

УДК 617-089

DOI: 10.17816/pmj39273-79

РЕПАРАТИВНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ТКАНЕЙ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РАНЫ ПРИ ГЕРНИОПЛАСТИКЕ ЭНДОПРОТЕЗОМ «ТИТАНОВЫЙ ШЕЛК» У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Р.Х. Азимов^{1}, А.П. Власов², П.С. Глушков¹, В.А. Горский³*

¹Центральная клиническая больница Российской академии наук, г. Москва,

²Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, г. Саранск,

³Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, г. Москва, Россия

REPARATIVE AND FUNCTIONAL STATE OF POSTOPERATIVE WOUND TISSUES DURING HERNIOPLASTY WITH ENDOPROSTHESIS "TITANIUM SILK" IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

R.H. Azimov^{1}, A.P. Vlasov², P.S. Glushkov¹, V.A. Gorsky³*

¹Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, Moscow,

²N.P. Ogarev National Research Mordovia State University, Saransk,

³N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Цель. Оценить репаративно-функциональное состояние тканей послеоперационной раны при герниопластике эндопротезом «титановый шелк» у больных сахарным диабетом.

Материалы и методы. Клинико-лабораторное обследование проведено 37 пациентам с паховыми грыжами, которым при герниопластике по Лихтенштейну использован эндопротез «титановый шелк». Пациентов разделили на две группы. В группе сравнения ($n = 20$) хирургическое лечение проведено

© Азимов Р.Х., Власов А.П., Глушков П.С., Горский В.А., 2022

тел. +7 926 820 20 02

e-mail: doc_rustam@rambler.ru

[Азимов Р.Х. (*контактное лицо) – кандидат медицинских наук, заведующий отделением хирургии, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7081-7911>; Власов А.П. – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4731-2952>; Глушков П.С. – кандидат медицинских наук, врач отделения хирургии, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0903-9329>; Горский В.А. – доктор медицинских наук, профессор кафедры экспериментальной хирургии, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3919-8435>].

©Azimov R.H., Vlasov A.P., Glushkov P.S., Gorsky V.A., 2022

tel. +7 926 820 20 02

e-mail: doc_rustam@rambler.ru

[Azimov R.H. (*contact person) – Candidate of Medical Sciences, Head of Surgery Unit, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7081-7911>; Vlasov A.P. – MD, PhD, Professor, Head of Department of Faculty Surgery, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4731-2952>; Glushkov P.S. – Candidate of Medical Sciences, physician, Surgery Unit, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0903-9329>; Gorsky V.A. – MD, PhD, Professor, Department of Experimental Surgery, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3919-8435>].

у пациентов, не страдающих сахарным диабетом, в основной группе ($n = 17$) у пациентов имелся сахарный диабет 1-го или 2-го типа. В раннем послеоперационном периоде у пациентов в динамике оценивалось течение процесса заживления послеоперационной раны с использованием цитологических и инструментальных способов.

Результаты. Установлено, что в обеих группах в раннем послеоперационном периоде со стороны тканевых структур послеоперационной раны регистрируются явления воспаления и нарушения микроциркуляции. Однако было отмечено, что при использовании эндопротеза «титановый шелк» как у пациентов основной, так и контрольных групп не возникло срыва репаративных процессов.

Выводы. Использование титановых сетчатых эндопротезов «титановый шелк» при герниопластике паховых грыж у пациентов с сахарным диабетом не нарушает фундаментальных процессов заживления тканей в области операции

Ключевые слова. Герниопластика по Лихтенштейну, титановый шелк, репарация, воспаление, сахарный диабет.

Objective. To assess the reparative and functional state of the tissues of the postoperative wound during hernioplasty with the endoprosthesis "titanium silk" in patients with diabetes mellitus.

Materials and methods. Clinical and laboratory examination was carried out in 37 patients with inguinal hernias using the titanium silk endoprosthesis. The patients were divided into two groups. In the comparison group ($n = 20$), surgical treatment was performed in patients without diabetes mellitus, in the main group ($n = 17$), patients had type 1 or 2 diabetes mellitus. In the early postoperative period, the dynamics of healing process in the postoperative period was assessed using cytological and instrumental methods.

Results. It was found that inflammation and microcirculation disorders are observed in the tissues of the postoperative period. However, it was noted that when using the endoprosthesis "titanium silk" in patients of both the main and the control groups, no disruption of the reparative processes was detected.

Conclusions. The use of titanium mesh endoprostheses "titanium silk" for hernioplasty of inguinal hernias in patients with diabetes mellitus does not violate the fundamental processes of tissue healing in the region of the operation.

Keywords. Liechtenstein hernioplasty, titanium silk, inflammation, diabetes mellitus.

ВВЕДЕНИЕ

По данным ВОЗ с каждым годом увеличивается заболеваемость сахарным диабетом, что при текущих показателях роста к 2030 г. выведет его на седьмое место по частоте причин смерти. Известно, что при сахарном диабете существенно нарушается функциональный статус организма, что не только отягощает большинство соматических заболеваний, но и в значительной степени ухудшает репаративные процессы, в том числе в исходе хирургического лечения [1, 2]. Это может проявляться разного рода осложнениями, многие из которых возникают со стороны операционной раны [3, 4]. Многочисленными исследованиями показано, что одной из значимых причин ухудшения заживления ран больных сахарным диа-

бетом является ухудшение трофики тканей вследствие нарушения микроциркуляции [5]. Известно, что у таких пациентов риск развития инфекционных раневых осложнений даже после «чистых» операций значительно выше, чем у пациентов без сахарного диабета [2, 3]. Отсюда очевидным становится постулат о необходимости создания у такого рода пациентов оптимальных условий для репаративного процесса в области раны, в том числе за счет использования инертных пластических материалов при ненапряжных герниопластиках [6, 7].

Цель работы – изучение репаративно-функционального состояния тканей по линии швов послеоперационной раны при герниопластике паховых грыж с использованием «титанового шелка» у пациентов с сахарным диабетом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Клинико-лабораторные исследования проведены у 37 пациентов с паховыми грыжами, которые были прооперированы в хирургическом отделении ЦКБ РАН г. Москвы. Герниопластика по Лихтенштейну выполнялась с использованием сетчатого эндопротеза «титановый шелк». Пациентов разделили на две группы. В группе сравнения ($n = 20$) пациенты не имели сахарного диабета или нарушения толерантности к глюкозе. Во основной группе ($n = 17$) у пациентов имелся сахарный диабет 1-го или 2-го типа.

Среди оперированных в группе сравнения (1-я группа) было 15 мужчин, 5 женщин, в основной (2-я группа) – 13 мужчин и 4 женщины. Средний возраст прооперированных составил в группе сравнения $50,1 \pm 6,9$ г., в основной – $47,7 \pm 7,4$ г.

Всем пациентам амбулаторно проводилось стандартное предоперационное обследование, позволяющее оценить соматический статус. Все обследованные были в удовлетворительном состоянии. При наличии сопутствующих заболеваний операции выполнялись при их компенсации.

Техника герниопластики по Лихтенштейну с использованием «титанового шелка» не отличалась от стандартной. Эндопротез моделировался с учетом необходимости полного закрытия задней стенки пахового канала с перекрытием не менее чем на 3 см внутренней косой и поперечной мышцы живота.

Оценка репаративного процесса тканевых структур в проекции герниопластики осуществлялась в сопряженности с некоторыми метаболическими показателями, определение которых производилось при помощи ряда цитологических и инструментальных методов исследования. Микроскопическая оценка клеток раневого экссудата выполнялась после окраски по Романовскому (под-

счет нейтрофилов, лимфоидных и тканевых полибластов). На основе этих данных определяли регенеративно-дегенеративный индекс (Ю.А. Давыдов и др., 1990). Микроциркуляцию тканей по линии швов раны оценивали с применением лазерной доплеровской флоуметрии (аппарат ЛАКК-02). Окислительно-восстановительный (редокс) потенциал тканей по линии швов раны измеряли на универсальном ионметре ЭВ-74, где рабочий электрод был платиновый (платина 99,99 %, ГОСТ 85888-64), а электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод (Л.А. Труфанов, 1990). Сроки наблюдения – 1, 3, 5-е сутки после операции.

Полученные результаты обработаны с помощью программ Microsoft Excel 2013 и Statistica 6.1 с использованием критерия Стьюдента (t), хи-квадрат (χ^2). Статистические гипотезы считались подтвержденными при уровне значимости $p < 0,05$. Для проверки выборок на нормальность распределения использовали критерий Колмогорова – Смирнова с поправкой Лиллиефорса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Процесс заживления тканей раны после ненапряжной герниопластики у пациентов с сахарным диабетом, как установили исследования, протекал на фоне более значимых отклонений ряда показателей, которые во многом определяют характер и темп репаративного процесса.

При оценке результатов цитологических исследований установлено, что у пациентов с сахарным диабетом, перенесших герниопластику, особенностью процесса заживления тканей в области раны была пролонгация воспалительной фазы репаративного процесса. О пролонгации воспалительной фазы и невысоком темпе репаративного процесса тканей при сахарном диабете свидетельствовал низкий регенеративно-дегенеративный индекс. При углуб-

ленном исследовании нейтрофилов обнаружены значительные изменения структуры ядер: набухание, гомогенизация, фрагментация вплоть до их разрушения. С 1-е по 5-е сутки после герниопластики в раневом экссудате количество нейтрофилов было высоким. Указанное подтверждалось и низким темпом увеличения в раневом экссудате тканевых полибластов (табл. 1).

При детальном анализе цитограмм установлено, что в раневом экссудате в проекции герниопластики у пациентов обеих групп качественный состав клеток не отличался. Количественная же оценка показала существенные их различия, особенно по истечении 3-х суток после операции. Подсчет показал, что количество нейтрофилов во второй группе через трое суток был больше, чем в первой, на 76,6 % ($p < 0,05$), через 5 суток – на 202,8 % ($p < 0,05$). Отмечены существенные изменения структуры нейтрофилов. При определении соотношения сохранивших свою форму и дегенеративных форм нейтрофилов (регенеративно-дегенеративный индекс) выявлено, что у пациентов с сахарным диабетом он снижался: через трое суток – на 47,5 % ($p < 0,05$), а через пять суток – на

44,0 % ($p < 0,05$). Заметные изменения в цитологической картине выражались и в статистически значимых отклонениях состава и полибластов. Так, через трое суток количество лимфоидных полибластов во второй группе было больше, чем в первой, на 41,2 % ($p < 0,05$), через пять суток – в 6,62 раза ($p < 0,05$). О снижении темпа процесса заживления раны при сахарном диабете свидетельствовало и сравнительное снижение количества тканевых полибластов: их количество через трое суток в раневом экссудате во второй группе было меньше, чем в первой на 51,8 % ($p < 0,05$), через пять суток – на 32,0 % ($p < 0,05$) (см. табл. 1).

Следовательно, оценка качественного и количественного состава форменных элементов в раневом экссудате раны в проекции герниопластики показала, что у пациентов с сахарным диабетом в ранние сроки после операции (по нашим данным – до 5 суток) альтеративно-экссудативный процесс выражен в большей степени, чем у пациентов группы сравнения. Указанное, безусловно, является отягощающим фактором процесса заживления, что предъявляет определенные требования к пластическому материалу.

Таблица 1

Динамика количества клеточных элементов раневого экссудата раны области герниопластики у пациентов с сахарным диабетом, $M \pm m$

Показатель	Группа	Этап послеоперационного периода (сутки)		
		1-е	3-и	5-е
Нейтрофилы (в 10 полях зрения)	I	99,2 ± 6,9	70,3 ± 7,1	21,7 ± 4,8
	II	108,7 ± 8,3	124,2 ± 11,0	65,7 ± 10,3
РДИ	I	0,35 ± 0,06	0,61 ± 0,07	0,92 ± 0,12
	II	0,27 ± 0,05	0,32 ± 0,06	0,51 ± 0,08
Тканевые полибласты (в 10 полях зрения)	I	2,9 ± 0,43	12,7 ± 1,21	18,8 ± 2,75
	II	2,8 ± 0,51	6,2 ± 0,77	12,8 ± 2,04
Лимфоидные полибласты (в 10 полях зрения)	I	21,4 ± 2,17	11,9 ± 1,56	2,8 ± 1,56
	II	23,3 ± 2,05	16,8 ± 2,04	6,1 ± 1,83

Примечание: здесь и далее: выделено жирным шрифтом – статистически значимые отклонения данных по сравнению с первой группе ($p < 0,05$).

Применение инструментальных способов по установлению характера окислительно-восстановительных процессов и определения диффузионной способности тканей для кислорода в области послеоперационной раны у пациентов с сахарным диабетом зафиксировало, что процесс регенерации тканей в ранние сроки после операции протекает на фоне существенных метаболических изменений.

При оценке диффузионной способности тканей для кислорода выявлено, что у пациентов обеих групп она было существенно снижена, причем во второй группе эти изменения были статистически значимо более выраженными и регистрировались на протяжении всего периода наблюдения. Так, коэффициент диффузии кислорода у пациентов с сахарным диабетом после герниопластики уже через сутки был ниже, чем таковой в первой группе, – на 28,7 % ($p < 0,05$), через трое суток – на 30,3 % ($p < 0,05$), а через пять суток – на 33,0 % ($p < 0,05$).

На фоне ухудшения диффузионной способности тканей для кислорода изменялись и параметры трофики тканей, что выразалось в изменении окислительно-восстановительного потенциала. Оказалось, что редокс-потенциал регенерирующих тканей во второй группе, по сравнению с первой, в первые сутки был уменьшен на 13,4 % ($p < 0,05$), а через трое суток – на 9,3 % ($p < 0,05$). На 5-е сутки после операции существенных различий этого показателя в наблюдаемых группах не было (табл. 2).

Для определения выраженности нарушений микроциркуляции по линии швов послеоперационной раны была применена лазерная доплеровская флоуметрия. Оказалось, что у пациентов с сахарным диабетом после ненатяжной герниопластики в тканях, расположенных в проекции операции, выявлялись более значимые отклонения показателей микроциркуляции от референтных значений (табл. 3).

Показатель микроциркуляции характеризует средний поток эритроцитов в единице объема ткани за определенный интервал времени. Во второй группе пациентов на всем протяжении периода наблюдения показатель микроциркуляции был ниже по сравнению с первой группой. Так, через сутки после операции снижение составило 18,4 % ($p < 0,05$), через трое суток – 22,5 % ($p < 0,05$), а через пять суток – 25,3 % ($p < 0,05$). Существенные изменения выявлены и при регистрации индекса эффективности микроциркуляции: значение показателя у пациентов второй группы было ниже, чем в первой группе через сутки на 18,9 % ($p < 0,05$), через трое суток – на 20,3 % ($p < 0,05$) и через пять суток – на 12,9 % ($p < 0,05$). У пациентов с сахарным диабетом после герниопластики отмечены изменения показателя шунтирования. Значения параметра было выше соответствующих данных группы сравнения через сутки на 16,2 % ($p < 0,05$), через трое суток – на 14,6 % ($p < 0,05$), через пять суток – на 16,9 % ($p < 0,05$).

Таблица 2

Некоторые показатели метаболизма тканей в проекции герниопластики у пациентов с сахарным диабетом, $M \pm m$

Показатель	Группа	Этап послеоперационного периода (сутки)		
		1-е	3-и	5-е
КДК, см ² /с	I	0,87 ± 0,08	1,65 ± 0,10	2,82 ± 0,23
	II	0,62 ± 0,06	1,15 ± 0,14	2,17 ± 0,19
ОВП, мВ	I	-46,13 ± 2,02	-40,37 ± 1,31	-38,15 ± 1,41
	II	-52,33 ± 2,11	-44,12 ± 1,09	-40,23 ± 1,54

**Показатели микроциркуляции тканей по линии швов послеоперационной раны
в проекции герниопластики у пациентов с сахарным диабетом, $M \pm m$**

Показатель	Группа	Периоды динамического наблюдения (сутки)		
		1-е	3-и	5-е
ПМ (показатель микроциркуляции), пф. ед.	I	10,12 ± 0,45	12,34 ± 0,61	15,09 ± 0,74
	II	8,26 ± 0,37	9,56 ± 0,49	11,27 ± 0,92
ИЭМ (индекс эффективности микроциркуляции), пф. ед.	I	1,11 ± 0,05	1,23 ± 0,08	1,32 ± 0,07
	II	0,90 ± 0,06	0,98 ± 0,06	1,15 ± 0,08
НТ (нейрогенный тонус), пф. ед.	I	0,807 ± 0,056	0,811 ± 0,048	0,785 ± 0,039
	II	0,813 ± 0,049	0,823 ± 0,037	0,799 ± 0,049
МТ (миогенный тонус), пф. ед.	I	0,920 ± 0,067	0,937 ± 0,059	0,917 ± 0,061
	II	0,936 ± 0,059	0,941 ± 0,062	0,943 ± 0,055
ПШ (показатель шунтирования)	I	1,11 ± 0,05	1,03 ± 0,06	0,89 ± 0,04
	II	1,29 ± 0,06	1,18 ± 0,05	1,04 ± 0,06

Другие исследованные показатели микроциркуляции после операции менялись не столь демонстративно и на всем протяжении послеоперационного периода не имели существенных отличий в исследованных группах.

Выводы

Анализ полученных данных показывает, что сахарный диабет является существенным отягощающим фактором репаративного процесса тканевых структур раны после герниопластики. Это обусловлено в первую очередь тем, что при сахарном диабете существенно страдает трофика тканей из-за ухудшения микроциркуляции. Этот отягощающий компонент известен, и наши исследования подтвердили его значимость. Несомненно, в этих условиях при ненатяжной герниопластике пластический материал в максимальной степени должен обладать высокой биосовместимостью. «Титановый шелк» подтвердил эти свойства. Его использование у пациентов с сахарным диабетом 1-го и 2-го типа ни в одном случае не приводило к срыву репаративного процесса.

Библиографический список

1. *Кривошеков Е.П., Ельшин Е.Б., Ганжа Н.Ф., Романов В.Е.* Некоторые сравнительные результаты местного лечения гнойных ран диабетической стопы. Colloquium-journal 2018; 5–1 (16): 19–21.
2. *Толкачев А.С.* Роль сахарного диабета в заживлении ран. Молодой ученый 2016; 6 (110): 307–310.
3. *Иванов Ю.В., Станкевич В.Р., Шаробаро В.И., Панченков Д.Н., Смирнов А.В., Злобин А.И., Звездкина Е.А.* Опыт выполнения симультанной операции по поводу осложненной гигантской посттравматической диафрагмальной грыжи у пациента с морбидным ожирением и сахарным диабетом II типа. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова 2020; 9: 75–79.
4. *Зыков Д.В., Халястов И.Н., Чегуров В.И., Овчаров А.В., Карпетян Г.Н.* Случай лечения пациентки с большой послеоперационной вентральной грыжей на фоне сахарного диабета и болезни Крона. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье 2018; 1 (31): 75–78.
5. *Зайцев П.П., Власов А.П., Григорьев А.Г., Шевалаев Г.А., Карпунькин О.А., Альсовай-*

ди А.М. Оптимизация процесса заживления ран при сахарном диабете. Московский хирургический журнал 2018; 3 (61): 68.

6. Паршиков В.В., Самсонов А.В., Романов Р.В., Градусов В.П., Самсонов А.А., Ходак В.А., Петров В.В., Цыбусов С.Н., Бабурин А.Б., Кихляров П.В., Казанцев А.А. Первый опыт пластики брюшной стенки эндопротезами из титанового шелка. Медицинский альманах 2011; 1 (20): 107–110.

7. 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: 218–225.

REFERENCES

1. Krivosbchekov E.P., El'shin E.B., Ganzha N.F., Romanov V.E. Some comparative results of local treatment of purulent wounds of diabetic foot. *Colloquium-journal* 2018; 5-1 (16): 19-21 (in Russian).

2. Tolkachev A.S. The Role of Diabetes Mellitus in Wound Healing. *Young scientist* 2016; 6 (110): 307-310 (in Russian).

3. Ivanov U.V., Stankevich V.R., Sharobaro V.I., Panchenkov D.N., Smirnov A.V., Zlobin A.I., Zvezdkina E.A. Experience of performing simultaneous surgery for complicated gigantic post-traumatic diaphragmatic hernia in a patient with morbid obesity and type II diabetes mellitus. *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova* 2020; 9: 75-79 (in Russian).

4. Zykov D.V., Halyastov I.N., Chegurov V.I., Ovcharov A.V., Karapetyan G.N. A case of treatment of a patient with a large incisional ventral hernia on the background of diabetes mellitus and Crohn's disease. *Bulletin of the medical institute "REAVIZ": rehabilitation, doctor and health* 2018; 1 (31): 75-78 (in Russian).

5. Zajcev P.P., Vlasov A.P., Grigor'ev A.G., Shevalaev G.A., Karpun'kin O.A., Al'sovajdi A.M. Optimization of the wound healing process in diabetes mellitus. *Moscow Surgical Journal* 2018; 3 (61): 68 (in Russian).

6. Parsbikov V.V., Samsonov A.V., Romanov R.V., Gradusov V.P., Samsonov A.A., Hodaik V.A., Petrov V.V., Cybusov S.N., Baburin A.B., Kihlyarov P.V., Kazancev A.A. The first experience of plastic surgery of the abdominal wall with titanium silk endoprotheses. *Medical almanac* 2011; 1 (20): 107-110 (in Russian).

7. 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: 218-225.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 21.12.2021

Одобрена: 28.02.2022

Принята к публикации: 18.03.2022

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: репаративно-функциональное состояние тканей послеоперационной раны при герниопластике эндопротезом «титановый шелк» у больных сахарным диабетом / Р.Х. Азимов, А.П. Власов, П.С. Глушков, В.А. Горский // Пермский медицинский журнал. – 2022. – Т. 39, № 2. – С. 73–79. DOI: 10.17816/pmj39273-79

Please cite this article in English as: Azimov R.H., Vlasov A.P., Glushkov P.S., Gorsky V.A. Reparative and functional state of postoperative wound tissues during hernioplasty with endoprosthesis "titanium silk" in patients with diabetes mellitus. *Perm Medical Journal*, 2022, vol. 39, no. 2, pp. 73-79. DOI: 10.17816/pmj39273-79