

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ORIGINAL RESEARCH

Анестезиология и реаниматология

Intensive Care

doi: 10.25005/2074-0581-2025-27-2-280-290

НЕЗАВИСИМЫЕ ПРЕДИКТОРЫ ОСТРОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК В УРГЕНТНОЙ АБДОМИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

М.И. ТУРОВЕЦ¹, Ю.И. ВЕДЕНИН², Д.А. КАЗАНЦЕВ¹, А.С. ПОПОВ¹, А.В. ЭКСТРЕМ¹, И.В. СКАЧКО¹,
А.В. ЛОПУШКОВ³

¹ Кафедра анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Российская Федерация

² Кафедра хирургических болезней № 1 Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Российская Федерация

³ Кафедра факультетской хирургии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Российская Федерация

Цель исследования: выявление независимых предикторов послеоперационного острого повреждения почек (ОПП) у пациентов с ургентной хирургической абдоминальной патологией.

Материал и методы: проведено сравнительное когортное исследование результатов хирургического лечения 271 пациента с ургентной хирургической абдоминальной патологией. Все пациенты после оперативного вмешательства поступали для лечения в палату интенсивной терапии. Первичной конечной точкой считали развитие ОПП. С целью определения чувствительности и специфичности применения интегральных переменных для прогнозирования ОПП был проведен ROC-анализ. Для выявления независимых предикторов ОПП вычислялось скорректированное отношение шансов с помощью бинарного логистического регрессионного анализа, в который включались статистически значимые факторы риска.

Результаты: в первую неделю послеоперационного периода ОПП было диагностировано у 69,7% пациентов, при этом у 30,2% из них – III стадии, что потребовало проведения заместительной почечной терапии. Средний возраст был статистически значимо выше ($63,2 \pm 8,3$ против $58,8 \pm 9,6$ лет, $p < 0,001$) у пациентов с ОПП, по сравнению с больными без этого осложнения. Также значимо чаще у них были верифицированы сахарный диабет II типа (16,9% против 4,9%, $p = 0,007$), хроническая болезнь почек (36,5% против 13,4%, $p < 0,001$), ожирение (17,5% против 7,3%, $p = 0,029$) и механическая желтуха (39,7% против 11,0%, $p < 0,001$). У исследуемых с ОПП была более высокая предоперационная концентрация провоспалительных цитокинов, фактора некроза опухоли- α ($31,4 \pm 10,9$ против $27,4 \pm 10,0$ пг/мл, $p = 0,005$) и С-реактивного белка ($90,9 \pm 26,3$ против $79,4 \pm 27,7$ мг/л, $p = 0,001$). По результатам бинарного логистического регрессионного анализа, в модель которого были включены статистически значимые предикторы, были выявлены независимые факторы риска ОПП. Специфичность и чувствительность модели составили 85,4% и 95,8%, соответственно.

Заключение: при ургентной хирургической абдоминальной патологии независимыми предикторами ОПП в послеоперационном периоде являются возраст старше 60 лет, уровень скорости клубочковой фильтрации менее 69,0 мл/мин и наличие у пациента механической желтухи.

Ключевые слова: острое повреждение почек, ургентная абдоминальная хирургическая патология, послеоперационное осложнение, фактор риска, независимый предиктор.

Для цитирования: Туровец М.И., Веденин Ю.И., Казанцев Д.А., Попов А.С., Экстрем А.В., Скачко И.В., Лопушков А.В. Независимые предикторы острого повреждения почек в ургентной абдоминальной хирургии. *Вестник Авиценны*. 2025;27(2):280-90. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-2-280-290>

ACUTE KIDNEY INJURY AFTER SURGERY OF THE ACUTE ABDOMEN: INDEPENDENT RISK PREDICTORS

М.И. ТУРОВЕЦ¹, Ю.И. ВЕДЕНИН², Д.А. КАЗАНЦЕВ¹, А.С. ПОПОВ¹, А.В. ЭКСТРЕМ¹, И.В. СКАЧКО¹,
А.В. ЛОПУШКОВ³

¹ Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

² Department of Surgical Diseases № 1, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

³ Department of Faculty Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

Objective: To identify independent predictors of postoperative acute kidney injury (AKI) in patients undergoing surgery for the acute abdomen.

Methods: A comparative cohort study was conducted to evaluate the surgical treatment outcomes for 271 patients with acute abdomen. All patients were admitted to the intensive care unit for postoperative care and management. The primary endpoint of the study was the development of AKI. Receiver operating characteristic (ROC) analysis was performed to evaluate the sensitivity and specificity, integrating categorical and numerical variables in the prediction of AKI. To identify independent predictors of AKI, the adjusted odds ratio was calculated using binary logistic regression analysis, which included statistically significant risk factors.

Results: In the first postoperative week, AKI was diagnosed in 69.7% of patients, with 30.2% of these cases classified as stage III, necessitating renal replacement therapy (RRT). Patients with AKI were statistically older, with an average age of 63.2 ± 8.3 years, compared to 58.8 ± 9.6 years for those without AKI ($p < 0.001$). Additionally, patients with AKI were more likely to have identified comorbidities, including type 2 diabetes mellitus (16.9% vs. 4.9%, $p = 0.007$), chronic kidney disease (36.5% vs. 13.4%, $p < 0.001$), obesity (17.5% vs. 7.3%, $p = 0.029$), and obstructive jaundice (39.7% vs. 11.0%,

$p < 0.001$). Furthermore, those with AKI had higher preoperative levels of proinflammatory cytokines, such as tumor necrosis factor- α (TNF- α) (31.4 ± 10.9 vs. 27.4 ± 10.0 pg/ml, $p = 0.005$) and C-reactive protein (CRP) (90.9 ± 26.3 vs. 79.4 ± 27.7 mg/l, $p = 0.001$). Binary logistic regression analysis identified independent risk factors for AKI from the statistically significant predictors. The model demonstrated a specificity of 85.4% and a sensitivity of 95.8%.

Conclusion: In cases of acute abdomen, independent predictors of AKI in the postoperative period include age over 60 years, a glomerular filtration rate (GFR) of less than 69.0 ml/min, and obstructive jaundice.

Keywords: Acute kidney injury, acute abdomen, postoperative complication, risk factor, independent predictor.

For citation: Turovets MI, Vedenin Yul, Kazantsev DA, Popov AS, Ekstrem AV, Skachko IV, Lopushkov AV. Nezavisimye prediktory ostrogo povrezhdeniya pochk v urgentnoy abdominal'noy khirurgii [Acute kidney injury after surgery of the acute abdomen: Independent risk predictors]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2025;27(2):280-90. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-2-280-290>

ВВЕДЕНИЕ

Ранний послеоперационный период у больных с urgentной абдоминальной хирургической патологией сопряжён с высоким риском развития системных осложнений [1-3]. Это связано как с операционным стресс-ответом, так и с характером заболевания, травматичностью вмешательства, коморбидным фоном и другими факторами. При этом необходимость в срочном оперативном лечении само по себе увеличивает вероятность развития периоперационных осложнений, включая острое повреждение почек (ОПП). Например, в одном из исследований, в которое было включено 3474 пациента, сама срочность оперативного вмешательства была отнесена к независимому фактору риска развития этого осложнения [1].

По результатам исследований многих авторов ОПП является одним из наиболее частых осложнений в раннем послеоперационном периоде у больных данной категории [4-6]. При этом, данное осложнение является независимым предиктором увеличения пребывания больных в отделениях интенсивной терапии и длительности госпитализации, что увеличивает затраты на лечение [7-9].

Часто дебют ОПП связывают с развитием синдрома системного воспалительного ответа, на фоне которого ухудшается перфузия, и повреждаются канальцы почек. Но существуют и другие факторы риска ОПП: функциональное состояние почек и печени, возраст больного, сроки госпитализации и другие [10, 11].

Безусловно, на риск ОПП также влияют характер и травматичность оперативного вмешательства, объём и качество консервативной терапии в раннем послеоперационном периоде [12, 13]. Поэтому эти факторы необходимо учитывать при планировании оперативного вмешательства у пациентов с высоким риском развития ОПП.

В доступной литературе сообщалось о нескольких исследованиях, в которых предпринимались попытки идентифицировать ОПП на ранней стадии с использованием биомаркёров [14, 15]. Но чувствительность и специфичность этих методик находятся на стадии обсуждения. Поэтому поиск достоверных независимых предикторов ОПП остаётся актуальным до настоящего времени.

Цель исследования

Поиск статистически значимых независимых факторов риска развития ОПП у пациентов с urgentной хирургической абдоминальной патологией.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На базах кафедры анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерыв-

INTRODUCTION

The early postoperative period in patients with acute abdomen carries a high risk of developing systemic complications [1-3]. This risk stems from both the surgical stress response and the characteristics of the disease, the traumatic nature of the intervention, underlying comorbidities, and other factors. Furthermore, urgent surgical treatment itself raises the likelihood of perioperative complications, including AKI. In one study involving 3474 patients, the urgency of the surgical intervention was identified as an independent risk factor for this complication [1].

According to various studies, AKI is among the most common complications in the early postoperative period for this patient group [4-6]. Additionally, AKI serves as an independent predictor of extended stays in intensive care units and prolonged hospital stays, which increases treatment costs [7-9].

Often, the onset of AKI is linked to the development of Systemic inflammatory response syndrome (SIRS), which impairs perfusion and damages renal tubules. However, other risk factors for AKI include the functional state of the kidneys and liver, patient age, and duration of hospital stay, among others [10, 11].

Undoubtedly, the risk of AKI is also affected by the type and extent of the surgical intervention, as well as the extent and quality of conservative care in the early postoperative period [12, 13]. Therefore, these factors should be considered when planning surgical interventions for patients at high risk of developing AKI.

Literature data include several studies that have attempted to identify AKI at an early stage using biomarkers [14, 15]. Nevertheless, the sensitivity and specificity of these methods remain a topic of discussion. Thus, the quest for reliable, independent predictors of AKI remains relevant today.

PURPOSE OF THE STUDY

To identify statistically significant independent risk factors for the development of AKI in patients with acute abdomen.

METHODS

A cohort comparative study was conducted at the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education of Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. The study involved 300 patients who underwent surgery for acute abdomen between January 2022 and August 2024 at the Volgograd Regional Clinical Hospital No. 1, the Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 15, and

ного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета проведено когортное сравнительное исследование. В исследование включены 300 пациентов, которым с января 2022 по август 2024 гг. проведены срочные хирургические вмешательства на брюшной полости в Волгоградской областной клинической больнице, Клинической больнице скорой медицинской помощи № 15 г. Волгограда и Клинике № 1 Волгоградского государственного медицинского университета.

До проведения исследования были определены критерии включения и критерии исключения. Все показатели изучаемых переменных были перенесены в таблицу Microsoft Excel – электронную базу данных.

Критерии включения:

- ургентное абдоминальное хирургическое вмешательство;
- поступление пациента в палату интенсивной терапии после операции;
- возраст больных обоих полов от 18 лет и старше.

Критерии исключения:

- диагностическое хирургическое вмешательство,
- длительность интенсивной терапии менее 48 часов,
- хроническая болезнь почек III стадии и выше до оперативного вмешательства,
- клинические признаки синдрома полиорганной недостаточности, сепсиса, шока или ОПП до оперативного вмешательства.

Блок-схема распределения пациентов показана на рис. 1.

В соответствии с критериями включения и исключения из анализа было исключено 29 случаев: у 8 больных хирургическое вмешательство ограничилось диагностическим объёмом, у 5 пациентов выявлены клинические признаки синдрома полиорганной недостаточности и у 16 больных длительность интенсивной терапии была менее 48 часов.

Первичной конечной точкой считалось развитие ОПП, которое определялось по результатам клинического и лабораторного мониторинга. ОПП устанавливалось с учётом рекомендаций руководства по клинической практике KDIGO [16].

Clinic No. 1 at Volgograd State Medical University in Volgograd, Russia.

Before initiating the study, inclusion and exclusion criteria were established. All relevant study variables were recorded in a Microsoft Excel spreadsheet, which served as the research database.

Inclusion criteria:

- Patients who underwent surgery for the acute abdomen
- Admitted to the intensive care unit post-surgery
- Aged 18 years or older, regardless of sex.

Exclusion criteria:

- Patients who underwent diagnostic surgery
- Patients with a length of stay in an intensive care unit (ICU) of less than 48 hours.
- Patients with preoperative chronic kidney disease stage III or higher
- Patients who exhibited clinical signs of multiple organ failure syndrome, sepsis, shock, or AKI preoperatively.

The flow chart depicting patient distribution is shown in Fig. 1.

In line with the inclusion and exclusion criteria, 29 cases were excluded from the analysis. Specifically, in 8 patients, surgical interventions were limited to diagnostic procedures. In 5 patients, clinical signs of multiple organ failure syndrome were observed, and in 16 patients, the length of stay in an ICU was less than 48 hours.

The primary endpoint of the study was the development of AKI, which was determined through clinical and laboratory monitoring. AKI was defined according to the recommendations outlined in the KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury [16].

All patients were divided into comparison groups. The main group (Group 1) consisted of 189 patients whose early postoperative period was complicated by AKI. The control group (Group 2) included 82 patients without AKI.

Protocols of combined general anesthesia management included the use of both inhalation and intravenous anesthetic

Рис. 1 Блок-схема распределения пациентов

Fig. 1 Patient distribution flowchart



Все пациенты были распределены по группам сравнения. В основную группу (I группу) включены больные ($n=189$), у которых ранний послеоперационный период осложнился ОПП, в контрольную группу (II группа) – пациенты ($n=82$) без этого послеоперационного осложнения.

При комбинированной анестезии использовали неингаляционные и ингаляционные общие анестетики, при тотальной внутривенной анестезии – неингаляционные общие анестетики, а при сочетанной анестезии – общие анестетики (ингаляционные и/или неингаляционные) и грудную эпидуральную анальгезию.

У всех пациентов было получено письменное информированное согласие на участие в данном исследовании и публикацию полученных результатов.

Статистическая обработка количественных и номинальных переменных проведена с использованием программы SPSS 26.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA). Все количественные показатели проверялись на соответствие закону нормального распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Количественные данные с нормальным распределением описывались с помощью средних значений со стандартным отклонением ($M \pm SD$), в случае отклонения от нормального распределения – показателями медианы с межквартильным интервалом ($Me [Q1; Q3]$). При сравнении несвязанных групп использованы t -критерий Стьюдента или U -критерий Манна-Уитни для количественных переменных и χ^2 Пирсона – для номинальных показателей. С целью определения чувствительности и специфичности применения интегральных переменных для прогнозирования ОПП был проведён ROC-анализ. Для выявления независимых предикторов ОПП были сформированы скорректированное отношение шансов с помощью бинарного логистического регрессионного анализа, в который включались статистически значимые переменные. Различия групп сравнения считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В первую неделю послеоперационного периода ОПП было диагностировано у 69,7% (189/271) пациентов, при этом у 30,2% (57/189) из них – III стадии, что потребовало проведения заместительной почечной терапии (гемодиализа).

Для определения статистически значимых предикторов ОПП было проанализировано влияние характера основного заболевания, возраста, пола, коморбидного фона, предоперационных лабораторных показателей, характера оперативного вмешательства и анестезиологического пособия на частоту развития этого осложнения.

При анализе влияния характера основного заболевания на частоту развития ОПП выяснено, что только у пациентов с острым калькулёзным холециститом, осложнённым холедохолитиазом и механической желтухой, наблюдалось статистически значимое повышение (77,9% (95/122) против 63,1% (94/149); $\chi^2=6,945$, $p=0,008$), а при перфоративной язве желудка – значимое снижение риска развития этого осложнения (50,0% (15/30) против 72,2% (174/241); $\chi^2=6,230$, $p=0,013$), чем у больных с другой urgentной хирургической патологией. У пациентов со злокачественным новообразованием толстой кишки, ущемлённой паховой грыжей, осложнённой некрозом тонкой кишки, и пилоростенозом значимого различия не выявлено ($p > 0,05$).

Как показано в табл. 1, в ОПП группе, по сравнению с больными контрольной группы, средний возраст пациентов был статистически значимо выше (63,2 $\pm$ 8,3 против 58,8 $\pm$ 9,6 лет; $t=3,879$, $p < 0,001$). Также значимо чаще у них в предоперационный пери-

agents, while total intravenous anesthesia involved only non-inhalation general anesthetics. In the concomitant general anesthesia approach, anesthetics (either inhalation and/or intravenous) were administered alongside thoracic epidural analgesia (TEA).

All patients provided written informed consent to participate in this study and to allow the publication of the results.

Statistical analysis of both quantitative and nominal variables was conducted using IBM Corp (2019) IBM SPSS Statistics for Windows, version 26.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA). Quantitative indicators were tested for normal distribution using the Lilliefors-corrected Kolmogorov-Smirnov test. For normally distributed quantitative data, mean values were reported with standard deviation ($M \pm SD$); for non-normally distributed data, median values with interquartile range ($Me [IQR]$) were used. When comparing unrelated groups, the Student's t -test or Mann-Whitney U -test was applied for quantitative variables, while Pearson's χ^2 test was used for nominal variables. Receiver Operating Characteristic (ROC) analysis was performed to evaluate the sensitivity and specificity of integrating categorical and numerical variables in predicting AKI. Additionally, independent predictors of AKI were identified using binary logistic regression analysis, which included statistically significant variables. Differences between the comparison groups were considered statistically significant at $p < 0.05$.

RESULTS

In the first postoperative week, AKI was diagnosed in 69.7% of patients (189 out of 271). Of the total, 30.2% (57 out of 189) were classified as stage III AKI, which required renal replacement therapy such as hemodiafiltration.

To identify statistically significant predictors of AKI, we analyzed the impact of various factors, including comorbidities, age, gender, preoperative laboratory parameters, type of surgical intervention, and anesthetic care.

Our analysis revealed a significant increase in AKI incidence among patients with acute calculous cholecystitis complicated by choledocholithiasis and jaundice, with a rate of 77.9% (95 out of 122) compared to 63.1% (94 out of 149) in patients with other urgent surgical conditions, excluding acute abdomen ($\chi^2=6.945$, $p=0.008$). Conversely, patients with a perforated gastric ulcer demonstrated a significantly lower risk of developing AKI, at 50.0% (15 out of 30) compared to 72.2% (174 out of 241) for those with other urgent surgical pathologies ($\chi^2=6.230$, $p=0.013$). In patients with malignant colon tumors, strangulated inguinal hernias complicated by small intestinal necrosis, and pyloric stenosis, we found no significant differences ($p > 0.05$).

As shown in Table 1, the average age of patients in the AKI group was significantly higher than that in the control group (63.2 $\pm$ 8.3 years vs. 58.8 $\pm$ 9.6 years; $t=3.879$, $p < 0.001$). Additionally, those in the AKI group were more likely to have type 2 diabetes mellitus (16.9% vs. 4.9%; $\chi^2=7.212$, $p=0.007$), chronic kidney disease (36.5% vs. 13.4%; $\chi^2=14.659$, $p < 0.001$), obesity (17.5% vs. 7.3%; $\chi^2=4.776$, $p=0.029$), or obstructive jaundice (39.7% vs. 11.0%; $\chi^2=22.034$, $p < 0.001$) preoperatively.

When evaluating overall health parameters, we found that the AKI group had higher severity scores determined by The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) ($U=6649.0$; $p=0.056$), a higher body mass index (BMI) ($U=4764.5$; $p < 0.001$), and a greater 10-year risk of fatal cardiovascular events (CVEs) estimated by SCORE model ($U=2591.5$; $p < 0.001$). In contrast, the GFR was significantly lower in the AKI group ($U=2277.0$; $p < 0.001$). Nota-

Таблица 1 Влияние коморбидного фона, демографических и интегральных показателей на частоту развития ОПП

Анализируемый фактор Variable	I группа Group 1 n=189	II группа Group 2 n=82	p
Возраст, лет Age, years	63.2±8.3	58.8±9.6	<0.001* (t=3.879)
Мужской пол Male gender	80 (42.3%)	44 (53.7%)	0.540** ($\chi^2=0.375$)
Сахарный диабет II типа Type 2 diabetes mellitus	32 (16.9%)	4 (4.9%)	0.007** ($\chi^2=7.212$)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких Chronic obstructive pulmonary disease	13 (6.9%)	7 (8.5%)	0.631** ($\chi^2=0.230$)
Ишемическая болезнь сердца Coronary artery disease	57 (30.2%)	30 (36.6%)	0.298** ($\chi^2=1.084$)
Гипертоническая болезнь Arterial hypertension	163 (86.2%)	72 (87.8%)	0.728** ($\chi^2=0.121$)
Хроническая болезнь почек Chronic kidney disease	69 (36.5%)	11 (13.4%)	<0.001** ($\chi^2=14.659$)
Ожирение Obesity	33 (17.5%)	6 (7.3%)	0.029** ($\chi^2=4.776$)
Желтуха Jaundice	75 (39.7%)	9 (11.0%)	<0.001** ($\chi^2=22.034$)
Шкала SOFA, баллы SOFA score, points	7 [3; 8]	5 [3;12]	0.056*** (U=6649,0)
СКФ по Кокрофту-Голту, мл/мин GFR, ml/min	57 [52; 68]	80 [70; 93]	<0.001*** (U=2277,0)
ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	24 [22; 27]	22 [20; 24]	<0.001*** (U=4764,5)
10-летний риск фатальных ССО, % 10-year-old risk of fatal CVE, %	7 [5; 9]	5 [2; 6]	<0.001*** (U=2591,5)

Примечания: p – статистическая значимость различий показателей групп сравнения (* – по t-критерию Стьюдента; ** – по критерию Хи-квадрат; *** – по критерию Манна-Уитни)

Notes: p – statistical significance of differences in the variables of the comparison groups (* – according to Student's t-test; ** – according to Chi-square test; *** – according to Mann-Whitney test)

од были верифицированы сахарный диабет II типа (16,9% против 4,9%; $\chi^2=7,212$, $p=0,007$) или хроническая болезнь почек (36,5% против 13,4%; $\chi^2=14,659$, $p<0,001$), ожирение (17,5% против 7,3%; $\chi^2=4,776$, $p=0,029$) или механическая желтуха (39,7% против 11,0%; $\chi^2=22,034$, $p<0,001$).

При расчёте интегральных переменных доказано, что у исследуемых ОПП группы были более высокие показатели тяжести состояния по шкале SOFA (U=6649,0; $p=0,056$), индекс массы тела (ИМТ) (U=4764,5; $p<0,001$) и 10-летний риск фатальных сердечно-сосудистых осложнений (ССО) (SCORE) (U=2591,5; $p<0,001$), но статистически значимо ниже – скорость клубочковой фильтрации (СКФ) (U=2277,0; $p<0,001$). В то же время, группы сравнения были соизмеримы по полу включённых в них пациентов, по количеству больных с хронической обструктивной болезнью лёгких, ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью.

С целью определения чувствительности и специфичности применения интегральных переменных для прогнозирования ОПП был проведён ROC-анализ (рис. 2).

По результатам анализа было определено, что связь ОПП с предоперационной тяжестью состояния пациентов была статистически незначимой (площадь под ROC-кривой составила $0,571\pm0,04$ с 95% ДИ от 0,501 до 0,641, $p=0,063$). Также, несмотря на обнаружение статистически значимой связи ОПП с показателями 10-летнего риска фатальных ССО и ИМТ ($p<0,001$), использование их в качестве предикторов ОПП мы считаем нецелесообразным из-за

Table 1 The impact of comorbidities, demographic factors, and integrated variables on AKI rates

bly, both groups were similar in terms of patient gender and the number of patients with chronic obstructive pulmonary disease, ischemic heart disease, and hypertension.

ROC analysis was conducted to evaluate the sensitivity and specificity across integrated variables in predicting AKI (Fig. 2).

Based on the analysis results, it was determined that the

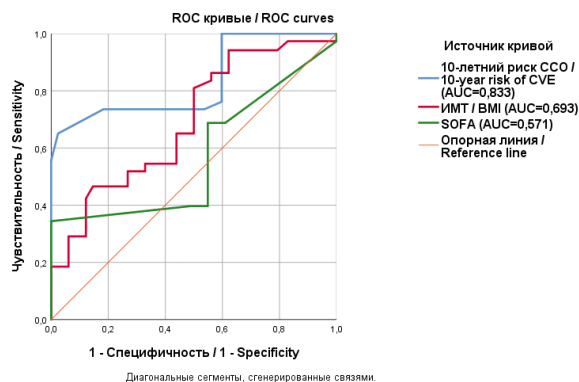


Рис. 2 ROC-кривые связи ОПП с показателями 10-летнего риска фатальных ССО, ИМТ и предоперационной тяжестью состояния больных (SOFA)

Fig. 2 ROC curve for 10-year risk of fatal CVEs, BMI, and SOFA score in predicting AKI

полученных низких показателей чувствительности и специфичности этих методов (69,5% и 78,2%, 65,1% и 56,1%, соответственно).

В то же время была выявлена статистически значимая связь частоты развития ОПП с предоперационным уровнем СКФ (рис. 3).

По результатам анализа было определено, что площадь под ROC-кривой, соответствующей связи ОПП и показателями СКФ, составили $0,918 \pm 0,01$ с 95% ДИ от 0,885 до 0,950 ($p < 0,001$). Пороговое значение расчётного риска в точке отсечения (cut-off) было равно 69,0 мл/мин. У больных с показателями СКФ ниже этого порогового значения прогнозировался высокий риск развития ОПП. Чувствительность и специфичность метода составили 95,1% и 81,0%, соответственно.

Также в ОПП группе по сравнению с контрольной группой были статистически значимо выше предоперационные уровни креатинина и мочевины, $151,6 \pm 15,2$ против $122,3 \pm 19,7$ мкмоль/л ($t=12,028$, $p < 0,001$) и $15,9 \pm 5,3$ против $11,2 \pm 3,0$ ммоль/л ($t=9,214$, $p < 0,001$), соответственно.

Учитывая мнение многих исследователей о ведущей роли провоспалительных цитокинов в патогенезе ОПП, был проведён сравнительный анализ уровней фактора некроза опухоли альфа (ФНО- α) и С-реактивного белка (СРБ) в группах сравнения до оперативного вмешательства. В ОПП группе предоперационная концентрация ФНО- α ($31,4 \pm 10,9$ против $27,4 \pm 10,0$ пг/мл; $t=2,822$, $p=0,005$) и СРБ ($90,9 \pm 26,3$ против $79,4 \pm 27,7$ мг/л; $t=3,237$, $p=0,001$) была статистически значимо выше, чем в контрольной группе. Также, у пациентов, у которых ранний послеоперационный период был осложнён развитием ОПП, выявлен более высокий предоперационный уровень щёлочной фосфатазы ($57,5 \pm 20,1$ против $36,3 \pm 10,4$ ЕД/л; $t=9,049$, $p < 0,001$) и гамма-глутаматтранспептидазы ($61,7 \pm 21,4$ против $48,4 \pm 13,2$ ЕД/л; $t=5,203$, $p < 0,001$).

Сравнительный анализ частоты развития ОПП в зависимости от характера оперативного вмешательства и анестезиологического пособия представлен в табл. 2.

По сравнению с другими хирургическими вмешательствами, статистически значимое повышение частоты развития ОПП было отмечено только после ХЭ/ХЛТ (77,8% против 63,8%; $\chi^2=4,530$, $p=0,034$). После выполнения ГКЭ (или резекции толстого отдела кишечника), РЖ и ГС с РТК различие групп сравнения было статистически незначимым ($p > 0,05$). Статистически значимое повышение частоты ОПП после ХЭ/ХЛТ было доказано и при бинарном сравнении с ГКЭ и РЖ (72,8% против 55,0% ($\chi^2=2,740$, $p=0,098$) и 77,8% против 63,8% ($\chi^2=4,530$, $p=0,034$), соответственно).

При анализе результатов применения различных видов анестезиологических пособий не было выявлено статистически значимого снижения риска развития ОПП ($p > 0,05$). Но после выполнения сочетанной анестезии это осложнение было диагностировано реже – у 64,3% пациентов – по сравнению с комбинированной анестезией (75,5%) и тотальной внутривенной анестезией (75,0%).

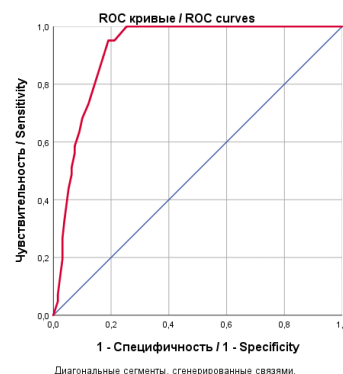
Также доказано, что отсрочка госпитализации пациентов с urgentной абдоминальной патологией статистически значимо повышала риск ОПП. При госпитализации больных в первые сутки заболевания это осложнение диагностировано у 58,9% (89/151) пациентов, на 2-3 сутки – у 76,5% (65/85) больных, позже 72 часов – в 100,0% (35/35) наблюдений ($\chi^2=25,357$, $df=2$, $p < 0,001$).

Для вычисления скорректированного отношения шансов каждого из статистически значимых предикторов ОПП был выполнен бинарный логистический регрессионный анализ (табл. 3).

Представленная в табл. 3 логистическая регрессионная модель являлась статистически значимой ($\chi^2=246,835$, $df=8$, $p < 0,001$). На основании значений R-квадрата Наделькеркса, модель определяла 84,6% дисперсии вероятности развития ОПП. Статистиче-

Рис. 3 ROC-кривая связи ОПП с уровнем снижения предоперационной СКФ (по Кокрофту-Голту)

Fig. 3 ROC curve for preoperative GFR in predicting AKI



relationship between AKI and the preoperative severity of comorbidities was statistically insignificant. The area under the ROC curve was 0.571 ± 0.04 , with a 95% confidence interval ranging from 0.501 to 0.641 ($p=0.063$). Moreover, although a statistically significant relationship was identified between AKI and both the 10-year risk of fatal CVDs and BMI ($p < 0.001$), we believe it is inappropriate to use these factors as predictors of AKI because of their low sensitivity and specificity (69.5% and 78.2% for CVDs, and 65.1% and 56.1% for BMI, respectively).

In contrast, a statistically significant relationship was found between the incidence of AKI and preoperative GFR (see Fig. 3).

Based on the analysis results, it was determined that the area under the ROC curve, indicating the relationship between AKI rates and GFR values, was 0.918 ± 0.01 , with a 95% confidence interval ranging from 0.885 to 0.950 ($p < 0.001$). The calculated risk threshold at the cut-off point was 69.0 ml/min. Patients with GFR values below this threshold were predicted to have a high risk of developing AKI. The sensitivity and specificity of this method were 95.1% and 81.0%, respectively.

In the AKI group, preoperative levels of creatinine and urea were statistically significantly higher compared to the control group: 151.6 ± 15.2 versus 122.3 ± 19.7 $\mu\text{mol/l}$ ($t=12.028$, $p < 0.001$) for creatinine, and 15.9 ± 5.3 versus 11.2 ± 3.0 mmol/l ($t=9.214$, $p < 0.001$) for urea.

Considering the view of many researchers regarding the prominent role of proinflammatory cytokines in the pathogenesis of AKI, a comparative analysis of the preoperative levels of TNF- α and CRP was conducted in both comparison groups. In the AKI group, the preoperative levels of TNF- α were significantly higher at 31.4 ± 10.9 pg/ml compared to 27.4 ± 10.0 pg/ml in the control group ($t=2.822$, $p=0.005$). Similarly, the preoperative CRP levels were higher in the AKI group (90.9 ± 26.3 mg/l) compared to the control group (79.4 ± 27.7 mg/l) ($t=3.237$, $p=0.001$). Additionally, in patients whose early postoperative period was complicated by the development of AKI, elevated preoperative levels of alkaline phosphatase (57.5 ± 20.1 versus 36.3 ± 10.4 U/l; $t=9.049$, $p < 0.001$) and gamma-glutamyl transpeptidase (61.7 ± 21.4 versus 48.4 ± 13.2 U/l; $t=5.203$, $p < 0.001$) were observed.

A comparative analysis of the incidence of AKI based on the type of surgical intervention and anesthetic care is presented in Table 2.

When comparing different surgical interventions, a statistically significant increase in the incidence of AKI was observed only after CCE with CLT, with rates of 77.8% versus 63.8% ($\chi^2=4.530$,

Таблица 2 Сравнительный анализ частоты развития ОПП в зависимости от характера оперативного вмешательства и анестезиологического пособия

Table 2 The impact of the type of surgical intervention and anesthetic care on AKI rates

Действие Intervention	Развитие ОПП/The incidence of AKI		p
	При данном действии With this action	При всех остальных With all other actions	
Оперативное вмешательство Surgical intervention			
Гемиколэктомия (ГКЭ)/ резекция толстой кишки Hemicolectomy/colon resection (HCE/CR)	11 (55.0%) (n=20)	123 (72.8%) (n=169)	0.098 ($\chi^2=2.740$)
Холецистэктомия, холедохолитотомия (ХЭ/ХЛТ) Cholecystectomy, choledocholithotomy (CCE/CLT)	74 (77.8%) (n=95)	60 (63.8%) (n=94)	0.034 ($\chi^2=4.530$)
Резекция желудка (РЖ) Gastric resection	34 (61.8%) (n=55)	100 (74.6%) (n=134)	0.079 ($\chi^2=3.101$)
Грыжесечение (ГС), резекция тонкой кишки (ПТК) Herniotomy, small bowel resection (HT/SBR)	15 (78.9%) (n=19)	119 (70.0%) (n=170)	0.403 ($\phi=0.702$)*
Анестезиологическое пособие Anesthetic manual			
Комбинированная анестезия Combined anesthesia	34 (75.5%) (n=45)	99 (68.7%) (n=144)	0.383 ($\chi^2=0.762$)
Тотальная внутривенная анестезия Total intravenous anesthesia	45 (75.0%) (n=60)	88 (68.2%) (n=129)	0.342 ($\chi^2=0.904$)
Сочетанная анестезия Concomitant anesthesia with epidural analgesia	54 (64.3%) (n=84)	79 (75.2%) (n=105)	0.102 ($\chi^2=2.685$)

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между количеством ООП при конкретном действии в отличие от количества ООП во всех остальных случаях (по критерию Хи-квадрат для таблиц 2x2; * – по критерию Фишера)

Note: p – statistical significance of the difference in the incidence of AKI associated with a specific action compared to its incidence in all other cases (according to the Chi-square test for 2x2 tables; * – according to Fisher's exact test)

ски значимые значения скорректированных отношений шансов, соответствующих экспонентам регрессионных коэффициентов, были получены для возраста, СКФ и наличия механической желтухи до хирургического вмешательства. При возрасте пациента старше 60 лет или уровне СКФ от 69,0 мл/мин и ниже вероятность ОПП повышалась в 2,5 раза и в 4,4 раза, соответственно. Также у пациентов с механической желтухой риск развития этого осложнения увеличивался в 2,8 раза. Наличие у пациента ожирения, предоперационные уровни креатинина, мочевины и провоспалительных цитокинов (ФНО- α и СРБ) в данной модели были статистически незначимыми ($p>0,05$). Специфичность и чувствительность модели составили 85,4% и 95,8%, соответственно.

На основе полученных результатов к независимым предикторам ОПП у пациентов с ургентной абдоминальной хирургической патологией можно отнести возраст старше 60 лет, предоперационный уровень СКФ от 69,0 мл/мин и ниже, а также наличие у больного механической желтухи.

ОБСУЖДЕНИЕ

Как показано выше, у пациентов с ургентной абдоминальной хирургической патологией выявлено множество демографических и клинических факторов, статистически значимо повышающих риск развития ОПП. Вероятность развития этого осложнения в раннем послеоперационном периоде была значимо выше при верификации у пациентов сахарного диабета II типа, начальных стадий хронической болезни почек, ожирения или механической желтухи. Это, на наш взгляд, было связано с неблагоприятными функциональными и морфологическими изменениями в сердечно-сосудистой системе, сопровождающимися, в том числе, нарушениями перфузии почек и уменьшением их адаптационных возможностей.

p=0.034). In contrast, there were no statistically significant differences in AKI rates following HCE/CR, GR, and HT/SBR, as p-values were greater than 0.05. A significant increase in AKI rates was also noted after CCE/CLT when compared in binary terms with both HCE/GR and GR, showing rates of 72.8% versus 55.0% ($\chi^2=2.740$, $p=0.098$) and 77.8% versus 63.8% ($\chi^2=4.530$, $p=0.034$), respectively.

In the analysis of various anesthetic techniques, no statistically significant reductions in the risk of AKI rates were detected ($p>0.05$). However, patients who underwent concomitant anesthesia experienced a lower frequency of complications, with AKI diagnosed in 64.3% compared to 75.5% for combined anesthesia and 75.0% for total intravenous anesthesia.

Furthermore, the timing of hospitalization for patients with an acute abdomen was shown to impact the risk of AKI significantly. Those admitted within the first 24 hours had an AKI rate of 58.9% (89 out of 151), while rates increased to 76.5% (65 out of 85) for hospitalizations on the 2-3 day and reached 100.0% (35 out of 35) for those admitted after 72 hours ($\chi^2=25.357$, $df=2$, $p<0.001$).

Finally, a binary logistic regression analysis was conducted to calculate the adjusted odds ratios for each statistically significant predictor of AKI (see Table 3).

The logistic regression model shown in Table 3 was statistically significant ($\chi^2=246.835$, $df=8$, $p<0.001$). According to the Nagelkerke R-squared values, the model explained 84.6% of the variance in the probability of AKI. The analysis revealed statistically significant adjusted odds ratios for age, GFR, and obstructive jaundice preoperatively. Specifically, in patients over 60 years of age or those with a GFR of 69.0 ml/min or lower, the probability of developing AKI increased by 2.5 times and 4.4 times, respectively. Furthermore, patients with obstructive jaundice faced a 2.8 times greater risk of developing AKI. In contrast, factors such as obesity, preoperative levels of creatinine, urea, and proinflamm-

Таблица 3 Модель вероятности развития ОПП при ургентной абдоминальной хирургической патологии**Table 3** Determination of AKI risk factors by logistic regression analysis in patients with acute abdomen

Модель Variable	Переменные в уравнении Variables in the equation					
	B	SD	Вальд Wald	p	Exp (B)	95% ДИ 95% CI
Возраст>60 лет Age>60 years	0.905	0.160	9.782	0.002	2.472	1.10-6.39
СКФ<69,0 мл/мин GFR<69.0 ml/min	1/,482	0.239	13.487	<0.001	4.402	1.25-21.22
Ожирение Obesity	0.505	0.181	0.265	0.607	1.657	0.24-11.33
Желтуха Jaundice	1.027	0.171	10.894	0.001	2.793	1.67-15.29
Креатинин, мкг/л Creatinine, µcg/l	-0.204	0.048	1.290	0.298	0.815	0.74-1.18
Мочевина, мг/л Urea, mg/l	-0.089	0.021	0.769	0.381	0.915	0.75-1.12
ФНО-α, пг/мл TNF-α, pg/ml	0.070	0.059	1.416	0.234	1.072	0.96-1.20
СРБ, мг/л CRP, mg/l	0.048	0.028	2.980	0.084	1.049	0.99-1.11
Константа Constant	6.879	3.593	6.106	0.013	971.654	

Аналогичные результаты были получены и другими исследователями. Так, в одном из исследований к факторам риска развития ОПП были отнесены сахарный диабет II типа, сердечно-сосудистые заболевания и клинические признаки печеночной недостаточности [4]. В другом мета-анализе 37 исследований сделан вывод о том, что достоверное повышение риска развития этого осложнения наблюдалось у пациентов со СКФ ниже 60 мл/мин, с повышенным уровнем азота мочевины, с сахарным диабетом II типа, хронической болезнью почек в анамнезе, хронической сердечной недостаточностью [10]. Всё это подтверждает ключевую роль функционального состояния сердечно-сосудистой системы в риске ОПП. На это указывает и тот факт, что у больных, включённых в наше исследование, у которых было диагностировано ОПП, наблюдался более высокий 10-летний риск фатальных ССО (SCORE).

Также в нашем исследовании показано, что у пациентов с осложнённым ОПП послеоперационным периодом были исходно выше уровни провоспалительных цитокинов – маркёров синдрома системного воспалительного ответа. Роль этого синдрома в патогенезе ОПП была доказана и в публикациях других авторов [1-3, 13].

Но для выявления независимых факторов риска был выполнен логистический регрессионный анализ, в модель которого были включены статистически значимые факторы риска. В результате было доказано, что к независимым предикторам ОПП у пациентов с ургентной хирургической абдоминальной патологией необходимо отнести возраст старше 60 лет, уровень СКФ менее 69,0 мл/мин и наличие у больного механической желтухи.

Ограничения исследования. Для широкого внедрения в клиническую практику у нашего исследования есть определённые ограничения. Во-первых, оно было выполнено в одном регионе, во-вторых, оно включало результаты лечения больных с ограниченным спектром ургентных хирургических вмешательств, в-третьих, не применялась рандомизация. Для подтверждения полученных результатов и повышения валидности необходимо

маторы cytokines (TNF-α and CRP) were not statistically significant in this model ($p>0.05$). The model's specificity and sensitivity were 85.4% and 95.8%, respectively.

Based on these findings, the independent predictors of AKI in patients with acute abdomen include age over 60 years, a pre-operative GFR of 69.0 ml/min or lower, and obstructive jaundice.

DISCUSSION

As shown above, in patients with acute abdomen, many demographic and clinical factors have been identified that significantly increase the risk of AKI. These include type 2 diabetes mellitus, early stages of chronic kidney disease, obesity, and obstructive jaundice. These comorbidities are associated with unfavorable functional and morphological changes in the cardiovascular system (CVS), which are accompanied by impaired renal perfusion and a decrease in adaptive capabilities.

Other researchers obtained similar results. In one study, type 2 diabetes mellitus, cardiovascular diseases, and clinical signs of liver failure were identified as risk factors for developing AKI [4]. Another meta-analysis comprising 37 studies concluded that a significant increase in the risk of this complication was observed in patients with a GFR below 60 ml/min, alongside elevated levels of urea nitrogen, type 2 diabetes mellitus, a history of chronic kidney disease, and chronic heart failure [10]. All this confirms the key role of the CVS functional state in the risk of developing AKI. This finding is further supported by the fact that the patients in our study who were diagnosed with AKI had a higher 10-year risk of fatal CVEs estimated by the SCORE model.

Our study also demonstrated that patients with complicated AKI during the postoperative period initially had higher levels of proinflammatory cytokines, which are markers of systemic inflammatory response syndrome (SIRS). The role of SIRS in the pathogenesis of AKI has been established in publications by other authors [1-3, 13].

проведение большого многоцентрового рандомизированного клинического исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При urgentной хирургической абдоминальной патологии независимыми предикторами послеоперационного ОПП являются возраст старше 60 лет, уровень СКФ менее 69,0 мл/мин и наличие у пациента механической желтухи.

To identify independent risk factors, a logistic regression analysis was conducted, which included statistically significant risk factors. As a result, it was proven that independent predictors of AKI in patients with acute abdomen include age over 60 years, a GFR of less than 69.0 ml/min, and obstructive jaundice.

Limitations of the study. Our study has some limitations that may affect its broader application in clinical practice. First, it was conducted in a single region. Second, it focused on a limited range of urgent surgical interventions. Third, we did not use randomization in our design. To verify our findings and enhance their validity, it is essential to conduct a large multicenter randomized clinical trial.

CONCLUSION

In cases of acute abdomen, the independent predictors of postoperative AKI include age of over 60 years, a GFR level below 69.0 ml/min, and obstructive jaundice.

ЛИТЕРАТУРА

1. Trongtrakul K, Patumanond J, Kongsayreepong S, Morakul S, Pipanmekaporn T, Akaraborworn O, et al. Acute kidney injury risk prediction score for critically-ill surgical patients. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):140. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01046-2>
2. Заболотских ИБ, Лебединский КМ, Афончиков ВС, Баялиева АЖ, Громова ЕГ, Левит АЛ, и др. Периоперационное ведение пациентов с почечной недостаточностью. *Анестезиология и реаниматология.* 2021;5:6-22. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology20210516>
3. Zahran AM, Fathy YI, Salama AE, Alebsawi ME. Validation of acute kidney injury prediction scores in critically ill patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2020;31(6):1273-80. <https://doi.org/10.4103/1319-2442.308336>
4. Liu J, Xie H, Ye Z, Li F, Wang L. Rates, predictors, and mortality of sepsis-associated acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol.* 2020;21(1):318. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01974-8>
5. Неймарк МИ, Бурёнкин АА, Ельчанинова СА, Раевских ВМ, Райкин ИД. Факторы риска, критерии и биомаркеры острого повреждения почек в периоперационном периоде. *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2023;20(5):67-75. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2023-20-5-67-75>
6. Foxwell DA, Pradhan S, Zouwail S, Rainer TH, Phillips AO. Epidemiology of emergency department acute kidney injury. *Nephrology (Carlton).* 2020;25(6):457-66. <https://doi.org/10.1111/nep.13672>
7. Wiersema R, Eck RJ, Haapio M, Koeze J, Poukkanen M, Keus F, et al. Burden of acute kidney injury and 90-day mortality in critically ill patients. *BMC Nephrol.* 2019;21(1):1. <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1645-y>
8. Neyra JA, Ortiz-Soriano V, Liu LJ, Smith TD, Li X, Xie D, et al. Prediction of mortality and major adverse kidney events in critically ill patients with acute kidney injury. *Am J Kidney Dis.* 2023;81(1):36-47. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2022.06.004>
9. Полушин ЮС, Соколов ДВ, Древал РО, Заботина АН. Клинико-экономическая оценка использования селективных сорбционных методик экстракорпоральной гемокоррекции у пациентов ОРИТ. *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2023;20(1):6-16. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2023-20-1-6-16>
10. Ru SC, Lv SB, Li ZJ. Incidence, mortality, and predictors of acute kidney injury in patients with heart failure: A systematic review. *ESC Heart Fail.* 2023;10(6):3237-49. <https://doi.org/10.1002/ehf2.14520>
11. Gong K, Lee HK, Yu K, Xie X, Li J. A prediction and interpretation framework of acute kidney injury in critical care. *J Biomed Inform.* 2021;113:103653. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103653>

REFERENCES

1. Trongtrakul K, Patumanond J, Kongsayreepong S, Morakul S, Pipanmekaporn T, Akaraborworn O, et al. Acute kidney injury risk prediction score for critically-ill surgical patients. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):140. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01046-2>
2. Zabolotskikh IB, Lebedinskiy KM, Afonchikov VS, Bayaliev AZh, Gromova EG, Levit AL, i dr. Perioperatsionnoe vedenie patsientov s pochechnoy nedostatochnost'yu [Perioperative management of patients with renal failure]. *Anesteziologiya i reanimatologiya.* 2021;5:6-22. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology20210516>
3. Zahran AM, Fathy YI, Salama AE, Alebsawi ME. Validation of acute kidney injury prediction scores in critically ill patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2020;31(6):1273-80. <https://doi.org/10.4103/1319-2442.308336>
4. Liu J, Xie H, Ye Z, Li F, Wang L. Rates, predictors, and mortality of sepsis-associated acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol.* 2020;21(1):318. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01974-8>
5. Neymark MI, Buryonkin AA, Elchaninova SA, Raevskikh VM, Raykin ID. Faktory riska, kriterii i biomarkery ostrogo povrezhdeniya почек v perioperatsionnom periode [Risk factors, criteria and biomarkers of acute kidney injury in the perioperative period]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2023;20(5):67-75. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2023-20-5-67-75>
6. Foxwell DA, Pradhan S, Zouwail S, Rainer TH, Phillips AO. Epidemiology of emergency department acute kidney injury. *Nephrology (Carlton).* 2020;25(6):457-66. <https://doi.org/10.1111/nep.13672>
7. Wiersema R, Eck RJ, Haapio M, Koeze J, Poukkanen M, Keus F, et al. Burden of acute kidney injury and 90-day mortality in critically ill patients. *BMC Nephrol.* 2019;21(1):1. <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1645-y>
8. Neyra JA, Ortiz-Soriano V, Liu LJ, Smith TD, Li X, Xie D, et al. Prediction of mortality and major adverse kidney events in critically ill patients with acute kidney injury. *Am J Kidney Dis.* 2023;81(1):36-47. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2022.06.004>
9. Polushin YuS, Sokolov DV, Dreval RO, Zaboltnina AN. Kliniko-ekonomicheskaya otsenka ispol'zovaniya selektivnykh sorbtsionnykh metodik ekstrakorporal'noy gemokorreksii u patsientov ORIT [Clinical and economic evaluation of the blood purification with selective sorption techniques in ICU patients]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2023;20(1):6-16. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2023-20-1-6-16>
10. Ru SC, Lv SB, Li ZJ. Incidence, mortality, and predictors of acute kidney injury in patients with heart failure: A systematic review. *ESC Heart Fail.* 2023;10(6):3237-49. <https://doi.org/10.1002/ehf2.14520>
11. Gong K, Lee HK, Yu K, Xie X, Li J. A prediction and interpretation framework of acute kidney injury in critical care. *J Biomed Inform.* 2021;113:103653. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103653>

12. Singh S, Patel PS, Doley PK, Sharma SS, Iqbal M, Agarwal A, et al. Outcomes of hospital-acquired acute kidney injury in elderly patients: A single-centre study. *Int Urol Nephrol*. 2019;51(5):875-83. <https://doi.org/10.1007/s11255-019-02130-4>.
13. Власов АП, Трофимов ВА, Власова ТИ, Рязанцев ВЕ, Синявина КМ. Ренальный дистресс-синдром в хирургии и уронефрологии: понятие, патогенез, основы профилактики и коррекции. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2024;1:34-41. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202401134>
14. Wiersema R, Koeze J, Eck RJ, Kaufmann T, Hiemstra B, Koster G, et al. Clinical examination findings as predictors of acute kidney injury in critically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2020;64(1):69-74. <https://doi.org/10.1111/aas.13465>.
15. Vaara ST, Glassford N, Eastwood GM, Canet E, Mårtensson J, Bellomo R. Point-of-care creatinine measurements to predict acute kidney injury. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2020;64(6):766-73. <https://doi.org/10.1111/aas.13564>
16. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012;120(4):c179-84. <https://doi.org/10.1159/000339789>
12. Singh S, Patel PS, Doley PK, Sharma SS, Iqbal M, Agarwal A, et al. Outcomes of hospital-acquired acute kidney injury in elderly patients: A single-centre study. *Int Urol Nephrol*. 2019;51(5):875-83. <https://doi.org/10.1007/s11255-019-02130-4>.
13. Vlasov AP, Trofimov VA, Vlasova TI, Ryazantsev VE, Sinyavina KM. Renal'nny distress-sindrom v khirurgii i uronefrologii: ponyatie, patogenez, osnovy profilaktiki i korrektsii [Renal distress syndrome in surgery and uronephrology: Concept, pathogenesis, basics of prevention and correction]. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2024;1:34-41. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202401134>
14. Wiersema R, Koeze J, Eck RJ, Kaufmann T, Hiemstra B, Koster G, et al. Clinical examination findings as predictors of acute kidney injury in critically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2020;64(1):69-74. <https://doi.org/10.1111/aas.13465>
15. Vaara ST, Glassford N, Eastwood GM, Canet E, Mårtensson J, Bellomo R. Point-of-care creatinine measurements to predict acute kidney injury. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2020;64(6):766-73. <https://doi.org/10.1111/aas.13564>
16. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012;120(4):c179-84. <https://doi.org/10.1159/000339789>



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Туровец Михаил Иванович, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет

Researcher ID: AAF-7744-2021

Scopus ID: 57064388000

ORCID ID: 0000-0003-0793-5098

SPIN-код: 5140-3027

Author ID: 628217

E-mail: miturovets@gmail.com

Веденин Юрий Игоревич, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой хирургических болезней № 1 Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет

ORCID ID: 0000-0001-9004-7694

SPIN-код: 9776-7361

Author ID: 980220

E-mail: vedenin82@mail.ru

Казанцев Дмитрий Андреевич, ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет

ORCID ID: 0000-0002-8252-6641

SPIN-код: 1053-1922

Author ID: 727032

E-mail: kdaorit@gmail.com

Попов Александр Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет

Researcher ID: C-1645-2016

Scopus ID: 57221372089

ORCID ID: 0000-0003-2241-8144

SPIN-код: 5096-9060

Author ID: 615567

E-mail: airvma@yandex.ru



AUTHORS' INFORMATION

Turovets Mikhail Ivanovich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University

Researcher ID: AAF-7744-2021

Scopus ID: 57064388000

ORCID ID: 0000-0003-0793-5098

SPIN: 5140-3027

Author ID: 628217

E-mail: turovets_aro@mail.ru

Vedenin Yuriy Igorevich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Diseases № 1, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University

ORCID ID: 0000-0001-9004-7694

SPIN: 9776-7361

Author ID: 980220

E-mail: vedenin82@mail.ru

Kazantsev Dmitriy Andreevich, Assistant of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-8252-6641

SPIN: 1053-1922

Author ID: 727032

E-mail: kdaorit@gmail.com

Popov Aleksandr Sergeevich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University

Researcher ID: C-1645-2016

Scopus ID: 57221372089

ORCID ID: 0000-0003-2241-8144

SPIN: 5096-9060

Author ID: 615567

E-mail: airvma@yandex.ru

Экстрем Андрей Викторович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет

Researcher ID: D-9402-2016

ORCID ID: 0000-0002-0453-6158

SPIN-код: 5151-1515

Author ID: 653044

E-mail: extrvma@yandex.ru

Скачко Игорь Владимирович, ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет

ORCID ID: 0009-0007-6050-8710

SPIN-код: 4215-2199

Author ID: 1264564

E-mail: skachko.1999@list.ru

Лопушков Андрей Владимирович, ассистент кафедры факультетской хирургии Волгоградского государственного медицинского университета

ORCID ID: 0000-0001-7626-7383

SPIN-код: 9433-0920

Author ID: 1189217

E-mail: andreu85@bk.ru

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

Работа выполнялась в соответствии с планом НИР Волгоградского государственного медицинского университета (№ государственной регистрации 123092800010-4). Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствуют

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Казанцев Дмитрий Андреевич, ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии, трансфузиологии и скорой медицинской помощи Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет

ORCID ID: 0000-0002-8252-6641

SPIN-код: 1053-1922

Author ID: 727032

400131, Российская Федерация, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1

Тел.: +7 (902) 6529490

E-mail: kdaorit@gmail.com

Ekstrem Andrey Viktorovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University

Researcher ID: D-9402-2016

ORCID ID: 0000-0002-0453-6158

SPIN: 5151-1515

Author ID: 653044

E-mail: extrvma@yandex.ru

Skachko Igor Vladimirovich, Assistant of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University

ORCID ID: 0009-0007-6050-8710

SPIN: 4215-2199

Author ID: 1264564

E-mail: skachko.1999@list.ru

Lopushkov Andrey Vladimirovich, Assistant of the Department of Faculty Surgery, Volgograd State Medical University

ORCID ID: 0000-0001-7626-7383

SPIN: 9433-0920

Author ID: 1189217

E-mail: andreu85@bk.ru

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

The research was carried out in accordance with the research plan of Volgograd State Medical University (state registration number – 123092800010-4). 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:

Kazantsev Dmitry Andreevich

Assistant of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Transfusiology and Emergency Medical Care, Institute of Continuous Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University

400131, Russian Federation, Volgograd, Pavshikh Bortsov Sq., 1

Tel.: +7 (902) 6529490

E-mail: kdaorit@gmail.com

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: [ТМИ], ВЮИ, ПАС

Сбор материала: КДА, СИВ, ЛАВ

Статистическая обработка данных: КДА, ЭАВ, СИВ, ЛАВ

Анализ полученных данных: [ТМИ], ВЮИ

Подготовка текста: КДА, ЭАВ

Редактирование: [ТМИ], ПАС

Общая ответственность: [ТМИ]

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: [ТМИ], VYuI, PAS

Data collection: KDA, SIV, LAV

Statistical analysis: KDA, EAV, SIV, LAV

Analysis and interpretation: [ТМИ], VYuI

Writing the article: KDA, EAV

Critical revision of the article: [ТМИ], PAS

Overall responsibility: [ТМИ]

Поступила 16.12.24

Принята в печать 29.05.25

Submitted 16.12.24

Accepted 29.05.25