: AUC 0.87 (95 % CI 0.78–0.97), sensitivity 82.6%, specificity 81.7%. Median length of hospital stay was longer with seroma – 16 [14–20] vs 6 [4–9] days ($p < 0.001$). Using artificial intelligence (AI) and machine-learning techniques, we developed a nomogram to predict this complication after hernioplasty.

CONCLUSION. Seroma occurred in 10.7 % (23/214). Independent predictors after hernioplasty of ventral hernias were coronary artery disease, higher preoperative neutrophil-to-lymphocyte ratio, and larger hernia defect diameter. The prognostic model and nomogram were developed to estimate individual risk.

Keywords: *ventral hernia, hernioplasty, post-operative fluid collection, seroma, risk factors, nomogram*

For citation: Ahmadullov I. T., Toneev E. A., Shagdaleev R. F., Krymzalova N. D., Glumnushina D. V., Shagayeva A. I. Risk factors for seroma following hernioplasty of ventral hernias. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2026;185(2):23–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2026-185-2-23-30>.

* Corresponding author: Evgeny A. Toneev, Ulyanovsk State University, 42, L'va Tolstogo str., Ulyanovsk, Russia, 432017. E-mail: e.toneev@inbox.ru.

Введение. Несмотря на прогресс в хирургии вентральных грыж, как «открытая», так и мини-инвазивная герниопластика остаются сопряжены с риском развития раневых осложнений [1]. Ключевым из них является серома, представляющая собой стерильное скопление серозно-лимфатической жидкости в зоне имплантации сетчатого протеза, вследствие чего повышается риск раневых инфекций [2, 3]. Патогенез связан с травмой лимфатических коллекторов, формированием «мертвых пространств» и асептическим воспалительным ответом на имплантат. Частота варьирует: около 5,4 % после лапароскопической и 8–12,5 % после открытой герниопластики [4]. По данным литературы, серома ассоциирована с увеличением сроков госпитализации и необходимостью инвазивных вмешательств – пункций, дренирования, повторной операции [5, 6]. Таким образом, оценка факторов риска и создание прогностических моделей позволяет проводить стратификацию пациентов по уровню риска развития сером, и тем самым проводить профилактические мероприятия по снижению частоты их развития.

Целью настоящего исследования являлось оценить частоту и факторы риска развития серомы после герниопластики вентральных грыж и представить клинически применимую прогностическую модель (номограмму).

Методы и материалы. Исследование проведено в хирургическом отделении № 5 Ульяновского областного клинического центра специализированных видов медицинской помощи (УОКЦСВМП) (Ульяновск) с 01.02.2024 г. по 01.05.2025 г. В ретроспективный анализ включены 214 пациентов, перенесших герниопластику вентральной грыжи с сетчатым имплантом и сепарационной пластикой. В большинстве случаев применялась полипропиленовая сетка (разные производители). Анализ проводился по единому протоколу, исключались пациенты с неполными данными или комбинированными операциями.

В исследование вошли пациенты старше 18 лет, перенесшие плановую герниопластику послеоперационной вентральной грыжи с применением синтетического сетчатого имплантата. Включение допускалось при наличии полной медицинской документации и стандартного лабораторного контроля (до операции, на 1-е и 5-е сутки); в историях болезни

фиксируются особенности раневого отделяемого и случаи инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ). Не включали в исследования случаи вмешательства с пластикой местными тканями, экстренные и комбинированные операции, а также пациенты с активным злокачественным новообразованием на момент операции.

Методика операций, включенных в исследование. Операции выполняли в плановом порядке под общим обезболиванием. Пациента укладывали на спину, руки фиксировали на подлокотниках под углом около 90°. Проводили стандартную обработку поля и разметку срединной линии и границ дефекта. Антибиотикопрофилактику – согласно рекомендациям, СКАТ. Доступ – срединная лапаротомия с иссечением послеоперационного рубца и окружающих рубцовых тканей. После выполнения адгезиолиза выделяли ретроректусное пространство: задний листок влагалища прямой мышцы живота пересекали вдоль ее медиального края от processus xiphoideus до symphysis pubica. Краниальнее linea arcuata рассечение выполняли по заднему листку влагалища, каудальнее – по брюшине. Диссекцию продолжали латерально до linea semilunaris с сохранением перфорантных сосудов и a. et vv. epigastricae inferiores. При недостаточной медиализации прямых мышц живота выполняли заднюю компонентную сепарацию с релизом поперечной мышцы живота (transversus abdominis release, TAR): продольно пересекали ее волокна у латерального края прямой мышцы и входили в аваскулярную плоскость между m. transversus abdominis и fascia transversalis/peritoneum. Диссекцию продолжали краниально до реберной дуги (costae marginis) и каудально до ligamentum Cooperi и ligamentum inguinale. Разрывы брюшины ушивали непрерывным рассасывающимся швом. Далее закрывали задний слой (задние листки влагалищ или брюшину) непрерывным рассасывающимся швом, формируя изолированное ложе. Сетку устанавливали ретроректусно (sublay) с перекрытием краев дефекта не менее чем на 5 см во всех направлениях; фиксировали редкими узловыми швами к прочным анатомическим ориентирам, избегая «бриджинга» (рис. 1).

После установки сетки прямые мышцы живота сводили над имплантатом; при необходимости накладывали редкие миоррафические швы без избыточного натяжения. Передний апоневроз

закрывали по средней линии непрерывной медленно рассасывающейся нитью; при широких дефектах применяли технику «мелких укусов». Для профилактики сером выполняли фиксацию подкожных лоскутов к апоневрозу (quilting) с интервалом 3–4 см (рис. 2).

Интраоперационно проводился тщательный гемостаз. Дренирование не осуществляли. Послеоперационно проводили раннюю активизацию, контроль боли, ношение бандажа в течение 4 недель, коррекцию гликемии и нутритивного статуса. Рану осматривали ежедневно; УЗ-контроль выполняли на 5-е сутки или при появлении симптомов воспаления. Серомы объемом более 50 мл пунктировали под УЗ-наведением; при рецидиве – повторные пункции или временная аспирация путем установки ирригатора.

В исследование включены случаи сером после герниопластики с использованием сетчатого импланта. Серомы определялись как стерильные жидкостные образования без признаков инфекции, выявленные по данным УЗИ или мультиспиральной компьютерной томографии. Все пациенты велись по единому стандарту, включая антибиотикопрофилактику (по СКАТ) [7] и ежедневный контроль раны. При осложнениях проводился бактериологический посев отделяемого из раны. Оценивались индексы:

- NLR (НЛИ) – нейтрофильно-лимфоцитарный индекс;
- PLR (ТЛИ) – тромбоцитарно-лимфоцитарный индекс;
- PNI (ПНИ) – прогностический нутритивный индекс ($10 \times \text{альбумин} + 0,005 \times \text{лимфоциты}$).

Пациенты разделены на две группы в зависимости от того, было ли у них наличие ПСЖ на 5-е.

Статистический анализ проводился в Excel 2019 и StatTech v.4.8.2. Построение номограммы в программе R Foundation for Statistical Computing с использованием пакета rms (Harrell): модель – логистическая регрессия (lrm), визуализация – функция nomogram.

Результаты. Характеристики исследуемых пациентов представлены в табл. 1. Частота развития сером составила 10,7 % (23/214).

Клиническая выжимка: серома ассоциирована с наличием ИБС (78,3 % vs 39,3%; $p < 0,001$) и значительно более длительной госпитализацией (16 [14–20] vs 6 [4–9] суток; $p < 0,001$). Существенных различий по возрасту, полу, ИМТ, росту, ожирению, сахарному диабету и хронической болезни почек не выявлено ($p > 0,05$). В группе серомы предоперационно зарегистрированы более высокий НЛИ (3,15 [2,69–4,21] против 1,76 [1,27–2,32]; $p < 0,001$) и более низкие ПНИ (41,21 [39,41–41,71] против 42,47 [40,33–44,45]; $p = 0,033$) и альбумин (41,20 против 42,46; $p = 0,035$). В раннем послеоперационном периоде выявлены более низкие значения общего бел-

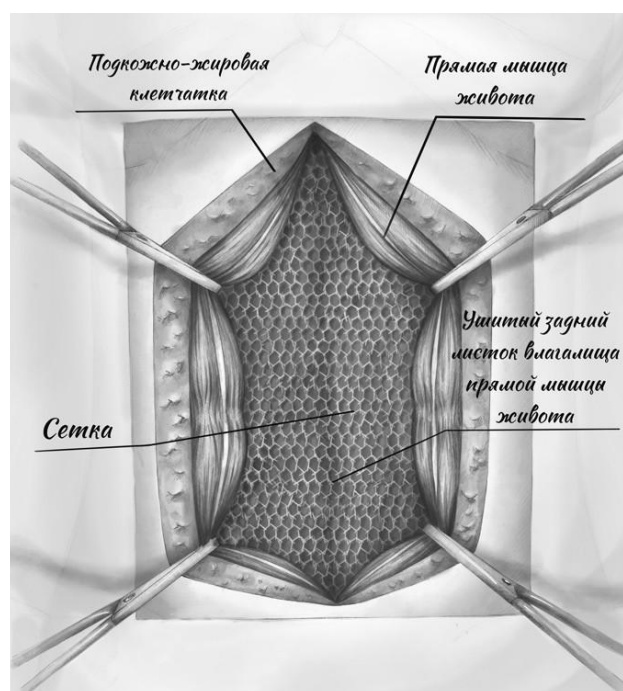


Рис. 1. Вид раны после установки полипропиленовой сетки
Fig. 1. Type of wound after installation of polypropylene mesh

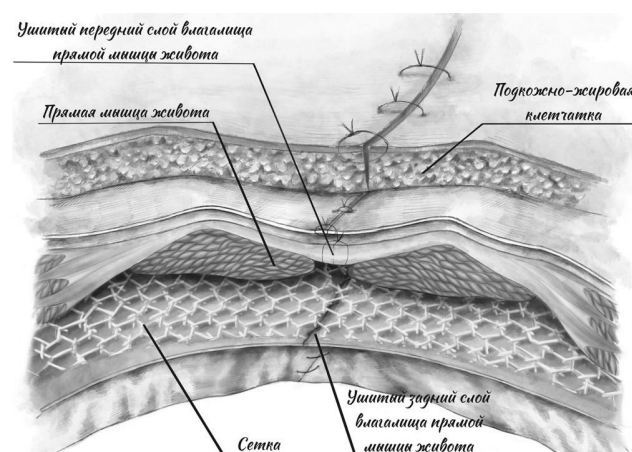


Рис. 2. Вид ушитой раны после выполненной герниопластики
Fig. 2. Type of sutured wound after hernioplasty

ка на 1-е (62,84 против 63,80; $p = 0,002$) и 5-е сутки (60,20 против 61,64; $p = 0,016$), а также гемоглобина на 5-е сутки ($p = 0,021$). Прочих межгрупповых различий по лабораторным анализам не получено.

В ходе однофакторного анализа не было выявлено статистически значимых интраоперационных параметров, несмотря на некоторое больше время у пациентов с наличием сером 45 и 55 мин соответственно ($p = 0,061$). Интраоперационные параметры продемонстрированы в табл. 2.

Разработка номограммы. В многофакторной модели независимыми предикторами сером оказались: ишемическая болезнь сердца (ОШ 5,57; 95 % ДИ 1,98–15,64; $p < 0,001$), предоперационный НЛИ (ОШ 1,46; 95 % ДИ 1,19–1,79; $p < 0,001$) и больший диаметр грыжевого дефекта (ОШ 1,15; 95 % ДИ 1,06–1,25; $p < 0,001$). Таким образом, при наличии

Таблица 1

Характеристика исследуемых пациентов по клинико-anamnestic параметрам

Table 1

Characteristics of the studied patients according to clinical and anamnestic parameters

Показатель	Категория	Серома		p
		Отсутствие	Наличие	
Возраст, Ме [IQR]		0,333 [47,00–67,50]	65,00 [53,50–71,50]	0,178
Пол, абс. (%)	Женский	54 (28,3)	9 (39,1)	0,333
	Мужской	137 (71,7)	14 (60,9)	
Проведено дней, Ме [IQR]		6,00 [4,00–9,00]	16,00 [14,00–20,00]	<0,001
ИМТ, Ме [IQR]		28,52 [25,93–33,04]	30,35 [28,02–33,66]	0,145
Рост, абс. (%)		167,00 [164,00–170,80]	165,00 [160,00–175,00]	0,514
Ожирение, абс. (%)	Нет	113 (59,2)	11 (47,8)	0,372
	Да	78 (40,8)	12 (52,2)	
СД, абс. (%)	Нет	112 (58,6)	10 (43,5)	0,186
	Да	79 (41,4)	13 (56,5)	
ИБС, абс. (%)	Нет	116 (60,7)	5 (21,7)	<0,001
	Да	75 (39,3)	18 (78,3)	
ХБП, абс. (%)	Нет	115 (60,2)	10 (43,5)	0,178
	Да	76 (39,8)	13 (56,5)	

Примечание: СД – сахарный диабет; ИМТ – индекс массы тела; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ХБП – хроническая болезнь почек; * – влияние предиктора статистически значимо ($p < 0,05$).

Таблица 2

Интраоперационные параметры

Table 2

Intraoperative parameters

Показатель	Категория	Серома		p
		Отсутствие	Наличие	
Продолжительность операции, мин, Ме [IQR]		45,00 [30,00 – 62,50]	55,00 [42,50 – 65,00]	0,061
Объем кровопотери, Ме [IQR]		15,00 [10,00 – 30,00]	20,00 [10,00 – 30,00]	0,254

* – влияние предиктора статистически значимо ($p < 0,05$).

ИБС шансы возникновения ПСЖ выше в 5,57 раз; увеличение НЛИ на 1 единицу увеличивает шансы в 1,46 раз, а увеличение размера диаметра дефекта на 1 см – в 1,15 раз. Результаты многофакторного анализа представлены в *табл. 3*.

При оценке зависимости вероятности от значения логистической функции Р с помощью ROC-анализа была получена кривая, показанная на *рис. 3*.

Площадь под ROC-кривой составила $0,974 \pm 0,007$ с 95 % ДИ: 0,960 – 0,988. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Чувствительность и специфичность полученной прогностической модели составили 82,6 % и 81,7% соответственно.

При использовании современных статистических методов обработки была разработана номограмма, которая позволяет удобно прогнозировать вероятность развития сером после герниопластики вентральных грыж. Собираются данные о пациентах, которым предстоит герниопластика, и определяется положение каждой переменной на соот-

ветствующей оси. Нарисовав линии на оси, можно суммировать баллы по каждой переменной, чтобы сформировать общий балл. Сумма баллов используется для оценки вероятности развития исхода для каждого пациента (*рис. 4*).

Модель показала высокую точность в прогнозировании сером после герниопластики и пригодна для клинического применения. Представление в виде номограммы упрощает ее использование. Оптимальный порог риска – 0,5, выше которого мы можем оценивать риск развития осложнения как высокий, и, соответственно, требуется проведение профилактических мероприятий с целью его предотвращения.

Обсуждение. Частота развития сером после герниопластики вентральных грыж в данном исследовании составила 10,7%, что согласуется с данными других работ, где частота подобных осложнений варьирует от 5 % до 15 % в зависимости от методики операции и сопутствующих факторов риска [8].

Таблица 3

Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления ИОХВ

Table 3

Characteristics of the relationship between the predictors of the model and the probability of detecting surgical site infections

Предикторы	Unadjusted		Adjusted	
	COR; 95 % ДИ	p	AOR; 95 % ДИ	p
ИБС: да	5,568; 1,984–15,643	0,001*	10,275; 2,801–37,675	<0,001*
НЛИ	1,456; 1,186–1,786	<0,001*	1,596; 1,235–2,063	<0,001*
Диаметр дефекта	1,151; 1,061–1,250	0,001*	1,143; 1,042–1,254	0,005*

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; NLR – нейтрофильно-лимфоцитарный индекс; * – влияние предиктора статистически значимо ($p < 0,05$).

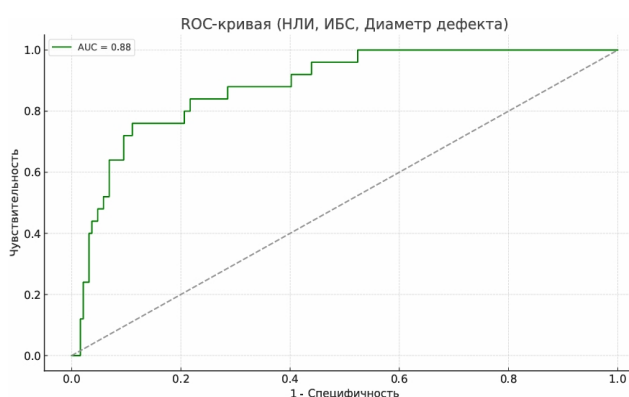


Рис. 3. ROC-кривая, характеризующая дискриминационную способность регрессионной модели при прогнозировании послеоперационного скопления жидкости в зоне имплантации

Fig 3. ROC curve characterizing the discriminatory ability of the regression model in predicting postoperative fluid accumulation in the implantation site

Таким образом, формирование сером является частым осложнением после герниопластики с использованием сетчатых имплантатов. Патогенез данного состояния обусловлен сочетанием факторов: травматизация мелких лимфатических сосудов в процессе сепарации тканей, наличие обширных «мертвых пространств», а также воспалительный ответ на инородное тело – сетчатый имплантат. Согласно данным М. Lindmark et al. (2018), частота возникновения сером после вентральной герниопластики может достигать 18,7%, особенно при лапароскопических техниках с большими зонами сепарации [9]. Механизмы, способствующие образованию сером по данным М. Е. Kazzam et al. (2025), включают повышенную сосудистую проницаемость, активацию воспалительных медиаторов и недостаточную дренажную способность в раннем послеоперационном периоде [10].

Ранее опубликованные исследования выделяют несколько достоверных факторов риска развития ПСЖ: ИМТ (индекс массы тела) $>24,5 \text{ кг/м}^2$, размер грыжевых ворот $>2,5 \text{ см}$, тотальная экстраперитонеальная герниопластика, уровень ПСАЛ (предоперационный уровень сывороточного альбумина) $<32,5 \text{ г/л}$, фиксация сетки с помощью скоб или клея,

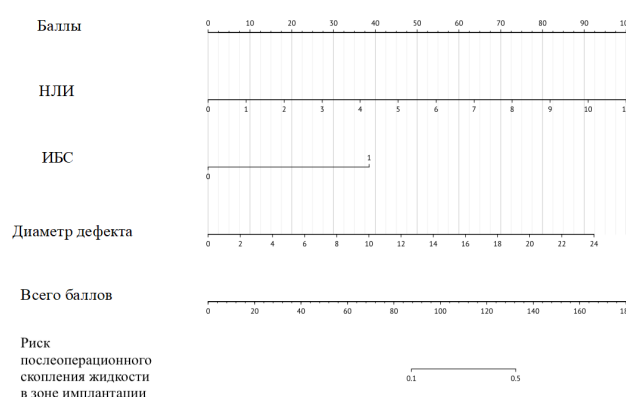


Рис. 4. Номограмма для расчета вероятности развития послеоперационного скопления жидкости в зоне имплантации: НЛИ – нейтрофильно-лимфоцитарный индекс; ИБС – ишемическая болезнь сердца

Fig. 4. Nomogram for calculating the probability of developing postoperative seroma in the implantation site: NLI – neutrophil-lymphocytic index; CHD – coronary artery disease

и медиальная локализация дефекта [11, 12]. Так, в исследовании Kapellas et al. показано, что объемная сепарация тканей и латеральное размещение имплантатов значительно повышают риск образования серомы/лимфоцеле [13]. С точки зрения клинических последствий, наличие подобных жидкостных скоплений ассоциировано с увеличением продолжительности госпитализации, болевым синдромом, повышенным риском инфицирования имплантата и необходимостью проведения повторных вмешательств [14, 15]. В конечном итоге данные явления вызывают ухудшение отдаленных результатов хирургического лечения данных пациентов, так как может способствовать рецидиву грыжи.

Однофакторный анализ в нашем исследовании выявил связь сером с такими параметрами, как уровень глюкозы, альбумина, общего белка и гемоглобина. Гипергликемия может ухудшать заживление тканей и способствовать воспалению [16], а гипоальбуминемия отражает катаболическое состояние, что негативно влияет на репаративные процессы [17]. Снижение уровня гемоглобина и общего белка может указывать на наличие скрытой нутритивной недостаточности, что также ухудшает послеоперационное восстановление и репаративные процессы в ране.

Накопленный опыт, отраженный в исследованиях разных авторов, указывает на то, что повышенный индекс массы тела (ИМТ) может являться предиктором развития целого ряда послеоперационных осложнений, включая формирование серомы. В частности, у лиц с высоким ИМТ часто наблюдается значительное увеличение объема подкожной жировой клетчатки, что, в свою очередь, приводит к образованию большего «мертвого» пространства, потенциально заполняемого серозной жидкостью. Кроме того, ожирение, как правило, сопряжено с ухудшением микроциркуляции в подкожно-жировом слое, что может способствовать повышению проницаемости сосудов и, как следствие, увеличению экссудации [18]. В нашем исследовании индекс массы тела не продемонстрировал статистически значимого влияния на развитие сером ($p=0,145$). При этом отмечалась тенденция к более высоким значениям ИМТ у пациентов с данным осложнением. Таким образом, несмотря на отсутствие статистической значимости, более высокий ИМТ может рассматриваться как потенциальный фактор риска, и наше исследование не исключение.

Многофакторный анализ выявил, что ИБС является значимым предиктором формирования послеоперационного скопления жидкости в зоне имплантации ($ОШ=5,568$, $p<0,001$). Это может быть связано с хроническим воспалением, эндотелиальной дисфункцией и нарушением микроциркуляции у пациентов с сердечно-сосудистой патологией, что ухудшает процессы регенерации и лимфатического дренажа в послеоперационном периоде [19]. Следует учитывать, что пациенты с ишемической болезнью сердца нередко получают антиагрегантную терапию, которая может влиять на процессы гемостаза и микроциркуляции в зоне вмешательства, способствуя накоплению серозного экссудата и формированию сером.

НЛИ оказался независимым фактором риска ($ОШ=1,456$, $p<0,001$), что подтверждает его значение как маркера системного воспаления. Повышенный НЛИ ассоциирован с более выраженным воспалительным ответом, что может приводить к нарушению лимфооттока и формированию сером [20]. Таким образом, этот показатель может предсказывать инфекционные осложнения в герниологии, однако на сегодня нет опубликованных работ, которые прямо показали бы связь между послеоперационной серомой и НЛИ.

Диаметр дефекта также продемонстрировал значимую связь с развитием послеоперационного скопления жидкости в зоне имплантации ($ОШ=1,151$, $p<0,001$). Это согласуется с данными, указывающими на то, что большие дефекты требуют более обширной диссекции тканей, что увеличивает повреждение лимфатических сосудов и риск скопления лимфы [21]. Кроме того, при больших грыжах чаще применяются синтетические сетки, которые

могут усиливать воспалительную реакцию и нарушать лимфатический дренаж [22].

В последние годы активно развиваются модели машинного обучения на базе искусственного интеллекта, которые продемонстрировали высокую чувствительность и точность в прогнозировании клинических исходов, превосходя по эффективности традиционные методы врачебной оценки. Надежность таких прогностических инструментов подтверждена множеством статистических исследований [23, 24].

При анализе отечественной и зарубежной литературы определено, что в настоящее время отсутствуют прогностические модели по развитию сером у пациентов после пластики вентральных грыж, однако существуют модели прогнозирования сером после трансабдоминального грыжесечения. Многомерный анализ выявил факторы риска образования серомы, включая возраст >66 лет, баллы Американского общества анестезиологов ≥ 2 , операцию по поводу рецидива грыжи, размер грыжевого дефекта >3 см и продолжительность болезни >1 года [25]. В рамках настоящего исследования проведен всесторонний анализ дополнительных факторов, потенциально способных значительно повысить эффективность и точность прогнозирования послеоперационного скопления жидкости.

На основе полученных данных была разработана прогностическая модель с применением технологий искусственного интеллекта для оценки риска формирования сером у пациентов после пластики вентральной грыжи с использованием сетчатого импланта. Эти инструменты могут служить вспомогательным ресурсом для хирурга при выборе тактики лечения и принятии решений по профилактике осложнений.

Заключение. Частота развития сером составила 10,7 % (23/214). Основными независимыми предикторами сером после герниопластики вентральных грыж являются наличие ишемической болезни сердца, повышенный уровень нейтрофильно-лимфоцитарного индекса и большой диаметр грыжевого дефекта. Разработана прогностическая модель и номограмма для прогнозирования развития данного осложнения.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов. Исследование одобрено этическим комитетом ГУЗ «Областной клинический онкологический диспансер» и ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет» (г. Ульяновск).

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information. The study was approved by the Ethics Committee of the Regional Clinical Oncology Dispensary and the Ulyanovsk State University (Ulyanovsk).

Финансирование

Работа выполнена в соответствии с планом научных исследований медицинского факультета им. Т. З. Биктимирова Института медицины, экологии и физической культуры Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования (ФГБОУ ВПО) «Ульяновский государственный университет» (г. Ульяновск, Россия). Авторы не получали финансовой поддержки от каких-либо фармацевтических компаний.

Funding

The work was carried out in accordance with the research plan of the T. Z. Biktimirov Medical Faculty, Institute of Medicine, Ecology, and Physical Culture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education (FSBEI HPE) Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russia). The authors did not receive financial support from any pharmaceutical companies.

Вклад авторов

Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Authors' contribution

All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

- Самарцев В. А., Гаврилов В. А., Паршаков А. А., Кузнецова М. В. Задняя сепарационная герниопластика tar при послеоперационных вентральных грыжах w3. Пермский медицинский журнал. 2017. Т. 34, № 1. С. 35–42.
- Васьковская О. В., Асабаева Р. И., Дигай Л. К. и др. Осложнения после расширенных онкогинекологических операций. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 39. EDN RXUMQL.
- Роговская Т. Т., Берлев И. В. Лимфатические кисты после хирургического лечения онкогинекологических больных: факторы риска, диагностика и лечение. Опухоли женской репродуктивной системы. 2018. Т. 14, № 4. С. 72–79. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2018-14-4-72-79>.
- Деговцов Е. Н., Колядко П. В. Диагностика и лечение серомы после герниопластики передней брюшной стенки с использованием сетчатого имплантата. Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2018. № 1. С. 99–102. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018199-102>.
- Роговская Т. Т., Сидорук А. А., Мешкова И. Е. и др. Лимфатические кисты после лапароскопических и лапаротомных гистерэктомий с тазовой лимфодиссекцией при раке эндометрия. Вопросы онкологии. 2017. Т. 63, № 3. С. 445–449. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2017-63-3-445-449>.
- Носов А. К., Рева С. А., Беркут М. В., Петров С. Б. Программа раннего восстановления при радикальном хирургическом лечении больных раком предстательной железы: опыт специализированного стационара. Онкоурология. 2016. № 4. С. 60–69. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2016-12-4-60-69>.
- Яковлев С. Я., Журавлева М. В., Проценко Д. Н. и др. Программа СКАТ (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи. Методические рекомендации для лечебно-профилактических учреждений Москвы. Consilium Medicum. 2017. Т. 19, № 7.1. Хирургия. С. 15–51.
- Трушин С. Н., Романов А. Н., Поляков А. В. Проблема раневых осложнений в хирургии инцизионных вентральных грыж. Земский врач. 2017. № 1. С. 63–66.

- Lindmark M., Strigård K., Löwenmark T. et al. Risk factors for surgical complications in ventral hernia repair. *World J Surg.* 2018;42(11):3528–3536. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4642-6>.
- Kazzam M. E., Ng P. Postoperative Seroma Management. [Updated 2023 Aug 14]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. URL https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585101/?utm_source=chatgpt.com (accessed: 10.04.26).
- Xie H. Y., Chen B., Shen J. et al. Risk factors and clinical impact of seroma formation following laparoscopic inguinal hernia repair: a retrospective study. *BMC Surg.* 2024. Vol. 24, № 1. P. 274. <https://doi.org/10.1186/s12893-024-02574-1>. PMID: 39354429; PMCID: PMC11443785.
- Köckerling F., Bittner R., Adolf D. et al. Seroma following transabdominal preperitoneal patch plasty (TAPP): incidence, risk factors, and preventive measures. *Surg Endosc.* 2018. Vol. 32, № 5. P. 2222–2231. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5912-3>. PMID: 29075973; PMCID: PMC5897456.
- Pereira C., Gururaj S. Onlay Versus Sublay Mesh Repair for Incisional Hernias: A Systematic Review. *Cureus.* 2023. Vol. 15, № 1. P. e34156. <https://doi.org/10.7759/cureus.34156>. PMID: 36713818; PMCID: PMC9879281.
- Papanikolaou A., Minger E., Pais M.-A. et al. Management of Postoperative Seroma: Recommendations Based on a 12-Year Retrospective Study. *J. Clin. Med.* 2022. Vol. 11. P. 5062. <https://doi.org/10.3390/jcm11175062>.
- Elghali M. A., Nasri S., Seghaier A. et al. Unusual complication of seroma after ventral hernia mesh repair: Digestive perforation by tacks. A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2018. Vol. 53. P. 151–153. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2018.10.044>. PMID: 30396127; PMCID: PMC6216077.
- Abdellah Ahmed M. A., Hussain Z., Rashid N. U. A. et al. Evaluating the Impact of Diabetes on Hernia Management by Exploring Pathologies and Comorbidities in High-Risk Patients. *Cureus.* 2025. Vol. 17, № 6. P. e86329. <https://doi.org/10.7759/cureus.86329>. PMID: 40688925; PMCID: PMC12274786.
- Mabeza R. M., Chervu N., Hadaya J. et al. Impact of malnutrition on outcomes following groin hernia repair: Insights from the ACS NSQIP. *Surgery.* 2022. Vol. 172, № 5. P. 1456–1462. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2022.07.022>. PMID: 36049899.
- Лындина М. Л., Шишкин А. Н. Сосудистые нарушения при ожирении: факторы риска и клинические особенности. *Juvenis scientia.* 2018. № 2. С. 9–13.
- Riedel B., Rafat N., Browne K. et al. Perioperative Implications of Vascular Endothelial Dysfunction: Current Understanding of this Critical Sensor-Effector Organ. *Curr Anesthesiol Rep.* 2013. Vol. 3. P. 151–161. <https://doi.org/10.1007/s40140-013-0024-7>.
- Buonacera A., Stancanelli B., Colaci M., Malatino L. Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships between the Immune System and Diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 2022. Vol. 23. P. 3636. <https://doi.org/10.3390/ijms23073636>.
- Shrestha A., Eddama M. M. R., Cunin L. et al. Prospective Cohort Study to Assess the Risk of Seroma Following Giant Midline Incisional Hernia Repair with and Without Subcutaneous Medical Talc Application. *Clin Surg.* 2022. Vol. 7. P. 3600.
- Tanasescu C., Moisin A., Mihetiu A. et al. The use of polypropylene mesh in inguinal hernia surgery: A retrospective study. *Experimental and Therapeutic Medicine.* 2021. Vol. 22. P. 1193. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10627>.
- McKinney S. M., Sieniek M., Godbole V. et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature.* 2020. Vol. 577, № 7788. P. 89–94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>.
- Eertink J. J., Zwezerijnen G. J. C., Heymans M. W. et al. Baseline PET radiomics outperforms the IPI risk score for prediction of outcome in diffuse large B-cell lymphoma. *Blood.* 2023. Vol. 141, № 25. P. 3055–3064. <https://doi.org/10.1182/blood.2022018558>. PMID: 37001036; PMCID: PMC10646814.
- Hayakawa S., Hayakawa T., Watanabe K. et al. Severity classification and risk factors of seroma after transabdominal preperitoneal hernia repair. *Hernia.* 2025. Vol. 29, № 1. P. 177. <https://doi.org/10.1007/s10029-025-03366-z>. PMID: 40407937.

REFERENCES

- Samartsev V. A., Gavrilov V. A., Parshakov A. A., Kuznetsova M. V. Posterior separation hernioplasty tar in treatment of postoperative ventral

- hernias w3. Perm Medical Journal. 2017;34(1):35–42. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/pmj34135-42>.
2. Vaskovskaya O. V., Asabaeva R. I., Digai L. K. et al. Complications after advanced oncogynecological operations. Modern problems of science and education. 2013;(2):39. (In Russ.). EDN RXUML.
 3. Rogovskaya T. T., Berlev I. V. Lymphatic cysts after gynecological cancer surgery: risk factors, diagnosis and treatment. Tumors of female reproductive system. 2018;14(4):72–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2018-14-4-72-79>.
 4. Degovtsov E. N., Kolyadko P. V. Diagnosis and treatment of seroma after anterior abdominal wall hernia repair by using of mesh implant. Pirogov Russian Journal of Surgery. 2018;(1):99–102. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018199-102>.
 5. Rogovskaya T., Sidoruk A., Meshkova I. et al. Lymphocysts after laparoscopic and open hysterectomy with pelvic lymphadenectomy for endometrial cancer. Voprosy Onkologii. 2017;63(3):445–449. (In Russ.). <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2017-63-3-445-449>.
 6. Nosov A. K., Reva S. A., Berkut M. V., Petrov S. B. Early recovery program in the radical surgical treatment of patients with prostate cancer: experience of the specialized hospital. Cancer Urology. 2016;12(4):60–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2016-12-4-60-69>.
 7. Yakovlev S. V., Zhuravleva M. V., Protsenko D. N. et al. Antibiotic stewardship program for inpatient care. Clinical guidelines for Moscow hospitals. Consilium Medicum. 2017;19(7.1):15–51. (In Russ.).
 8. Trushin S. N., Romanov A. N., Polyakov A. V. The problem of wound complications in incisional ventral hernias. Zemsky doktor. 2017;(1):63–66. (In Russ.).
 9. Lindmark M., Strigård K., Löwenmark T. et al. Risk factors for surgical complications in ventral hernia repair. World J Surg. 2018;42(11):3528–3536. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4642-6>.
 10. Kazzam M. E., Ng P. Postoperative Seroma Management. [Updated 2023 Aug 14]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. URL https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585101/?utm_source=chatgpt.com (accessed: 10.04.26).
 11. Xie H. Y., Chen B., Shen J. et al. Risk factors and clinical impact of seroma formation following laparoscopic inguinal hernia repair: a retrospective study. BMC Surg. 2024;24(1):274. <https://doi.org/10.1186/s12893-024-02574-1>. PMID: 39354429; PMCID: PMC11443785.
 12. Köckerling F., Bittner R., Adolf D. et al. Seroma following transabdominal preperitoneal patch plasty (TAPP): incidence, risk factors, and preventive measures. Surg Endosc. 2018;32(5):2222–2231. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5912-3>. PMID: 29075973; PMCID: PMC5897456.
 13. Pereira C., Gururaj S. Onlay Versus Sublay Mesh Repair for Incisional Hernias: A Systematic Review. Cureus. 2023;15(1):e34156. <https://doi.org/10.7759/cureus.34156>. PMID: 36713818; PMCID: PMC9879281.
 14. Papanikolaou A., Minger E., Pais M.-A. et al. Management of Postoperative Seroma: Recommendations Based on a 12-Year Retrospective Study. J. Clin. Med. 2022;11:5062. <https://doi.org/10.3390/jcm11175062>.
 15. Elghali M. A., Nasri S., Seghaier A. et al. Unusual complication of seroma after ventral hernia mesh repair: Digestive perforation by tacks. A case report. Int J Surg Case Rep. 2018;53:151–153. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2018.10.044>. PMID: 30396127; PMCID: PMC6216077.
 16. Abdallah Ahmed M. A., Hussain Z., Rashid N. U. A. et al. Evaluating the Impact of Diabetes on Hernia Management by Exploring Pathologies and Comorbidities in High-Risk Patients. Cureus. 2025;17(6):e86329. <https://doi.org/10.7759/cureus.86329>. PMID: 40688925; PMCID: PMC12274786.
 17. Mabeza R. M., Chervu N., Hadaya J. et al. Impact of malnutrition on outcomes following groin hernia repair: Insights from the ACS NSQIP. Surgery. 2022;172(5):1456–1462. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2022.07.022>. PMID: 36049899.
 18. Lindyna M. L., Shishkin A. N. Vascular disorders in obesity: risk factors and clinical features. Juvenis Scientia. 2018;(2):9–13. (In Russ.).
 19. Riedel B., Rafat N., Browne K. et al. Perioperative Implications of Vascular Endothelial Dysfunction: Current Understanding of this Critical Sensor-Effector Organ. Curr Anesthesiol Rep. 2013;3:151–161. <https://doi.org/10.1007/s40140-013-0024-7>.
 20. Buonacera A., Stancanelli B., Colaci M., Malatino L. Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships between the Immune System and Diseases. Int. J. Mol. Sci. 2022;23:3636. <https://doi.org/10.3390/ijms23073636>.
 21. Shrestha A., Eddama M. M. R., Cunin L. et al. Prospective Cohort Study to Assess the Risk of Seroma Following Giant Midline Incisional Hernia Repair with and Without Subcutaneous Medical Talc Application. Clin Surg. 2022;7:3600.
 22. Tanasescu C., Moisin A., Mihetiu A. et al. The use of polypropylene mesh in inguinal hernia surgery: A retrospective study. Experimental and Therapeutic Medicine. 2021;22:1193. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10627>.
 23. McKinney S. M., Sieniek M., Godbole V. et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. Nature. 2020;577(7788):89–94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>.
 24. Eertink J. J., Zwezerijnen G. J. C., Heymans M. W. et al. Baseline PET radiomics outperforms the IPI risk score for prediction of outcome in diffuse large B-cell lymphoma. Blood. 2023;141(25):3055–3064. <https://doi.org/10.1182/blood.2022018558>. PMID: 37001036; PMCID: PMC10646814.
 25. Hayakawa S., Hayakawa T., Watanabe K. et al. Severity classification and risk factors of seroma after transabdominal preperitoneal hernia repair. Hernia. 2025;29(1):177. <https://doi.org/10.1007/s10029-025-03366-z>. PMID: 40407937.

Информация об авторах:

Ахмадуллоев Ильнур Талгатович, врач-хирург Хирургического отделения № 5, Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи им. Е. М. Чучкалова (г. Ульяновск, Россия), ORCID: 0009-0004-5727-5045; **Тонеев Евгений Александрович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии медицинского факультета им. Т. З. Биктимирова, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (г. Ульяновск, Россия), ORCID: 0000-0001-8590-2350, SCOPUS ID: 1043371, SPIN: 2236-3277; **Шагдалеев Роман Фатыхович**, ассистент кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, факультет последипломного медицинского и фармацевтического образования, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (г. Ульяновск, Россия), ORCID: 0009-0004-0218-666X, SPIN: 6566-9671, AuthorID: 1245970; **Крымзалова Наталия Дмитриевна**, студентка 6 курса медицинского факультета им. Т. З. Биктимирова, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (г. Ульяновск, Россия), ORCID: 0009-0001-0777-0142; **Глумнушина Дарья Валериевна**, студентка 6 курса медицинского факультета им. Т. З. Биктимирова, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (г. Ульяновск, Россия), ORCID: 0009-0000-3679-7187; **Шагаева Анисия Ильдусовна**, студентка 4 курса медицинского факультета им. Т. З. Биктимирова, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (г. Ульяновск, Россия), ORCID: 0009-0006-9362-5705.

Information about authors:

Ahmadulloev Ilnur T., Surgeon of the Surgical Department № 5, Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized types of Medical Care named after E.M. Chuchkalov (Ulyanovsk, Russia), ORCID: 0009-0004-5727-5045; **Toneev Evgeny A.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Intensive Care, Urology, Traumatology and Orthopedics, Faculty of Medicine named after T. Z. Biktimirov, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russia), ORCID: 0000-0001-8590-2350, SCOPUS ID: 1043371, SPIN: 2236-3277; **Shagdaleev Roman F.**, Assistant of the Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Intensive Care, Urology, Traumatology and Orthopedics, Faculty of Postgraduate Medical and Pharmaceutical Education, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russia), ORCID: 0009-0004-0218-666X, SPIN: 6566-9671, AuthorID: 1245970; **Krymzalova Natalia D.**, 6th year Student, Faculty of Medicine named after T. Z. Biktimirov, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russia), ORCID: 0009-0001-0777-0142; **Glumnushina Daria V.**, 6th year Student, Faculty of Medicine named after T. Z. Biktimirov, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russia), ORCID: 0009-0000-3679-7187; **Shagayeva Anisiya I.**, 4th year Student, Faculty of Medicine named after T. Z. Biktimirov, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russia), ORCID: 0009-0006-9362-5705.