

РЕКОНСТРУКЦИЯ БРЮШНОЙ СТЕНКИ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Паршиков В.В.^{1,2}, Зарубенко П.А.¹, Базаев А.В.^{1,3}

¹ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава РФ, Нижний Новгород, e-mail: pv1610@mail.ru;

²ГБУЗ НО «Городская больница № 35», Нижний Новгород,

³ГБУЗ НО «НОКБ им. Н.А. Семашко», Нижний Новгород, e-mail: bazaewandrei@yandex.ru

В хроническом эксперименте на кроликах исследовали особенности реконструкции брюшной стенки. На первом этапе создавали стандартные большие дефекты брюшной стенки, используя лапаротомию, ретромускулярную диссекцию с латерализацией прямых мышц живота с дальнейшим ушиванием только задних листков влагалищ последних и кожной раны. Животных наблюдали до полного формирования послеоперационных грыж. На втором этапе выполняли рандомизацию методом конвертов и проводили сепарационную пластику брюшной стенки под наркозом в вариантах Ramirez (n=10) и TAR (n=13), наблюдали за течением послеоперационного периода. Контролировали массу тела животных, внутрибрюшное давление (ВБД), продолжительность вмешательств. Использовали сетки из стандартного полипропилена. Распределение данных анализировали по Shapiro – Wilk. Независимые выборки сравнивали по Mann – Whitney, последовательность зависимых – по Kruscal - Wallis. Продолжительность операций первого этапа составляла (Mean) 52,7 мин. (интерквартильный размах, ИКР 8), второго этапа – 97,3 (Ramirez, ИКР 45) и 90,15 (TAR, ИКР 36) мин., различия между этапами достоверны (p=0,000005, Mann - Whitney). ВБД исходное было (Mean) 3,93 мм рт. ст., после выполнения операций 1 этапа 3,96 (значимо не изменилось, p=0,84, Kruscal - Wallis), после реконструкции брюшной стенки показатель достоверно увеличился до 6,73 (Ramirez) и 4,99 (TAR) (p=0,044, Kruscal - Wallis). В рамках настоящей работы на первом этапе удалось сформировать однотипные большие грыжи, которые оказались подходящими для решения задач второго этапа. Далее удалось осуществить реконструкцию брюшной стенки без использования bridging. Это сопровождалось достоверным увеличением ВБД. Возможности вариантов Ramirez и TAR в отношении реконструкции брюшной стенки оказались сопоставимыми.

Ключевые слова: сепарационная пластика, грыжа, протезирующая пластика, сетка, эксперимент.

ABDOMINAL WALL RECONSTRUCTION IN CHRONIC EXPERIMENT

Parshikov V.V.^{1,2}, Zarubenko P.A.¹, Bazaev A.V.^{1,3}

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, e-mail: pv1610@mail.ru;

²State Budgetary Health Care Institution «City Hospital №35», Nizhny Novgorod;

³State Budgetary Health Care Institution «Regional Hospital named after N.A. Semashko», Nizhny Novgorod, e-mail: bazaewandrei@yandex.ru

The features of abdominal wall reconstruction (AWR) were studied in rabbits. Standard large defects of abdominal wall were created using laparotomy and retromuscular dissection with lateralization of rectus abdominis muscles. Only posterior sheets and skin were sutured. Animals were observed until incisional hernia formation. After randomization AWR with CST and prosthetic repair by Ramirez (n=10) or TAR (n=13) were carried out. Body mass of animals, intra-abdominal pressure (IAP), the duration of surgery were noted. Data distribution was analyzed by Shapiro - Wilk. Independent samples were compared by Mann - Whitney and sequence of dependent data by Kruscal - Wallis. Duration of first stage surgery was (Mean) 52,7 min (interquartile range, IQR 8), the second stage – 97,3 (Ramirez, IQR 45) and 90,15 (TAR, IQR 36) min, the significant differences between the steps (p=0,000005, Mann - Whitney). The IAP before operation was (Mean) 3,93 mm Hg, after first stage 3,96 (no significant changes, p=0,84, Kruscal - Wallis). After hernia repair IAP increased significantly to 6,73 (Ramirez) and 4,99 (TAR) mm Hg (p=0,044, Kruscal - Wallis). In this work large hernias were created, suitable for CST and mesh repair. Next, AWR was possible without bridging. Herewith IAP was significantly increased. The possibilities of CST variants in AWR were comparable.

Keywords: components separation, hernia, prosthetic repair, mesh, experiment, Ramirez, TAR

Вопросы оказания помощи пациентам с послеоперационными грыжами больших

размеров с потерей домена остаются предметами дискуссий до настоящего времени. В последние годы специалисты ведущих клиник мира активно изучают возможности применения новейших операций, основанных на разделении компонентов брюшной стенки с дальнейшей реконструкцией последней и протезирующей пластикой. Наилучшим вариантом чаще всего признают вариант Novitsky Y.W., предложенный в 2012 г. (TAR - transversus abdominis release) [1]. По мнению многих врачей, это сложное в техническом отношении, продолжительное и трудоемкое хирургическое вмешательство. Более простым способом признана операция Ramirez O.M., которая известна с 1989 г. [2]. Российское общество герниологов весьма осторожно оценивает возможность широкого использования данного варианта, подчеркивая риск осложнений и необходимость очень высокого, экспертного уровня клиник, в которых возможно применять данную методику. С другой стороны, операция TAR пока находится вообще за рамками «Российских национальных рекомендаций». Отечественных исследований, в которых изучены и сопоставлены возможности и результаты указанных методик, относительно мало, а имеющиеся публикации вызывают вполне обоснованный интерес [3-5]. В зарубежных работах продемонстрированы во многом сходные результаты операций Ramirez и TAR [6], ряд исследований указывает на определенные преимущества второго варианта [7]. Сложность изучения данного вопроса связана с объективными проблемами сравнения разнородных категорий пациентов, которых непросто однозначно стратифицировать. Трудно сформировать стандартные, сопоставимые клинические группы для сравнения результатов сепарационных вмешательств, тем более – выполнить рандомизацию. Исследования CST на лабораторных животных до настоящего времени носят единичный характер. Трудов, в которых операции Ramirez и TAR сопоставлены в условиях хронического эксперимента, к текущему моменту не опубликовано.

Цель исследования: изучить особенности реконструкции брюшной стенки в условиях хронического эксперимента.

Материалы и методы исследования. Работа выполнена на кафедре общей, оперативной хирургии и топографической анатомии им. А.И. Кожевникова с разрешения локального этического комитета ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (протокол № 5 от 10.03.2021 г.) в соответствии с законодательством России («Правила гуманного обращения с лабораторными животными», «Деонтология медико-биологического эксперимента»), Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей, современными отечественными и зарубежными рекомендациями [8; 9]. План эксперимента включал создание грыжевого дефекта на первом этапе с последующей реконструкцией брюшной стенки на втором этапе. Операции выполняли кроликам под наркозом комбинацией препаратов Золетил 100 (25 мг/кг) и Ксилавет (3 мг/кг)

внутримышечно. На первом этапе выполняли срединную лапаротомию длиной 15 см, ретромышечную диссекцию с обеих сторон (рис. 1). Прямые мышцы живота смещали латерально. Далее ушивали брюшную полость и задние листки влагалищ прямых мышц живота, затем кожную рану (рис. 2). Кролики содержались в условиях конвенционального вивария, доступ к обычной пище и воде был свободным. Проводились обезболивание, профилактика инфекций области хирургического вмешательства и стрессовых язвенных поражений желудочно-кишечного тракта, перевязки, ряд лабораторных и функциональных исследований, в том числе измерение массы и внутрибрюшного давления (ВБД). Животных наблюдали до полного формирования больших послеоперационных грыж (рис. 3). На втором этапе проводили рандомизацию методом конвертов, далее реконструкцию брюшной стенки с помощью техники разделения компонентов и протезирующей пластики. Медикаментозное обеспечение, анестезия, наблюдение за животными были такими же, как и ранее. Под наркозом выполняли грыжесечение и адгезиолизис (рис. 4). Далее осуществляли ретромышечную диссекцию (рис. 5). Для последующей реконструкции брюшной стенки выполняли разделение компонентов последней. В первой группе (n=10) использовали переднюю сепарацию (Ramirez) (рис. 6). Во второй группе (n=13) применяли TAR (рис. 7). Хирургическая техника была такой же, как и в клинических условиях, соответствовала современным подходам ведущих клиник и рекомендациям разработчиков данных операций [10; 11]. Для протезирования брюшной стенки использовали сетку из стандартного полипропилена (Россия, ES3030), имплантат размещали позади прямых мышц живота (рис. 8), типично фиксировали его по краям узловыми швами полипропиленовой нитью 4/0. С учетом сложности осуществления препаровки тканей и выполнения сепарации у кроликов, работы с элементами брюшной стенки минимальной толщины все технические приемы и навыки вышеуказанных вмешательств были детально отработаны ранее авторами настоящего исследования в условиях острого эксперимента, результаты которого опубликованы и находятся в свободном доступе. Это позволило стандартизировать хирургическую технику, чтобы исключить влияние кривой обучения на ход эксперимента. На всех этапах отмечали массу тела животных и внутрибрюшное давление (ВБД). Данные изучали способом Shapiro – Wilk. В ряде последовательностей распределение отличалось от нормального, в связи с чем использовали критерий Mann – Whitney для сравнения количественных показателей независимых выборок. Динамику в последовательности зависимых выборок оценивали по Kruskal - Wallis. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.



Рис. 1. Первый этап. Ретромышечная диссекция и латерализация прямых мышц



Рис. 2. Ушитая рана брюшной стенки



Рис. 3. Сформировавшаяся большая послеоперационная грыжа

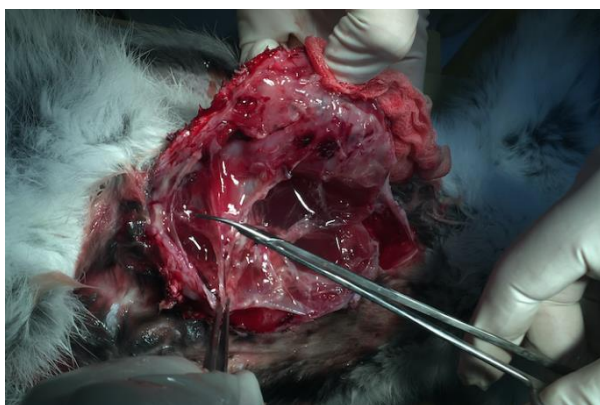


Рис. 4. Второй этап. Грыжесечение и адгезиолизис

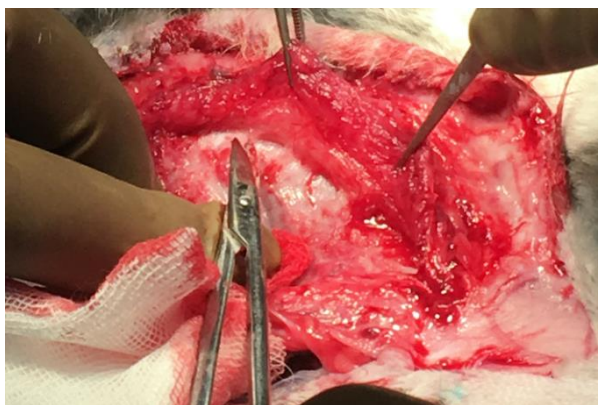


Рис. 5. Диссекция в ретромускулярном пространстве

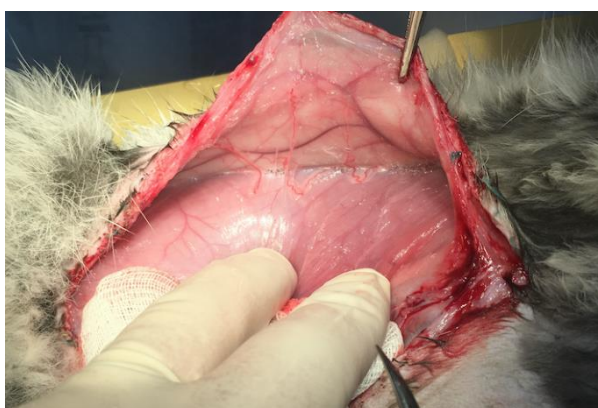


Рис. 6. Выполнен прием Ramirez

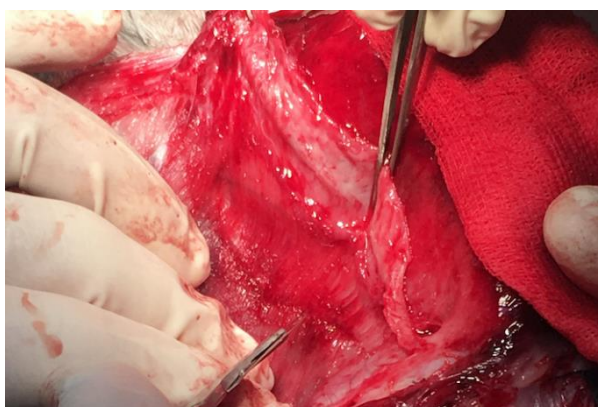


Рис. 7. TAR. Пересечение поперечной мышцы живота



Рис. 8. Протезирующая пластика брюшной стенки

Результаты исследования и их обсуждение

Подробные сведения о динамике массы тела животных на этапах эксперимента приведены в таблице 1, где Mean – среднее, Med – медиана, Q1 – Q3 – первый и третий квартили, IQR – интерквартильный размах (ИКР).

Таблица 1

Динамика массы животных в ходе эксперимента

Параметры	Группа	Med	Mean	SD	p, Shapiro - Wilk	Q1	Q3	IQR	p, Mann - Whitney	P, Kruskal - Wallis
Масса животных исходная	Все животные	3770	3900	508,09	0,332	3530	4300	770		0,127
Масса животных на 2 этапе	Ramirez	3740	3819	447,63	0,805	3570	4020	450	0,687	
	TAR	3850	3978	566,26	0,097	3500	4400	900		
	Все животные	3780	3909	523,97	0,099	3515	4310	795		
Масса животных конечная	Ramirez	3625	3598	470,74	0,336	3170	4090	1330	0,852	
	TAR	3650	3717	759,97	0,855	3380	4200	820		
	Все животные	3650	3665	652,87	0,861	3275	4105	830		

Исходная масса тела животных составляла (Mean) 3900 г, ИКР 770. Перед вторым этапом масса практически не изменилась и оказалась 3909 г, ИКР 795. Отличий между группами, сформированными путем рандомизации (Ramirez и TAR), не было ($p=0,687$, Mann - Whitney). К завершению эксперимента анализируемый показатель снизился до 3665 г, также без достоверных различий между группами ($p=0,852$, Mann - Whitney). Однако динамика массы тела животных на этапах эксперимента не была статистически значимой ($p=0,127$, Kruscal - Wallis). Графическое отображение выполненного анализа представлено на рис. 9, где Group 1 - исходная масса тела животных, Group 2 - масса перед операциями второго этапа, Group 3 - итоговое значение того же показателя.

Точные данные по продолжительности операций отражены в таблице 2. Длительность вмешательств, направленных на создание послеоперационных грыж, составляла (Mean) 52,7 мин., ИКР 8. Реконструктивные вмешательства продолжались (Mean) 93,26 мин., ИКР 39,5, что достоверно больше, чем операции на первом этапе ($p=0,00005$, Mann - Whitney). Отличия между вариантами сепарационной пластики (Ramirez – 97,3, TAR – 90,15) не были статистически значимыми ($p=0,687$, Mann - Whitney).

Таблица 2

Продолжительность операций на этапах эксперимента

Параметры	Группа	Med	Mean	SD	p, Shapiro - Wilk	Q1	Q3	IQR	p, Mann - Whitney	p, Mann - Whitney
Длительность операции 1 этапа	Все животные	52	52,7	9,53	0,071	47	55	8		
Длительность операции 2 этапа	Ramirez	93,5	97,3	33,31	0,835	75	120	45	0,687	0,000005
	TAR	92	90,15	27,06	0,612	69	105	36		
	Все животные	92	93,26	30,15	0,448	72	111,5	39,5		

Сводные данные по внутрибрюшному давлению (в мм рт. ст.) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Динамика ВБД на этапах эксперимента

Данные	Группа	Med	Mean	SD	p, Shapiro - Wilk	Q1	Q3	IQR	p, Mann - Whitney	p, Kruscal - Wallis
1 этап - ВБД до операции	Все животные	4,08	3,93	2,08	0,011	3,4	4,42	1,02		0,850
1 этап - ВБД после операции	Все животные	4,08	3,96	2,27	0,150	2,73	5,1	2,37		
2 этап - ВБД до операции	Ramirez	5,1	5,37	2,96	0,303	3,4	6,12	2,72	0,369	0,014
	TAR	4,08	4,19	2,23	0,045	2,72	5,44	2,72		
	Все животные	4,76	4,73	2,72	0,034	2,72	5,44	2,72		
2 этап - ВБД после операции	Ramirez	6,8	6,73	1,17	0,992	5,44	8,16	2,72	0,154	0,044
	TAR	5,78	4,99	2,05	0,276	3,06	6,8	3,74		
	Все животные	6,12	5,78	1,83	0,070	4,76	7,48	2,72		

Исходное значение ВБД составляло (Mean) 3,93, ИКР 1,02, после моделирования грыж 3,96, ИКР 2,37. Таким образом, изменения рассматриваемого показателя на первом этапе не были статистически значимыми ($p=0,85$, Kruscal - Wallis). ВБД, измеренное перед операциями второго этапа, оказалось (Mean) 4,73, достоверных отличий между группами Ramirez и TAR не было ($p=0,369$, Mann - Whitney). Тот же показатель, определенный непосредственно после выполнения реконструктивного вмешательства, был (Mean) 5,78. При этом статистически значимых различий между группами Ramirez и TAR также не отмечено ($p=0,154$, Mann - Whitney), однако повышение ВБД после выполнения операций второго этапа было достоверным ($p=0,044$, Kruscal - Wallis).

Графическое отображение изменений ВБД в ходе эксперимента отражено на рис. 10, где Group 1 - исходные параметры, Group 2 - значения после операций первого этапа, Group 3 - давление перед вторым этапом, Group 4 - конечные показатели.

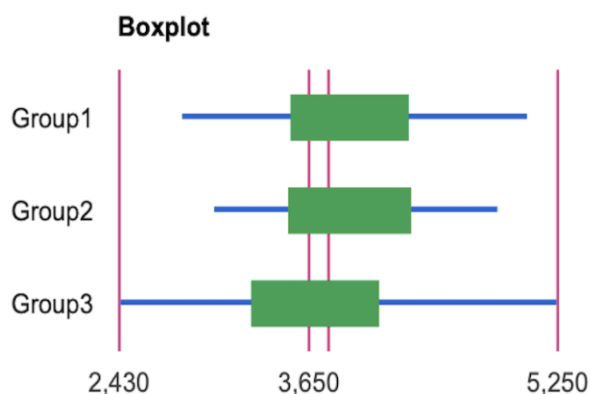


Рис. 9. Динамика массы тела животных на этапах эксперимента. Шкала в кг

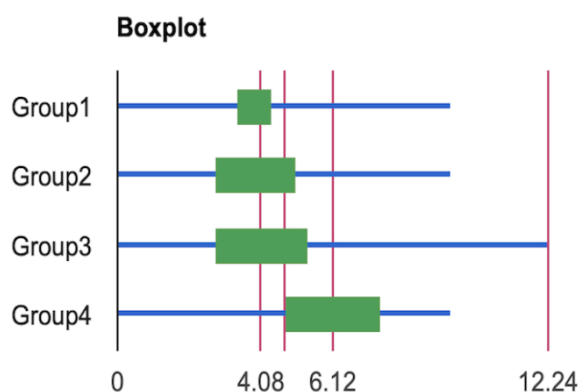


Рис. 10. Динамика ВБД на этапах эксперимента. Шкала в мм рт. ст.

Осуществление любого способа сепарационной пластики на животных является более сложным, чем моделирование грыж. Оба варианта реконструкции брюшной стенки представляют собой довольно длительный и трудоемкий процесс, даже после прохождения кривой обучения. Это согласуется с мнением ряда авторов в отношении сепарационной пластики в клинических условиях [6; 7]. Операции второго этапа значительно повышали ВБД, а влияние обоих вариантов реконструкции на динамику показателя следует считать сходным. Эти сведения не противоречат клиническим данным, повышение ВБД при выполнении реконструкции с помощью сепарационной пластики описано, достоверно [12-14], в ряде ситуаций допустимо и носит временный характер. Наблюдение за данным показателем признано исключительно важным, так как превышение определенного уровня ВБД имеет прямую корреляцию с осложнениями и может быть опасным для жизни [14].

Заключение. Впервые в хроническом эксперименте на кроликах были сравнены две наиболее известные методики сепарационной протезирующей пластики - операции Ramirez и TAR. Применены полученные ранее в остром эксперименте навыки работы с достаточно тонкими структурами брюшной стенки животных. Установлено, что оба варианта сепарационной пластики у животных являются весьма продолжительными и трудоемкими, а выполнение операций реконструктивного этапа было значительно более сложным и требовало

достоверно больше времени, чем моделирование грыж. В рамках настоящей работы на первом этапе оказалось возможным сформировать однотипные большие грыжи, которые оказались подходящими для решения задач второго этапа. Далее удалось осуществить реконструкцию брюшной стенки с помощью CST без использования bridging. Это сопровождалось статистически значимым увеличением ВБД. Возможности исследованных операций (Ramirez и TAR) в отношении реконструкции брюшной стенки оказались сопоставимыми, а влияние на уровень ВБД было сходным. Конечные значения ВБД после операции не имели достоверных отличий и не зависели от варианта вмешательства.

Список литературы

1. Christopher A.N., Fowler C., Patel V., Mellia J.A., Morris M.P., Broach R.B., Fischer J.P. Bilateral transversus abdominis release: complex hernia repair without sacrificing quality of life. *Am J. Surg.* 2021. no. 3. P. 0002-9610(21)00155-0. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2021.03.020.
2. Kesicioglu T., Yildirim K., Yuruker S., Karabicak I., Koc Z., Erzurumlu K., Malazgirt Z. Three-year outcome after anterior component separation repair of giant ventral hernias: A retrospective analysis of the original technique without mesh. *Asian J. Surg.* 2021. no. 9. P. 1015-9584(21)00519-4. DOI: 10.1016/j.asjsur.2021.08.017.
3. Егиев В.Н., Кулиев С.А., Евсюкова И.В. Опыт выполнения передней сепарационной пластики у пациентов пожилого и старческого возраста // *Клиническая геронтология.* 2018. Т. 24. № 7-8. С. 27-31
4. Кулиев С. А. Анализ факторов риска и их влияние на развитие осложнений у пациентов с гигантскими послеоперационными вентральными грыжами // *Московский хирургический журнал.* 2019. № 5(69). С. 5-8. DOI: 10.17238/issn2072-3180.2019.5.5-8.
5. Егиев В.Н., Кулиев С.А., Евсюкова И.В. Оценка качества жизни пациентов после сепарационных пластик при срединных грыжах // *Московский хирургический журнал.* 2018. Т. 60. №2. С. 18-23.
6. Hodgkinson J.D., Leo C.A., Maeda Y., Bassett P., Oke S.M., Vaizey C.J., Warusavitarne J. A meta-analysis comparing open anterior component separation with posterior component separation and transversus abdominis release in the repair of midline ventral hernias. *Hernia.* 2018. vol. 22. no. 4. P. 617-626. DOI: 10.1007/s10029-018-1757-5.
7. Scheuerlein H, Thiessen A, Schug-Pass C, Köckerling F. What do we know about component separation techniques for abdominal wall hernia repair? *Front Surg.* 2018. no 5. P. 24. DOI: 10.3389/fsurg.2018.00024.
8. Коробейникова Е.П., Комарова Е.Ф. Лабораторные животные – биомодели и тест–

системы в фундаментальных и доклинических экспериментах в соответствии со стандартами надлежащей лабораторной практики (НЛП/GLP) // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. №1. С. 30-36.

9. Smith A.J. Guidelines for planning and conducting high-quality research and testing on animals. *Lab Anim Res.* 2020. vol. 36. P. 21 (2020). DOI: 10.1186/s42826-020-00054-0.

10. Novitsky Y.W., Fayeziadeh M., Majumder A., Neupane R., Elliott H.L., Orenstein S.B. Outcomes of posterior component separation with transversus abdominis muscle release and synthetic mesh sublay reinforcement. *Annals of Surgery.* 2016. vol. 264. no. 2. P. 226-232. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001673.

11. Faustino L.D., Ferreira L.M., Ramirez O.M., Nahas F.X. Components separation technique of the abdominal wall: Which muscle release produces the greatest reduction in tension on the midline? *J. Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2021. vol. 70. no. 6. P. 1748-6815(21)00266-7. DOI: 10.1016/j.bjps.2021.05.015.

12. Самарцев В.А., Гаврилов В.А., Паршаков А.А., Кузнецова М.В. Задняя сепарационная герниопластика TAR при послеоперационных вентральных грыжах W3 // Пермский медицинский журнал. 2017. № 1. С. 35-42.

13. Petro C.C., Raigani S., Fayeziadeh M., Rowbottom J.R., Klick J.C., Prabhu A.S., Novitsky Y.W., Rosen M.J. Permissible intraabdominal hypertension following complex abdominal wall reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2015. vol. 136. no. 4. P. 868-881. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001621.

14. Oprea V., Mardale S., Buia F., Gheorghescu D., Nica R., Zdroba S., Grad O. The influence of transversus abdominis muscle release (TAR) for complex incisional hernia repair on the intraabdominal pressure and pulmonary function. *Hernia.* 2021. no. 3 P. 1-9. DOI: 10.1007/s10029-021-02395-8.