

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАВМИРОВАННОЙ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ У МУЖЧИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТИВНЫМИ ИГРАМИ И ЕДИНОБОРСТВАМИ

З.А. Гармашева¹, В.И. Касимов¹, А.Н. Русских¹, А.Д. Шабоха¹, А.Ю. Осипов^{1,2,3}

¹Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия,

²Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия,

³Сибирский юридический институт МВД России, г. Красноярск, Россия

Цель исследования: определение гистологических особенностей поврежденной структуры передней крестообразной связки (ПКС) у атлетов, практикующих различные виды спорта. **Материалы и методы.** Участники: мужчины (средний возраст – $24,52 \pm 3,36$ года), практикующие различные спортивные игры (группа 1 (G-1) – $n = 13$) и боевые искусства (группа 2 (G-2) – $n = 13$). Все атлеты ($n = 26$) были обследованы в связи с жалобами на травму коленного сустава. Биопсийные материалы были получены в ходе артроскопических вмешательств. Оценивалось количественное соотношение коллагеновых волокон волокнистого слоя гиалинового хряща ПКС. Мы использовали метод Ван Гизон, обзорную микроскопию и микрофотографирование для морфометрии и оценки данных. **Результаты.** Обнаружено достоверное ($p < 0,01$) различие в процентном содержании коллагеновых волокон ПКС у разных групп атлетов. У атлетов (G-1) выявлено $2,26 \pm 0,23$ % коллагеновых волокон. У атлетов (G-2) выявлено $1,49 \pm 0,28$ % коллагеновых волокон в структуре ПКС. Исследования выявили гетерогенную структуру хрящевой ткани ПКС у атлетов (G-2), практикующих боевые искусства. **Заключение.** Обнаружено, что поврежденная структура ПКС атлетов (G-1) имеет более плотную, однородную структуру коллагеновых волокон, чем поврежденная структура ПКС атлетов (G-2). Можно предположить, что атлеты (G-1) более устойчивы к повреждениям ПКС в спортивной практике. Значительное количество травм ПКС у атлетов, практикующих спортивные игры, связано с особенностями тренировочного процесса и большими тренировочными нагрузками.

Ключевые слова: Спортивные травмы, ПКС, коллагеновые волокна, виды спорта, боевые искусства.

Введение. Травмы являются одной из основных причин ухода атлетов из профессионального спорта. Специалисты относят травмы коленного сустава, особенно передней крестообразной связки (ПКС), к числу довольно серьезных травм, требующих дорогостоящего лечения и реабилитации. ПКС представляет собой внутрисуставную коллагеновую структуру с ограниченной способностью к заживлению [6]. Около 20 % всех травм коленного сустава связано с разрывом ткани ПКС [7]. Медики считают, что частота травм ПКС связана с видом спортивной деятельности и полом атлетов [2]. Известно, что травмы ПКС довольно часто случаются в видах спорта, связанных с вращением коленного сустава:

футбол, баскетбол, горные лыжи [1]. Эксперты также указывают на значительный риск травм ПКС у атлетов, практикующих единоборства [4]. Медики указывают на недостаток научных исследований, связывающих травмы ПКС и менисков коленного сустава с тренировочной и соревновательной спецификой видов спорта [1, 3, 5]. Мы предположили, что существуют определенные гистологические особенности структуры ПКС атлетов в зависимости от вида спортивной деятельности.

Цель исследования: определение гистологических особенностей поврежденной структуры ПКС у мужчин, практикующих различные виды спорта (спортивные игры и единоборства).

Восстановительная и спортивная медицина

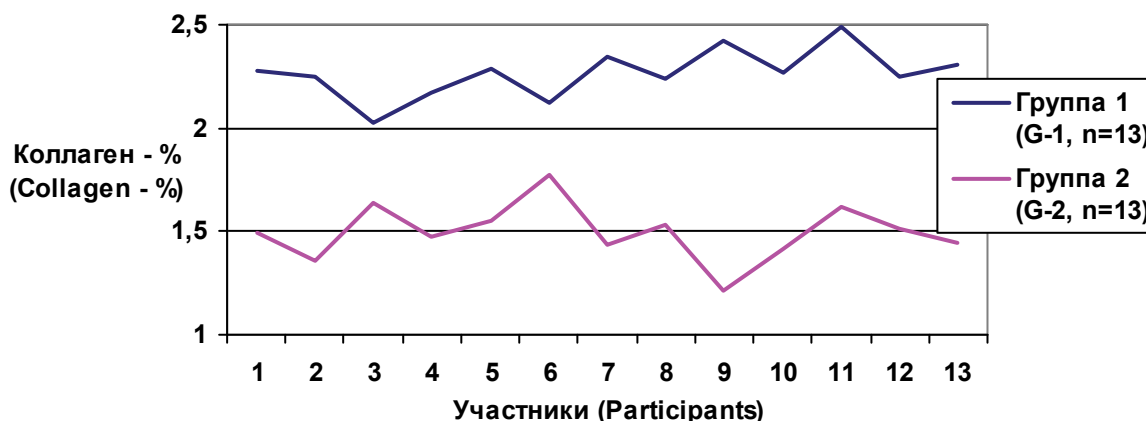
Материалы и методы. *Участники:* молодые мужчины ($n = 26$), занимающиеся различными спортивными играми и различными видами боевых искусств. Участники ($n = 13$), практикующие различные спортивные игры: баскетбол ($n = 4$), волейбол ($n = 3$), футбол ($n = 4$), хоккей ($n = 2$), составили первую группу (G-1). Участники ($n = 13$), практикующие боевые искусства: вольная борьба ($n = 2$), греко-римская борьба ($n = 1$), дзюдо ($n = 5$), кикбоксинг ($n = 2$), самбо ($n = 3$), составили вторую группу (G-2). Средний возраст участников – $24,52 \pm 3,36$ года. Средний стаж занятий спортом у участников исследования – $10,44 \pm 5,31$ года. Все участники были обследованы на предмет травм коленного сустава. У всех атлетов были выявлены повреждения или разрывы ПКС. Все атлеты дали информированное согласие на участие в исследованиях и публикацию результатов. Исследование получило одобрение локального этического комитета КрасГМУ им. В.П. Войно-Ясенецкого (протокол № 39 от 28.03.2012 г.).

Методы исследования. Исследование гистологических особенностей повреждений ПКС проводилось в условиях гистологической лаборатории кафедры оперативной хирургии КрасГМУ им. В.П. Войно-Ясенецкого. Общий период проведения исследований составил $6,72 \pm 0,39$ года (2012–2018 гг.). Основными материалами для исследования послужили биопсийные материалы, полученные в ходе выполнения артроскопических вмешательств, при обследовании коленных суставов участников исследования. Оценка уровня прочности и растяжения биоптатов ПКС всех

участников проводилась с помощью определения количественного соотношения (процентное содержание) коллагеновых волокон волокнистого слоя гиалинового хряща ПКС с окружающими образованиями. Морфометрия и оценка данных происходила в препаратах, окрашенных пикрофуксином по методу Ван Гизон, с помощью обзорной микроскопии (использовался тринокулярный микроскоп МС-300) и увеличением до 400.

Статистический анализ. Статистическая обработка и анализ данных исследования выполнены с помощью статистического пакета SPSS 17.0 и Mann–Whitney U-test.

Результаты. Гистологические исследования показали статистически ($p < 0,01$) значимые отличия в процентном содержании коллагеновых волокон ПКС у атлетов, практикующих различные спортивные игры и боевые искусства. Обнаружено, что процентное содержание коллагеновых волокон ПКС у атлетов (G-1) составляет $2,26 \pm 0,23$ %, что значительно больше данного показателя у атлетов (G-2) – $1,49 \pm 0,28$ %. Также выявлено, что структура ткани ПКС у атлетов (G-2) неоднородна и имеет хаотичное расположение клеток зоны первичного сухожильного пучка и рваную надхрящницу. Для большинства атлетов (G-1) характерна достаточно однородная структура ткани ПКС коленного сустава, с ровной надхрящницей и отсутствием хаотично расположенных клеток. Информация о процентном содержании коллагеновых волокон в структуре поврежденной ткани ПКС участников исследования представлена на рисунке.



Процентное содержание коллагеновых волокон в поврежденной структуре ПКС исследуемых атлетов
Collagen fibers in injured ACL of the participants

Заключение. Следует признать, что исследование имеет некоторые ограничения, связанные с небольшим количеством участников в исследуемых группах и различным характером повреждений структуры ПКС (контактным и бесконтактным). Возможно, общий стаж занятий спортом также оказывает некоторое влияние на результат исследований. Тем не менее исследование подтверждает наличие гистологических особенностей поврежденной структуры ПКС атлетов, практикующих различные виды спорта. Данные исследования показывают, что в группе атлетов (G-2), занимающихся различными видами боевых искусств, выявлено достоверно ($p < 0,01$) меньшее количество коллагеновых волокон в структуре ПКС, что указывает на меньшую способность ПКС к растяжению и сопротивлению разрывам. В группе атлетов (G-1), практикующих различные спортивные игры, процентное содержание коллагеновых волокон в структуре ткани ПКС существенно выше, что позволяет атлетам иметь большую способность к сопротивлению ткани ПКС растяжениям и разрывам при травмах коленного сустава. Наличие большого объема научных данных о значительном количестве травм и повреждений ПКС среди атлетов, практикующих спортивные игры, можно объяснить общим числом атлетов, занимающихся игровыми видами спорта, и особенностями тренировочного процесса (значительным объемом и высоким уровнем интенсивности тренировочной нагрузки).

Литература / References

1. Astur D., Xerez M., Rozas J. et al. Anterior Cruciate Ligament and Meniscal injuries in Sports: Incidence, Time of Practice until Injury,

and Limitations Caused after Trauma. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 2016, no. 51 (6), pp. 652–656. DOI: 10.1016/j.rboe.2016.04.008

2. Joseph A., Collins C., Henke N. et al. A Multisport Epidemiologic Comparison of Anterior Cruciate Ligament Injuries in High School Athletics. *Journal of Athletic Training*, 2013, no. 48 (6), pp. 810–817. DOI: 10.4085/1062-6050-48.6.03

3. Kasimov V., Russkih A., Shabokha A. et al. Histological Features of Knee Joint Meniscus Injuries of the Professional Athletes Practicing Various Types of Sports Activities. *Journal of Physical Education and Sport*, 2018, no. 18, iss. 4, pp. 1814–1819. DOI: 10.7752/jpes.2018.s4265

4. Montalvo A., Schneider D., Webster K. et al. Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *Journal of Athletic Training*, 2019, no. 54 (5), pp. 472–482. DOI: 10.4085/1062-6050-407-16

5. Nicolini A., Carvalho R., Matsuda M. et al. Common Injuries in Athletes' Knee: Experience of a Specialized Center. *Acta Ortopédica Brasileira*, 2014, no. 22 (93), pp. 127–131. DOI: 10.1590/1413-78522014220300475

6. Rusanov A., Roy I., Rusanova O. et al. The Effects of the Comprehensive Rehabilitation Method on Quadriceps Activation: Outcomes in Patients with an Injury to the Anterior Cruciate Ligament. *Sport Mont*, 2020, no. 18 (2), pp. 15–18. DOI: 10.26773/smj.200605

7. Sepúlveda F., Sánchez L., Amy E. et al. Anterior Cruciate Ligament Injury: Return to Play, Function and Long-Term Considerations. *Current Sports Medicine Reports*, 2017, no. 16 (3), pp. 172–178. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000356

Гармашева Зоя Александровна, аспирант, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: Zoa95@bk.ru, ORCID: 0000-0003-0776-5957.

Касимов Вадим Ихсанович, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: K-vi2404@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4064-5685.

Русских Андрей Николаевич, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: chegevara-84@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2548-8044.

Шабоха Анна Дмитриевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры поликлинической педиатрии и пропедевтики детских болезней с курсом ПО, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: tat_yak@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3462-962x.

Осипов Александр Юрьевич, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физической культуры, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1; Сибирский федеральный университет. 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79; профессор кафедры физической подготовки, Сибирский юридический институт МВД России. 660131, г. Красноярск, ул. Рокоссовского, 20. E-mail: Ale44132272@ya.ru, ORCID: 0000-0002-2277-4467.

Поступила в редакцию 15 ноября 2020 г.

DOI: 10.14529/hsm21s116

HISTOLOGICAL ANALYSIS OF INJURED ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT IN MALE ATHLETES FROM TEAM SPORTS AND MARTIAL ARTS

Z.A. Garmasheva¹, Zoa95@bk.ru, ORCID: 0000-0003-0776-5957,
V.I. Kasimov¹, K-vi2404@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4064-5685,
A.N. Russkikh¹, chegevara-84@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2548-8044,
A.D. Shabokha¹, tat_yak@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3462-962x,
A.Yu. Osipov^{1,2,3}, Ale44132272@ya.ru, ORCID: 0000-0002-2277-4467

¹Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russian Federation,

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation,

³Siberian Low Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Krasnoyarsk, Russian Federation

Aim: the paper aims to establish the histological features of the injured ACL in male athletes from various sports. **Materials and methods.** Participants: male athletes (average age – 24.52 ± 3.36 years) from team sports (group 1 (G-1) – $n = 13$) and martial arts (group 2 (G-2) – $n = 13$). All participants ($n = 26$) were questioned about complaints associated with knee injury. Biopsy materials were obtained during arthroscopic interventions. The quantitative ratio of collagen fibers in the fibrous layer of hyaline cartilage was evaluated. For the purpose of morphometry and data evaluation the van Gieson method was used along with observational microscopy and microphotography. **Results.** There was a significant ($p < 0.01$) difference in ACL collagen fibers in different groups of athletes. $2.26 \pm 0.23\%$ of collagen fibers were detected in athletes (G-1). In athletes (G-2), $1.49 \pm 0.28\%$ of collagen fibers were detected. The study demonstrated a heterogeneous structure of ACL cartilage tissue in athletes (G-2) from martial arts. **Conclusion.** Athletes with injured ACL (G-1) have a denser and more homogeneous structure of collagen fibers compared to (G-2). It can be assumed that athletes (G-1) are more resistant to ACL injuries in their sports practice. A significant number of ACL injuries in athletes from team sports is associated with the features of the training process and training intensity.

Keywords: sports injuries, ACL, collagen fibers, sports, martial arts.

Received 15 November 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Гистологический анализ травмированной передней крестообразной связки у мужчин, занимающихся спортивными играми и единоборствами / З.А. Гармашева, В.И. Касимов, А.Н. Русских и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № S1. – С. 107–110. DOI: 10.14529/hsm21s116

FOR CITATION

Garmasheva Z.A., Kasimov V.I., Russkikh A.N., Shabokha A.D., Osipov A.Yu. Histological Analysis of Injured Anterior Cruciate Ligament in Male Athletes from Team Sports and Martial Arts. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. S1, pp. 107–110. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm21s116