УДК 616-002.16
doi:10.21685/2072-3032-2022-4-3

Степень тяжести острого почечного повреждения как прогноз исхода острого перитонита

В. Е. Рязанцев¹, А. П. Власов², Т. А. Муратова³,
Н. Ю. Степанов⁴, З. А. Дуваяров⁵, И. В. Машнин⁶

^{1,2,3,4,5,6}Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н. П. Огарева, Саранск, Россия

¹rveuro@gmail.com, ²vap.61@yandex.ru, ³tam-0811@mail.ru,
⁴jedi777jedi@mail.ru, ⁵duvayarov@mail.ru, ⁶igor.ssmei@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Успех лечения urgentных болезней живота обеспечивается воздействием на патогенетические звенья процесса и восстановление деятельности органов, подвергнутых воспалительным изменениям. Развитие острого почечного повреждения у больных с острым перитонитом определяет течение и исход основного хирургического заболевания. По этой причине разработка способа определения риска развития острого почечного повреждения с использованием компонентов липидного обмена у больных с острым перитонитом является целью данного исследования. *Материалы и методы.* В исследование включены 26 пациентов с различными хирургическими заболеваниями, на фоне которых отмечалось развитие острого перитонита и острого почечного повреждения. Изучена динамика (на 1, 3 и 5-е сут наблюдения) лизофосфолипидов, сфингомиелина, фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилинозита, фосфатидилэтаноламина, суммарных фосфолипидов, моноацил-глицерола, холестерина, диацил-глицерина, свободных жирных кислот, триацил-глицерола, эфиров холестерина. Выполнен углубленный статистический анализ программой SPSS Statistica 16.0. Выделены главные компоненты липидного обмена, обладающие максимальной информативностью, взятых в основу модели острого почечного повреждения. *Результаты.* Пошаговый анализ данных позволил сформировать группу критериев (моноацил-глицерол, фосфатидил-инозит, фосфатидил-серин, холестерол), обладающих диагностической возможностью в прогнозе острого почечного повреждения у хирургических больных. Для построения прогностической формулы дисперсионным анализом выведены следующие коэффициенты: $-0,438$ для моноацил-глицерола (МАГ) ($p = 0,05$); $0,189$ для фосфатидил-инозита (ФИ) ($p = 0,03$); $0,193$ для фосфатидил-серина (ФС) ($p = 0,001$); $-0,116$ для холестерола (ХОЛ) ($p = 0,001$). *Выводы.* Проведенные исследования демонстрируют, что показатели липидного обмена отражают наличие и степень деструкции клеточных мембран. Применение статистических способов обработки данных позволило сформировать группу показательных критериев, отражающих активность воспалительно-деструктивных мембранообразующих компонентов. На их основе с высокой достоверностью создана модель, описывающая риск развития острого почечного повреждения. Итоговое значение перечисленных критериев, равное 3,5 и более, отражает высокий риск развития острого почечного повреждения.

Ключевые слова: острое почечное повреждение, острый перитонит, прогноз заболевания

Для цитирования: Рязанцев В. Е., Власов А. П., Муратова Т. А., Степанов Н. Ю., Дуваяров З. А., Машнин И. В. Степень тяжести острого почечного повреждения как прогноз исхода острого перитонита // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2022. № 4. С. 26–35. doi:10.21685/2072-3032-2022-4-3

© Рязанцев В. Е., Власов А. П., Муратова Т. А., Степанов Н. Ю., Дуваяров З. А., Машнин И. В., 2022. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

The severity of acute renal injury as a prognosis of acute peritonitis

V.E. Ryazantsev¹, A.P. Vlasov², T.A. Muratova³,
N.Yu. Stepanov⁴, Z.A. Duvayarov⁵, I.V. Mashnin⁶

^{1,2,3,4,5,6}Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

¹rveuro@gmail.com, ²vap.61@yandex.ru, ³tam-0811@mail.ru,
⁴jedi777jedi@mail.ru, ⁵duvayarov@mail.ru, ⁶igor.ssmei@mail.ru

Abstract. *Background.* The success of urgent abdominal diseases treatment is ensured by the impact on the pathogenetic links of the process and the restoration of the activity of organs subjected to inflammatory changes. The development of acute renal injury in patients with acute peritonitis determines the course and outcome of the underlying surgical disease. For this reason, the development of a method for determining the risk of developing acute kidney injury using components of lipid metabolism in patients with acute peritonitis is the aim of this study. *Materials and methods.* The study included 26 patients with various surgical diseases, against which the development of acute peritonitis and acute renal injury was noted. The dynamics (days 1, 3, and 5 of observation) of lysophospholipids, sphingomyelin, phosphatidylcholine, phosphatidylserine, phosphatidylinositol, phosphatidylethanolamine, total phospholipids, monoacylglycerol, cholesterol, diacylglycerol, free fatty acids, triacylglycerol, cholesterol esters were studied. Statistical analysis was performed using the SPSS Statistica 16.0 program. The main components of lipid metabolism, which have the maximum informative value, taken as the basis of the model of acute kidney injury, have been identified. *Results.* A step-by-step analysis of the data made it possible to form a group of criteria (monoacyl-glycerol, phosphatidyl-inositol, phosphatidyl-serine, cholesterol) that have a diagnostic capability in the prognosis of acute kidney injury in surgical patients. To build a prognostic formula by analysis of variance, the following coefficients were derived: -0.438 for monoacyl glycerol ($p = 0.05$); 0.189 for phosphatidyl-inositol ($p = 0.03$); 0.193 for phosphatidylserine ($p = 0.001$); -0.116 for cholesterol ($p = 0.001$). *Conclusions.* The conducted studies demonstrate that lipid metabolism indicators reflect the presence and degree of destruction of cell membranes. The use of statistical data processing methods made it possible to form a group of indicative criteria reflecting the activity of inflammatory-destructive membrane-forming components. On their basis, a model describing the risk of developing acute renal injury was created with high reliability. The final value of the listed criteria, equal to 3.5 or more, reflects a high risk of developing acute kidney injury.

Keywords: acute kidney injury, acute peritonitis, disease prognosis

For citation: Ryazantsev V.E., Vlasov A.P., Muratova T.A., Stepanov N.Yu., Duvayarov Z.A., Mashnin I.V. The severity of acute renal injury as a prognosis of acute peritonitis. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2022;(4):26–35. (In Russ.). doi:10.21685/2072-3032-2022-4-3

Введение

В настоящее время в лечении urgentных болезней живота, в том числе острого перитонита, особое внимание отводится такой терапии, которая позволяла бы эффективно воздействовать на основные патогенетические звенья. Не менее значимой задачей на пути решения этой проблемы является целенаправленное воздействие на органы и системы, поражения которых определяют течение патологии (дисрегуляционная патология). В этом отношении получены обнадеживающие результаты [1].

Однако унифицированный подход в лечении, выражающийся в неуклонном исполнении разного рода клинических рекомендаций, не определяет

важности персонифицированного течения болезни, зависящего от допустимых возможностей организма больного противостоять недугу. Недостатком этого подхода является и то, что комплексная терапия предусматривает значительные финансовые расходы, ограничение которых возможно при установленной степени поражения различных органов и систем, потенцирующих исходы заболевания [2]. Известно, что течение острого перитонита и развитие осложнений в раннем послеоперационном периоде во многом зависят от выраженности синдрома эндогенной интоксикации. В свою очередь процесс насыщения организма пациента токсинами определяется функциональным статусом органов детоксикационной системы, где почкам отводится одна из лидирующих позиций [3, 4].

Поскольку острое повреждение почек возможно у пациентов урологического, нефрологического, хирургического, реанимационного профилей, а также на этапах до- и послеоперационного лечения, то мониторинг функционального состояния почек в первые часы после начала заболевания является крайне важным. Существующие критерии оценки состояния почек (диурез, креатинин, скорость клубочковой фильтрации) являются констатацией произошедших изменений. Кроме того, уровень сывороточного креатинина в раннем периоде болезни может находиться в пределах референсных значений, явления олигурии и анурии могут быть обусловлены «непочечными» причинами [5].

Существующие способы оценки стадии острого почечного повреждения являются результатом развития современной медицины и основаны на применении некоторых биохимических критериев или клинических симптомов. Диурез, как критерий, обладает низкой специфичностью, являясь отражением функционального состояния почек, обусловленного множеством корригируемых факторов. Таким образом, стадирование по креатинину и диурезу (классификации AKIN, RIFLE, KDIGO) не отражает остроты процесса и не дает прогноза при остром почечном повреждении [6].

Возможность раннего прогноза развития острого почечного повреждения (ОПП) определяет характер до- и послеоперационного ведения больного. Применяемые в настоящее время способы оценки почечного повреждения могут неверно трактоваться при общих воспалительных заболеваниях, поражении сосудов и суставов, гипертонической болезни, что часто встречается у больных, но не определяет характер течения основного хирургического заболевания. Истинность концентрации маркеров может быть понижена у постоянно курящих пациентов, перенесших повторные хирургические вмешательства. Поскольку пока не выявлены маркеры с высокой чувствительностью и специфичностью, нами предложен способ оценки наличия субклинической и ранней форм острого почечного повреждения с использованием липидных компонентов, определяемых в крови больных ОПП [7–11].

Цель работы – создание информативного способа прогнозирования острого почечного повреждения при остром перитоните.

Материалы и методы

Клинико-лабораторное исследование проведено у 26 больных острым перитонитом (возраст $31,1 \pm 5,2$ года), из них мужчин – 17 (65,4 %), женщин – 9 (34,6 %). Острый перитонит был следствием острого деструктивного ап-

пендицита у 12 (46,2 %) пациентов; прободной язвы двенадцатиперстной кишки или желудка – у 4 (15,4 %); острой кишечной непроходимости – у 7 (27,0 %), травмы живота – у 3 (11,4) больных. При госпитализации выполнено комплексное клиническое обследование пациентов, дополненное компьютерной томографией органов брюшной полости и забрюшинного пространства у пациентов с травматическими повреждениями. Дополнительно осуществлен способ прогнозирования острого почечного повреждения. Методика основана на заборе и анализе компонентов липидного спектра венозной крови: лизофосфолипиды, сфингомиелин, фосфатидилхолин, фосфатидилсерин, фосфатидилинозит, фосфатидилэтаноламин.

Полученные результаты концентрации компонентов липидного обмена позволили сформировать базу данных в программе SPSS Statistica 16.0. Для оценки и обработки критериев применяли элементы описательной статистики, параметрические и непараметрические способы оценки достоверности. Корреляция по Спирмену и факторная нагрузка рассчитаны для переменных, влияющих на степень почечного повреждения (метод главных компонент, вращение Варимакс с нормализацией Кайзера, с запретом на вывод факторных нагрузок меньших 0,5 с уточнением критерия сферичности Бартлетта, при $p > 0,05$). С целью определения возможности использования липидных компонентов в построении статистической модели, описывающей наличие повреждения почечной ткани, выполняли линейный регрессионный анализ, позволивший из всего перечня компонентов оставить те значения, для которых уровень значимости превышал 0,05. Результаты оформлены в Microsoft Excel 2003 и Microsoft Word 2003 (Microsoft Corporation, USA).

Результаты

Математическому анализу с целью построения модели прогноза острого почечного повреждения подвергнуты показатели обмена лизофосфолипидов, сфингомиелина, фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилинозита, фосфатидилэтаноламина, суммарных фосфолипидов, моноацилглицерола, холестерина, диацилглицерина, свободных жирных кислот, триацилглицерола, эфиров холестерина. Были оценены перечисленные показатели на 1, 3 и 5-е сут наблюдения. Для каждого критерия автоматизированным способом были рассчитаны медиана и другие критерии описательной статистики, границы 95 % доверительного интервала (ДИ) (табл. 1).

Углубленные методы статистического анализа с учетом максимальной информативности критерия позволили выявить группу маркеров с целью построения математической модели прогноза острого почечного повреждения. В обозначенную группу включены: моноацилглицерол ($p = 0,05$), фосфатидил-инозит ($p = 0,03$), фосфатидил-серин ($p = 0,001$), холестерол ($p = 0,001$). Другие компоненты липидного обмена (лизофосфолипиды, сфингомиелин, фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин и иные, не обладающие высокой информативностью ($p > 0,1$)) были исключены из анализа. Полученные данные относились к разным прогностическим группам, что потребовало для построения модели применения дисперсионного анализа. Для построения прогностической формулы не требовалось применения общей константы ($p = 0,001$), а для переменных дисперсионным анализом выведены следующие коэффициенты: $-0,438$ для моноацилглицерола (МАГ) ($p = 0,05$);

0,189 для фосфатидил-инозита (ФИ) ($p = 0,03$); 0,193 для фосфатидил-серина (ФС) ($p = 0,001$); $-0,116$ для холестерина (ХОЛ) ($p = 0,001$).

Таблица 1
Динамика показателей липидного обмена почек при серозном перитоните

Период наблюдения	Показатель	Моноацил-глицерол	Холестерол	Фосфатидил-серин	Фосфатидил-инозит
1-е сут	М ± m	5,529 ± 0,086	29,025 ± 0,324	13,728 ± 0,312	19,619 ± 0,280
	95 % ДИ	[5,349; 5,708]	[28,357; 29,692]	[13,087; 14,368]	[19,043; 20,043]
	5 % М	5,524	29,032	13,710	19,678
	Ме	5,431	29,098	13,764	20,226
3-и сут	М ± m	5,299 ± 0,087	27,579 ± 0,309	11,357 ± 0,177	12,765 ± 0,368
	95 % ДИ	[5,119; 5,478]	[26,942; 28,216]	[10,994; 11,720]	[12,008; 13,522]
	5 % М	5,317	27,560	11,362	12,718
	Ме	5,299	27,556	11,221	12,424
5-е сут	М ± m	5,470 ± 0,077	24,495 ± 0,199	18,147 ± 0,183	11,407 ± 0,177
	95 % ДИ	[5,310; 5,470]	[24,495; 25,314]	[17,771; 18,552]	[11,044; 11,771]
	5 % М	5,470	24,869	18,134	11,417
	Ме	5,331	25,043	18,010	11,534
Период наблюдения	Показатель	Свободные жирные кислоты	Триацилглицерол	Эфиры холестерина	
Исход	М ± m	4,757 ± 0,159	7,952 ± 0,338	16,948 ± 0,282	
	95 % ДИ	[4,429; 5,085]	[7,255; 8,648]	[16,367; 17,530]	
	5 % М	4,709	7,964	16,995	
	Ме	4,367	6,983	16,791	
Модель	М ± m	6,457 ± 0,265	9,276 ± 0,160	15,227 ± 0,321	
	95 % ДИ	[5,911; 7,003]	[8,945; 9,606]	[14,565; 15,889]	
	5 % М	6,361	9,277	15,237	
	Ме	5,871	9,432	15,664	
1-е сут	М ± m	7,496 ± 0,350	11,466 ± 0,259	11,556 ± 0,261	
	95 % ДИ	[6,776; 8,217]	[10,933; 11,999]	[10,500; 11,571]	
	5 % М	7,439	11,478	11,613	
	Ме	7,665	11,761	11,821	
3-и сут	М ± m	8,334 ± 0,324	9,614 ± 0,178	9,329 ± 0,011	
	95 % ДИ	[7,667; 9,000]	[9,246; 9,581]	[9,301; 9,852]	
	5 % М	8,361	9,581	9,415	
	Ме	8,655	9,656	9,611	
5-е сут	М ± m	6,581 ± 0,337	11,198 ± 0,230	11,288 ± 0,130	
	95 % ДИ	[5,887; 7,274]	[10,724; 11,671]	[10,532; 11,428]	
	5 % М	6,489	11,201	11,313	
	Ме	5,887	11,673	11,501	

Итоговый вид формулы математической модели прогноза острого почечного повреждения принял следующий вид:

$$Y = 0,189 \cdot \text{ФИ} + 0,193 \cdot \text{ФС} - 0,438 \cdot \text{МАГ} - 0,116 \cdot \text{ХОЛ},$$

где при $Y < 3,5$ ОПП отсутствует, при $Y \geq 3,5$ регистрируется наличие ОПП (табл. 2).

Таблица 2

Индекс прогнозирования острого почечного повреждения

Показатель	Y	
	Отсутствие вероятности	Высокая вероятность
Индекс прогнозирования (Y) острого почечного повреждения	3,4 и ниже	3,5 и выше

Ценность полученной модели проверена дисперсионным анализом при сумме квадратов 3447,5, степеней свободы 11, среднего квадрата регрессии 313,415 и $p = 0,0001$.

Обсуждение

Для разработки модели прогноза острого почечного повреждения в исследование включены пациенты хирургического профиля с разными «этиологическими» аспектами, разнообразие которых определяло возможные колебания искомым данным. Это позволило широко охватить всевозможные изменения концентрации компонентов липидного спектра. Методами математического анализа выявлены статистически значимые критерии, которые включены в формулу модели. Перечисленные компоненты отражали начальный период разрушения клеточных мембран, в том числе почечной ткани. Отказ от применения сывороточного креатинина и контроля диуреза (как критерия острого почечного повреждения) позволил повысить эффективность модели прогноза, исключив влияние ренальных факторов.

Выполненные ранее нами исследования демонстрируют, что изменения содержания фракции фосфолипидов в тканях почки сопряжены с таковыми в плазме крови. Данный факт определяет возможность использования фосфолипидов в плазме крови как индикатор выраженности мембранодеструктивных процессов в тканях почки, сигнализирующих об остром почечном повреждении. Аналогичные исследования проведены в отношении других показателей в крови, отражающих процессы в паренхиме почки. Кроме того, точность и адекватность модели определялась многократной воспроизводимостью данного метода в разные промежутки времени у одного и того же больного, демонстрируя легкость применения обозначенной модели.

Широкий охват изучаемых критериев, уровень их колебания в разные временные промежутки, разнообразие причин острого перитонита в исследовании с учетом математических расчетов демонстрируют возможность применения липидного спектра для разных нужд. Например, моноацил-глицерол, фосфатидил-инозит, фосфатидил-этанолламин, лизофосфо-липиды отражают возможность ранней диагностики деструктивных процессов. Сфинго-миелин, фосфатидил-холин, фосфатидил-серин, холестерол можно использовать для стадирования острого почечного повреждения и выраженности тяжести произошедших изменений.

Заключение

Проведенные исследования демонстрируют, что показатели липидного обмена отражают наличие и степень деструкции клеточных мембран. Приме-

нение углубленных статистических способов обработки полученных данных позволило сформировать группу наиболее показательных критериев (моноацил-глицерол, фосфатидил-инозит, фосфатидил-серин, холестерол), отражающих активность воспалительно-деструктивных мембранообразующих компонентов. На их основе с высокой достоверностью создана модель, описывающая риск развития острого почечного повреждения. Итоговое значение всех перечисленных критериев 3,5 и более отражает высокий риск развития острого почечного повреждения у хирургических пациентов с развившимся острым перитонитом.

Применение разработанного способа прогнозирования острого почечного повреждения у пациентов острым перитонитом позволяет с высокой степенью информативности прогнозировать течение болезни. Основой высокой результативности способа является то, что расчеты производятся на основе показателей, которые чутко реагируют на изменения функционального статуса почек. Несомненно, важную роль в повышении достоверности результатов играет возможность сравнения показателей в динамике заболевания.

Список литературы

1. Саттаров Ш. Х., Рузибаев С. А. Пути коррекции эндотоксикоза при остром перитоните (обзор литературы) // Достижения науки и образования. 2022. № 1. С. 81. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-korreksii-endotoksikoza-pri-ostrom-peritonite-obzor-literatury> (дата обращения: 14.05.2022).
2. Ахмедуев А. Ш. Проблемы развития и императивы реформирования здравоохранения в России и регионах // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 18, № 5(452). С. 884–901. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-i-imperativy-reformirovaniya-zdravoohraneniya-v-rossii-i-regionah> (дата обращения: 14.05.2022).
3. Aufrecht C., Neuhofer W., Topley N. [et al.]. Peritoneal infection and inflammation // *Mediators Inflamm.* 2012. Vol. 2012. P. 456985. doi:10.1155/2012/456985
4. Lazarov S., Yanev E., Momchilova A. [et al.]. Alterations of the composition and metabolism of pulmonary surfactant phospholipids induced by experimental peritonitis in rats // *Chemico-Biological Interactions.* 2007. Vol. 169, № 2. P. 73–79. doi:10.1016/j.cbi.2007.05.005
5. Смирнов А. В., Каюков И. Г., Дегтярева О. А. [и др.]. Проблемы диагностики и стратификации тяжести острого повреждения почек // *Нефрология.* 2009. Т. 13, № 3. С. 9–18.
6. Bellomo R., Ronco C., Kellum J. A. [et al.]. Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs // The second International consensus conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. 2004. Vol. 8 (4). P. 204–212.
7. Levey A. S., Stevens L. A., Schmid C. H. [et al.]. For the CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A New Equation to Estimate Glomerular Filtration Rate // *Annals of Internal Medicine.* 2009. Vol. 150. P. 604–612.
8. Соколов Д. В., Полушин Ю. С. Острое почечное повреждение в периоперационном периоде // *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2018. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ostroe-pochechnoe-povrezhdenie-v-perioperatsionnom-periodе> (дата обращения: 10.06.2022).
9. Рязанцев В. Е., Власов А. П. Фосфолипидный обмен при остром повреждении почек на фоне острого перитонита // *Современные проблемы науки и образования.*

2019. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29170> (дата обращения: 25.04.2022).
10. Мирошкина И. В., Грицкевич А. А., Байтман Т. П. Роль маркеров острого повреждения почки в оценке функции почки при ее ишемии // Экспериментальная и клиническая урология. 2018. № 4. С. 114–121.
  11. Борисов А. Ю., Раськина Т. В. Ранняя диагностика острого почечного повреждения // Acta Medica Eurasica. 2016. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rannyyaya-diagnostika-ostrogo-pochechnogo-povrezhdeniya> (дата обращения: 23.05.2022).

References

1. Sattarov Sh.Kh., Ruzibaev S.A. Ways to correct endotoxemia in acute peritonitis (a literature review). *Dostizheniya nauki i obrazovaniya = Achievements of science and education*. 2022;(1):81. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-korreksii-endotoksikoza-pri-ostrom-peritonite-obzor-literatury> (accessed 14.05.2022).
2. Akhmeduev A.Sh. Development issues and healthcare reform imperatives in Russia and the regions. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional economics: theory and practice*. 2018;18(5):884–901. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-i-imperativy-reformirovaniya-zdravoohraneniya-v-rossii-i-regionah> (accessed 14.05.2022).
3. Aufricht C., Neuhofer W., Topley N. et al. Peritoneal infection and inflammation. *Mediators Inflamm*. 2012;2012:456985. doi:10.1155/2012/456985
4. Lazarov S., Yanev E., Momchilova A. et al. Alterations of the composition and metabolism of pulmonary surfactant phospholipids induced by experimental peritonitis in rats. *Chemico-Biological Interactions*. 2007;169(2):73–79. doi:10.1016/j.cbi.2007.05.005
5. Smirnov A.V., Kayukov I.G., Degtyareva O.A. et al. Problems of diagnosis and stratification of the severity of acute kidney injury. *Nefrologiya = Nephrology*. 2009;13(3):9–18. (In Russ.)
6. Bellomo R., Ronco C., Kellum J.A. et al. Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs. *The second International consensus conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group*. 2004;8(4):204–212.
7. Levey A.S., Stevens L.A., Schmid C.H. et al. For the CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A New Equation to Estimate Glomerular Filtration Rate. *Annals of Internal Medicine*. 2009;150:604–612.
8. Sokolov D.V., Polushin Yu.S. Acute renal injury in the perioperative period. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii = Bulletin of anesthesiology and resuscitation*. 2018;(1). (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ostroe-pochechnoe-povrezhdenie-v-perioperatsionnom-periodе> (accessed 10.06.2022).
9. Ryazantsev V.E., Vlasov A.P. Phospholipid metabolism in acute kidney injury against the background of acute peritonitis. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2019;(5). (In Russ.). Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29170> (accessed 25.04.2022).
10. Miroshkina I.V., Gritskovich A.A., Baytman T.P. The role of markers of acute kidney injury in assessing the function of the kidney during ischemia. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology*. 2018;(4):114–121. (In Russ.)
11. Borisov A.Yu., Ras'kina T.V. Early diagnosis of acute kidney injury. *Acta Medica Eurasica*. 2016;(1). (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/rannyyaya-diagnostika-ostrogo-pochechnogo-povrezhdeniya> (accessed 23.05.2022).

Информация об авторах / Information about the authors

Владимир Евгеньевич Рязанцев

кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской хирургии с курсами топографической анатомии и оперативной хирургии, урологии и детской хирургии, Медицинский институт, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68)

E-mail: rveuro@gmail.com

Алексей Петрович Власов

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии с курсами топографической анатомии и оперативной хирургии, урологии и детской хирургии, Медицинский институт, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68)

E-mail: vap.61@yandex.ru

Татьяна Александровна Муратова

кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры факультетской хирургии с курсами топографической анатомии и оперативной хирургии, урологии и детской хирургии, Медицинский институт, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68)

E-mail: tam-0811@mail.ru

Никита Юрьевич Степанов

аспирант, Медицинский институт, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68)

E-mail: jedi777jedi@mail.ru

Vladimir E. Ryazantsev

Candidate of medical sciences, associate professor of the sub-department of faculty surgery with the courses of topographic anatomy and operative surgery, urology and pediatric surgery, Medical Institute, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Aleksey P. Vlasov

Doctor of medical sciences, professor, head of the sub-department of faculty surgery with courses in topographic anatomy and operative surgery, urology and pediatric surgery, Medical Institute, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Tat'yana A. Muratova

Candidate of medical sciences, associate professor, associate professor of the sub-department of faculty surgery with courses in topographic anatomy and operative surgery, urology and pediatric surgery, Medical Institute, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Nikita Yu. Stepanov

Postgraduate student, Medical Institute, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Зинхар Арзу Оглы Дуваяров

аспирант, Медицинский институт, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68)

E-mail: duvayarov@mail.ru

Zinkhar A. Duvayarov

Postgraduate student, Medical Institute, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Игорь Владимирович Машнин

аспирант, Медицинский институт, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68)

E-mail: igor.ssmei@mail.ru

Igor' V. Mashnin

Postgraduate student, Medical Institute, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 29.06.2022

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 24.10.2022

Принята к публикации / Accepted 10.11.2022