

УДК 615.466: 616.31-085

https://doi.org/10.33619/2414-2948/71/21

ВЛИЯНИЕ ХИТОЗАНА, ФОТОМОДУЛЯЦИИ И ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ПРОЦЕСС РЕГЕНЕРАЦИИ ОПЕРАЦИОННЫХ РАН В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

©Узаков Т. Б., Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки и
повышения квалификации им. С.Б. Даниярова, Бишкек, Кыргызстан

©Узаков О. Ж., д-р мед. наук, Кыргызский государственный медицинский институт
переподготовки и повышения квалификации им. С.Б. Даниярова, Бишкек, Кыргызстан

©Белов Г. В., д-р мед. наук, Кыргызский государственный медицинский институт
переподготовки и повышения квалификации им. С.Б. Даниярова, Бишкек, Кыргызстан

©Байбулатов Э. М., канд. мед. наук, Международная высшая школа медицины,
Бишкек, Кыргызстан

EFFECT OF CHITOSAN, PHOTOMODULATION AND PHYSICAL EXERCISES ON THE REGENERATION OF OPERATING WOUNDS IN EXPERIMENT

©Uzakov T., Kyrgyz State Medical Institute of retraining and advanced training,
Bishkek, Kyrgyzstan

©Uzakov O., Dr. habil., Kyrgyz State Medical Institute of retraining and advanced training,
Bishkek, Kyrgyzstan

©Belov G., Dr. habil., Kyrgyz State Medical Institute of retraining and advanced training,
Bishkek, Kyrgyzstan

©Baibulatov E., M.D., International Higher School of Medicine, Bishkek, Kyrgyzstan

Аннотация. Исследование было произведено на 60 белых крысах породы Wistar, с моделированием операционной раны. Крысы были разделены на 5 групп по 10 крыс в каждой. 1 группа — контрольная, крысам из этой группы производили разрез на боковой стенке, брюшной стенке с последующим естественным заживлением в течении 10 дней; 2 группа — разрез с последующим применением хитозановой мази; 3 группа — на рану воздействовали фотостимуляцией, обработанной метиленовым синим; 4 группа — физические нагрузки в постоперационном периоде на беговой дорожке 30 минут; 5 группа — комплексное применение хитозана, фотостимуляции и физических нагрузок. Заживление ран фиксировали определением площади, производили фотофиксацию раны и прибегали к гистологическим исследованиям кожи и внутренних органов. Полученные результаты: лучшее заживление раны по данным планиметрии и гистологических исследований достоверно отмечено в 5 группе при комплексном лечении операционной раны. Выводы: реабилитационный комплекс при больших операционных ранах должен включать ранее местное воздействие физиотерапевтических процедур и физических нагрузок.

Abstract. The study was carried out on 60 white Wistar rats, simulating a surgical wound. The rats were divided into 5 groups of 10 rats each. Group 1 — control, rats from this group made an incision on the side wall, abdominal wall, followed by natural healing within 10 days; Group 2 — an incision followed by the use of chitosan ointment; Group 3 — the wound was exposed to photostimulation treated with methylene blue; Group 4 — physical activity in the postoperative period on a treadmill for 30 minutes; Group 5 — complex application of chitosan, photostimulation and physical activity. Wound healing was recorded by determining the area, photo-fixation of the wound was performed, and histological examinations of the skin and internal organs were

performed. Obtained results: The best wound healing according to planimetry and histological studies was reliably noted in group 5 with the complex treatment of the surgical wound. Conclusions: The rehabilitation complex for large surgical wounds should include previously local effects of physiotherapeutic procedures and physical activity.

Ключевые слова: операционная рана, реабилитация, хитозан, фотомодуляция, физические упражнения.

Keywords: surgical wound, rehabilitation, chitosan, photomodulation, physical exercises.

Проблема эффективного заживления послеоперационных ран понятна каждому хирургу. Воспаление раны, вплоть до расхождения швов, встречается очень часто и зачастую сводит на нет эффективность самой операции [10]. Предлагается множество кремов и перевязочных средств для профилактики воспаления, в частности на основе хитозана [1, 2, 4, 6, 8]. Также доказанным фактом является эффективность использования в ранний реабилитационный период местного воздействия на рану физиотерапевтических процедур, в частности светотерапии лазером, поляризованным светом и фотомодуляции поверхности раны с красителями, тропными к определенным микробам [3, 5, 7]. Имеются данные о противовоспалительном эффекте низкоинтенсивных физических упражнениях при операционных ранах, тогда как высокоинтенсивные упражнения не ускоряют заживление ран, по крайней мере на фоне сахарного диабета [11]. Показано, что фотомодуляция усиливает противовоспалительное действие хитозана [9]. Наиболее ярко вышесказанное отражается при оперативных вмешательствах на брюшную стенку [8].

Цель работы – оценить влияние комплекса хитозана, фотомодуляции с метиленовым синим и физических упражнений на заживление послеоперационной раны у белых крыс по сравнению с естественным процессом и изолированным действием.

Материал и методы

В эксперименте на 60 белых крысах обоего пола массой 130–189 г исследовали влияние комплекса хитозана, фотомодуляции с метиленовым синим и физических упражнений на заживление послеоперационной раны. Животные подразделены на 5 групп по 10 крыс:

- 1 группа — контрольная, крысам из этой группы производили разрез на боковой стенке, брюшной стенке с последующим естественным заживлением в течение 10 дней;
- 2 группа — разрез с последующим применением хитозановой мази;
- 3 группа — на рану воздействовали фотостимуляцией, обработанной метиленовым синим;
- 4 группа — физические нагрузки в послеоперационном периоде на беговой дорожке 30 минут;
- 5 группа — комплексное применение хитозана, фотостимуляции и физических нагрузок.

Заживление раны фиксировали фотографированием определением площади и скорости заживления раны. На 10 день животных умертвляли под гексеналовым наркозом. На гистологических срезах кожи, окрашенных гематоксилином и эозином определяли

выраженность лимфо-лейкоцитарной инфильтрации, полнокровия, отмечалось также наличие дистрофии внутренних органов. На цитологических мазках окрашенных по Романовскому-Гимзе определялся клеточный состав отделяемого раны.

Полученные результаты и их обсуждение

Падежа крыс не было. Исходная площадь раны при расхождении краев на 3 мм и длине разреза 30 мм составила 90 мм². На второй день площадь раны несколько увеличилась во всех группах (Таблица 1).

Таблица 1

ПЛОЩАДЬ ОПЕРАЦИОННОЙ РАНЫ (мм²)
ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ РЕАБИЛИТАЦИИ ОПЕРАЦИОННОЙ РАНЫ У КРЫС

Группа	2 сутки	5 сутки	7 сутки	10 сутки
1	129±24	389±36**	365±25	221±18**
2	130±30	231±31**,*	210±20*	90±15**,*
3	115±29	216±30**,*	215±20*	122±18**,*
4	121±22	207±31**,*	211±22*	98±27**,*
5	122±25	219±20**,*	199±18*	48±16**,*

Примечание: * — различие по сравнению с контрольной группой достоверно, $p < 0,05$; ** — различие по сравнению с предыдущим сроком достоверно, $p < 0,05$.

Наблюдалось серозное отделяемое из раны. Края и дно отечные, гиперемизированные. Нейтрофилы в опытной группе составляют от 20 до 37%, лимфоциты 38–39%, макрофаги от 25 до 42%. На 10 день в отделяемом ран у контрольных крыс нейтрофилы остаются основным клеточным компонентом (45%), чуть меньше лимфоцитов, что свидетельствует о хронизации процесса, и макрофаги являются минорной фракцией. В группе с комбинированным действием трех факторов обнаруживается достоверно наименьшее количество лейкоцитов, нежели в группах с изолированным действием.

Выводы: таким образом полученные данные свидетельствуют, что умеренная физическая нагрузка усиливает противовоспалительное действие хитозана и фотомодуляции. Экстраполируя в клинику, можно сказать, что реабилитационный комплекс при больших операционных ранах должен включать раннее местное воздействие на рану физиотерапевтических процедур и физические упражнения.

Список литературы:

1. Базунова М. В., Кулиш Е. И., Шангараев К. Р. Хитозансодержащие вещества: получение и применение. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2016620154, 02.02.2016. Заявка №2015621529 от 07.12.2015.
2. Байтукалов Т. А., Богословская О. А., Ольховская И. П., Глущенко Н. Н. Регенирирующая активность и антибактериальное действие низкомолекулярного хитозана // Известия РАН. Серия биологическая. 2005. №6. С. 659-663.
3. Баранов А. В., Цыганова Г. И., Пименова Л. Я., Картусова Л. Н. Состояние научных исследований в области фотодинамической терапии Российской Федерации в 2016-2017 гг. // Лазерная медицина. 2018. Т. 22. №3. С. 44-49.

4. Большаков И. Н., Федякина С. П., Чуян Е. В. Применение хитозана в лечении воспалительного спаечного процесса в брюшной полости (обзор литературы) // Сибирское медицинское обозрение. 2002. Т. 22. №2. С. 36-44.

5. Гертман В. З., Пушкарь Е. С., Пономаренко С. В. Разработка параметров антибактериальной фотодинамической терапии с использованием света в оптическом диапазоне и фотосенсибилизатора метиленового синего // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії. 2017. Т. 17. №3 (59). С. 9-12.

6. Зудина И. В., Ведяева А. П., Булкина Н. В., Иванов П. В., Альзубейди А. Ф. А. Изучение воздействия хитозана на процесс заживления костного дефекта в экспериментах *in vivo* и *in vitro* // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16. №2. С. 171-179. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2016-16-2-171-179>

7. Маслакова Н. Д., Могилевец Э. В., Савосик А. Л., Флеров А. О., Жотковская Т. С., Хренина Н. М., Щукевич П. Ю. Результаты применения нового метода комбинированной антимикробной фотодинамической терапии в хирургии гнойных ран // Военная медицина. 2016. №3. С. 60-63.

8. Atai Z., Atai M., Amini J. In vivo study of antifungal effects of low-molecular-weight chitosan against *Candida albicans* // Journal of oral science. 2017. V. 59. №3. P. 425-430. <https://doi.org/10.2334/josnusd.16-0295>

9. Camacho-Alonso F., Julián-Belmonte E., Chiva-García F., Martínez-Beneyto Y. Bactericidal efficacy of photodynamic therapy and chitosan in root canals experimentally infected with *Enterococcus faecalis*: an *in vitro* study // Photomedicine and laser surgery. 2017. V. 35. №4. P. 184-189. <https://doi.org/10.1089/pho.2016.4148>

10. Gundel O., Gundersen S. K., Dahl R. M., Jørgensen L. N., Rasmussen L. S., Wetterslev J., Meyhoff C. S. Timing of surgical site infection and pulmonary complications after laparotomy // International Journal of Surgery. 2018. V. 52. P. 56-60. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2018.02.022>

11. Keylock K. T., Vieira V. J., Wallig M. A., DiPietro L. A., Schrementi M., Woods J. A. Exercise accelerates cutaneous wound healing and decreases wound inflammation in aged mice // American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2008. V. 294. №1. P. R179-R184. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00177.2007>

References:

1. Bazunova, M. V., Kulish, E. I., & Shangaraev, K. R. Khitozansoderzhashchie veshchestva: poluchenie i primeneniye. Svidetel'stvo o registratsii bazy dannykh RU 2016620154, 02.02.2016. Zayavka №2015621529 ot 07.12.2015. (in Russian).

2. Baitukalov, T. A., Bogoslovskaya, O. A., Ol'khovskaya, I. P., & Glushchenko, N. N. (2005). Regeneriruyushchaya aktivnost' i antibakterial'noe deistvie nizkomolekulyarnogo khitozana. *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya*, (6), 659-663. (in Russian).

3. Baranov, A. V., Tsyganova, G. I., Pimenova, L. Ya., & Kartusova, L. N. 2018. Sostoyaniye nauchnykh issledovaniy v oblasti fotodinamicheskoi terapii Rossiiskoi Federatsii v 2016-2017 gg. *Lazernaya meditsina*, 22(3), 44-49. (in Russian).

4. Bol'shakov, I. N., Fedyakina, S. P., & Chuyan, E. V. (2002). Primeneniye khitozana v lechenii vospalitel'nogo spaechnogo protsesssa v bryushnoi polosti (obzor literatury). *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*, 22(2). 36-44. (in Russian).

5. Gertman, V. Z., Pushkar', E. S., & Ponomarenko, S. V. (2017). Razrabotka parametrov antibakterial'noi fotodinamichnoi terapii s ispol'zovaniem sveta v opticheskom diapazone i fotosensibilizatora metilenovogo sinego. *Aktual'ni problemi suchasnoi meditsini: Visnik ukraïns'koi medichnoi stomatologichnoi akademii*, 17(3 (59)). 9-12. (in Russian).
6. Zudina, I. V., Vedyayeva, A. P., Bulkina, N. V., Ivanov, P. V., & Al'zubeidi, A. F. A. (2016). Izuchenie vozdeistviya khitozana na protsess zazhivleniya kostnogo defekta v eksperimentakh in vivo i in vitro. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Khimiya. Biologiya. Ekologiya*, 16(2). 171-179. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2016-16-2-171-179>
7. Maslakova, N. D., Mogilevets, E. V., Savosik, A. L., Flerov, A. O., Zhotkovskaya, T. S., Khrenina, N. M., ... & Shchukevich, P. Yu. (2016). Rezul'taty primeneniya novogo metoda kombinirovannoi antimikrobnai fotodinamicheskoi terapii v khirurgii gnoinykh ran. *Voennaya meditsina*, (3), 60-63. (in Russian).
8. Atai, Z., Atai, M., & Amini, J. (2017). In vivo study of antifungal effects of low-molecular-weight chitosan against *Candida albicans*. *Journal of oral science*, 59(3), 425-430. <https://doi.org/10.2334/josnusd.16-0295>
9. Camacho-Alonso, F., Julián-Belmonte, E., Chiva-García, F., & Martínez-Beneyto, Y. (2017). Bactericidal efficacy of photodynamic therapy and chitosan in root canals experimentally infected with *Enterococcus faecalis*: an in vitro study. *Photomedicine and laser surgery*, 35(4), 184-189. <https://doi.org/10.1089/pho.2016.4148>
10. Gundel, O., Gundersen, S. K., Dahl, R. M., Jørgensen, L. N., Rasmussen, L. S., Wetterslev, J., ... & Meyhoff, C. S. (2018). Timing of surgical site infection and pulmonary complications after laparotomy. *International Journal of Surgery*, 52, 56-60. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2018.02.022>
11. Keylock, K. T., Vieira, V. J., Wallig, M. A., DiPietro, L. A., Schrementi, M., & Woods, J. A. (2008). Exercise accelerates cutaneous wound healing and decreases wound inflammation in aged mice. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 294(1), R179-R184. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00177.2007>

Работа поступила
в редакцию 06.09.2021 г.

Принята к публикации
10.09.2021 г.

Ссылка для цитирования:

Узаков Т. Б., Узаков О. Ж., Белов Г. В., Байбулатов Э. М. Влияние хитозана, фотомодуляции и физических упражнений на процесс регенерации операционных ран в эксперименте // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №10. С. 198-202. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/71/21>

Cite as (APA):

Uzakov, T., Uzakov, O., Belov, G., & Baibulatov, E. (2021). Effect of Chitosan, Photomodulation and Physical Exercises on the Regeneration of Operating Wounds in Experiment. *Bulletin of Science and Practice*, 7(10), 198-202. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/71/21>