

doi: 10.25005/2074-0581-2024-26-3-399-406

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРСИСТИРУЮЩЕГО ПЕРИТОНИТА В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Д.А. АБДУЛЛОЗОДА<sup>1</sup>, А.Р. САРАЕВ<sup>2</sup>, Ш.К. НАЗАРОВ<sup>2</sup>, С.Г. АЛИ-ЗАДЕ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кафедра общей хирургии № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

<sup>2</sup> Кафедра хирургических болезней № 1 им. академика К.М. Курбонова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

**Цель:** улучшить результаты лечения пациентов с распространённым перитонитом на основе оптимального прогнозирования прогрессирующего персистирующего перитонита в послеоперационном периоде.

**Материал и методы:** в исследование включены 75 больных с распространённым перитонитом, которые были разделены на 2 группы в зависимости от прогрессирующего или отсутствия персистирующего перитонита после операции и необходимости повторного хирургического вмешательства. Использовались пред- и интраоперационные инструментальные и клинико-лабораторные предикторы прогрессирующего перитонита.

**Результаты:** предоперационное КТ-значение свободной жидкости брюшной полости по шкале Хаунсфилда, измеряемое в единицах Хаунсфилда (ЕХ), было значительно выше в основной группе пациентов, чем в контрольной (28,35 ЕХ против 18,3 ЕХ;  $p < 0,001$ ). Баллы по шкале Мангеймского индекса перитонита (МИП) были значительно выше в основной группе, нежели в контрольной (25 против 16;  $p < 0,001$ ). Значения пресепсина (ПСП), прокальцитонина (ПКТ) и С-реактивного белка (СРБ) в основной группе были 1149,1 (153,7-2591) пг/мл, 12,7815 (4,286-22,557) нг/мл и 232,5 (162,2-312,4) мг/л, а в контрольной группе – 410,3 (56,1-980,9) пг/мл, 3,087 (0,995-13,399) нг/мл и 120,8 (25,7-280) мг/л соответственно ( $p < 0,001$ ).

**Заключение:** предлагаемая методика прогнозирования прогрессирующего перитонита на основании показателей МИП и коэффициента абсорбции свободной жидкости брюшной полости при КТ в комплексе с биомаркерами воспаления ПСП, ПКТ, СРБ позволяет практическим хирургам распознать персистирующий перитонит, быть готовыми к ухудшению состояния пациентов при прогрессирующем персистирующем перитоните и своевременно выполнить адекватное хирургическое вмешательство.

**Ключевые слова:** персистирующий перитонит, третичный перитонит, единица Хаунсфильда, маркёры воспаления.

**Для цитирования:** Абдуллозода ДА, Сараев АР, Назаров ШК, Али-Заде СГ. Прогнозирование персистирующего перитонита в послеоперационном периоде. *Вестник Авиценны*. 2024;26(3):399-406. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-3-399-406>

## PREDICTION OF PERSISTENT PERITONITIS IN THE POSTOPERATIVE PERIOD

J.A. ABDULLOZODA<sup>1</sup>, A.R. SARAEV<sup>2</sup>, SH.K. NAZAROV<sup>2</sup>, S.G. ALI-ZADE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of General Surgery № 2, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

<sup>2</sup> Department of Surgical Diseases № 1 named after Academician K.M. Kurbonov, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

**Objective:** Improve the treatment results of patients with diffuse peritonitis by accurately predicting the progression of persistent peritonitis to septic shock in the postoperative period.

**Methods:** The study involved 75 patients with diffuse peritonitis. These patients were split into two groups based on whether their peritonitis persisted after surgery and if they needed further surgery. The study used pre- and intraoperative clinical and laboratory predictors to determine the progression of peritonitis to septic shock.

**Results:** The preoperative CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, measured in Hounsfield units (HU), was significantly higher in the study group compared to the control group (28.35 HU vs. 18.3 HU;  $p < 0.001$ ). The scores on the Mannheim Peritonitis Index (MPI) were also significantly higher in the study group compared to the control group (25 versus 16;  $p < 0.001$ ). Additionally, the levels of presepsin (PSEP), procalcitonin (PCT), and C-reactive protein (CRP) were higher in the study group compared to the control group ( $p < 0.001$ ): 1149.1 (153.7-2591) pg/ml, 12.7815 (4.286-22.557) ng/ml, and 232.5 (162.2-312.4) mg/l in the study group, and 410.3 (56.1-980.9) pg/ml, 3.087 (0.995-13.399) ng/ml, and 120.8 (25.7-280) mg/l in the control group, respectively.

**Conclusion:** The proposed method for predicting the progression of peritonitis to septic shock is based on the MPI score and the CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, in combination with biomarkers of inflammation such as PSEP, PCT, and CRP. This method allows practical surgeons to recognize persistent peritonitis, be prepared for the deterioration of a patient's condition with the progression of persistent peritonitis to septic shock, and perform a timely and appropriate surgical intervention.

**Keywords:** Persistent peritonitis, tertiary peritonitis, Hounsfield unit, inflammatory markers.

**For citation:** Abdullozoda JA, Saraev AR, Nazarov ShK, Ali-Zade SG. Prognozirovanie persistiruyushchego peritonita v posleoperatsionnom periode [Prediction of persistent peritonitis in the postoperative period]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2024;26(3):399-406. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-3-399-406>

## ВВЕДЕНИЕ

Послеоперационный перитонит, по-прежнему, остаётся одной из наиболее частых причин летальности после абдоминальных операций. Наиболее тяжёлое течение принимает перитонит, прогрессирующий после операции по поводу вторичного распространённого перитонита, который по сути является рецидивизирующей внутрибрюшной инфекцией, обычно проявляющейся через 48 часов. Патогенез данного состояния весьма сложен и тесно связан с ареактивностью организма и стремлением брюшины активировать иммунологические процессы [1, 2]. Традиционно такие перитониты называются «третичными», хотя, фактически, они являются продолжением вторичных, реже первичных перитонитов. Чаще они развиваются у больных с сопутствующими факторами риска с присоединением синдрома полиорганной недостаточности и сепсиса [3, 4]. Каскад мультиорганной дисфункции при прогрессировании персистирующего перитонита повышает летальность до 30-64%, делая эту проблему актуальной [5, 6]. Микробный пейзаж при прогрессирующем перитоните часто отличается от наблюдаемого при других формах перитонитов. Кроме того, существует высокая распространённость возбудителей с множественной антибиотикорезистентностью, и своевременное и адекватное лечение зависит от ранней диагностики, которую можно облегчить, опираясь на клинико-лабораторные показатели, имеющие достаточную прогностическую ценность [7, 8].

Ранняя диагностика и своевременное начало адекватной интенсивной терапии являются краеугольным камнем успешного лечения данной категории больных [5, 6, 9]. Компьютерная томография (КТ) позволяет выявить перитонит с чувствительностью от 73 до 100% и специфичностью, варьирующей от 61 до 100% [10-12]. Однако предсказать послеоперационное прогрессирование персистирующего перитонита остаётся сложной задачей и при применении КТ. Независимо от опыта или стажа работы хирурга, вероятность установления при физикальном обследовании больного продолжающийся перитонит на фоне проводимой симптоматической и патогенетической терапии низкая, ввиду отсутствия чётких и объективных как прогностических, так и диагностических критериев [6].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшить результаты лечения пациентов с распространённым перитонитом на основе оптимального прогнозирования прогрессирования персистирующего перитонита в послеоперационном периоде.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе исследования были изучены истории болезней 75 пациентов с острыми хирургическими патологиями органов абдоминальной полости, которые сопровождались развитием распространённого перитонита. Все пациенты были прооперированы в экстренном порядке в хирургических отделениях Центра скорой медицинской помощи г. Душанбе в период с января 2014 г. по март 2022 г.

Исследуемые больные были распределены на 2 группы. В первую группу (основную) вошли 38 больных с появлением в послеоперационном периоде признаков продолжающегося перитонита (именуемый как персистирующий, ареактивный), что потребовало проведения повторной операции. В контрольную группу были включены 37 пациентов, у которых не отмечалось развития осложнений в послеоперационном периоде и не возникало необ-

## INTRODUCTION

Postoperative peritonitis remains a significant contributor to post-surgical mortality. The most severe form is peritonitis, which progresses after surgery for diffuse peritonitis. This typically occurs as a recurrent intra-abdominal infection about 48 hours after the initial surgery. The disease development involves a complex interplay between the host's weakened defense mechanisms and the peritoneum's efforts to initiate immune responses [1, 2]. This particular type of peritonitis is commonly known as "tertiary" peritonitis, although it essentially represents a continuation of secondary peritonitis and, to a lesser extent, primary peritonitis. It more commonly occurs in patients with additional risk factors and can lead to multiple organ failure syndrome and sepsis [3, 4]. The cascade of multiorgan dysfunction during persistent peritonitis increases mortality to 30-64%, making it an urgent medical concern [5, 6]. The microbial profile in progressive peritonitis often differs from that seen in other types of peritonitis. Moreover, multidrug-resistant pathogens are highly prevalent, and early diagnosis, which can be aided by clinical and laboratory indicators with sufficient predictive value, is crucial for timely and effective treatment [7, 8].

Early diagnosis and prompt initiation of appropriate intensive therapy are fundamental for successfully treating this patient category [5, 6, 9]. Computed tomography (CT) can detect peritonitis with sensitivity ranging from 73% to 100% and specificity ranging from 61% to 100% [10-12]. However, predicting the postoperative progression of persistent peritonitis to septic shock remains challenging even with the use of CT. Irrespective of the surgeon's experience, the likelihood of identifying persistent peritonitis during a physical examination of the patient amid ongoing symptomatic and pathogenetic therapy is low due to the lack of clear and objective prognostic and diagnostic criteria [6].

## PURPOSE OF THE STUDY

Improve the treatment outcomes for patients with diffuse peritonitis by accurately predicting the progression of persistent peritonitis to septic shock in the postoperative period.

## METHODS

The research analyzed the medical records of 75 patients with acute surgical pathology leading to diffuse peritonitis. These patients underwent emergency surgery at the surgical departments of the Emergency Clinical Hospital, Dushanbe, Republic of Tajikistan, between January 2014 and March 2022.

The patients were split into two groups. The study group comprised 38 patients who showed signs of persistent peritonitis after the initial surgery, requiring reoperation. This type of peritonitis is referred to as refractory peritonitis. The control group included 37 patients without complications after the initial surgery and did not require reoperation. The study compared clinical outcomes between these groups.

The preoperative clinical predictors included gender, age, and body mass index. Intraoperative predictors included the surgery method (laparoscopic or open), duration of surgery, and MPI scores. Predictors after the first surgery included CT scan results, vital signs (systolic blood pressure, body temperature  $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ), and

ходимости в проведении повторной операции. Было проведено сравнение клинических результатов в группах.

Предоперационные клинические предикторы включали пол, возраст, индекс массы тела. Интраоперационные предикторы включали лапароскопический метод вмешательства, длительность операции, баллы по МИП. Предикторами после первичного хирургического вмешательства были данные КТ, физикальные показатели (систолическое артериальное давление <100 мм Нг, температура тела  $\geq 38^\circ\text{C}$ ) и лабораторные данные, включая количество лейкоцитов, в том числе нейтрофилов и лимфоцитов для подсчёта индекса их соотношения, гемоглобина, тромбоцитов, альбумина, билирубина, креатинина а также уровень маркёров воспаления – ПСП, ПКТ и СРБ.

Рентгенологические признаки не могли достоверно свидетельствовать о продолжающемся перитоните, потому они не учитывались в качестве предикторов данной патологии. На КТ важной переменной определена средняя поглощательная способность (коэффициент абсорбции) свободной перитонеальной жидкости, которую выражали в ЕХ и рассчитывали по соответствующей шкале.

Критерием включения в исследуемую группу была острая хирургическая патология органов брюшной полости, осложнившаяся распространённым перитонитом. Пациенты с распространённым перитонитом на фоне злокачественных новообразований, с асцитом в анамнезе, были исключены из исследования. Все пациенты, включённые в исследование дали своё информированное добровольное согласие на обработку своих персональных данных.

Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica, версия 10.0 (StatSoft Inc., USA). Клинико-лабораторные и радиологические параметры сравнивались в основной и контрольной группах. U-критерий Манна-Уитни использовался для изучения различий в непрерывных данных. Точный критерий Фишера или критерий  $\chi^2$  использовались для сравнения категориальных данных между группами, значение  $p < 0,05$  считалось статистически значимым. По результатам статистического анализа выявлены независимые предикторы прогрессирующего перитонита, требующего повторного вмешательства.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинические и лабораторные характеристики больных обеих групп приведены в табл. 1.

Выбранные переменные для многофакторного анализа, основываясь на р-значении меньше 0,001 в U-тесте Манна-Уитни, были следующими:

- Баллы по МИП
- Коэффициент абсорбции перитонеальной жидкости на КТ
- ПСП
- ПКТ
- СРБ

Существенных различий в характеристиках пациентов или физикальных показателях в группах выявлено не было. Предоперационное КТ-значение свободной жидкости брюшной полости по шкале Хаунсфилда было значительно выше в основной группе пациентов, чем в контрольной (28,35 ЕХ против 18,3 ЕХ;  $p < 0,001$ ).

Среди интраоперационных данных наиболее значимыми считались балльные оценки по шкале МИП. Данные показатели оказались статистически значимо выше в основной группе пациентов (25 баллов) относительно контрольной (16 баллов;  $p < 0,001$ ).

various laboratory data such as leukocyte count, neutrophil and lymphocyte count for ratio index calculation, hemoglobin level, platelet count, albumin level, bilirubin level, creatinine level, and inflammatory markers such as PSEP, PCT, and CRP.

The X-ray signs were unreliable indicators of persistent peritonitis, so they were not considered predictors of this condition. Instead, for the study, an important variable was identified on CT scans based on the average CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, expressed in Hounsfield units (HU) and calculated on the appropriate scale.

Patients with diffuse peritonitis associated with malignant neoplasms and a history of ascites were excluded from the study, and only patients with acute surgical pathology leading to diffuse peritonitis were included. All included patients provided their informed, voluntary consent for processing their personal data.

The statistical calculations were done in Statistica version 10 (StatSoft Inc., USA). Clinical, laboratory, and imaging study results were compared between the study and control groups. Continuous variables were compared using the Mann-Whitney U test, while Fisher's exact test or the  $\chi^2$  test was used to compare categorical data between groups. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant. Based on the statistical analysis results, independent predictors of progressive peritonitis requiring repeated intervention were identified.

## RESULTS

The clinical and laboratory characteristics of patients in both groups are shown in Table 1.

The variables selected for multivariate analysis, based on a p-value less than 0.001 in the Mann-Whitney U test, were:

- MPI score
- CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid
- PSEP
- PCT
- SRP

The groups had no significant differences in patient characteristics or physical findings. According to the Hounsfield scale, the preoperative CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid was significantly higher in the study group of patients than in the control group (28.35 versus 18.3;  $p < 0.001$ ).

Based on the intraoperative data, the MPI score was found to be significantly higher in the study group of patients (with a score of 25) compared to the control group (with a score of 16;  $p < 0.001$ ). These differences were considered to be statistically significant.

In the study group, PSEP, PCT, and CRP values were 1149.1 pg/ml, 12.7815 ng/ml (4.286-22.557), and 232.5 mg/l, respectively. In the control group, the values were 410.3 pg/ml (56.1-980.9), 3.087 ng/ml (0.995-13.399), and 120.8 mg/l (25.7-280), respectively ( $p < 0.001$ ).

The findings from the regression analysis revealed that the MPI score during surgery, the CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, and the values of PSEP, PCT, and CRP all play a significant role in predicting the progression of persistent peritonitis that requires repeated sanitation of the abdominal cavity. The predictive model demonstrated high forecast quality with a sensitivity of 0.9733, assessed based on the ROC curve and AUC, as shown in Fig.

Таблица 1 Сравнение показателей в группах

Table 1 The clinical and laboratory characteristics in groups

Показатель Parameter	Основная группа Study group n=38	Контрольная группа Control group n=37	p
Возраст, лет Age, years	67.5 (18-78)	65 (28-74)	>0.05
Мужской пол Male gender	13 (34.2%)	16 (43.2%)	>0.05*
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup> Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	22.7 (15.8-32.4)	22.7 (15.9-32.4)	>0.05
САД <100 мм Hg SBP <100 mm Hg	14 (36.8%)	5 (13.5%)	<0.05**
Температура тела >38°C Body temperature >38°C	8 (21.1%)	6 (16.2%)	>0.05**
pH крови Blood pH	7.44 (7.22-7.58)	7.45 (7.23-7.57)	>0.05
Лейкоциты, ×10 <sup>9</sup> /л WBC count, ×10 <sup>9</sup> /l	15.8 (8.2-29.1)	12.7 (7.4-19.1)	<0.01
Нейтрофилы, ×10 <sup>9</sup> /л Neutrophil count, ×10 <sup>9</sup> /l	7.3 (2.1-13.1)	6.9 (2.8-24.6)	>0.05
Лимфоциты, ×10 <sup>9</sup> /л Lymphocyte count, ×10 <sup>9</sup> /l	1.55 (0.7-3.2)	1.7 (1.1-3.1)	>0.05
Индекс СНЛ NLR	4.55 (1.8-15.6)	4.5 (1-17.1)	>0.05
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	120 (85-140)	125 (89-140)	>0.05
Тромбоциты, ×10 <sup>9</sup> /л Platelet count, ×10 <sup>9</sup> /l	141.5 (75-320)	180 (76-345)	<0.05
Альбумин, г/л Albumin, g/l	34.5 (21-50)	37 (18-49)	>0.05
Билирубин, мкмоль/л Bilirubin, μmol/l	18.8 (3.7-28.8)	16.2 (7.3-110.4)	<0.05
Креатинин, мкмоль/л Creatinine, μmol/l	60 (27-250)	47 (27-460)	>0.05
Баллы по МИП Mannheim Peritonitis Index (MPI) score	25 (17-30)	16 (13-24)	<0.001
Коэффициент абсорбции перитонеальной жидкости на КТ, ЕХ CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, HU	28.35 (17.2-36.5)	18.3 (10.5-38.3)	<0.001
Лапароскопическое вмешательство Laparoscopic intervention	6 (15.8%)	14 (37.8%)	<0.05**
Длительность операции, мин Operation duration, min	100 (60-290)	85 (50-155)	<0.05
ПСП, пг/мл Presepsin (PSEP), pg/ml	1149.1 (153.7-2591)	410.3 (56.1-980.9)	<0.001
ПКТ, нг/мл Procalcitonin (PCT), ng/ml	12.7815 (4.286-22.557)	3.087 (0.995-13.399)	<0.001
СРБ, мг/л CRP, mg/l	232.5 (162.2-312.4)	120.8 (25.7-280)	<0.001

Примечания: категориальные переменные выражены в процентах, количественные переменные выражены в виде медианы (мин-макс). САД – систолическое артериальное давление; СНЛ – соотношение нейтрофилов к лимфоцитам; p – статистическая значимость различия показателей между группами (по U-критерию Манна-Уитни, \* – по критерию  $\chi^2$ , \*\* – с поправкой Йетса)

Notes: Categorical variables are expressed as percentages, and quantitative variables as median (min-max). SBP – systolic blood pressure; NLR – neutrophil to lymphocyte ratio; p – statistical significance of the difference in indicators between groups (according to the Mann-Whitney U test, \* – according to the  $\chi^2$  test, \*\* – with Yates' correction)

Что касается лабораторных переменных, то значения ПСП, ПКТ и СРБ в основной группе были соответственно 1149,1 (153,7-2591) пг/мл, 12,7815 (4,286-22,557) нг/мл и 232,5 (162,2-312,4) мг/л, а в контрольной группе 410,3 (56,1-980,9) пг/мл, 3,087 (0,995-13,399) нг/мл и 120,8 (25,7-280) мг/л соответственно (p<0,001).

Despite the relatively high regression coefficient for MPI and PCT, as shown in Table 2, practical experience indicates that using a comprehensive collection of predictors is still preferable, which is not complex to gather when predicting persistent peritonitis.



**Рис.** Площадь под ROC-кривой (AUC) для комплекса предикторов прогрессирования персистирующего перитонита

**Fig.** The Receiver Operating Characteristic (ROC) curve for the logistic regression model

Результаты регрессионного анализа показали, что индекс МИП во время операции и коэффициент абсорбции перитонеальной жидкости на КТ (ЕХ) а также значения ПСП, ПКТ, СРБ являются значимыми предикторами прогрессирования персистирующего перитонита, требующего повторной санации брюшной полости. Площадь под ROC-кривой (AUC) для комплекса предикторов составил 0,9733 (рис.), что говорит о высоком качестве прогноза.

Хотя коэффициент регрессии достаточно высок лишь у МИП и ПКТ (табл. 2), практика показала, что комплексный учёт предикторов, сбор которых не представляет трудностей, всё же предпочтительнее при прогнозировании продолжающегося перитонита.

## ОБСУЖДЕНИЕ

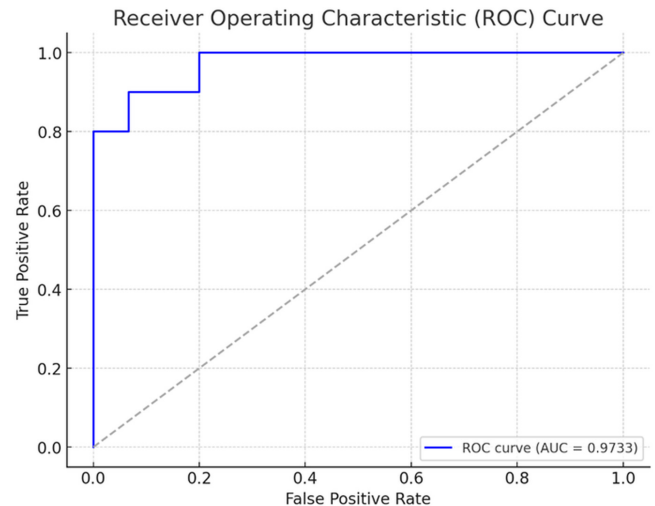
Классификация перитонитов, при которой выделяется отдельная категория «третичных» перитонитов, на наш взгляд, вызывает дискуссии. Данные перитониты, аналогично другим послеоперационным, в большинстве случаев следует причислять к «вторичным», а иногда и к «первичным». Учитывая то, что эти состояния характеризуются значительным ослаблением защитных механизмов организма против инфекции и ограниченными клиническими симптомами после хирургического вмешательства по поводу распространённого перитонита, представляется логичным обозначать такие случаи как «ареактивные персистирующие» или «прогрессирующие продолжающиеся». В зависимости от первопричины, их следует относить к категории «первичных» или «вторичных» перитонитов [13].

По результатам наших исследований выявлены наиболее значимые предикторы продолжающегося перитонита, требующего повторного оперативного вмешательства: баллы по МИП, коэффициент абсорбции перитонеальной жидкости на КТ (ЕХ), ПСП, ПКТ, СРБ. В нашем исследовании AUC данного комплекса предикторов составила 0,9733, что указывает на точный прогноз прогрессирования продолжающегося перитонита.

Интоксикация при распространённом перитоните, как обширном воспалительном процессе зоны выраженной абсорбции, быстро прогрессирует в абдоминальный сепсис, при котором ареактивность организма и иммунодепрессия, в свою очередь, способствуют усугублению инфекционного процесса в брюшной полости. Воспалительный экссудат становится гнойным со склонностью к слипчивому процессу и формированию абсцессов [14].

**Таблица 2** Предикторы продолжающегося перитонита, требующего повторного вмешательства

Наиболее значимые переменные Most significant variables	Коэффициент регрессии Regression coefficient
Баллы по МИП MPI score	1.8765
Коэффициент абсорбции перитонеальной жидкости на КТ, ЕХ CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, HU	0.1841
ПСП PSEP	0.3913
ПКТ PCT	0.7867
СРБ CRP	0.0809



## DISCUSSION

The categorization of peritonitis, which encompasses the distinct classification of "tertiary" peritonitis, is a subject that is currently under debate. These cases are often categorized as "secondary" peritonitis and sometimes as "primary" peritonitis. Due to the significant compromise of the body's defense mechanisms against infection and the limited clinical symptoms that manifest after surgery for diffuse peritonitis, it is reasonable to consider labeling these cases as "refractory peritonitis" or "progressive peritonitis". However, the classification of these cases should be determined as either "primary" or "secondary" peritonitis based on the underlying cause [13].

Our research identified key factors that strongly predict persistent peritonitis requiring repeated surgical intervention. These factors include the MPI score, the CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, and PSEP, PCT, and CRP levels. Our study found that this combination of predictors had an AUC of 0.9733, indicating a high level of accuracy in predicting the progression of persistent peritonitis.

Endotoxemia associated with diffuse peritonitis, a significant inflammatory process involving rapid absorption, can promptly lead to abdominal sepsis. During abdominal sepsis, the body's unresponsiveness and immunosuppression can exacerbate the infectious process in the abdominal cavity. This may cause the inflammatory exudate to become purulent, leading to abscess formation and adhesive processes [14].

**Table 2** Predictors of persistent peritonitis requiring surgical reintervention

В нашем исследовании густая гнойная жидкость во время операции чаще выявлялась в группе больных, которым в дальнейшем выполнялась повторная операция, чем в группе без послеоперационных осложнений, что может свидетельствовать о персистенции перитонита у основной группы больных. Имеются сообщения о КТ-значениях поглощаемости экссудативных жидкостей <10 ЕХ, в то время как значения перитонеальной жидкости при перфоративном перитоните, например, колеблются от 30,3 до 44,1 ЕХ [15]. Общеизвестно, что чем больше длительность перитонита и связанных с ним нарушений гомеостаза больного, тем больше плотность свободной жидкости на КТ.

Таким образом, комплекс предикторов позволяет объективно прогнозировать прогрессирование продолжающегося после первичной операции распространённого перитонита. Кроме того, исследование указанных предикторов доступно в большинстве медицинских учреждений.

По полученным нами данным можно заключить, что при разработке диагностической панели, предназначенной для выявления и оценки динамики прогрессирования персистирующего перитонита, были выявлены перспективные биомаркёры, а именно ПСП, ПКТ, СРБ в плазме. Особенно значимым оказался комплексный анализ данных показателей, который предоставляет наиболее полную картину о состоянии пациента и эффективности проводимого лечения. По результатам исследования мы также обнаружили, что для прогноза и/или своевременного выявления прогрессирующего течения перитонита в послеоперационном периоде наиболее эффективен сочетанный учёт показателей МИП и коэффициента абсорбции свободной жидкости брюшной полости при КТ с указанными плазменными маркёрами. Значения показателей при этом признаются прогностическими по превышении пороговых величин данных в ранее проведённых исследованиях и по превышению референтных значений маркёров. Выявленные индикаторы воспаления при перитоните могут быть учтены при разработке моделей и тестовых систем для прогнозирования прогрессирования продолжающегося перитонита.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая методика прогнозирования прогрессирования продолжающегося перитонита на основании объективных переменных, а именно показателей МИП и коэффициента абсорбции свободной жидкости брюшной полости при КТ в комплексе с биомаркёрами воспаления ПСП, ПКТ, СРБ позволяет практикующим хирургам распознать персистирующий перитонит, быть готовыми к ухудшению состояния пациентов при прогрессировании продолжающегося перитонита и своевременно выполнить адекватное хирургическое вмешательство.

The research uncovered that patients requiring reoperation were significantly more likely to exhibit the presence of thick, pus-like fluid during their surgical procedure, which may indicate the persistence of peritonitis within this particular group of patients. Some reports suggest that the CT attenuation coefficient of exudates is less than 10 HU, while the CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid in perforated peritonitis can range from 30.3 to 44.1 HU [15]. It is well known that the longer peritonitis lasts, the more it disrupts homeostasis, and the denser the free fluid appears on CT scans.

Analyzing multiple predictors allows for accurate prognosticating of the progression of diffuse peritonitis to septic shock after initial surgery. There have been several studies on the evaluation of these predictors. Our data shows that we have identified promising biomarkers – PSEP, PCT, and CRP in plasma – that can be used to create a diagnostic panel for monitoring the progression of persistent peritonitis. A comprehensive analysis of these indicators provides a detailed understanding of the patient's condition and the treatment's effectiveness. Our study also found that a combined assessment of the MPI score and the CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, along with the indicated plasma markers, is the most effective for predicting the progressive course of peritonitis after surgery. These indicators are considered prognostic if they exceed threshold data values from previous studies and reference values. Recognizing these inflammation markers in peritonitis can prove valuable when developing predictive models and testing systems for monitoring peritonitis progression.

## CONCLUSION

The suggested approach for predicting the progression of persistent peritonitis is based on objective variables. These variables include the MPI score, the CT attenuation coefficient of intraperitoneal fluid, and biomarkers of inflammation such as PSEP, PCT, and CRP. This method enables practical surgeons to identify persistent peritonitis and be prepared for any deterioration in the patient's condition. It also helps them to promptly perform the necessary surgical intervention.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Курбонов КМ, Назирбоев КР, Полвонов ШБ, Ёров СК. Радикальное удаление источника распространённого перитонита у больных с заболеваниями полых органов. *Вестник Авиценны*. 2016;4:24-8.
2. Ross JT, Matthay MA, Harris HW. Secondary peritonitis: Principles of diagnosis and intervention. *BMJ*. 2018;361:k1407. <https://doi.org/10.1136/bmj.k1407>
3. Курбонов КМ, Назирбоев КР, Ёров СК. Коррекция синдрома энтеральной недостаточности у больных распространённым перитонитом. *Вестник последиplomного образования в сфере здравоохранения*. 2017;2:38-42.

## REFERENCES

1. Kurbonov KM, Nazirboev KR, Polvonov ShB, Yorov SK. Radikal'noe udalenie istochnika rasprostranyonnogo peritonita u bol'nykh s zabolevaniyami polykh organov [Radical removal of the source of widespread peritonitis in patients with diseases of hollow organs]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2016;4:24-8.
2. Ross JT, Matthay MA, Harris HW. Secondary peritonitis: Principles of diagnosis and intervention. *BMJ*. 2018;361:k1407. <https://doi.org/10.1136/bmj.k1407>
3. Kurbonov KM, Nazirboev KR, Yorov SK. Korrektsiya sindroma enteral'noy nedostatochnosti u bol'nykh rasprostranyonnym peritonitom [Correction of enteral insufficiency syndrome in patients with widespread peritonitis]. *Vestnik posle diplomnogo obrazovaniya v sfere zdavookhraneniya*. 2017;2:38-42.

4. Marques HS, Araújo GRL, da Silva FAF, de Brito BB, Versiani PVD, Caires JS, et al. Tertiary peritonitis: A disease that should not be ignored. *World J Clin Cases*. 2021;9(10):2160-9. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i10.2160>
5. Bass GA, Dzierba AL, Taylor B, Lane-Fall M, Kaplan LJ. Tertiary peritonitis: Considerations for complex team-based care. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(2):811-25. <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01750-9>
6. Паршин ДС, Топчиев МА. Перитонеальная лазерная доплеровская флоуметрия в прогнозировании и диагностике третичного перитонита. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2020;3(9):410-6. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-410-416>
7. Салахов ЕК, Власов АП, Маркин ОВ, Федосейкин ИВ, Глухова ИВ, Ревва ОВ, и др. Оптимизация раннего послеоперационного периода больных острым перитонитом. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2020;5:57-62. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2020-179-5-57-62>
8. Власов АП, Маркин ОВ, Власова ТИ, Хозина ЕА, Кумакшева ТН, Мышкина НА, и др. Поражение печени при остром перитоните. *Инфекции в хирургии*. 2022;2:78-82.
9. Бобринская ИГ, Мороз ВВ, Яковенко ВН, Кудряков ОН, Спиридонова ЕА, Солдатова ВЮ. Селективная полиграфия и резонансная стимуляция желудочно-кишечного тракта в раннем послеоперационном периоде при перитоните. *Общая реаниматология*. 2016;2:90-9. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2016-2-90-99>
10. Гаус АА, Климова НВ, Дарвин ВВ, Зинченко ОА. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в обосновании выбора хирургической тактики лечения перитонита у больных с терминальной стадией вич-инфекции. *Лучевая диагностика и терапия*. 2016;3(7):61-8.
11. Карпукхин ОЮ, Юсупова АФ, Панкратова ЮС, Черкашина МИ, Ахмадулина АА. Компьютерная томография в диагностике и лечении воспалительных осложнений дивертикулярной болезни ободочной кишки. *Колопроктология*. 2021;4:34-41. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2021-20-4-34-41>
12. Becker-Weidman D, Chung CMC, Nadeem M, Virk J, Chung C. Computed tomography findings in vernix caseosa peritonitis. *J Comput Assist Tomogr*. 2020;44(5):780-3. <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000001079>
13. Сараев АР, Назаров ШК. Патогенез и классификация распространённого перитонита. *Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова*. 2019;12:106-10. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2019121106>
14. Figueiredo CR, Gonçalves H, Ferrer F. Abdominal abscess complicating peritonitis in a peritoneal dialysis patient. *J Bras Nefrol*. 2022;44(2):301-2. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2021-0131>
15. Wong YC, Wang LJ, Wu CH, Chen HW, Lin BC, Hsu YP. Peritoneal fluid of low CT Hounsfield units as a screening criterion for traumatic bowel perforation. *Jpn J Radiol*. 2017;35(4):145-50. <https://doi.org/10.1007/s11604-017-0613-3>
4. Marques HS, Araújo GRL, da Silva FAF, de Brito BB, Versiani PVD, Caires JS, et al. Tertiary peritonitis: A disease that should not be ignored. *World J Clinical Cases*. 2021;9(10):2160-9. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i10.2160>
5. Bass GA, Dzierba AL, Taylor B, Lane-Fall M, Kaplan LJ. Tertiary peritonitis: Considerations for complex team-based care. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(2):811-25. <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01750-9>
6. Parshin DS, Topchiev MA. Peritoneal'naya lazernaya dopplerovskaya floumetriya v prognozirovanii i diagnostike tretichnogo peritonita [Peritoneal laser Doppler flowmetry in the prognosis and diagnosis of tertiary peritonitis. Emergency medical care]. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'. Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo*. 2020;3(9):410-6. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-410-416>
7. Salakhov EK, Vlasov AP, Markin OV, Fedoseykin IV, Glukhova IV, Revva OV, i dr. Optimizatsiya ranнего послеoperatsionного периода bol'nykh ostrym peritonitom [Optimization of the early postoperative period in patients with acute peritonitis]. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2020;5:57-62. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2020-179-5-57-62>
8. Vlasov AP, Markin OV, Vlasova TI, Khozina EA, Kumakshva TN, Myshkina NA, i dr. Porazhenie pecheni pri ostrym peritonite [Liver damage in acute peritonitis]. *Infektsii v khirurgii*. 2022;2:78-82.
9. Bobrinskaya IG, Moroz VV, Yakovenko VN, Kudryakov ON, Spiridonova EA, Soldatova VYu. Selektivnaya poligrafiya i rezonansnaya stimulyatsiya zheludochno-kishechnogo trakta v ranнем послеoperatsionном periode pri peritonite [Selective polygraphy and resonance stimulation of the gastrointestinal tract in the early postoperative period with peritonitis]. *Obshchaya reanimatologiya*. 2016;2:90-9. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2016-2-90-99>
10. Gaus AA, Klimova NV, Darvin VV, Zinchenko OA. Vozmozhnosti mul'tispiral'noy komp'yuternoy tomografii v obosnovanii vybora khirurgicheskoy taktiki lecheniya peritonita u bol'nykh s terminal'noy stadiei VICH-infektsii [Possibilities of multislice computed tomography in justifying the choice of surgical tactics for treating peritonitis in patients with end-stage HIV infection]. *Luhevaya diagnostika i terapiya*. 2016;3(7):61-8.
11. Karpukhin OYu, Yusupova AF, Pankratova YS, Cherkashina MI, Akhmadullina AA. Komp'yuternaya tomografiya v diagnostike i lechenii vospalitel'nykh oslozhneniy divertikulyarnoy bolezni obodochnoy kishki [Computed tomography in the diagnosis and treatment of inflammatory complications of diverticular disease of the colon]. *Koloproktologiya*. 2021;4:34-41. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2021-20-4-34-41>
12. Becker-Weidman D, Chung CMC, Nadeem M, Virk J, Chung C. Computed tomography findings in vernix caseosa peritonitis. *J Comput Assist Tomogr*. 2020;44(5):780-3. <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000001079>
13. Saraev AR, Nazarov SHK. Patogenez i klassifikatsiya rasprostranyonnogo peritonita [Pathogenesis and classification of widespread peritonitis]. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*. 2019;12:106-10. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2019121106>
14. Figueiredo CR, Gonçalves H, Ferrer F. Abdominal abscess complicating peritonitis in a peritoneal dialysis patient. *J Bras Nephrol*. 2022;44(2):301-2. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2021-0131>
15. Wong YC, Wang LJ, Wu CH, Chen HW, Lin BC, Hsu YP. Peritoneal fluid of low CT Hounsfield units as a screening criterion for traumatic bowel perforation. *Jpn J Radiol*. 2017;35(4):145-50. <https://doi.org/10.1007/s11604-017-0613-3>.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Абдуллозода Джамолiddин Абдулло**, доктор медицинских наук, профессор кафедры общей хирургии № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-8509-4231

SPIN-код: 9268-0866

Author ID: 960954

E-mail: Abdullozoda-Jamoliddin@mail.ru

**Сараев Алишер Рахматуллоевич**, доктор медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 1 им. академика К.М. Курбонова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Researcher ID: F-5504-2019

ORCID ID: 0000-0001-9695-1924

SPIN-код: 6911-9887

Author ID: 849178

E-mail: dr.saraev@mail.ru

## AUTHORS' INFORMATION

**Abdullozoda Jamoliddin Abdullo**, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of General Surgery № 2, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-8509-4231

SPIN: 9268-0866

Author ID: 960954

E-mail: Abdullozoda-Jamoliddin@mail.ru

**Saraev Alisher Rakhmatulloevich**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 1 named after Academician R.M. Kurbonov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: F-5504-2019

ORCID ID: 0000-0001-9695-1924

SPIN: 6911-9887

Author ID: 849178

E-mail: dr.saraev@mail.ru

**Назаров Шохин Кувватович**, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой хирургических болезней № 1 им. академика К.М. Курбонова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Researcher ID: F-5504-2019  
ORCID ID: 0000-0003-2099-2353  
SPIN-код: 1817-7089  
Author ID: 845034  
E-mail: shohin67@mail.ru

**Али-Заде Сухроб Гаффарович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 1 им. академика К.М. Курбонова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-2456-7509  
SPIN-код: 6854-5343  
Author ID: 258253  
Tel.: +992 (928) 217755  
E-mail: suhrob\_a@mail.ru

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Сараев Алишер Рахматуллоевич**

доктор медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 1 им. академика К.М. Курбонова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

734026, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Сино, 29-31  
Тел.: +992 (918) 650540  
E-mail: dr.saraev@mail.ru

**Nazarov Shokhin Kuvvatovich**, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Surgical Diseases № 1 named after Academician K.M. Kurbonov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: F-5504-2019  
ORCID ID: 0000-0003-2099-2353  
SPIN: 1817-7089  
Author ID: 845034  
E-mail: shohin67@mail.ru

**Ali-Zade Sukhrob Gaffarovich**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 1 named after Academician K.M. Kurbonov, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-2456-7509  
SPIN: 6854-5343  
Author ID: 258253  
E-mail: suhrob\_a@mail.ru

**Information about support in the form of grants, equipment, medications**

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Saraev Alisher Rakhmatulloevich**

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 1 named after Academician R.M. Kurbonov, Avicenna Tajik State Medical University

734026, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino str., 29-31  
Tel.: +992 (918) 650540  
E-mail: dr.saraev@mail.ru

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: АДА, САР  
Сбор материала: САР, АСГ  
Статистическая обработка данных: АСГ  
Анализ полученных данных: АДА, САР, НШК  
Подготовка текста: САР  
Редактирование: НШК  
Общая ответственность: АДА

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: AJA, SAR  
Data collection: SAR, ASG  
Statistical analysis: ASG  
Analysis and interpretation: AJA, SAR, NShK  
Writing the article: SAR  
Critical revision of the article: NShK  
Overall responsibility: AJA

Поступила 27.02.24  
Принята в печать 29.08.24

Submitted 27.02.24  
Accepted 29.08.24