Сравнительные изменения некоторых показателей гомеостаза у больных с послеоперационными вентральными грыжами

Азимов Р.Х.¹, Горский В.А.², Власов А.П.³, Глушков П.С.¹, Мадрахимов Ш.Н.², Окунев Н.А.³

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральная клиническая больница Российской академии наук», 117593, г. Москва, Российская Федерация

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, г. Москва, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», 430005, г. Саранск, Российская Федерация

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Мадрахимов Шохрух Нодирбекович –
врач-ординатор отделения
хирургии ФГАУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова
Минздрава России (Москва,
Российская Федерация)
E-mail: shohruh14.95@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4782-4843>

Актуальность. Одна из задач при использовании сетчатых имплантатов в герниологии – улучшение их биосовместимости. Продолжаются поиски для оптимизации репаративного процесса и уменьшения количества послеоперационных осложнений.

Цель – изучить ряд показателей гомеостаза у больных с послеоперационными вентральными грыжами при использовании полипропиленового и титанового сетчатых имплантатов.

Материал и методы. Проанализированы клиничко-лабораторные результаты 25 пациентов с послеоперационными вентральными грыжами, которым выполнена герниопластика с использованием сетчатого имплантата «титановый шелк», и 24 больных, у которых использован полипропиленовый сетчатый имплантат. На 1-е и 5-е сутки после операции оценены показатели эндогенной интоксикации, оксидативного стресса, фосфолипидной активности и общей гипоксии.

Результаты. При использовании полипропиленового имплантата у пациентов в первые 2 сут после операции отмечены умеренные расстройства показателей гомеостаза. С 3-х суток послеоперационного периода отмечена тенденция к стиханию этих процессов, а к 4–5-м суткам их нормализация. При герниопластике с применением «титанового шелка» изменения гомеостаза в раннем послеоперационном периоде были выражены в меньшей степени. Вероятно, это связано с большей биологической инертностью титанового сетчатого имплантата.

Заключение. Биологическая инертность «титанового шелка» приводит к меньшим патологическим реакциям организма в раннем послеоперационном периоде.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Азимов Р.Х., Горский В.А., Власов А.П., Глушков П.С., Мадрахимов Ш.Н., Окунев Н.А. Сравнительные изменения некоторых показателей гомеостаза у больных с послеоперационными вентральными грыжами // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2021. Т. 9, № 4. С. 105–110. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-4-105-110>

Статья поступила в редакцию 06.07.2021. Принята в печать 01.11.2021.

Ключевые слова:

послеоперационная
вентральная грыжа,
полипропиленовая
сетка, «титановый шелк»,
гомеостаз

Comparative changes in some indicators of homeostasis in patients with postoperative ventral hernias

Azimov R.Kh.¹, Gorsky V.A.², Vlasov A.P.³, Glushkov P.S.¹, Madрахимov Sh.N.², Okunev N.A.³

CORRESPONDENCE

Shokhrukh N. Madrahimov –
Physician Resident of the
Department of Surgery, Pirogov
Russian National Research Medical
University (RNRMU) (Moscow,
Russian Federation)
E-mail: shokhrukh14.95@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4782-4843>

Keywords:

postoperative ventral
hernia, polypropylene mesh,
“titanium silk”, homeostasis

¹ Central Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences, 117593, Moscow, Russian Federation

² Ogarev Mordovia State University, 430005, Saransk, Russian Federation

³ Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), 117997, Moscow, Russian Federation

Background. One of the tasks when using mesh implants in herniology is to improve their biocompatibility. The search continues to optimize the reparative process, with a decrease in the number of postoperative complications.

Aim – to study a number of homeostasis indicators in patients with postoperative ventral hernias using polypropylene and titanium mesh implants.

Material and methods. The analysis of clinical and laboratory results was performed in 25 patients with incisional ventral hernias, who underwent hernioplasty using a mesh “titanium silk” and 24 patients in whom a polypropylene mesh was used. On the 1st and 5th days after the operation, the indices of endogenous intoxication, oxidative stress, phospholipase activity and general hypoxia were assessed.

Results. When using a polypropylene implant in patients in the first 2 days after surgery, moderate disorders of homeostasis indicators were noted. From the third day of the postoperative period, there was a tendency for these processes to subside, and by the 4–5th day – to their normalization. During hernioplasty using titanium silk, changes in homeostasis in the early postoperative period were less pronounced. This is probably due to the greater biological inertness of the titanium mesh implant.

Conclusion. The biological inertness of “titanium silk” leads to less pathological reactions of the body in the early postoperative period.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Azimov R.H., Gorsky V.A., Vlasov A.P., Glushkov P.S., Madrahimov Sh.N., Okyev N.A. Comparative changes in some indicators of homeostasis in patients with postoperative ventral hernias. *Clinical and Experimental Surgery*. Petrovsky Journal. 2021; 9 (4): 105–110. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-4-105-110> (in Russian)

Received 06.07.2021. **Accepted** 01.11.2021.

В последние годы в повседневном арсенале хирургов появились разного рода пластические материалы для хирургии грыж передней брюшной стенки [1–3]. Необходимость их применения особенно остро ощущается при послеоперационных вентральных грыжах (ПВГ), которые, как правило, имеют значительные размеры и часто рецидивируют. Однако оптимизация репаративного процесса, а в результате уменьшение количества послеоперационных осложнений (ранних или поздних), не считается окончательно решенным [4, 5].

Процесс репарации тканей в области грыжесечения зависит от множества факторов, которые условно можно разделить на местные и общие. Несомненно, ощутимые достижения в совершенствовании заживления тканей зависят от создания оптимальных условий как на уровне раны, так и со стороны организма [6]. Между тем известно, что большинство исследователей особое внимание уделяют местным факторам. Это оправдано лишь частично. Конечно, процесс репарации зависит от многих агентов, которые на местном уровне прямо или опосре-

дованно способны участвовать в его регуляции. В меньшей степени в научной литературе отводится роль организменным факторам [7]. Между тем имеются сведения, которые невозможно игнорировать, особенно в свете персонифицированной хирургии. Очевидно, что эти факторы негативно влияют на процесс заживления и в большинстве своем сопряжены с сопутствующими изменениями в организме, что приводит к осложненному течению послеоперационного периода. Несомненно, изменения в организме во многом зависят и от процессов, происходящих в тканевых структурах области операции. При нарушениях процесса заживления или развития осложнений со стороны раны возникает парадоксальная ситуация, при которой патологические изменения в ее тканевых структурах становятся триггерным агентом для расстройств гомеостаза на уровне организма. Порочный круг замыкается, что еще в большей степени утяжеляет ситуацию.

Возвращаясь к пластическим материалам, отметим, что, по современным сведениям, они могут кардинально влиять на процессы локального

гомеостаза, внося изменения в процессы заживления не только прямо, но и опосредованно, через расстройства на уровне организма [8].

Цель работы – изучение ряда показателей гомеостаза у больных с послеоперационными вентральными грыжами при использовании различных трансплантатов.

Материал и методы

Характеристика больных

В хирургическом отделении ЦКБ РАН с 2016 по 2019 г. прооперированы 25 пациентов с ПВГ, у которых при пластике дефекта брюшной стенки использован «титановый шелк» (ТШ) – основная группа (I группа). В группу сравнения (II группа) вошли 24 больных, у которых в этих же целях использовали полипропиленовую сетку (ПС).

Среди прооперированных пациентов в I группе было 11 мужчин и 14 женщин, во II группе – 10 мужчин и 14 женщин. Средний возраст больных в I группе составил $54,5 \pm 7,2$ года, во II группе – $52,4 \pm 6,3$ года. Сравнимые группы по этим показателям статистически не отличались.

Всем пациентам проводилось стандартное предоперационное обследование в условиях поликлиники. Больные были в удовлетворительном состоянии, без отягощенного на данный момент соматического статуса. У всех больных имелись срединные ПВГ с шириной грыжевых ворот ≤ 10 см, W2 по классификации European Hernia Society (EHS). По площади дефекта апоневроза и объемам грыжевого мешка статистически значимых различий между группами не выявлено ($p > 0,05$).

Пациентам обеих групп выполнена задняя сепарационная ретромускулярная (sublay retomuscular) герниопластика по стандартной методике. Во II группе при герниопластике использовали полипропиленовые импланты фирмы «Линтекс» (Россия), а в I группе – протезы из ТШ НПФ «Темп» (Россия).

После ушивания мышечно-апоневротического дефекта на заднюю стенку влагалищ прямых мышц живота укладывали имплантаты из полипропилена или ТШ необходимого размера, свободные края которого доходили до латеральных краев прямых мышц (см. рисунок). Имплантаты фиксировали к подлежащим тканям непрерывным швами по периметру и редкими узловыми швами в центре. Для фиксации обоих типов сеток используем нити пролен, так как лигатуры из титана «Титанол» оказались практически непригодны для этих целей из-за повышенной ригидности и ломкости. Кроме того, в тканях

Размещение имплантата «титановый шелк» при сепарационной ретромускулярной герниопластике на задней стенке влагалищ прямых мышц живота

Placement of «titanium silk» on the posterior sheaths of the rectus abdominis muscles in retromuscular hernioplasty

остаются длинные и чрезвычайно острые свободные концы лигатур – «усы», которые могут повредить близлежащие сосуды или нервы. Благодаря широкому доступу технических особенностей размещения имплантатов не отмечено.

Методы исследования

Интенсивность перекисного окисления липидов. Определение диеновых конъюгатов спектрофотометрическим методом (Ганстон Ф.Д., 1986), малонового диальдегида в реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой (ТБК-активные продукты) (Егоров Д.Ю., Козлов А.В., 1987), оценка активности супероксиддисмутазы (Гуревич В.С. и др., 1990; Досон Р. и др., 1991).

Активность фосфолипазы A_2 определяли титриметрическим методом (Трофимов В.А., 1996).

Эндогенная интоксикация. Определение молекул средней массы (Пикуза О.И., Шакирова Л.З., 1994). Общую (ОКА) и эффективную концентрации альбумина (ЭКА) оценивали флуоресцентным методом на специализированном анализаторе АКЛ-01 «Зонд» (Грызунов Ю.А., Добрецов Г.Е., 1994). Далее рассчитывали:

- резерв связывания альбумина (РСА), отражающий долю центров альбумина в сыворотке, связывание с которыми не блокировано метаболитами или токсинами, по формуле: $РСА = ЭКА/ОКА$;
- индекс токсичности (ИТ) плазмы, отражающий степень заполнения тканевых центров различными токсическими веществами, определяли по формуле: $ИТ = ОКА/ЭКА - 1$.

Выраженность гипоксии. Содержание молочной кислоты устанавливали по реакции с параоксидифенилом, пировиноградной кислоты – по реакции с 2,4-динитрофенилгидразином. Далее определяли коэффициент гипоксии по формуле: количество молочной кислоты/ количество пировиноградной кислоты.

Результаты

Согласно современным данным, течение раннего послеоперационного периода во многом

Таблица 1. Показатели эндогенной интоксикации у больных

Показатель		Молекулы со средней массой ($\lambda=254$ нм), усл. ед.		Молекулы со средней массой ($\lambda=280$ нм), усл. ед.		Эффективная концентрация альбумина, г/л		Резерв связывания альбумина, усл. ед.		Индекс токсичности, усл. ед.	
Референсные значения		0,246±0,013		0,337±0,015		47,1±1,12		0,905±0,031		0,098±0,005	
Группа		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Периоды динамического наблюдения, сут	1-е	0,378± 0,017*	0,361± 0,018*	0,409± 0,019*	0,412± 0,021*	35,5± 0,91*	36,1± 1,09*	0,785± 0,015*	0,779± 0,019*	0,209± 0,010*	0,198± 0,012*
	2-е	0,364± 0,016*	0,355± 0,017*	0,421± 0,018*	0,409± 0,019*	33,17± 0,82*	34,23± 0,91*	0,799± 0,021*	0,808± 0,025*	0,217± 0,013*	0,181± 0,012*
	3-и	0,361± 0,015*	0,318± 0,014*	0,398± 0,016*	0,353± 0,013*	34,09± 0,79*	36,57± 0,72*	0,809± 0,024*	0,882± 0,020	0,196± 0,016*	0,140± 0,015*
	4-е	0,292± 0,016	0,283± 0,017	0,385± 0,017*	0,350± 0,012	40,13± 0,86*	43,26± 0,80*	0,854± 0,027	0,895± 0,021	0,178± 0,012*	0,131± 0,010*
	5-е	0,284± 0,014	0,278± 0,016	0,360± 0,019	0,346± 0,017	45,37± 0,74	46,22± 0,88	0,875± 0,019	0,907± 0,016	0,112± 0,007	0,108± 0,008

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: * – статистически значимые различия по сравнению с референсными значениями ($p<0,05$); жирный шрифт – статистически значимые различия по сравнению с I группой ($p<0,05$)

обусловлено расстройством гомеостаза, развившимся вследствие хирургической агрессии. Несомненно, ее проявления при грыжесечениях сопряжены и с пластическим материалом, реакция организма на который будет зависеть от его физико-химических свойств, лежащих в основе биологической совместимости.

Для оценки расстройств гомеостаза был выбран ряд показателей, которые, с одной стороны, указывают на проявления хирургической агрессии – в этой связи взяты показатели эндогенной интоксикации, с другой – показатели ряда триггерных агентов, запускающих каскад патофизиологических процессов, ведущих к расстройствам гомеостаза, – перекисное окисление мембранных липидов, фосфолипазная активность, гипоксия.

При изучении эндогенной интоксикации у больных, перенесших грыжесечение, установлено, что вне зависимости от используемого пластического материала в раннем послеоперационном периоде возникает эндотоксемия. Причем она определена повышением содержания в плазме крови как гидрофобных, так и гидрофильных токсических продуктов, уровень которых сохраняется выше референсных значений в первые 3–4 сут. При сравнительной оценке выраженности эндотоксикоза в исследованных группах нами установлено, что через 3 сут уровень водорастворимых токсических продуктов был ниже у пациентов, перенесших пластику ПВГ с использованием ТШ (I группа). Так, содержа-

ние среднемолекулярных олигопептидов (поглощение спектра волны $\lambda=254$ и 280 нм) было меньше на 11,8 и 11,7% ($p<0,05$).

При оценке содержания водонерастворимых токсических продуктов, содержание которых установлено по ИТ плазмы, выявлено его снижение по отношению ко II группе на 16,6% ($p<0,05$) уже через 2 сут. В последующие этапы наблюдения (3-и и 4-е сутки) отмечено сохранение такого рода динамики – его уровень статистически значимо различался на 28,4 и 26,4% ($p<0,05$) (табл. 1).

При изучении интенсивности процессов перекисного окисления мембранных липидов было установлено, что независимо от пластического материала в раннем послеоперационном периоде отмечены активизация оксидативного стресса и повышение фосфолипазной активности. Причем наиболее статистически значимые отклонения зарегистрированы в первые 2 сут после операции.

При сравнении данных по указанным процессам в группах установлено, что уровень молекулярных продуктов перекисного окисления липидов в I группе пациентов через 3 и 4 сут после операции был ниже, чем во II группе. Так, содержание диеновых конъюгатов в эти сроки снижалось на 11,1 и 12,7% ($p<0,05$) соответственно, а ТБК-активных продуктов – на 13,2 и 10,2% ($p<0,05$) соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Показатели перекисного окисления липидов и активности фосфолипазы A_2

Показатель		Диеновые конъюгаты, усл.ед./мг липидов		ТБК-активные продукты, нмоль/г белка		Фосфолипаза A_2 , мкмоль/с/г белка		Супероксид-дисмутаза (усл. ед/мг белка)	
Референсные значения		0,248±0,010		2,27±0,15		0,064±0,003		5,09±0,15	
Группа		I	II	I	II	I	II	I	II
Периоды динамического наблюдения, сут	1-е	0,377±0,013*	0,381±0,014*	3,46±0,16*	3,37±0,17*	0,251±0,017*	0,260±0,018*	4,47±0,13*	4,33±0,15*
	2-е	0,395±0,014*	0,378±0,010*	3,68±0,17*	3,51±0,16*	0,244±0,016*	0,237±0,019*	4,08±0,14*	4,17±0,16*
	3-и	0,362±0,015*	0,322±0,014*	3,49±0,15*	3,03±0,13*	0,237±0,015*	0,186±0,016*	4,20±0,15*	4,42±0,14*
	4-е	0,321±0,014*	0,280±0,015*	3,15±0,13*	2,83±0,14*	0,193±0,016*	0,140±0,014*	4,40±0,13*	4,63±0,15*
	5-е	0,292±0,015*	0,273±0,014	2,72±0,14*	2,51±0,15	0,162±0,016*	0,118±0,015*	4,67±0,15	4,81±0,17

При этом активность супероксиддисмутазы после операции достоверно не снижалась.

Установлено, что активность фосфолипазы A_2 в I группе пациентов по сравнению со II группой была снижена через 3 сут на 21,5% ($p<0,05$), через 4 сут – на 27,5% ($p<0,05$), через 5 сут – на 27,2% ($p<0,05$).

В раннем послеоперационном периоде у больных, перенесших грыжесечение, регистрировали явления общей гипоксии, что проявлялось в существенном повышении в первые 2 сут коэффициента гипоксии: в I группе пациентов на 15,9 и 8,8% ($p<0,05$) соответственно; во II группе – на 17,2 и 8,6% ($p<0,05$) соответственно.

Отметим, что статистически значимых различий показателей гипоксии в группах не установлено (табл. 3).

Заключение

Клинические данные свидетельствуют, что у больных с ПВГ, у которых была использо-

вана ПС, в первые 2 сут после операции отмечено нарастание выраженности эндогенной интоксикации, интенсификация процессов перекисного окисления липидов и появление гипоксических явлений. С 3-х суток послеоперационного периода наблюдалась тенденция к стиханию этих процессов, а к 4–5-м суткам – их нормализация. Следовательно, у этой категории пациентов возникающие нарушения гомеостаза вследствие хирургической травмы (агрессии) восстанавливаются на 4–5-е сутки после операции, что соответствует клиническим данным.

При пластике грыжевых дефектов с применением ТШ изменения гомеостаза в раннем послеоперационном периоде были выражены в меньшей степени. По-видимому, это связано с самим пластическим материалом. Следует признать, что биологическая инертность ТШ приводит к меньшим патологическим реакциям организма в раннем послеоперационном периоде. Это проявляется статистически значимым уменьшением тех показателей гомеостаза, которые весьма ре-

Таблица 3. Показатели гипоксии у больных

Показатель		Молочная кислота, ммоль/г белка		Пировиноградная кислота, ммоль/г белка		Коэффициент гипоксии, усл. ед.	
Референсные значения		1,34±0,041		0,117±0,008		11,31±0,17	
Группа		I	II	I	II	I	II
Периоды динамического наблюдения, сут	1-е	1,68±0,062*	1,73±0,067*	0,127±0,006	0,130±0,007	13,12±0,15*	13,25±0,16*
	2-е	1,71±0,071*	1,74±0,062*	0,138±0,007	0,132±0,008	12,32±0,13*	12,28±0,17*
	3-и	1,57±0,063*	1,54±0,059*	0,132±0,005	0,127±0,007	11,76±0,19	11,89±0,20
	4-е	1,48±0,076	1,49±0,067	0,123±0,007	0,126±0,005	11,21±0,21	11,24±0,23
	5-е	1,42±0,078	1,44±0,071	0,126±0,009	0,128±0,008	11,44±0,18	11,29±0,17

активны и чувствительны ко всем триггерным агентам. В первую очередь речь идет о перекисном окислении мембранных липидов и фосфолипидной активности, в меньшей степени – об эндогенной интоксикации и гипоксии.

Однако следует акцентировать внимание на установленном факте, что в первые 2 сут послеоперационного периода существенных различий

в исследованных показателях у больных обеих групп не было. По-видимому, в данные сроки клиничко-лабораторное состояние больных в основном обусловлено было объемом хирургического вмешательства, а не пластическим материалом. В последующие сроки на изменения гомеостаза весомо влиял пластический материал.

Литература

1. Акимов В.П., Крикунов Д.Ю., Тоидзе В.В., Чургули М.З. Клеевой способ фиксации сетчатых имплантов в хирургии паховых грыж // Московский хирургический журнал. 2018. № 3 (61). С. 76.
2. Arujuna A., Williams S., Whittaker J. et al. Trends, indications and outcomes of cardiac implantable device system extraction: a single UK centre experience over the last decade // Int. J. Clin. Pract. 2012. Vol. 66. P. 218–225.
3. Поляков А.А., Михин И.В., Косивцов О.А., Рясков Л.А. Способы позиционирования сетчатых имплантов при эндовидеохирургической паховой герниопластике // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. 2020. № 6. С. 53–59.
4. Федосеев А.В., Рыбачков В.В., Трушин С.Н., Лебедев С.Н., Инютин А.С. Превентивное эндопротезирование брюшной стенки в группах риска развития послеоперационных вентральных грыж // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. 2019. № 1. С. 32–36.

5. Ермолов А.С., Благовестнов Д.А., Алексеев А.К., Упырев А.В., Ярцев П.А., Шляховский И.А. и др. Хирургическое лечение пациентов с большими и гигантскими послеоперационными вентральными грыжами // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. 2019. № 9. С. 38–43.
6. Horstmann R., Hellwig M., Classen C., Röttgermann S., Palmes D. Impact of polypropylene amount on functional outcome and quality of life after inguinal hernia repair by the TAPP procedure using pure, mixed, and titanium-coated meshes // World J. Surg. 2006. Vol. 30, N 9. P. 1742–1749.
7. Власов А.П., Зайцев П.П., Власова Т.И., Окунев Н.А., Шейранов Н.С., Болотских В.А. и др. Восстановление репаративной способности тканей при остром панкреатите // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. 2019. № 3. С. 73–79.
8. Азимов Р.Х., Аль-Арики М., Ахмедов Т.З., Тархани М. Титановые сетчатые импланты в герниологии // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. 2019. № 12. С. 126–131.

References

1. Akimov V.P., Krikunov D.Yu., Toidze V.V., Churgulia M.Z. Adhesive method for fixing mesh implants in inguinal hernia surgery. *Moskovskiy khirurgicheskiy zhurnal [Moscow Surgical Journal]*. 2018; 3 (61): 76. (in Russian)
2. Arujuna A., Williams S., Whittaker J., et al. Trends, indications and outcomes of cardiac implantable device system extraction: a single UK centre experience over the last decade. *Int J Clin Pract*. 2012; 66: 218–25.
3. Polyakov A.A., Mikhin I.V., Kosivtsov O.A., Rysakov L.A. Methods for positioning mesh implants in endovideosurgical inguinal hernioplasty. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova [Surgery. The Journal Named after N.I. Pirogov]*. 2020; (6): 53–9. (in Russian)
4. Fedoseev A.V., Rybachkov V.V., Trushin S.N., Lebedev S.N., Inyutin A.S. Preventive endoprosthetics of the abdominal wall in risk groups for the development of post-operative ventral hernias. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova [Surgery. The Journal Named after N.I. Pirogov]*. 2019; (1): 32–6. (in Russian)

5. Ermolov A.S., Blagovestnov D.A., Alekseev A.K., Upyrev A.V., Yartsev P.A., Shlyakhovsky I.A., et al. Surgical treatment of patients with large and giant incisional ventral hernias. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova [Surgery. The Journal Named after N.I. Pirogov]*. 2019; (9): 38–43. (in Russian)
6. Horstmann R., Hellwig M., Classen C., Röttgermann S., Palmes D. Impact of polypropylene amount on functional outcome and quality of life after inguinal hernia repair by the TAPP procedure using pure, mixed, and titanium-coated meshes. *World J Surg*. 2006; 30 (9): 1742–9.
7. Vlasov A.P., Zaytsev P.P., Vlasova T.I., Okunev N.A., Sheyranov N.S., Bolotskikh V.A., et al. Restoration of tissue reparative capacity in acute pancreatitis. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova [Surgery. The Journal Named after N.I. Pirogov]*. 2019; (3): 73–9. (in Russian)
8. Azimov R.Kh., Al'-Ariki M., Akhmedov T.Z., Tarkhani M. Titanium mesh implants in herniology. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova [Surgery. The Journal Named after N.I. Pirogov]*. 2019; (12): 126–31. (in Russian)