

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.4.74

УДК: 796.01

Контроль случаев наблюдений применения статодинамических упражнений в постоперационном периоде после менискэктомии у высококвалифицированных волейболистов

Е.В. Чумак, А.С. Снигирев, О.А. Кошевой

БУ ВО Сургутский государственный университет, Ханты-Мансийск, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучить эффективность использования статодинамических упражнений для восстановления и реабилитации волейболистов высокой квалификации после менискэктомии (парциальной резекции заднего рога медиального мениска). **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 5 игроков Российской суперлиги по волейболу в возрасте 18-30 лет перенесших менискэктомию (парциальную резекцию заднего рога медиального мениска) (экспериментальная группа – ЭГ). Для оценки эффективности применяемых упражнений, полученные результаты сравнивали с показателями контрольной группы (КГ). В качестве КГ были взяты данные исследований 30 спортсменов (средний возраст – 25,8±7,2 года, стаж занятий спортом – 12±4 года) игровых видов спорта (футбол, гандбол, волейбол) с посттравматической хондропатией коленных суставов. Для изучения субъективной оценки функционального состояния поврежденного коленного сустава использовали шкалу оценки исходов повреждений и заболеваний коленного сустава – KOOS. До и после десятидневного эксперимента, который заключался в применении упражнений статодинамического характера, у испытуемых измеряли параметры: угол сгибания в коленном суставе, обхват бедра, статическую выносливость четырехглавой мышцы бедра. **Результаты:** Изучаемые показатели ЭГ были достоверно ($p<0,05$) лучше по сравнению с КГ в большинстве изучаемых показателей, кроме значения «Боль» и «Сложность выполнения повседневных бытовых движений». При этом угол сгибания в коленном суставе в начале эксперимента составлял $121\pm 2^\circ$ после эксперимента достоверно ($p<0,05$) изменился до $140\pm 4^\circ$, что свидетельствует об увеличении подвижности коленного сустава травмированной конечности. Произошло достоверное ($p<0,05$) увеличение объема бедра с $41,2\pm 2,7$ до $41,8\pm 3,0$ см, что свидетельствует о гипертрофии мышечных волокон бедра. Вместе с тем, достоверно ($p<0,05$) улучшились силовые показатели четырехглавой мышцы бедра, о чем свидетельствует увеличение способности удерживать выпрямленную ногу с отягощением 2,5 килограмма в тренажере LegExtension с 24 ± 7 до 75 ± 13 секунд. **Выводы:** применение в функциональном послеоперационном периоде (10-21 день) реабилитации статодинамических упражнений длительного характера, является эффективным (с точки зрения времени) средством восстановления коленного сустава волейболистов высокой квалификации после парциальной резекции заднего рога медиального мениска.

Ключевые слова: менискэктомия, статодинамические упражнения, реабилитация

Для цитирования: Чумак Е.В., Снигирев А.С., Кошевой О.А. Контроль случаев наблюдений применения статодинамических упражнений в постоперационном периоде после менискэктомии у высококвалифицированных волейболистов // Спортивная медицина: наука и практика. 2019. Т.9, №4. С. 74-79. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.4.74.

Monitoring cases of the use of statodynamic exercises in the postoperative period after meniscectomy highly qualified volleyball players

Evgeny V. Chumak, Alexandr S. Snigirev, Oleg A. Koshevoy

Surgut State University, Khanty-Mansiysk, Russia

ABSTRACT

Objective: to study the effectiveness of using statodynamic exercises for the restoration and rehabilitation of highly qualified volleyball players after a meniscectomy (partial resection of the posterior horn of the medial meniscus). **Materials and methods:** the study involved 5 players of the Russian Super League on volleyball aged 18-30 years who underwent a meniscectomy (partial resection of the posterior horn of the medial meniscus). To assess the effectiveness of the exercises used, the results were compared with the indices of the control group (CG). The study data of 30 athletes involved in game sports (football, handball, volleyball) with sports qualifications ranging from 1 adult to masters of sports of international class with post-traumatic chondropathy of the knee joints were taken as CG. The average age of the athletes was 25.8±7.2 years, the experience in sports – 12±4 years. To study the subjective assessment of the functional state of the injured knee joint, we used the KOOS scale for assessing the outcome of injuries and diseases of the knee joint. Before and after the ten-day experiment, which consisted of the use of exercises of a static-dynamic nature, the following parameters were measured in the following subjects: the angle of flexion in the knee joint, the volume of the thigh, and static endurance of the quadriceps femoris.

Results: The studied EG indices were reliably $p < 0.05$ better in comparison with the CG in most of the studied indices, except for the value «Pain» and «Difficulty of performing daily everyday movements». The angle of flexion in the knee joint at the beginning of the experiment was $121 \pm 2^\circ$ and after the experiment significantly ($p < 0.05$) changed to $140 \pm 4^\circ$, which indicates an increase in the mobility of the knee joint of the injured limb. At the same time, a significant ($p < 0.05$) increase in the volume of the thigh from 41.2 ± 2.7 to 41.8 ± 3.0 cm occurred, which indicates hypertrophy of the muscle fibers of the thigh. At the same time, the strength indices of the quadriceps femoris muscle were significant ($p < 0.05$), as evidenced by the increase in the ability to hold a straight leg with a weight of 2.5 kg in the Leg Extension simulator from 24 ± 7 to 75 ± 13 seconds. **Conclusions:** The data obtained may indicate that the use of long-term statodynamic exercises in the functional postoperative period (10-21 days) of rehabilitation is an effective (from the point of view of time) means of restoring the knee joint of highly qualified volleyball players after partial resection of the posterior horn of the medial meniscus.

Key words: meniscectomy, statodynamic exercises, rehabilitation

For citation: Chumak EV, Snigirev AS, Koshevoy OA. Monitoring cases of the use of statodynamic exercises in the postoperative period after meniscectomy highly qualified volleyball players. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2019;9(4):74-79. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.4.74.

1. Введение

При травмах коленного сустава у спортсменов в игровых видах спорта, и в волейболе, в частности, одним из ведущих диагнозов считается повреждение заднего рога медиального мениска [1-3]. Это связано с большими физическими нагрузками, которые предъявляет спорт высших достижений [4], а также с особенностями его строения [5]. Известно [6], что микроструктура медиального мениска на 60-70% состоит из коллагена, 8-13% из белков внеклеточного матрикса и по форме строения обычно напоминает букву «С». Представляя собой волокнистый хрящ, он прикрепляется сзади к большеберцовой кости, а по наружному краю к капсуле коленного сустава, так называемой венечной связкой, что делает его менее подвижным по сравнению с латеральным мениском [7]. Основными функциями мениска, в том числе медиального, являются распределение нагрузки, амортизация толчков, контактное напряжение, стабилизация коленного сустава и проприоцепция [8]. Рассматривая строение мениска с точки зрения биомеханики в формировании адаптационного аппарата коленного сустава, он выполняет амортизацию и распределения нагрузки сжатия сустава снижая местное напряжение на суставной хрящ в мышечках бедра и большеберцовой кости. Конфигурация медиального мениска по размерам больше, чем латерального и имеет форму эллипса [9]. Это позволяет менискам дополнять кривизну суставной поверхности до соответствия суставной площади большеберцовой кости выполняя функцию адаптационного механизма. Медиальный мениск имеет три точки крепления, что ограничивает его подвижность. При стремительном сгибании, внутренней ротации или компрессионной нагрузке он не успевает сместиться и становится жесткой подушкой между большеберцовой и бедренной костью, что чаще всего и приводит к его повреждению [10, 11].

После получения травмы спортсменом, а именно острого разрыва заднего рога медиального мениска, одним из вариантов хирургического лечения является парциальная менискэктомия. Послеоперационный период может сопровождаться болевым синдромом различной степени выраженности и уменьшением подвижности в суставе, что ведет к ограничению физической активности спортсменов [12]. Поскольку у спортсменов высокой квалификации мышцы под воздействием постоянных

тренировок находятся в разной степени гипертрофированном состоянии, то через некоторое время на фоне ограничения физической активности в большинстве случаев развивается гипотрофия мышц оперированной конечности. Кроме того, может наблюдаться реактивный синовит, который быстро приводит к формированию локально-спинального рефлекса угнетения мышц, действующих через поражённый сустав, известный как симптом Чаклина.

На 8-10 день после менискэктомии снимают швы. С этого момента начинается поздний послеоперационный период задачами которого являются: восстановление нарушенных травмой функций организма, укрепление капсульно-связочного аппарата, увеличение силы мышц сгибателей и разгибателей коленного сустава и возвращение спортсмена к полноценным физическим нагрузкам [13]. Одним из средств восстановления спортсмена могут являться статодинамические упражнения длительного воздействия [14, 15]. Такие упражнения заключаются в сочетании выполнения динамического движения в суставе с фиксацией на некоторое время определенной позы или положения конечностей. В этом случае сокращенная мышца развивает напряжение, но сама она не изменяет своей длины. Такая нагрузка способствует укреплению мышечно-связочного аппарата, улучшению кровообращения, усилению обмена веществ, ускорению регенеративных процессов в оперированном суставе [16, 17]. Несмотря на то, что статодинамические упражнения являются достаточно щадящими, их главной задачей является, за счет ацидоза вызвать боль в мышцах. Такая стрессовая ситуация приводит к активизации гипоталамо-гипофизарной системы, вследствие чего увеличивается выброс гормонов, которые несут оздоровительный и лечебный эффект [18]. Применение этого метода выполнения упражнений целесообразно в реабилитации при гипотрофии мышц так как они формируют специальные силовые способности мышцы. Цель которых при больших дозированных повторениях создать условия для гипертрофии и увеличения гиперплазии миофибрилл новыми митохондриями [19].

Цель исследования – изучить эффективность применения статодинамических упражнений для восстановления и реабилитации волейболистов высокой квалификации после менискэктомии (парциальной резекции заднего рога медиального мениска).

2. Материалы и методы

В исследовании приняли участие 5 игроков Российской суперлиги по волейболу (3 мастера спорта (МС) и 2 мастера спорта международного класса (МСМК) в возрасте 18-30 лет, перенесших парциальную резекцию медиального мениска (заднего рога с переходом на тело) (экспериментальная группа – ЭГ). Для оценки эффективности применяемых упражнений, полученные результаты сравнивали с показателями контрольной группы (КГ). В качестве КГ были взяты данные исследований 30 спортсменов (средний возраст – $25,8 \pm 7,2$ года, стаж занятий спортом – 12 ± 4 года) игровых видов спорта (футбол, гандбол, волейбол), имеющих спортивную квалификацию от 1 взрослого разряда до (МСМК), с посттравматической хондропатией коленных суставов [20]. Для изучения субъективной оценки функционального состояния поврежденного коленного сустава использовали шкалу оценки исходов повреждений и заболеваний коленного сустава – KOOS (Knee injury and osteoarthritis outcome score), состоящей из подразделов: «Боль», «Симптомы», «Сложность выполнения ежедневных бытовых действий», «Спорт, активность на отдыхе», «Качество жизни». Оценка показателя: наилучшая ситуация (отсутствие признака) – значение стремится к 100, наихудшая (максимальная степень выраженности признака) – значение стремится к 0 [20].

Спортсмены ЭГ приступали к выполнению восстановительной программы на 9-10 день после операции.

После десятидневного эксперимента для изучения субъективной оценки функционального состояния поврежденного коленного сустава использовали шкалу оценки исходов повреждений и заболеваний коленного сустава – KOOS, кроме этого испытуемых измеряли следующие параметры:

- угол сгибания в коленном суставе (измерялся при помощи гониометра). Исходное положение лежа на спине, бедро согнуто в тазобедренном суставе под углом 90° . Колено сгибается максимально возможно, при этом мышцы должны быть расслаблены (рис. 1);

- объем бедра измерялся при помощи сантиметровой ленты;

- статическую выносливость четырехглавой мышцы бедра. Измеряли время удержания выпрямленной ноги с отягощением 2,5 килограмма в тренажере Leg Extension (рис. 2) до появления тремора в четырехглавой мышце бедра.

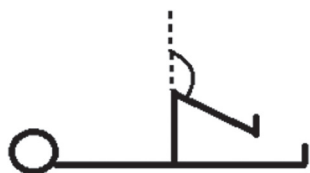


Рис. 1. Измерение угла сгибания в коленном суставе
Pic. 1. Measurement of knee bending angle



Рис. 2. Удержание ноги в тренажере Leg Extension
Pic. 2. Keeping your leg in the simulator Leg Extension

Испытуемые занимались один раз в день в течение 2-2,5 часов. Занятие включало в себя разминку в виде 15-минутной езды на велотренажере и комплекс статодинамических упражнений, включающих в себя упражнения с собственным весом, с использованием тренажерных устройств, резины и другие (пример статодинамического комплекса представлен в табл. 1), а также стретчинг 8-10 минут в заключительной части занятия.

3. Результаты и их обсуждение

В таблице 2 представлены показатели, характеризующие спортивную и повседневную активность экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп после эксперимента. В качестве группы сравнения взяты данные Капустиной Н.В., Смоленского А.В. [20]. Изучаемые показатели ЭГ были достоверно ($p < 0,05$) лучше по сравнению с КГ в большинстве изучаемых показателей, кроме значения «Боль» и «Сложность выполнения повседневных бытовых движений».

Вместе с тем в таблице 3 представлены показатели, характеризующие восстановление коленного сустава до и после эксперимента. Угол сгибания в коленном суставе в начале эксперимента составлял $121 \pm 2^\circ$ после эксперимента достоверно ($p < 0,05$) изменился до $140 \pm 4^\circ$, что свидетельствует об увеличении подвижности коленного сустава травмированной конечности.

При этом произошло достоверное ($p = 0,02$) увеличение объема бедра с $41,2 \pm 2,7$ до $41,8 \pm 3,0$ см., что свидетельствует о гипертрофии мышечных волокон бедра до состояния здоровой конечности. Вместе с тем, достоверно ($p < 0,05$) улучшились показатели статической выносливости четырехглавой мышцы бедра, о чем свидетельствует увеличение способности удерживать выпрямленную ногу с отягощением 2,5 килограмма в тренажере Leg Extension с 24 ± 7 до 75 ± 13 секунд.

Увеличение обхвата бедра и изометрической выносливости четырехглавой мышцы за довольно короткий период, а также значительное уменьшение боли и улучшение повседневной и спортивной активности свидетельствует об эффективности нашего комплекса упражнений. Стоит отметить, что спортсмены приступали к полноценным тренировкам уже через месяц после проведенной операции.

Таблица 1

Пример комплекса статодинамических упражнений отдельного занятия

Table 1

An example of a set of statodynamic exercises in a separate lesson

Упражнение / Exercise	Дозировка / Dosage	Методические указания / Methodical instructions
И.п. – стоя нога согнута в тазобедренном и коленном суставах. Круговые движения ногой вправо и влево с прикрепленной к стопе резиной	Выполнять в течение 10 минут без отдыха	Резина одним концом крепится за подошву, другим к шведской стенке на уровне головы. Работаящая нога постоянно находится в безопорном положении. Смена направления каждые 4 движения
И.п. – лежа на спине, таз поднят, под прямой травмированной ногой подставка, здоровая нога прямая на полу. Поднимание – опускание здоровой ноги	Выполнять в течение 20 минут: 20 секунд здоровая нога на полу + 10 секунд на весу/30 секунд отдых	Подставка высотой 5 см. Нога на подставку ставится на пятку. Ноги в коленях выпрямлены.
И.п. – сидя на тренажере Leg Extension резина крепится за голеностопный сустав выпрямление ноги до полного выпрямления	В течение 10 минут: 40 секунд работы + 20 секунд пауза. Выполнить 3 серии. Отдых между сериями 2 минуты	Удерживать ногу, не сгибая в коленном суставе
И.п. – стоя лицом к шведской стенке из положения стоя колено вверх растягивание резины шагом назад до конечного выпрямления колена	Выполнять 3 серии по 8 минут. Отдых между сериями 2 минуты	Резина одним концом цепляется за шведскую стенку на уровне коленного сустава другим за подошву травмированной ноги

Таблица 2

Значения показателей шкалы KOOS исследуемых групп

Table 2

Values of the KOOS scale indicators of the studied groups

Название, числовой показатель / Name, numerical indicator	ЭГ / EG (M±σ) (n=5)	КГ / CG (M±σ) (n=38)
Боль / Pain	85,8±3,8	79,5±10,2
Симптомы / Symptoms	86,0±4,5	74,7±7,6*
Сложность выполнения повседневных бытовых движений / Difficulty in performing everyday domestic movements	85,2±4,1	85,8±5,6
Спорт. Активность на отдыхе / Sport. Activity on vacation	77,2±3,3	69,6±7,9*
Качество жизни / Quality of life	80,8±7,2	71,7±5,8*
Итоговый индекс / Final index	82,6±4,7	76,3±5,9*

Примечание: ЭГ – экспериментальная группа; КГ – контрольная группа; * – различия достоверны при p<0,05 между показателями ЭГ и КГ

Note: EG – experimental group; CG – control group; * – Differences are valid at p<0.05 between EG and CG indices.

Таблица 3

Изучаемые показатели до и после эксперимента

Table 3

The studied indicators before and after the experiment

№	Угол сгибания в коленном суставе / Bending angle in the knee joint		Обхват бедра (см) / Thigh volume (sm)		Статическая выносливость четырехглавой мышцы бедра (сек) / Static endurance of the quadriceps femoris (sec)	
	До / Before	После / After	До / Before	После / After	До / Before	После / After
1	123	143	38	38,5	20	75
2	120	140	40.5	41,3	24	60
3	119	135	39.5	39,5	31	90
4	121	139	44.5	45,4	15	65
5	124	145	43.5	44,2	32	85
M±σ	121±2°	140±4°	41,2±2,7	41,8±3,0	24,4±7,2	75±12,7

4. Заключение

Полученные данные могут свидетельствовать о том, что применение в функциональном послеоперационном периоде (10-21 день) реабилитации статодинамических упраж-

нений длительного характера, является эффективным (с точки зрения времени) средством восстановления коленного сустава волейболистов высокой квалификации после парциальной резекции заднего рога медиального мениска.

Список литературы

1. Cieśla E1, Dutkiewicz R, Męłosiek M, Nowak-Starz G, Markowska M, Jasiński P, Dudek J. Sports injuries in Plus League volleyball players // J Sports Med Phys Fitness. 2015 Jun. Vol.55 (6). P. 628-638.
2. Baugh CM, Weintraub GS, Gregory AJ, Djoko A, Dompier TP, Kerr ZY. Descriptive Epidemiology of Injuries Sustained in National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Volleyball. SportsHealth. 2018. Vol.10 (1). P. 60-69. DOI: 10.1177/1941738117733685.
3. Пучко А.А., Ясюкевич А.С., Гулевич Н.П., Маслов О.В. Анализ уровня и структуры травм коленного сустава в различных видах спорта // Прикладная спортивная наука. 2019. №1(9). С. 65-75.
4. Gouttebargе V, van Sluis M, Verhagen E, Zwerver J. The prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: the systematic development of an intervention and its feasibility // Inj Epidemiol. 2017. Vol.4 (1). P. 25. DOI: 10.1186/s40621-017-0122-y.
5. Andrews SHJ, Adesida AB, Abusara Z, Shrive NG. Current concepts on structure-function relationships in the menisci // Connect Tissue Res. 2017. Vol.58 (3-4). P. 271-281. DOI: 10.1080/03008207.2017.1303489.
6. Касимов В.И., Русских А.Н., Шабоха А.Д. Морфологические особенности травм менисков коленных суставов человека // Современные технологии лечения пациентов с травмой опорно-двигательного аппарата и центральной нервной системы. Сборник статей научно-практической конференции. Отв. ред. Т.Г. Рукша. Красноярск, 2019. С. 131-137.
7. Hu J, Xin H, Chen Z, Zhang Q, Peng Y, Jin Z. The role of menisci in knee contact mechanics and secondary kinematics during human walking // ClinBiomech (Bristol, Avon). 2019. Vol.61. P. 58-63. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.11.009.
8. Feeley BT, Lau BC. Biomechanics and Clinical Outcomes of Partial Meniscectomy. J Am Acad Orthop Surg. 2018. Vol.26, (24). P.853-863. DOI: 10.5435/JAAOS-D-17-00256.
9. Воронин Д.М., Воронина Е.Г. Физическая реабилитация при травмах коленного сустава // Современные здоровьесберегающие технологии. 2018. №3. С. 15-32.
10. Кауркин С.Н., Скворцов Д.В., Ахпашев А.А., Загородний Н.В. Функция коленного сустава до и после резекции менисков // Материалы III Всероссийского конгресса с международным участием «Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени, новое в организации и технологиях». Krasnoyarsk, 2018. С. 118-120.
11. Миронов С.П., Цыкунов М.Б., Буйлова Т.В. Реабилитация при повреждении капсульно-связочного аппарата коленного сустава (оперативное лечение) // Вестник восстановительной медицины. 2016. №3(73). С. 78-85.
12. Васильев В.Н., Новиков А.В. Изменения в оперированном коленном суставе после артроскопической резекции менисков под влиянием различного лечения // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Классика и инновации в травматологии и ортопедии», посвященной 75-летию проф. А.П. Барабаша. Саратов, 29-30 июня 2016 года. 2016. С. 59-63.

References

1. Cieśla E1, Dutkiewicz R, Męłosiek M, Nowak-Starz G, Markowska M, Jasiński P, Dudek J. Sports injuries in Plus League volleyball players. J Sports Med Phys Fitness. 2015;55(6): 628-638.
2. Baugh CM, Weintraub GS, Gregory AJ, Djoko A, Dompier TP, Kerr ZY. Descriptive Epidemiology of Injuries Sustained in National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Volleyball. Sports Health. 2018;10(1):60-69. DOI: 10.1177/1941738117733685.
3. Puchko AA, Yasyukevich AS, Gulevich NP, Maslov OV. Analysis of the level and structure of knee injuries in various sports. Applied Sports Science. 2019;1(9):65-75. Russian.
4. Gouttebargе V, van Sluis M, Verhagen E, Zwerver J. The prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: the systematic development of an intervention and its feasibility. Inj Epidemiol. 2017;4(1):25. DOI: 10.1186/s40621-017-0122-y.
5. Andrews SHJ, Adesida AB, Abusara Z, Shrive NG. Current concepts on structure-function relationships in the menisci. Connect Tissue Res. 2017;58(3-4):271-281. DOI: 10.1080/03008207.2017.1303489.
6. Kasimov VI, Russkikh AN, Shabokha AD. Morphological features of injuries of human knee joint meniscus. Collection of articles of scientific and practical conference «Modern technologies of treatment of patients with trauma of musculoskeletal system and central nervous system». Krasnoyarsk, 2019: 131-137. Russian.
7. Hu J, Xin H, Chen Z, Zhang Q, Peng Y, Jin Z. The role of menisci in knee contact mechanics and secondary kinematics during human walking. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2019;61:58-63. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.11.009.
8. Feeley BT, Lau BC. Biomechanics and Clinical Outcomes of Partial Meniscectomy. J Am Acad Orthop Surg. 2018;26(24): 853-863. DOI: 10.5435/JAAOS-D-17-00256.
9. Voronin DM, Voronina EG. Physical rehabilitation for injuries of the knee-joint. Modern health-saving technologies. 2018;3:15-32. Russian.
10. Kaurkin SN, Skvortsov DV, Akhpashev AA, Zagorodni NV. The function of the knee joint before and after resection of the menisci. Materials of the III All-Russian Congress with international participation «Medical care for injuries in peacetime and wartime, new in the organization and technologies», Krasnoyarsk, 2009: 118-120. Russian.
11. Mironov SP, Tsykunov MB, Buylova TV. Rehabilitation for damage to the capsule-ligamentous apparatus of the knee joint (surgical treatment). Bulletin of rehabilitation medicine. 2016;3(73):78-85. Russian.
12. Vasiliev VN, Novikov AV. Changes in the operated knee joint after arthroscopic resection of the menisci under the influence of various treatments. Collection of materials of the All-Russian scientific-practical conference «Classics and innovations in traumatology and orthopedics», dedicated to the 75th anniversary of Prof. A.P. Barabash. Saratov, 2016: 59-63. Russian.

13. Lee YS, Lee OS, Lee SH. Return to Sports After Athletes Undergo Meniscal Surgery: A Systematic Review // Clin J Sport Med. 2019. Vol.29 (1). P. 29-36. DOI:10.1097/JSM.0000000000000500

14. Журавлев А.А. Развитие силовых способностей с помощью применения статодинамических упражнений на занятиях физической культурой // Молодой ученый. 2017. №50 (184). С. 59-61.

15. Chaouachi A, Padulo J, Kasmir S, Othmen AB, Chatra M, Behm DG. Unilateral static and dynamic hamstrings stretching increases contralateral hip flexion range of motion // Clin Physiol Funct Imaging. 2017. Vol.37 (1). P. 23-29. DOI: 10.1111/cpf.12263.

16. Vidmar MF, Baroni BM, Michelin AF, Mezzomo M, Lugokenski R, Pimentel GL, Silva MF. Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training on the quadriceps rehabilitation following partial meniscectomy: A randomized clinical trial // Phys Ther Sport. 2019. Vol.39. P. 120-125. DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.07.005.

17. Петрова В.В., Колбахова С.Н., Шевякова Н.И. Применение специальных упражнений с целью восстановления и повышения общей работоспособности спортсменов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. Т.93, №2-2. С.123.

18. Романова А.А. Принципы реабилитации после менисэктомии. Лечебная физическая культура // Сборник материалов конференции «Мечниковские чтения – 2019». Санкт-Петербург, 24-25 апреля 2019 года. С. 224.

19. Walsh GS. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength // Hum Mov Sci. 2017. Vol.55. P. 189-195. DOI: 10.1016/j.humov.2017.08.014.

20. Капустина Н.В., Смоленский А.В. Оценка функционального состояния коленных суставов у спортсменов с посттравматической хондропатией // Сборник материалов XXI Международной научно-практической конференции «Современная медицина: актуальные вопросы». Новосибирск, 29 июля 2013 года. С.115-121.

13. Lee YS, Lee OS, Lee SH. Return to Sports After Athletes Undergo Meniscal Surgery: A Systematic Review. Clin J Sport Med. 2019;29(1):29-36. DOI: 10.1097/JSM. 0000000000000500

14. Zhuravlev A.A. The development of strength abilities through the use of static-dynamic exercises in physical education. Young scientist. 2017;50(184):59-61. Russian.

15. Chaouachi A, Padulo J, Kasmir S, Othmen AB, Chatra M, Behm DG. Unilateral static and dynamic hamstrings stretching increases contralateral hip flexion range of motion. Clin Physiol Funct Imaging. 2017;37(1):23-29. DOI: 10.1111/cpf.12263.

16. Vidmar MF, Baroni BM, Michelin AF, Mezzomo M, Lugokenski R, Pimentel GL, Silva MF. Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training on the quadriceps rehabilitation following partial meniscectomy: A randomized clinical trial. Phys Ther Sport. 2019 Sep; 39:120-125. DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.07.005.

17. Petrova VV, Kolbakhova SN, Shevyakova NI. The use of special exercises to restore and improve the overall performance of athletes. Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy. 2016;93(2):123. Russian.

18. Romanova AA. Principles of rehabilitation after meniscectomy. Medical physiological culture. The conference proceedings «Mechnikov Readings-2019». Saint Petersburg, 2019: 224. Russian.

19. Walsh GS. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. Hum Mov Sci. 2017;55:189-195. DOI: 10.1016/j.humov.2017.08.014.

20. Kapustina NV, Smolensky AV. Evaluation of the functional condition of the knee joints in athletes with post-traumatic chondropathy. XXI Int. scientific-practical conference proceedings «Modern medicine: current issues» Novosibirsk, 2013:115-121. Russian.

Информация об авторах:

Чумак Евгений Владимирович, аспирант БУ ВО Сургутский государственный университет. ORCID ID: 0000-0003-3928-5472 (+7 (909) 985-93-44, zen_1979@mail.ru)

Снигирев Александр Сергеевич, доцент кафедры теории физической культуры БУ ВО Сургутский государственный университет, к.б.н. ORCID ID: 0000-0001-9183-2846

Кошевой Олег Александрович, старший преподаватель кафедры медико-биологических основ физической культуры БУ ВО Сургутский государственный университет, к.б.н. ORCID ID: 0000-0003-1770-2394

Information about the authors:

Yevgeny V. Chumak, Postgraduate Student of the Surgut State University. ORCID ID: 0000-0003-3928-5472 (+7 (909) 985-93-44, zen_1979@mail.ru)

Alexander S. Snigirev, Ph.D. (Biology), Associate Professor of the Department of physical culture theory of the Surgut State University. ORCID ID: 0000-0001-9183-2846

Oleg A. Koshevoy, Ph.D. (Biology), Senior Lecturer of the Department of medical and biological bases of physical culture of the Surgut State University. ORCID ID: 0000-0003-1770-2394

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Поступила в редакцию: 13.09.2019

Принята к публикации: 02.12.2019

Received: 13 September 2019

Accepted: 02 December 2019