

УДК 616-092.6

*Г.В. Порядин<sup>1</sup>, Т.И. Власова<sup>2</sup>, П.П. Зайцев<sup>2</sup>, О.В. Маркин<sup>2</sup>, В.В. Щапов<sup>2</sup>,  
Н.С. Шейранов<sup>2</sup>, О.В. Ревва<sup>2</sup>, Е.В. Арсентьева<sup>2</sup>*

## ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАРУШЕНИЯ РЕПАРАТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ ТКАНЕЙ В ОТЯГОЩЕННЫХ УСЛОВИЯХ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева» Министерства науки и высшего образования РФ, г. Саранск, Российская Федерация

*G.V. Porjadin<sup>1</sup>, T.I. Vlasova<sup>2</sup>, P.P. Zajcev<sup>2</sup>, O.V. Markin<sup>2</sup>, V.V. Shhapov<sup>2</sup>,  
N.S. Shejranov<sup>2</sup>, O.V. Revva<sup>2</sup>, E.V. Arsent'eva<sup>2</sup>*

## PATHOGENETIC MECHANISMS OF DISTURBANCE OF REPAIR ABILITY OF TISSUES UNDER WEARING CONDITIONS

<sup>1</sup>Russian National Research Pirogov Medical University, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup>National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

**Резюме. Цель.** Изучить выраженность эндогенной интоксикации, оксидативных процессов в раннем послеоперационном периоде острого перитонита и острого панкреатита, определить их роль в патогенезе нарушений процесса заживления тканей лапаротомной раны. **Материалы и методы исследования.** Клинические исследования проведены у больных острым перитонитом (n=25) и острым деструктивным панкреатитом (n=20). Больные оперированы. Характер и объем хирургических вмешательств определялся патологией. Оперативный доступ во всех случаях был лапаротомный. Группу сравнения (n=15) составили пациенты, которым выполнялись хирургические вмешательства при отсутствии отягощающего фактора. За условную физиологическую норму взяты показатели здоровых добровольцев обоего пола (n=17). В раннем послеоперационном периоде (1, 2, 3 сутки после операции) изучали микроциркуляцию тканей лапаротомной раны (ЛАКК-02, ООО НПП «ЛАЗМА», Россия). Проводили цитологическое исследование раневого экссудата, редоксометрию (ионометр ЭВ-74, Россия). В плазме крови определяли диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, активность фосфолипазы А2, супероксиддисмутазы, количество молекул средней массы, общую и эффективную концентрацию альбумина (АКЛ-01 «Зонд»). **Результаты.** В раннем послеоперационном периоде в раневом экссудате пациентов основных групп увеличивается количество нейтрофильных лейкоцитов, с преобладанием дегенеративных форм, регенеративно-дегенеративный индекс ниже контроля. В тканях по линии швов установлены характерные признаки нарушения микроцирку-

**Abstract. Aim.** To study the severity of endogenous intoxication, oxidative processes in the early postoperative period of acute peritonitis and acute pancreatitis, to determine their role in the pathogenesis of disorders of the healing process of laparotomy tissue. **Materials and methods of research.** Clinical studies in patients with acute peritonitis (n=25) and acute destructive pancreatitis (n=20). Patients were operated. The nature and extent of surgical interventions was determined by pathology. Access in all cases was laparotomic. The comparison group — control — (n=15) consisted of patients who underwent surgical interventions in the absence of an aggravating factor. Indicators of healthy volunteers of both sexes (n=17) were the conditional physiological norm. In the early postoperative period (1, 2, 3 days after surgery), microcirculation of laparotomy wound tissues was studied (LAKK-02, LLC NPP LAZMA, Russia). Cytological examination of wound exudate, redoxometry (ionometer EV-74, Russia). In the blood plasma, diene conjugates, malonic dialdehyde, phospholipase A2 activity, superoxide dismutase, the number of medium-weight molecules, the total and effective concentration of albumin (AKL-01 «Probe») were determined. Results. In the early postoperative period, in the wound exudate of patients of the main groups, the number of neutrophilic leukocytes increases, with a predominance of degenerative forms, the regenerative-degenerative index is below control. In the tissues along the suture line, characteristic signs of microcirculation disturbance, a significant reduction in redox potential, were established. These local pathological changes in the repair process correlated with indicators of endogenous intoxication and peroxidation of membrane lipids, which were significantly higher in patients of the

ляции, значительное снижение редокс-потенциала. Данные местные патологические изменения процесса репарации коррелировали с показателями эндогенной интоксикации и перекисного окисления мембранных липидов, которые были существенно выше у пациентов основных групп. **Заключение.** Изменения локального гомеостаза в регенерирующих тканях и, как следствие, снижение темпа заживления лапаротомной раны сопряжено с расстройствами гомеостаза на организменном уровне — эндогенной интоксикацией, перекисным окислением мембранных липидов, фосфолипазной активностью. Указанная закономерность может явиться основой для разработки схем векторной терапии, позволяющей корректировать патологические механизмы, приводящие к угнетению репаративного процесса.

**Ключевые слова:** воспаление, регенерация, микроциркуляция, перекисное окисление липидов

main groups. Conclusion. Changes in local homeostasis in regenerating tissues and, as a result, a decrease in the rate of healing of a laparotomy wound are associated with disorders of homeostasis at the organism level - endogenous intoxication, peroxidation of membrane lipids, phospholipase activity. The indicated pattern may be the basis for the development of vector therapy regimens, which allows correcting the pathological mechanisms leading to inhibition of the reparative process.

**Keywords:** inflammation, regeneration, microcirculation, lipid peroxidation

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Власова Татьяна Ивановна  
vlasova.tatyanka@mail.ru

Дата поступления 10.12.2020 г.

Образец цитирования:

Порядин Г.В., Власова Т.И., Зайцев П.П., Маркин О.В., Щапов В.В., Шейранов Н.С., Ревва О.В. Патогенетические механизмы нарушения репаративной способности тканей в отягощенных условиях. Вестник уральской медицинской академической науки. 2020, Том 17, №1, с. 53–59, DOI: 10.22138/2500-0918-2020-17-1-53-59

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Tatyana I. Vlasova  
vlasova.tatyanka@mail.ru

Received 10.12.2020

For citation:

Porjadin G.V., Vlasova T.I., Zajcev P.P., Markin O.V., Shhapov V.V., Shejranov N.S., Revva O.V., Arsent'eva E.V. Pthogenetic mechanisms of disturbance of repair ability of tissues under wearing conditions. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2020, Vol. 17, no. 1, pp. 53–59. DOI: 10.22138/2500-0918-2020-17-1-53-59 (In Russ)

### Актуальность темы

Показания к лапароскопическим операциям с каждым годом расширяются. Однако остается ряд заболеваний или их осложнений, при которых хирургические вмешательства можно выполнить только традиционным «открытым» способом. Поэтому перед современной хирургией остается актуальной проблема улучшения результатов лечения и при выполнении таких операций [1]. С учетом значимости характера и объема повреждений брюшной стенки при выполнении оперативного доступа в общем исходе результатов становится очевидным необходимость их улучшения при оптимизации процесса заживления [2].

Между тем, проблема совершенствования репаративного процесса тканей послеоперационной раны и быстрого воссоздания их регенераторного потенциала, особенно при широком «открытом» лапаротомном доступе, остается одной из значимых в абдоминальной хирургии [3, 4, 5].

Особенно актуальна проблема угнетения процесса заживления и развития раневых осложнений в осложненных условиях на фоне острого перитонита, остро-

### Relevance

The list of indications for laparoscopic surgery is increasing every year. However, for some diseases or their complications surgical interventions can only be performed with traditional laparotomy. Therefore, the problem of improving treatment outcomes when performing such operations remains relevant for modern surgery [1]. Obviously, to optimize the healing process, it is necessary to reduce the amount of damage to the abdominal wall during surgical access [2].

Meanwhile, the problem of improving the reparative process of tissues of the postoperative wound and the rapid restoration of their regenerative potential, especially with wide laparotomy access, remains one of the most significant in abdominal surgery [3, 4, 5].

The problem of suppressing the healing process and the development of wound complications in complicated conditions against the background of acute peritonitis, acute pancreatitis, obstructive jaundice, diabetes mellitus, etc., is especially relevant, when patients with the underlying disease develop serious homeostasis disorders that affect the reparative process [6, 7].

го панкреатита, механической желтухи, сахарного диабета и др., когда у больных на фоне основного заболевания развиваются серьезные расстройства гомеостаза, что не может не отразиться на репаративном процессе [6, 7]. Изучение патогенетических механизмов нарушения репаративной способности тканей в отягощенных условиях позволит расширить представления о данном процессе и определить векторы терапевтического влияния.

### Цель исследования

Изучить выраженность эндогенной интоксикации, оксидативных процессов в раннем послеоперационном периоде острого перитонита и острого панкреатита, определить их роль в патогенезе нарушений процесса заживления тканей лапаротомной раны.

### Материалы и методы исследования

Клинические исследования проведены у больных острым перитонитом (n=25) и острым деструктивным панкреатитом (n=20). Больные оперированы. Характер и объем хирургических вмешательств определялся патологией. Оперативный доступ во всех случаях был лапаротомный, чаще всего — срединная лапаротомия.

Исследования проводились при информированном согласии пациента в соответствии с международными этическими требованиями ВОЗ (правила GCP — Good Clinical Practice) предъявляемым к медицинским исследованиям с участием человека (Женева, 1993). Группу сравнения (n=15) составили пациенты, которым выполнялись хирургические вмешательства при отсутствии отягощающего фактора. За условную физиологическую норму взяты показатели здоровых добровольцев обоего пола (n=17).

Больным до операции и в раннем послеоперационном периоде проводилась стандартизированная терапия.

### Методы исследования

В раннем послеоперационном периоде (1, 2, 3 сутки после операции) изучали микроциркуляцию тканей лапаротомной раны с применением лазерной доплеровской флоуметрии с помощью анализатора ЛАКК-02 (ООО НПП «ЛАЗМА», Россия). Цитологическое исследование раневого экссудата проводили после окраски экссудата по Романовскому, делали подсчет нейтрофилов, лимфоидных и тканевых полибластов в 10 полях зрения, вычисляли регенеративно-дегенеративный индекс. Редоксометрию (окислительно-восстановительный (редокс) потенциал) проводили на универсальном ионметре ЭВ-74, где рабочий электрод был платиновый (платина 99,99%, ГОСТ 85888-64), а электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод. В плазме крови диеновые конъюгаты определяли спектрофотометрическим методом, малоновый диальдегид — в реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой [8], активность фосфолипазы A<sub>2</sub> — титриметрическим методом, активность супероксиддисмутазы — феназинметасуль-

Studying the pathogenetic mechanisms of impaired tissue reparative ability in burdened conditions will expand the understanding of this process and determine the vectors of therapeutic influence.

### Aim

To study the severity of endogenous intoxication, oxidative processes in the early postoperative period of acute peritonitis and acute pancreatitis, to determine their role in the pathogenesis of disorders of the healing process of laparotomy tissue.

### Materials and methods of research

Clinical studies in patients with acute peritonitis (n=25) and acute destructive pancreatitis (n=20). Patients were operated. The nature and extent of surgical interventions was determined by pathology. Surgical access was laparotomic, most often median laparotomy.

The studies were carried out with the patient informed consent in accordance with WHO international ethical requirements (GCP rules — Good Clinical Practice) for medical research involving humans (Geneva, 1993). The comparison group — control — (n=15) consisted of patients who underwent surgical interventions in the absence of an aggravating factor. Indicators of healthy volunteers of both sexes (n=17) were the conditional physiological norm.

Before and after surgery, patients received standardized therapy.

In the early postoperative period (1, 2, 3 days after surgery), microcirculation of laparotomy wound tissues was studied (LAKK-02, LLC NPP "LAZMA", Russia). Cytological examination of wound exudate, redoxometry (ionometer EV-74, Russia). In the blood plasma, diene conjugates, malonic dialdehyde, phospholipase A<sub>2</sub> activity, superoxide dismutase, the number of medium-weight molecules, the total and effective concentration of albumin (AKL-01 «Zond») were determined. A cytological study of wound exudate was carried out after staining the exudate according to Romanovsky. The neutrophils, lymphoid and tissue polyblasts were counted in 10 fields of view and the regenerative-degenerative index was calculated. Redoxometry (redox potential) was performed on an EV-74 universal ionometer, where the working electrode was platinum (99.99% platinum, GOST 85888-64), and the silver chloride electrode served as the reference electrode. In the blood plasma, diene conjugates were determined by spectrophotometry, malondialdehyde was reacted with 2-thiobarbituric acid [8], phospholipase A<sub>2</sub> activity — by the titrimetric method, superoxide dismutase activity — by the phenazine methasulfate flavoprotein method [9]. The number of medium-weight molecules was investigated [10]. The total and effective albumin concentration was studied by the fluorescence method on a specialized analyzer AKL-01 «Zond» [11]. Then, the albumin binding reserve was calculated by the formula: ABR=EAC / TAC and the plasma toxicity index by the formula: PTI=EAC



фатим флавопротеиновым способом [9]. Исследовали количество молекул средней массы [10]. Общую и эффективную концентрацию альбумина изучали флуоресцентным методом на специализированном анализаторе АКЛ-01 «Зонд» [11]. Затем рассчитывали резерв связывания альбумина по формуле:  $РСА = ЭКА / ОКА$  и индекс токсичности плазмы по формуле:  $ИТ = ОКА / ЭКА - 1$ . Полученные цифровые данные обрабатывали методом вариационной статистики с использованием программы Statistica (Statsoft) рассчитывали параметрический критерий t Стьюдента, непараметрический T-критерий Уилкоксона, корреляционный критерий r Пирсона. Для проверки выборок на нормальность распределения использовали критерий Лиллиефорса.

### Результаты исследования и их обсуждение

Одними из доступных малоинвазивных тестов, по которому представляется возможным объективно оценить течение репаративного процесса тканевых структур лапаротомной раны, является цитологическое исследование раневого экссудата. Поскольку темп заживления зависит от трофики и биоэнергетики тканей, в них исследованы микроциркуляция и окислительно-восстановительный (редокс) потенциал. Безусловно, течение репаративного процесса во многом зависит от эндогенной интоксикации, интенсивности перекисного окисления мембранных липидов, фосфолипазной активности, что и послужило поводом для их изучения.

Изучение в динамике раневого экссудата у больных перитонитом показало, что в раннем послеоперационном периоде значительно увеличивается количество нейтрофильных лейкоцитов, причем с дегенеративными формами. О пролонгации фазы воспаления свидетельствовал пониженный регенеративно-дегенеративный индекс, в расчете которого определяется соотношение нейтрофилов, сохранивших свою форму, и с дегенеративными признаками. О затруднительном течении репарации в этих условиях свидетельствовало и сравнительно низкое содержание тканевых полибластов (признак развития молодой соединительной ткани). В тканях по линии швов в раннем послеоперационном периоде установлены характерные признаки нарушения микроциркуляции (индекс эффективности микроциркуляции достоверно снижался на 11,92-25,99%) (рисунок 1).

На фоне затруднительного кровоснабжения в регенерирующих тканях отмечалось значительное снижение биоэнергетики, что регистрировалось в виде снижения окислительно-восстановительного (редокс) потенциала на 10,10-18,27% ( $p < 0,05$ ).

Нами установлено, что при остром перитоните отмечается существенное отклонение показателей гомеостаза. Отметим, что наиболее значимые вариации выявлены со стороны эндогенной интоксикации в разделе резкого увеличения гидрофильных токсических продуктов в 1,6–2,7 раза и перекисного окисления мембранных липидов почти в 3,0 раза ( $p < 0,05$ ) (Рисунок 2).

/ TAC-1. The obtained digital data were processed by the method of variation statistics using the program Statistica (Statsoft); the t Student's parametric criterion, Wilcoxon's nonparametric T-indicator, Pearson's correlation criterion were calculated. The sample was checked for normality of distribution using the Lilliefors test.

### Results

Cytological examination of wound exudate is an affordable minimally invasive test that allows to objectively evaluate the course of the reparative process of tissue structures of the laparotomy wound. The healing rate depends on the trophism and bioenergetics of tissues; therefore, microcirculation and redox potential are studied in them. Also, the course of the reparative process largely depends on endogenous intoxication, the intensity of peroxidation of membrane lipids, phospholipase activity, which served as the reason for their study.

In the early postoperative period, in the wound exudate of patients of the main groups, the number of neutrophilic leukocytes increases, with a predominance of degenerative forms, the regenerative-degenerative index is below control. Its decrease indicated prolongation of the phase of inflammation. Also, the low content of tissue polyblasts (a sign of the development of young connective tissue) testified to the difficulty of repair under these conditions. In the tissues along the suture line in the early postoperative period, characteristic signs of microcirculation disturbance were established (the microcirculation efficiency index significantly decreased by 11.92-25.99%) (Figure 1).

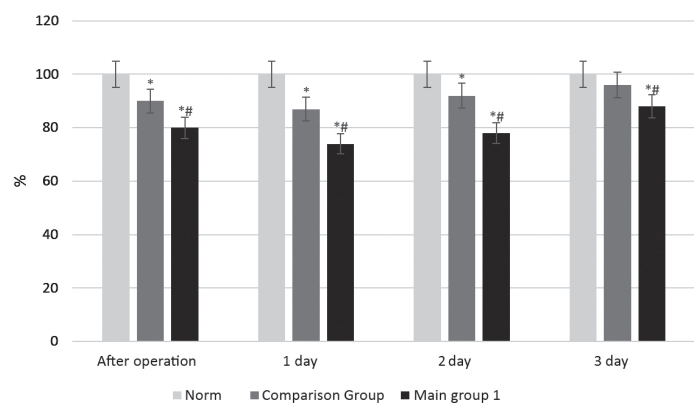


Fig. 1. The microcirculation efficiency index of tissue along the suture line of the laparotomy wound in patients with acute peritonitis (\* — significance of differences from normal at  $p < 0,05$ , # — significance of differences from comparison group at  $p < 0,05$ )

Against the background of difficult blood supply in regenerating tissues, a significant decrease in bioenergy was noted, which was recorded as a decrease in the redox potential (redox) by 10.10-18.27% ( $p < 0,05$ ). We found that in acute peritonitis there is a significant deviation in the homeostasis indicators. It should be noted that the most significant variations were revealed from endogenous intoxication in the form of a sharp increase in hydrophilic

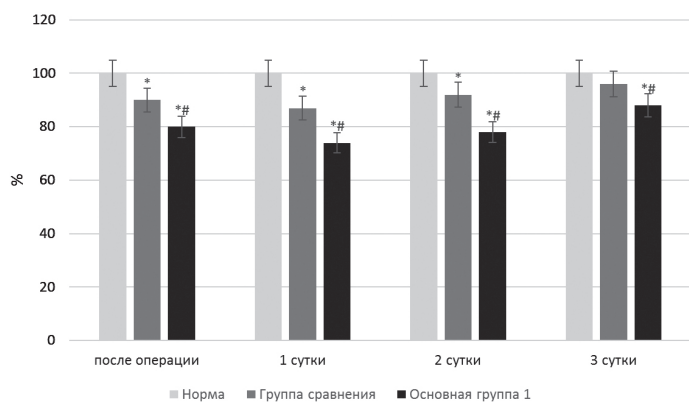


Рис. 1. Индекс эффективности микроциркуляции тканей по линии швов лапаротомной раны у пациентов с острым перитонитом (\* — достоверность отличия от нормы при  $p < 0,05$ , # — достоверность отличия от группы сравнения при  $p < 0,05$ )

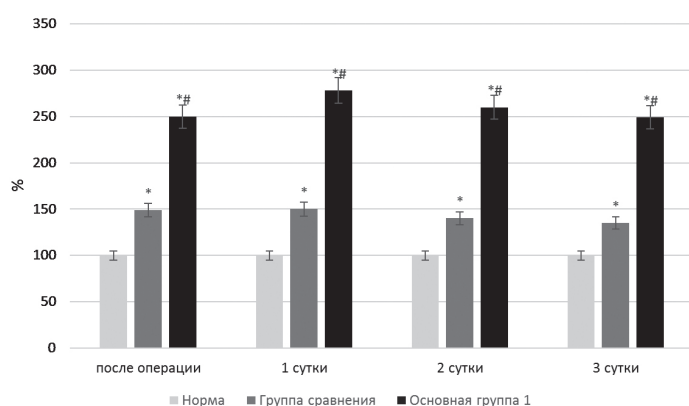


Рисунок 2. Содержание малонового диальдегида плазмы крови у пациентов с острым перитонитом (\* — достоверность отличия от нормы при  $p < 0,05$ , # — достоверность отличия от группы сравнения при  $p < 0,05$ )

Корреляционный анализ показал, что процесс заживления и, как следствие, раневые осложнения были сопряжены с расстройствами указанных компонентов гомеостаза (значение коэффициентов корреляции колебалось от 0,52 до 0,97). Динамика состава клеток в раневом экссудате, показателей микроциркуляции и биоэнергетики коррелировали с выраженностью эндогенной интоксикации, окислительным стрессом. Оказалось, что в группе больных, у которых возникли раневые осложнения, наряду с местными проявлениями пролонгации фазы воспаления, регистрировались сравнительно большие явления эндотоксемии и липопероксидации.

Этот фактический материал по существу является основой для установления весомой роли влияния расстройств гомеостаза на процесс заживления тканей при остром перитоните.

Во многом аналогичные данные получены и у больных острым деструктивным панкреатитом. Отметим важную роль избыточной активности фосфолипазных систем в депрессии репаративного процесса при такой патологии.

toxic products by 1.6–2.7 times and peroxidation of membrane lipids by almost 3.0 times ( $p < 0.05$ ) (Fig. 2).

Correlation analysis showed that the healing process and, as a result, wound complications were associated with disorders of these components of homeostasis (the value of the correlation coefficients ranged from 0.52 to 0.97). The dynamics of the composition of cells in wound exudate, microcirculation and bioenergetics indicators correlated with the severity of endogenous intoxication and oxidative stress. In patients with wound complications, along with local manifestations of inflammation prolongation, relatively large phenomena of endogenous intoxication and peroxidation of lipids were indicated.

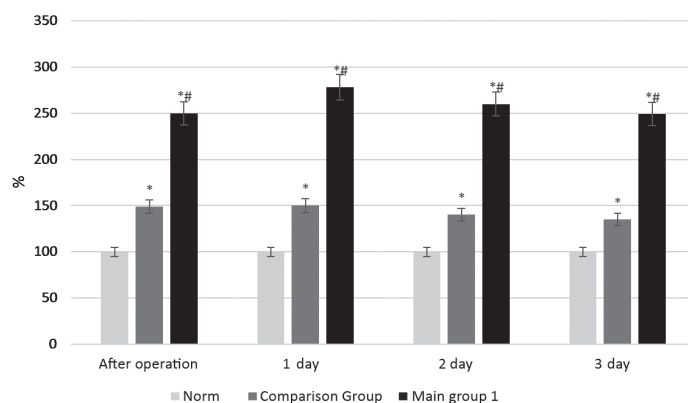


Figure 2. The content of malondialdehyde in blood plasma in patients with acute peritonitis (\* — significance of differences from normal at  $p < 0.05$ , # — significance of differences from comparison group at  $p < 0.05$ )

This factual material indicates a significant effect of homeostasis disorders on the tissues healing process in acute peritonitis. In many ways, similar data were obtained in patients with acute destructive pancreatitis. We note the important role of the excess activity of phospholipase systems in the depression of the reparative process in this pathology.

## Conclusion

Changes in local homeostasis in regenerating tissues and, as a result, a decrease in the rate of healing of a laparotomy wound are associated with disorders of homeostasis at the organism level — endogenous intoxication, peroxidation of membrane lipids, phospholipase activity. The indicated pattern may be the basis for the development of vector therapy regimens, which allows correcting the pathological mechanisms leading to inhibition of the reparative process.

### Заключение

Изменения локального гомеостаза в регенерирующих тканях и, как следствие, снижение темпа заживления лапаротомной раны сопряжено с расстройствами гомеостаза на организменном уровне — эндогенной интоксикацией, перекисным окислением мембранных липидов, фосфолипазной активностью. Указанная закономерность может явиться основой для разработки схем векторной терапии, позволяющей корректировать патологические механизмы, приводящие к угнетению репаративного процесса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоконев В.И., Пономарева Ю.В., Пушкин С.Ю., Мелентьева О.Н., Гуляев М.Г. Возможные предикторы и морфологические аспекты развития серомы после пластики грыжи передней брюшной стенки. *Новости хирургии*. 2014; 6: 665–670.
2. Власов А.П., Шибитов В.А., Власов П.А., Аброськин Б.В., Кудрявцев П.В. Индукторный репаративный эффект метаболической терапии при острой кишечной непроходимости. *Фундаментальные исследования*. 2014. 4(1): 61–71.
3. Измайлов А.Г., Доброквашин С.В., Волков Д.Е., Пырково В.А., Закиров Р.Ф., Давлет-Кильдеев Ш.А., Ахметзянов Р.Ф. Концепция профилактики и лечения послеоперационных раневых осложнений у хирургических больных. *Практическая медицина*. 2017; 6 (107): 50–54.
4. Савостьянов И.В., Данильченко И.Ю. Ранние клинические результаты поперечной лапаротомии. *Актуальные вопросы современной хирургии*. 2018; 3: 336–338.
5. Hawn M.T., Vick C.C., Richman J. Surgical site infection prevention: time to move beyond the surgical care improvement program. *Ann Surg*. 2011; 254 (3): 494–501.
6. Фирсова В.Г., Паршиков В.В., Градусов В.П. Острый панкреатит: современные аспекты патогенеза и классификации. *Современные технологии в медицине*. 2011; 2: 127–134.
7. Pavlidis E.T., Pavlidis T.E. Pathophysiological consequences of obstructive jaundice and perioperative management. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2018; 17 (1): P. 17–21.
8. Егоров Д.Ю., Козлов А.В. Природа продуктов ПОЛ, определяемая в сыворотке крови по реакции с 2-тио-барбитуровой кислотой. 1988.
9. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К.. *Справочник биохимика*. Мир, Москва, 1991.
10. Пикуза О.И., Шакирова Л.З. Диагностика интоксикаций плода при гестозах по уровню молекул средней массы. *Казанский медицинский журнал*. 1994; 6 (75): 445–449
11. Грызунов Ю.А., Добрецов Г.Е. Альбумин сыворотки крови в клинической медицине. *Ириус*, Москва, 1994.

### REFERENCES

1. Belokonev V.I., Ponomareva Yu.V., Pushkin S.Yu., Melentyeva ON, Gulyaev MG Possible predictors and morphological aspects of the development of seroma after plastic surgery of a hernia of the anterior abdominal wall. *Surgery News = Novosti hirurgii*. 2014; 6: 665–670. (in Russ.)
2. Vlasov A.P., Shibitov V.A., Vlasov P.A., Abroskin B.V., Kudryavtsev P.V. Inductive reparative effect of metabolic therapy in acute intestinal obstruction. *Fundamental research = Fundamental'nye issledovaniya*. 2014.4 (1): 61–71. (in Russ.)
3. Izmailov A.G., Dobrokvashin S.V., Volkov D.E., Pyrkov V.A., Zakirov R.F., Davlet-Kildeev Sh.A., Akhmetzyanov R.F. The concept of prevention and treatment of postoperative wound complications in surgical patients. *Practical medicine = Prakticheskaja medicina*. 2017; 6 (107): 50–54. (in Russ.)
4. Savostyanov I.V., Danilchenko I.Yu. Early clinical results of transverse laparotomy. *Actual issues of modern surgery = Aktual'nye voprosy sovremennoj hirurgii*. 2018; 3: 336–338. (in Russ.)
5. Hawn M.T., Vick C.C., Richman J. Surgical site infection prevention: time to move beyond the surgical care improvement program. *Ann Surg*. 2011; 254 (3): 494–501.
6. Firsova V.G., Parshikov V.V., Gradusov V.P. Acute pancreatitis: current aspects of pathogenesis and classification. *Modern technologies in medicine = Sovremennye tehnologii v medicine*. 2011; 2: 127–134. (in Russ.)
7. Pavlidis E.T., Pavlidis T.E. Pathophysiological consequences of obstructive jaundice and perioperative management. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2018; 17 (1): R. 17–21.
8. Egorov D.Yu., Kozlov A.V. The nature of lipid peroxidation products determined in blood serum by reaction with 2-thiobarbituric acid. 1988. (in Russ.)
9. Dawson R., Elliot D., Elliot W., Jones K. *Handbook of biochemist*. World, Moscow, 1991.
10. Pikuza O.I., Shakirova L.Z. Diagnosis of fetal intoxication with gestosis according to the level of molecules of average weight. *Kazan Medical Journal = Kazanskij medicinskij zhurnal*. 1994; 6 (75): 445–449 (in Russ.)
11. Gryzunov Yu.A., Dobretsov G.E. Serum albumin in clinical medicine. *Irius*, Moscow, 1994. (in Russ.)

## Авторы

Порядин Геннадий Васильевич  
ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»  
Доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, почетный профессор кафедры патофизиологии, клинической патофизиологии  
Российская Федерация, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, дом 1

Власова Татьяна Ивановна

Доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры нормальной и патологической физиологии

Зайцев Павел Павлович

Соискатель кафедры факультетской хирургии

Маркин Олег Валентинович

Кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской хирургии

Щапов Вячеслав Викторович

Ассистент кафедры факультетской хирургии

Шейранов Никита Сергеевич

Кандидат медицинских наук, ассистент кафедры факультетской хирургии

Ревва Оксана Владимировна

Соискатель кафедры факультетской хирургии

Арсентьева Екатерина Владимировна

Кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии  
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»  
Российская Федерация, 430005, г. Саранск, ул. Большевистская, 68  
vlasova.tatyanka@mail.ru

## Authors

Gennadiy V. Poryadin  
Clinical Pathophysiology of Russian National Research Pirogov Medical University  
Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences,  
Honorary professor of the Department of Pathophysiology  
1 st. Ostrovityanova Moscow 117997 Russian Federation

Tatyana I. Vlasova

Dr. Sci. (Med.), Associate professor, Professor of the Department of Normal and Pathological Physiology

Pavel P. Zaytsev

Applicant for the Department of Faculty Surgery

Oleg V. Markin

Cand. Sci. (Med.), Associate professor of the Department of Faculty Surgery

Vyacheslav V. Shchapov

Assistant of the Department of Faculty Surgery

Nikita S. Sheyranov

Cand. Sci. (Med.), Assistant of the Department of Faculty Surgery

Oksana V. Revva

Applicant for the Department of Faculty Surgery

Ekaterina V. Arsent'eva

Cand. Sci. (Med.), Associate professor, Associate professor of the Department of Normal and Pathological Physiology  
National Research Ogarev Mordovia State University  
68 st. Bolshevitskaya Saransk Russian Federation 430005  
vlasova.tatyanka@mail.ru