

ЭНДОПРОТЕЗЫ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА И ТИТАНОВОГО ШЁЛКА ПРИ ПЛАСТИКЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ВЕНТРАЛЬНЫХ ГРЫЖ ENDOPROSTHESES MADE OF POLYPROPYLENE AND TITANIUM SILK FOR PLASTIC SURGERY OF POSTOPERATIVE VENTRAL HERNIAS

■ **Абдурахманов Мамур Мустафаевич**

■ **Abdurakhmanov Mamur Mustafayevich**

■ **Кулдашев Ганижон Намазович**

■ **Kuldashv Ganizhon Namazovich**

■ **Бухарский государственный медицинский институт им. Абу Али ибн Сино**

■ **Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina**

E-mail: abdurakhmanov@mail.ru

Резюме

В статье обосновывается необходимость углублённого изучения состояния тканей, окружающих имплантируемые эндопротезы в герниологии. Особое внимание уделяется анализу цитокинового профиля в динамике, поскольку современная герниология предлагает широкий спектр эндопротезов и методик их применения. Авторы отмечают недостаточную изученность иммунологической реактивности на различные типы эндопротезов, отличающиеся структурой, толщиной, жёсткостью и химическим составом. В статье представлено сравнительное исследование эффективности двух синтетических имплантатов: полипропиленового эндопротеза (использован у 58 пациентов) и титанового шёлка (у 54 пациентов). Для оценки биосовместимости протезов был проведен анализ цитокинового профиля в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: послеоперационная грыжа, эндопротезирование, цитокины, синтетический протез, биосовместимость.

This article substantiates the need for an in-depth study of the condition of the tissues surrounding implantable endoprostheses in herniology. Special attention is paid to the analysis of the cytokine profile in dynamics, since modern herniology offers a wide range of endoprostheses and their application techniques. The authors note that the immunological reactivity to various types of endoprostheses, differing in structure, thickness, rigidity and chemical composition, has been insufficiently studied. The article presents a comparative study of the effectiveness of two synthetic implants: polypropylene endoprosthesis (used in 58 patients) and titanium silk (in 54 patients). To assess the biocompatibility of the prostheses, the cytokine profile was analyzed in the postoperative period.

Key words: postoperative hernia, endoprosthesis, cytokines, synthetic prosthesis, biocompatibility.

Библиографическая ссылка на статью

Абдурахманов М.М., Кулдашев Г.Н. Эндопротезы из полипропилена и титанового шёлка при пластике послеоперационных вентральных грыж // Innova. - 2025. - Т. 11. - № 1. - С.6-11.

References to the article

Abdurakhmanov M.M., Kuldashv G.N. Endoprostheses made of polypropylene and titanium silk for plastic surgery of postoperative ventral hernias // Innova. - 2025. - T. 11. - № 1. - P.6-11.

Открытые операции на брюшной стенке приводят к образованию послеоперационных вентральных грыж (ПОВГ) и связанным с ними осложнениям в 14-36% случаев [3,6,12]. Важным фактором риска развития осложнений является иммунная реакция организма на эндопротезы, которая определяется их структурными характеристиками, такими как толщина, жесткость и химический состав [1,10,14]. Понимание этих аспектов имеет решающее значение для успешного исхода герниопластики.

Проблема послеоперационных экссудативных осложнений требует пристального

внимания. Она обусловлена не только различиями в методах герниопластики, но и разнообразием биоинертности используемых эндопротезов, а также длительностью дренирования послеоперационных ран [4,9]. В контексте иммунологической реактивности, цитокины играют критическую роль в модуляции воспалительных процессов. Они способны как усиливать, так и подавлять воспаление, что делает их понимание ключевым для эффективного клинического применения [7,8].

Провоспалительные цитокины (IL-1, TNF- α , IL-6) инициируют защитные реакции организма

посредством активации кровообращения и повышения проницаемости сосудов, что способствует миграции иммунных клеток к очагу воспаления. Несмотря на свою эффективность в локализованных процессах, чрезмерная выработка этих цитокинов может привести к дестабилизации состояния пациента. В противовес этому, противовоспалительные цитокины (IL-4, IL-10) выполняют важную функцию в регуляции иммунных реакций [5]. Понимание «цитокинового профиля» в контексте имплантации эндопротезов и его взаимосвязи с организмом пациента является ключевым фактором для минимизации послеоперационных осложнений и повышения эффективности лечения грыж [7,10]. Следовательно, мониторинг состояния иммунной системы может оказаться весьма полезным инструментом для оценки динамики заживления ран у пациентов, перенесших операцию по поводу грыжи.

Цель исследования. Провести сравнительный анализ эффективности использования полипропиленовых сеток и титанового шёлка в качестве имплантатов при пластических операциях по поводу послеоперационных вентральных грыж.

Материалы и методы. В исследовании проведена сравнительная оценка эффективности двух типов синтетических имплантатов: полипропиленового эндопротеза и сетчатого импланта из титанового шёлка. Анализ результатов пластики был проведен на основе данных 112 пациентов, прошедших лечение в хирургических отделениях Бухарского филиала РНЦЭМП в период с 2019 по 2022 годы.

Пациенты были разделены на две группы: в первой группе (58 пациентов)

использован полипропиленовый сетчатый имплант, и второй группе (54 пациента) – использован сетчатый имплант из титанового шёлка.

Для оценки воспалительного процесса и эффективности лечения у каждой группы по 20 пациентов было проведено исследование цитокинового профиля. Обе группы пациентов, подвергнутые сравнению, были строго сопоставимы по полу, возрасту, массе тела и оценке операционно-анестезиологического риска.

В ходе исследования были изучены основные клинические параметры, включая динамику температурных показателей и лейкоцитарного ответа, объем и органолептические свойства дренированной жидкости. Полученные данные сопоставлялись с уровнями цитокинов для оценки эффективности лечения и степени выраженности воспалительного процесса.

Для оценки цитокинового профиля раневого экссудата (серозной жидкости), полученной посредством дренирования и пункции образований, выявленных с помощью ультразвукового исследования, было проведено соответствующее иммунологическое исследование. В ходе анализа оценивались следующие параметры: цвет и объем жидкости, а также профиль цитокинов, включающий IL-8, IL-6, TNF- α и IL-4.

Данные о частоте возникновения осложнений в зависимости от типа используемого эндопротеза представлены в соответствующем разделе настоящей работы и проиллюстрированы на рисунке 1.

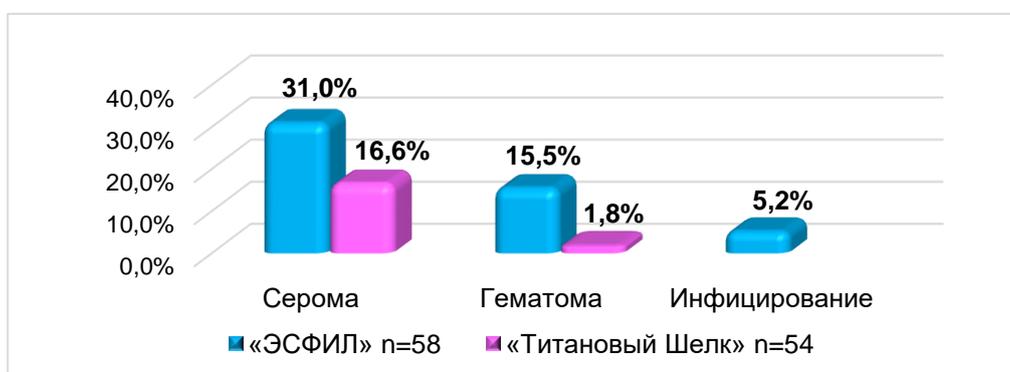


Рисунок 1. Виды и частота осложнений в группах больных в зависимости от применяемого имплантата

В ходе проведенного исследования был выявлен существенная разница в возникновении осложнений у пациентов, которым были

имплантированы эндопротезы из разных материалов. У 18(31%) пациентов, получивших полипропиленовый эндопротез, наблюдались

серомы, в то время как этот показатель составил всего у 9(16,6%) у пациентов с титановым шелковым имплантом. Таким образом, применение титанового шелка привело к двукратному снижению частоты образования сером. Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении развития гематом: полипропиленовые эндопротезы привели к возникновению гематом у 15,5% пациентов, в то время как титановые протезы вызвали это осложнение лишь у 1,8% пациентов. Такое существенное снижение частоты развития

гематом (в 8 раз) обусловлено, вероятно, более мягкими и эластичными краями титанового шелка, что способствует более щадящему воздействию на окружающие ткани. Кроме того, иммунологический анализ показал, что концентрация TNF- α у пациентов с полипропиленовыми эндопротезами уже на 3-й день исследования была значительно выше, чем у пациентов с титановым шелком. Это свидетельствует о более выраженной воспалительной реакции на полипропиленовый материал (рисунок 2).

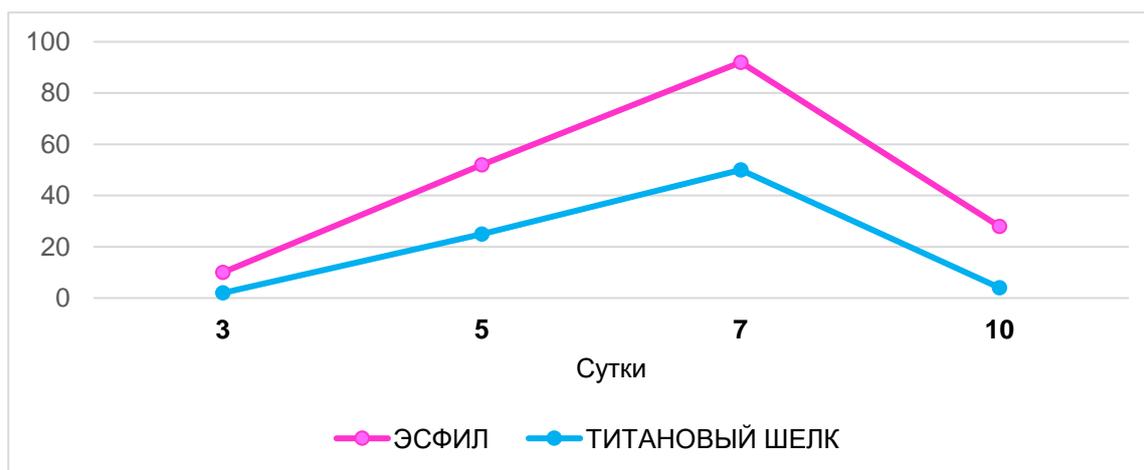


Рисунок 2. Динамика концентрации TNF- α в группах больных в зависимости от применяемого имплантата на 3-й, 5-й, 7-й и 10-е сутки (пг/мл)

Исследование показало существенные различия в динамике концентрации TNF- α у пациентов с эндопротезами из разных материалов. На третий день после операции концентрация TNF- α у пациентов с полипропиленовым эндопротезом была в пять раз выше, чем у пациентов с эндопротезом из титанового шелка. К пятому дню наблюдения этот показатель у группы с полипропиленовым эндопротезом достиг $52,3 \pm 1,2$ пг/мл, в то время как у группы с титановым шелком концентрация TNF- α составляла $25,6 \pm 1,0$ пг/мл.

К седьмому дню после операции концентрация TNF- α у пациентов с полипропиленовым эндопротезом достигла $92,1 \pm 2,1$ пг/мл, в то время как у пациентов с

титановым шелком уровень TNF- α повысился лишь до $50,4 \pm 2,3$ пг/мл.

Уровень интерлейкина-8 (IL-8) демонстрирует значительное увеличение на третий день после операции, особенно при имплантации полипропиленовых эндопротезов. В этом случае концентрация IL-8 существенно превышает значения, наблюдаемые при использовании титановых шелков: $78,1 \pm 0,9$ пг/мл против $10,0 \pm 0,5$ пг/мл соответственно. На седьмые сутки после операции повышенный уровень IL-8 сохраняется при применении полипропиленовых эндопротезов, оставаясь в 1,7 раза выше, чем при использовании титановых шелков (Рисунок 3).

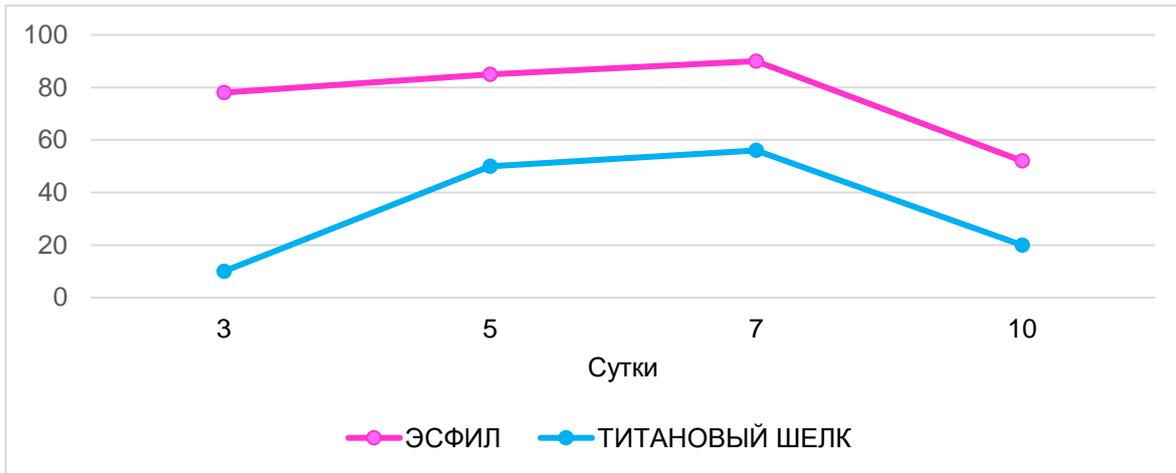


Рисунок 3. Динамика изменений концентрации IL-8 в группах больных в зависимости от применяемого имплантата на 3-й, 5-й, 7-й и 10-е сутки (пг/мл)

При имплантации полипропиленового эндопротеза концентрация интерлейкина-8 (IL-8) демонстрирует максимальное значение на седьмые сутки после хирургического вмешательства, после чего наблюдается постепенное снижение до уровня $52,2 \pm 1,8$ пг/мл к десятым суткам.

В случае использования эндопротеза из титанового шелка динамика концентрации интерлейкина-6 (IL-6) характеризуется медленным повышением с третьего по седьмые сутки от $10,1 \pm 0,3$ пг/мл до $49,6 \pm 2,1$ пг/мл, за которым следует снижение уровня до значений, сопоставимых с третьими сутками ($10,4 \pm 1,3$ пг/мл) к десятым суткам.

Установление полипропиленового эндопротеза сопровождается высоким уровнем IL-6 уже на третьи сутки после операции ($40,2 \pm 1,1$ пг/мл), что служит начальной точкой для последующего нарастания концентрации до пика на седьмые сутки ($85,4 \pm 1,8$ пг/мл)

К десятому дню наблюдалось постепенное снижение уровня интерлейкина-6 (IL-6) до значений, сопоставимых с показателями третьего дня ($40,1 \pm 2,3$ пг/мл).

Повышение уровней IL-6 при имплантации полипропиленового эндопротеза, достигая пика на седьмые сутки после операции, свидетельствует о более продолжительном поддержании активной воспалительной реакции (см. Рисунок 4).

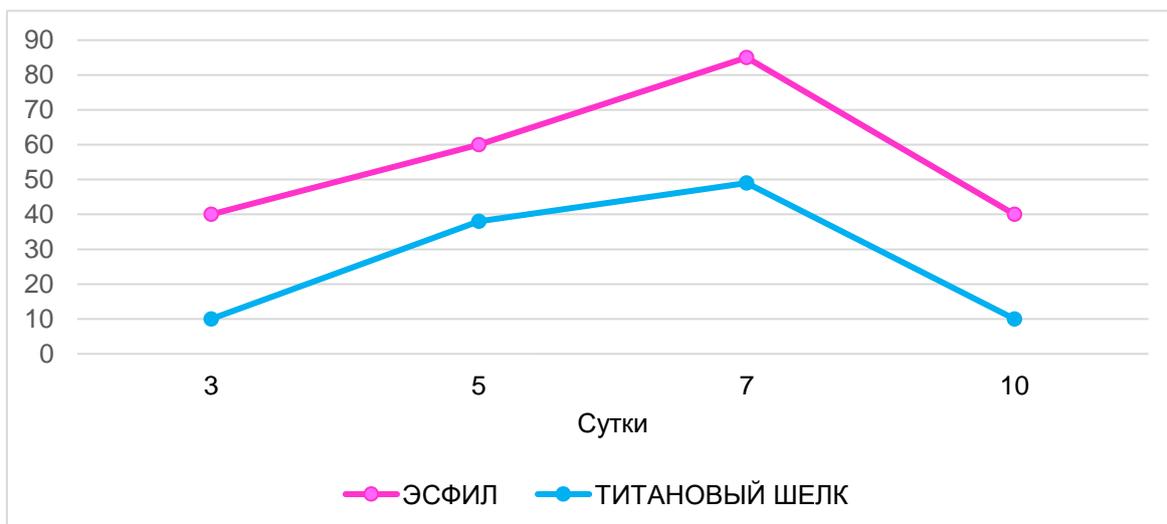


Рисунок 4. Динамика изменений концентраций IL-6 в группах больных в зависимости от применяемого имплантата на 3-й, 5-й, 7-й и 10-е сутки (пг/мл)

На третий день после имплантации полипропиленового эндопротеза отмечается статистически значимое повышение концентрации интерлейкина IL-4. Данные, представленные на рисунке 5, подтверждают

этот факт. Сравнение с титановым шелком демонстрирует, что уровень IL-4 при использовании полипропиленового эндопротеза продолжает расти, достигая пика на седьмой день ($85,2 \pm 1,4$ пг/мл). В случае применения

эндопротеза из титанового шелка наблюдается медленное увеличение концентрации IL-4 с третьего по седьмой день ($52,0 \pm 3,4$ пг/мл), после чего происходит резкое снижение до десятого дня ($20,4 \pm 0,9$ пг/мл).

В группе пациентов, которым был имплантирован эндопротез из полипропилена, уровень противовоспалительного цитокина интерлейкина-4 (IL-4) оставался повышенным в

течение четырех суток после достижения максимальной концентрации и сохранял высокое значение даже на десятые сутки.

На наш взгляд, данный эффект связан с исходно высоким и длительным уровнем провоспалительного цитокина интерлейкина-8 (IL-8). Это указывает на его возможную роль в регуляции динамики концентрации IL-4 (Рисунок 5).

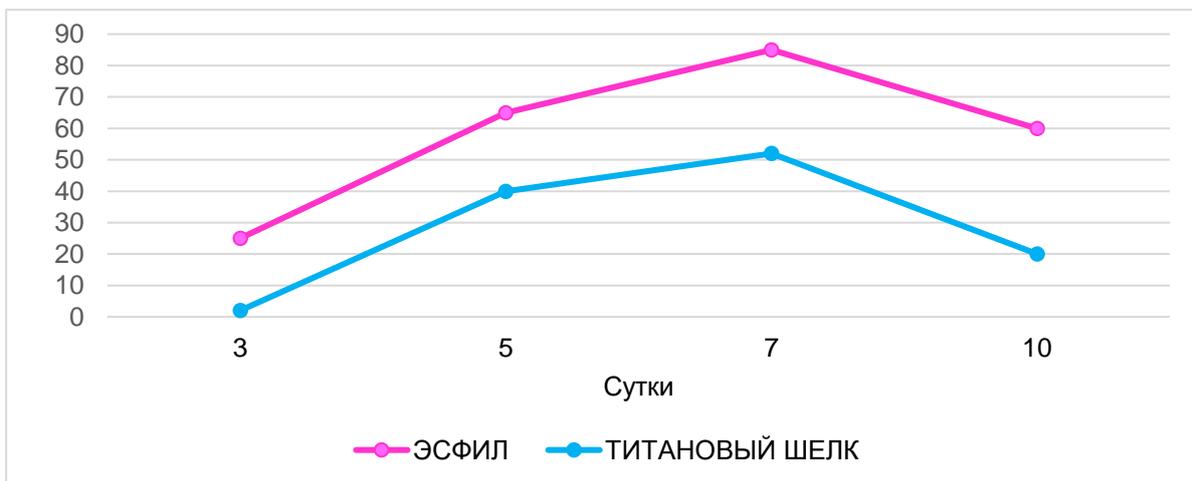


Рисунок 5. Динамика изменений концентраций IL-4 в группах больных в зависимости от применяемого имплантата с 3-х по 10-е сутки (пг/мл)

Применение эндопротеза из титанового шелка в герниопластике обладает рядом преимуществ. Его высокая биоинертность, обусловленная специфическими характеристиками материала, минимизирует риск отторжения имплантата организмом. Микропористая структура титанового шелка способствует адгезии клеток и регенерации тканей, что ускоряет процессы заживления и снижает вероятность инфекционных осложнений.

Влияние титанового шелка на цитокиновый профиль раны также положительно. Наблюдается уменьшение уровня провоспалительных цитокинов (IL-6 и IL-8) по сравнению с полипропиленовым протезом, что свидетельствует о менее выраженном воспалительном ответе. Такая реакция способствует предотвращению хронических воспалительных процессов и улучшает показатели заживления в целом.

Выводы.

1. Нейтральность титана к иммунной системе организма предотвращает развитие сильных иммунных реакций. Это, в свою очередь, способствует образованию прочной соединительной ткани, которая эффективно замещает поврежденный мышечно-апоневротический слой.

2. Ключевым преимуществом имплантатов из титана является их способность к биологической интеграции, ориентированной на

физиологические процессы организма. Такая интеграция способствует формированию качественного послеоперационного рубца и не оказывает влияния на продолжительность реабилитационного периода.

Литература.

1. Абдурахманов М.М., Кулдашев Г.Н., и соавт. Раневые осложнения после хирургического лечения послеоперационными вентральными грыжами. Тиббиётда янги кун. Бухара. 1(63) 2024. С. 133-138.
2. Бабажанов А.С., Ахмедов Г.К., Обидов Ш.Х. Пути оптимизации хирургического лечения послеоперационных вентральных грыж у больных с ожирением III–IV степени. Наука и мир 2015; 7(23): 137–139.
3. Богдан В.Г. Послеоперационные вентральные грыжи: современные аспекты патогенеза / В.Г. Богдан, Д.В. Варикаш // Военная медицина. – 2017. – № 4. – С. 78-82
4. Дегонцов Е.Н. Серомы как осложнение хирургического лечения послеоперационных грыж передней брюшной стенки с использованием сетчатых имплантов: современное состояние проблемы / Е.Н. Дегонцов, П.В. Колядко // Новости хирургии. – 2018. – Т.26. - №1. – С. 96-102.
5. Иванов И.С., Лазаренко В.А., Жуковский В.А., Нестеренко С.Н., Цуканов А.В., Мартынец А.А., and Мамедов Р.А.. "Цитокиновый мониторинг в сравнительной

клинической оценке применения синтетических эндопротезов у больных с грыжами передней брюшной стенки" Человек и его здоровье, no. 4, 2008, pp. 45-53.

6. Имангазинов С. Б., Каирханов Е. К., Казангапов Р. С. Послеоперационные вентральные грыжи. хирургическое лечение и профилактика раневых осложнений. обзор литературы // Наука и Здравоохранение.– 2019.– Т. 21, №1.– С. 29-41.

7. Кулдошев Г.Н., Абдурахманов М.М. Особенности иммунного статуса у больных послеоперационными вентральными грыжами. Журнал теоретической и клинической медицины. № 4.2021. с. 77-80

8. Лазаренко В.А., Иванов И. С., Иванов С.В., Цуканов А.В., Горяинова Г.Н., Иванов А.В.. "Исследование цитокинов у больных с послеоперационными вентральными грыжами" Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова, vol. 8, no. 3, 2013, pp. 39-43.

9. Особенности тканевой реакции брюшной стенки на имплантацию легкого усиленного эндопротеза для герниопластики в зависимости от варианта его расположения / Б.С. Суковатых [и др.] // Курский научно-практический

вестник "Человек и его здоровье". – 2018. – № 1. – С. 84- 92

10. Паршиков А.А. Профилактика осложнений в хирургии послеоперационных грыж передней брюшной стенки: современное состояние проблемы (обзор) / А.А. Паршиков, В.А. Гаврилов, В.А. Самарцев // Современные технологии в медицине. – 2018. – Т.10, №2. – С. 175-186.

11. Применение биоматериалов, при пластике дефектов передней брюшной стенки (обзор литературы) / Л.В. Максюткина [и др.] // Вестник казахского национального медицинского университета. – 2019. - №1. – С. 307-312.

12. Стяжкина С.В. Структура послеоперационных грыж и их осложнений / С.В. Стяжкина, М.Д. Евтешин // Современные инновации. – 2019. - № 1(29). – С. 78-80.

13. Deekena C.R., Lake S.P. Mechanical properties of the abdominal wall and biomaterials utilized for hernia repair // Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials.– 2017.– Vol. 74.– P. 411-427.

14. Modaber, A.M.A. Reconstruction of complex midline abdominal wall defects, is there a gold standard? / A.M.A. Modaber, A.H.V. Aliyev. – Text : visual // Int J Surg Proced. – 2018. – Vol. 1, №1. – P. 1-16.