

Дата публикации: 01.12.2021

DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_04\_9

УДК 796.332;796.015

## **БАЛАНС-ТРЕНИНГ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОПРИОЦЕПЦИИ У ФУТБОЛИСТОВ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ТРАВМ И ОПЕРАЦИЙ НА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЯХ**

Н.А. Карева

Сибирский федеральный научно-клинический центр  
Федерального медико-биологического агентства, г. Томск, Россия

**Ключевые слова:** футбол, травмы, восстановление, баланс-тренинг, тренировка.

**Аннотация.** Разработана методика формирования физических качеств у футболистов в восстановительном периоде с применением баланс-тренинга для развития проприоцепции. Показано, что применение баланс-тренинга на восстановительном этапе тренировочного процесса обеспечивает восстановление утраченных функций после операций на нижних конечностях и в настоящий момент является одной из самых актуальных проблем реабилитации спортсменов, а именно игроков любительского футбола. Полученные результаты позволяют рекомендовать и применять баланс-тренинг на этапе восстановления у футболистов после травм и операций на коленных суставах, баланс-тренинг обеспечивает постепенное применение статических и динамических упражнений и учитывает функциональные особенности проприорецепторов. Включение методики в программу физической реабилитации у спортсменов, перенесших травмы и операции коленных суставов, способствует сохранению и улучшению результатов.

## **BALANCE TRAINING FOR THE DEVELOPMENT OF PROPRIOCEPTION IN SOCCER PLAYERS IN THE RECOVERY PERIOD AFTER INJURIES AND SURGERY ON THE LOWER EXTREMITIES**

N.A. Kareva

Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and  
Biological Agency, Tomsk, Russia

**Key words:** soccer, injuries, recovery, balance training, training.

**Annotation.** A method for the formation of physical qualities in soccer players during the recovery period with balance training for the development of proprioception has been developed. It is shown that the use of balance training at the recovery stage of the training process ensures the restoration of lost functions after

surgery on the lower extremities and is currently one of the most relevant problems of rehabilitation of athletes, namely amateur soccer players. The obtained results allow us to recommend and apply balance training at the recovery stage of soccer players after injuries and surgery on the knee joints. Balance training provides a gradual application of static and dynamic exercises and takes into account the functional features of proprioceptors. The inclusion of the technique in the physical rehabilitation program for athletes who have suffered injuries and knee joint surgery contributes to the preservation and improvement of results.

**Введение.** Футбол, как и большинство спортивных игр, характеризуется многообразием физических действий, он развивает практически все физические качества [1-2]. В результате травмы ряд этих показателей, умений и навыков, а также физических показателей снижается, некоторые из них весьма значительно. Соответственно, на любом этапе восстановления, тренировочного процесса ставится задача восстановления физических качеств, утраченных вследствие не столько самой травмы, сколько вследствие длительного вынужденного выбывания спортсмена из тренировочного процесса [3-4].

Восстановление физических качеств и игровой практики спортсменов, перенесших травмы, уровня их тренированности является органической частью тренировочного процесса. Особенность восстановительного этапа заключается в том, что его структура и содержание предусматривают сочетание общей и специальной подготовки футболистов с продолжающимся процессом реабилитации, путем включения в тренировочный процесс лечебно-восстановительных мероприятий для укрепления пораженного звена опорно-двигательного аппарата и общего восстановления организма футболистов после тренировочных нагрузок с помощью средств тренировочного, психологического и медико-биологического характера [5-6].

Основой для методики баланс-тренинга стала концепция Бернштейна Н.А. о принципе сенсорных коррекций (координации). Баланс-тренинг представляет собой комплекс физических упражнений для развития проприоцепции, равновесия, координации, выполняемых в неустойчивых положениях на полу, фитболе, подвесных системах, нестабильных опорах и активизирующих работу нервной системы, активных и пассивных стабилизаторов и рецепторов, а так же вестибулярного аппарата в общем [7-9].

Таким образом, основные компоненты процесса восстановления с применением методов проприоцептивного восстановления постурального контроля:

- 1) применение ротационных упражнений во всех плоскостях;
- 2) применение плиометрических (прыжковых) упражнений для развития функциональной устойчивости;
- 3) использование нестабильной опоры для развития баланса и координации;
- 4) выполнение упражнений с закрытыми глазами для лучшего развития сенсомоторного контроля.

Данные литературы [10-11] свидетельствуют о необходимости разработки методики тренировки футболистов на восстановительном этапе, которая позволила бы на фоне сохранения показателей функционального состояния организма спортсменов в сокращенные сроки ликвидировать последствия травмы и восстановить спортивную работоспособность и возможность с наибольшей эффективностью и качеством выполнять тренировочные нагрузки [12-13].

Необходимо отметить, что хотя основные вопросы методики тренировочного процесса на восстановительном этапе после травматических повреждений нижних конечностей у спортсменов разработаны, остается много нерешенных вопросов и противоречий: сроки начала занятий, в том числе с применением специальных упражнений; характер выполняемых упражнений, соотношение различных средств тренировки [6, 14, 15].

Цель работы – оценить эффективность применения методики баланс-тренинга в системе формирования физических качеств у футболистов в восстановительном периоде.

**Методы и организация исследования.** Экспериментальной базой исследования был Филиал ТНИИКиФ ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России (г. Томск). В исследовании принимали участие 60 мужчин в возрасте 38-42 года – игроки любительского футбола, со средним уровнем физической подготовленности, стаж занятий 5-7 лет, находящиеся в восстановительном периоде после травм и операций на передней крестообразной связки и мениска коленного сустава.

Было сформировано две группы – основная (40 человек) и контрольная (20 человек). Обе группы в течение 3 недель тренировались по методике восстановительного периода. Для основной группы дополнительно включали тренировки баланс-тренинга.

Программа тренировок восстановительного периода для контрольной группы строилась на следующих принципах:

1. Все упражнения формируются небольшими группами (связками), одна связка повторяется 2-4 подхода;

2. В каждой связке первое и второе упражнение дополняют друг друга (на одну мышечную группу);

3. Обязательна вариативность упражнений и смена режимов нервно-мышечного сокращения.

При разработке методики баланс-тренинга мы руководствовались следующими положениями:

1. Механорецепторы, находящиеся в крестообразных связках и менисках, реагируют на определенные движения и позиции коленного сустава. Соответственно, упражнения подбирались таким образом, чтобы осуществлялась тренировка и развитие данных проприорецепторов путем выполнения специализированных упражнений в тех позициях, которые оказывали бы тренирующий эффект [16].

2. Для выработки мышечного чувства занятия упражнениями начинали со здоровой конечности. Как отмечают Пинчук Д.Ю., Дудин М.Г., это необходимо, чтобы научить больного различать чувство движения, чувство расслабления и сокращения мышц, без которых невозможно построить полноценный реабилитационно-тренировочный процесс.

3. Все упражнения рекомендовалось выполнять сначала с открытыми глазами, потом с закрытыми. Зрительный анализатор является ведущим в управлении движениями.

Мы разработали комплекс специальных упражнений баланс-тренинга, способствующий усовершенствованию процесса восстановления спортсменов, который включает выполнение следующих комплексов упражнений:

- комплекс на нестабильных опорах – балансировочные подушки;
- комплекс упражнений баланс-тренинга, выполняемый на фитболе (подбор размера фитбола индивидуален). Выполнение упражнений чередуется с открытыми/закрытыми глазами;
- комплекс проприоцептивных упражнений для контроля позы и точности произвольных движений (динамическое и статическое равновесие);
- комплекс упражнений: на растягивание ленты в различных направлениях, с поворотами и наклонами туловища;
- подъем и спуск на степ-платформу.

Метод постурального контроля, как один из применяемых проприоцептивных процессов для контроля точности произвольных движений (динамическое равновесие) и поз (статическое равновесие), является одним из

главных процедур восстановления вестибулярных функций организма [17]. Он включает следующие упражнения:

- 1) Ротационные упражнения, которые применяются во всех плоскостях;
- 2) Плиометрические (прыжковые) упражнения для развития функциональной устойчивости;
- 3) Использование нестабильной опоры (подушка-баланс) для развития баланса и координации;
- 4) Выполнение баланс-упражнений с переменным открытыми и закрытыми глазами для лучшего развития сенсомоторного контроля.

Проприоцепция в опорно-двигательном аппарате может быть нарушена из-за боли, синовита, травмы, усталости [17-19], поэтому важно в первую очередь устранить боль и выпот посредством медицинских манипуляций и только после их купирования приступать к выполнению упражнений. Все упражнения баланс-тренинга с осевой нагрузкой на конечность выполнялись в шарнирном ортезе на коленный сустав, все упражнения выполнялись с двусторонней поддержкой, после устойчивого опоростояния упражнения выполнялись без опоры.

Таким образом, применение разработанной методики баланс-тренинга и включение ее в процесс физической реабилитации спортсменов после травмы передней крестообразной связки и мениска коленного сустава способствует усовершенствованию процесса восстановления спортсменов, обеспечивает более высокие показатели стабильности сустава, функционального восстановления нижних конечностей и лучший двигательный контроль в управлении движениями. Для контроля динамики физических показателей проводились тесты для оценки общей и специальной физической подготовленности, тесты для оценки функции равновесия, оценка силы мышц нижних конечностей

Статистическая обработка материала проведена с использованием прикладного программного пакета Statistica 8.0 for Windows фирмы Statsoft. Описательный анализ включал определение среднего арифметического значения, ошибки среднего значения: «среднее±ошибка среднего» ( $X \pm m$ ). Для проверки характера распределения признака полученных данных использовали критерий Колмогорова-Смирнова.

Сравнительный анализ изменений, произошедших в обследуемых группах, основывался на определении достоверности разницы показателей по Т-критерию Вилкоксона для ненормально распределенных параметров в связи с тем, что сформированные выборки не подчинялись нормальному распределению и, следовательно, применение параметрических статистических критериев, построенных на основании параметров

совокупностей, распределяемых по нормальному закону, являлось недопустимым. Гипотеза о принадлежности сравниваемых независимых выборок к одной и той же генеральной совокупности или к совокупностям с одинаковыми параметрами проверялась с помощью рангового U-критерия Манна-Уитни для попарно несвязанных выборок. Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В таблице 1 представлены результаты тестирования физической подготовленности футболистов в начале и по завершении педагогического эксперимента. Как видно из таблицы, по всем показателям в начале эксперимента достоверные различия между группами отсутствовали. После завершения эксперимента в обеих группах отмечается достоверный прирост показателей, однако в основной группе он был выше, чем в контрольной. Так, при выполнении теста бег 3\*10 м в основной группе время пробега дистанции сократилось на  $6,5 \pm 2,3$  с, тогда как в контрольной вдвое меньше – на  $3,5 \pm 2,1$  с ( $p < 0,05$ ).

При выполнении прыжка в длину прирост составил  $4,8 \pm 2,1$  м в основной группе и  $2,6 \pm 1,3$  м контрольной группе ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1

Результаты тестирования физической подготовленности футболистов в начале и по завершении педагогического эксперимента

№	Тесты	Контрольная группа			Основная группа		
		До эксп.	После эксп.	Величина прироста	До эксп.	После эксп.	Величина прироста
1	Бег 3*10 м, сек	$24,3 \pm 3,3$	$20,8 \pm 3,2^*$	$-3,5 \pm 2,1$	$28,5 \pm 3,4$	$22,0 \pm 2,4^*$	$-6,5 \pm 2,3\#$
2	Прыжок в длину, м	$165,1 \pm 5,1$	$168,1 \pm 6,9^*$	$2,6 \pm 1,3$	$160,3 \pm 9,1$	$165,1 \pm 7,8^*$	$4,8 \pm 2,1\#$

Примечание: \* – достоверность изменений после эксперимента,  $p < 0,05$ ; # – достоверность различий с контрольной группой,  $p < 0,05$

В таблице 2 представлены результаты оценки функции равновесия у футболистов в начале и по завершении педагогического эксперимента. Как видно из полученных результатов, достоверных различий между группами до начала эксперимента зарегистрировано не было. В результате эксперимента в обеих группах наблюдался прирост всех регистрируемых показателей, однако в основной группе он был достоверно выше. Так, прирост времени устойчивости в пробе Ромберга составлял  $8,2 \pm 2,3$  с в основной группе и  $5,6 \pm 2,0$  с в контрольной группе ( $p < 0,05$ ). Аналогично прирост времени устойчивости в пробе Яроцкого составлял  $8,9 \pm 1,5$  с в основной группе и  $4,8 \pm 2,3$  с в контрольной группе ( $p < 0,05$ ).

Полученные результаты свидетельствуют, что использование баланс-тренинга в восстановительном периоде способствует улучшению вестибулярной устойчивости у спортсменов.

Таблица 2

Результаты оценки функции равновесия у футболистов в начале и по завершении педагогического эксперимента

№	Тесты	Контрольная группа			Основная группа		
		До эксп.	После эксп.	Величина прироста	До эксп.	После эксп.	Величина прироста
1	Проба Ромберга-3, с	26,2±4,2	31,8±4,9*	5,6±2,0	24,5±1,9	32,7±3,5*	8,2±2,3#
2	Проба Яроцкого, с	32,2±2,9	37±3,1*	4,8±2,3	25,6±2,9	34,5±2,9*	8,9±1,5#
3	Оценка статистического равновесия, с	32,±3,2	36,1±3,5*	3,6±2,0	23,8±2,9	32,8±2,8*	9,0±2,5#

Примечание: \* – достоверность изменений после эксперимента,  $p < 0,05$ ; # – достоверность различий с контрольной группой,  $p < 0,05$

В таблице 3 представлены результаты оценки силы мышц ног у футболистов в начале и по завершении педагогического эксперимента. Как видно из полученных результатов, достоверных различий между группами до начала эксперимента зарегистрировано не было. В результате эксперимента в обеих группах наблюдался прирост всех регистрируемых показателей.

Таблица 3

Результаты оценки подвижности в суставах и силы мышц ног у футболистов в начале и по завершении педагогического эксперимента

№	Тесты	Контрольная группа			Основная группа		
		До эксп.	После эксп.	Величина прироста	До эксп.	После эксп.	Величина прироста
1	Приседание на одной ноге, раз	18,4±2,3	21,7±2,6*	3,3±1,3	14,4±3,5	20,4±4,9*	6,0±2,0#
2	Стандартный тест с приседаниями, раз	24,9±2,6	29,7±2,5*	4,8±1,9	19,4±3,3	32,4±8,9*	13,0±4,3#

Примечание: \* – достоверность изменений после эксперимента,  $p < 0,05$ ; # – достоверность различий с контрольной группой,  $p < 0,05$

Различия в динамике результатов тестов, характеризующих силу мышц нижних конечностей были не столь значительны, но также достоверны. Так, в тесте «Приседание на одной ноге» прирост в контрольной группе составил  $3,3 \pm 1,3$ , тогда как в экспериментальной –  $6,0 \pm 2,0$  ( $p < 0,05$ ). Аналогично в стандартном тесте с приседаниями –  $4,8 \pm 1,9$  в контрольной группе и  $13,0 \pm 4,3$  в основной ( $p < 0,05$ ).

**Заключение.** Разработанная нами методика баланс-тренинга, направленная на восстановление проприоцепции в нижних конечностях после оперативного лечения передней крестообразной связки и резекции мениска коленного сустава у спортсменов, является частью методики физической реабилитации, и проводится как на функциональном, так и на тренировочно-восстановительном этапе восстановительного процесса и включает в себя: упражнения на развитие координации и баланса при внешнем сопротивлении и контроле позы и точности произвольных движений на статическое и динамическое равновесие.

Полученные результаты свидетельствуют, что включение баланс-тренинга на этапе восстановительного периода позволяет значительно повысить эффективность тренировочного процесса, улучшить результаты формирования физических качеств у футболистов [2, 20]. Так же в основной группе достоверно выше показатели общей физической подготовленности, равновесия и силы мышц нижних конечностей.

Применение методики баланс-тренинга на восстановительном этапе позволяет повысить потенциал спортсменов, а также способствует дальнейшему развитию специальной физической подготовленности игроков (координации движения, ловкости, быстроты, скоростно-силовых качеств) [12, 21].

### **Список литературы**

1. Валеев Н.М. Этап спортивной реабилитации футболистов после травматических повреждений / Н.М. Валеев // Теория и практика футбола. – 2004. – № 2. – С. 14-18.
2. Холодов Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. Пособие для студентов высших учебных заведений / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов // М.: Академия. – 2003. – 480 с.
3. Лях В.И. Теория о поэтапном формировании знаний, умений и навыков в процессе освоения двигательных действий / В.И. Лях, П.Я. Гальперин, М.М. Боген // Физическая культура в школе. – 2007. – № 3. – С. 15-19.
4. Профилактики повреждений в футболе // Спортивные травмы: Клинич. Практика, предупреждение и лечение. – Киев: Олимп. лит. – 2003. – С. 235-241.
5. Дубровская А.В. Оценка эффективности применения физических методов профилактики и лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов / А.В. Дубровская // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.00.51. – М. – 2007. – 25 с.

6. Николаев Н.С. Методические подходы к реабилитационному лечению после реконструктивных операций: пластика передней крестообразной связки комбинированная с резекцией мениска / Н.С. Николаев, В.Н. Яковлев, Р.В. Петрова, А.В. Орлова, Е.В. Маркина // Технологии восстановительной медицины и медицинской реабилитации. – 2014. – № 3. – С. 50-54.

7. Арьков В.В. Биомеханический и физиологический контроль восстановления функции нижних конечностей у спортсменов, травмированных в процессе тренировок и соревнований / В.В. Арьков // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. – М. – 2011. – 25 с.

8. Орджоникидзе З.Г. Проприоцептивная тренировка в системе реабилитации футболистов с патологией опорно-двигательного аппарата / З.Г. Орджоникидзе, М.И. Гершбург, Г.А. Кузнецова // Физическая культура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2006. – № 1. – С. 56-60.

9. Андреев Д.А. Основные направления биомеханического обследования в изучении системы проприоцепции в спорте высоких достижений / Д.А. Андреев, Н.В. Борисова, В.В. Кармазин, Б.А. Поляев, Б.Б. Поляев, С.А. Парастаев, В.С. Фещенко // Вестник восстановительной медицины. – 2013. – № 4. – С. 37-40.

10. Гершбург М.И. Программа реабилитация футболистов после реконструкции передней крестообразной связки / М.И. Гершбург, З.Г. Орджоникидзе // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2008. – № 1. – С. 28-33.

11. Чернышева И.Н. Физиологические (биомеханические) аспекты двигательной активности человека и закономерности ее становления (обзор литературы) / И.Н. Чернышева // Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта. – 2012. – № 1. – С. 102-107.

12. Боген М.М. Физическое воспитание и спортивная тренировка: обучение двигательным действиям / М.М. Боген // Москва: Книжный дом «ЛИБРИКОМ». – 2011. – Изд. 3-е. – 200 с.

13. Евсеев С.П. Физическая реабилитация инвалидов с поражением опорно-двигательной системы: учеб. пособие / С.П. Евсеев, С.Ф. Курдыбайло, А.И. Малышев, Г.В. Герасимова, А.А. Потапчук, Д.С. Поляков // Москва: Советский спорт. – 2010. – 488 с.

14. Пилипенко О.В. Изометрические упражнения с элементами постизометрической релаксации в устранении контрактур коленного сустава после артроскопической пластики передней крестообразной связки / О.В. Пилипенко, А.А. Захаров, К.А. Срибный, А.К. Никаноров // Педагогика,

психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2014. – № 2. – С. 48-51.

15. Кочунева О.Я. Активная кинезитерапия в раннем восстановительном периоде у спортсменов, перенесших операции на коленном суставе / О.Я. Кочунева, А.В. Кочетков, О.В. Мефокова // Новые технологии клинической и спортивной реабилитации: мат. 5-ой междунар. конф. – М. – 2011. – С. 80-81.

16. Таможников Д.В. Применение проприоцептивной тренировки в процессе восстановления стабильности связочного аппарата коленного сустава футболистов / Д.В. Таможников, И.С. Таможникова, С.А. Кормилин // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2020. – Т. 97. – № 6-2. – С. 122-123.

17. Гершбург М.И. Проприоцептивная тренировка в реабилитации спортсменов после операций и травм нижней конечности / М.И. Гершбург, С.Н. Попов, М. Хайдари // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2013. – № 7 (115). – С. 13-19.

18. Современные проблемы травматологии и ортопедии // М. – 1998. – С. 33-34.

19. Франке К. Спортивная травматология / К. Франке. Пер. с немецкого А.М. Рябовой, под ред. З.С. Мироновой // М.: Медицина. – 1981. – С. 267-272.

20. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В.М. Зациорский // М.: Советский спорт. – 2009. – 3-е изд. – 200 с.

21. Валеев Н.М. Восстановление работоспособности спортсменов после травм ОДА: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец.: 03.21.01 – физ. культура и спорт, 03.21.02 – физ. культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (АФК) / Н.М. Валеев // М.: Физ. Культура. – 2009. – 292 с.

### **References**

1. Valeev N.M. The stage of sports rehabilitation of soccer players after traumatic injuries / N.M. Valeev // Theory and Practice of Soccer. – 2004. – № 2. – P. 14-18.

2. Kholodov Zh.K. Theory and methodology of physical education and sports: workbook for students of higher educational institutions / Zh.K. Kholodov, V.S. Kuznetsov // M.: Academy. – 2003. – 480 p.

3. Lyakh V.I. Theory of the gradual formation of knowledge, abilities and skills in the development of motor actions / V.I. Lyakh, P.Ya. Galperin, M.M. Bogen // Physical Culture in School. – 2007. – № 3. – P. 15-19.

4. Prevention of injuries in soccer // Sports Injuries: Clinical Practice, Prevention and treatment. – Kiev: Olymp. lit. – 2003. – P. 235-241.

5. Dubrovskaya A.V. Evaluation of the effectiveness of using physical methods of prevention and treatment of injuries and diseases of the musculoskeletal system in athletes / A.V. Dubrovskaya // Dissertation abstract for a degree of Candidate of Medical Sciences. Specialty: 14.00.51. – M. – 2007. – 25 p.

6. Nikolaev N.S. Methodological approaches to rehabilitation treatment after reconstructive surgeries: plastic surgery of the anterior cruciate ligament combined with the meniscus resection / N.S. Nikolaev, V.N. Yakovlev, R.V. Petrova, A.V. Orlova, E.V. Markina // Technologies of Restorative Medicine and Medical Rehabilitation. – 2014. – № 3. – P. 50-54.

7. Ar'kov V.V. Biomechanical and physiological control of the restoration of the function of the lower extremities in athletes, injured during training and competitions / V.V. Ar'kov // Dissertation abstract for a degree of Doctor of Medical Sciences. – M. – 2011. – 25 p.

8. Ordzhonikidze Z.G. Proprioceptive training in the rehabilitation system of football players with pathology of the musculoskeletal system / Z.G. Ordzhonikidze, M.I. Gershburg, G.A. Kuznetsova // Physical Culture in Prevention, Treatment and Rehabilitation. – 2006. – № 1. – P. 56-60.

9. Andreev D.A. The main directions of biomechanical examination in the study of the proprioception system in record performance sports / D.A. Andreev, N.V. Borisova, V.V. Karmazin, B.A. Polyayev, B.B. Polyayev, S.A. Parastaev, V.S. Feshchenko // Bulletin of Restorative Medicine. – 2013. – № 4. – P. 37-40.

10. Gershburg, M.I. Program rehabilitation of soccer players after reconstruction of the anterior cruciate ligament / M.I. Gershburg, Z.G. Ordzhonikidze // Physical Culture in Prevention, Treatment and Rehabilitation. – 2008. – № 1. – P. 28-33.

11. Chernysheva I.N. Physiological (biomechanical) aspects of human motor activity and the laws of its formation (literature review) / I.N. Chernysheva // Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sports. – 2012. – № 1. – P. 102-107.

12. Bogen M.M. Physical education and sports training: teaching motor actions / M.M. Bogen // Moscow: Book House "LIBRIKOM". – 2011. – 3rd edition. – 200 p.

13. Evseev S.P. Physical rehabilitation of disabled people with a lesion of the musculoskeletal system: workbook / S.P. Evseev, S.F. Kurdybajlo, A.I. Malyshev, G.V. Gerasimova, A.A. Potapchuk, D.S. Polyakov // Moscow: Soviet Sports. – 2010. – 488 p.

14. Pilipenko O.V. Isometric exercises with elements of post-isometric relaxation in the elimination of the knee joint contractures after arthroscopic plastic surgery of the anterior cruciate ligament / O.V. Pilipenko, A.A. Zakharov, K.A. Sribnyj, A.K. Nikanorov // Pedagogy, Psychology and Biomedical Problems of Physical Education and Sports. – 2014. – № 2. – P. 48-51.

15. Kochuneva O.Ya. Active kinesiotherapy in the early recovery period in athletes who have undergone knee joint surgery / O.Ya. Kochneva, A.V. Kochetkov, O.V. Marakova // New Technologies for Clinical and Sports Rehabilitation. – M. – 2011. – P. 80-81.

16. Tamozhnikov D.V. The use of proprioceptive training in the process of restoring the stability of the ligamentous apparatus of the knee joint of soccer players / D.V. Tamozhnikov, I.S. Tamozhnikov, S.A. Kormilin // Issues of Balneology, Physiotherapy and Therapeutic Physical Culture. – 2020. – Vol. 97. – № 6-2. – P. 122-123.

17. Gershburg M.I. Proprioceptive training in the rehabilitation of athletes after operations and injuries of the lower limb / M.I. Gershburg, S.N. Popov, M. Khajdari // Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine. – 2013. – № 7(115). – P. 13-19.

18. Modern problems of traumatology and orthopedics // M. – 1998. – P. 33-34.

19. Franke K. Sports traumatology / K. Franke. Translation from German by A.M. Ryabova, edited by Z.S. Mironova // M.: Medicine. – 1981. – P. 267-272.

20. Zatsiorskij V.M. Physical qualities of an athlete: fundamentals of theory and methods of education / V.M. Zatsiorskij // Moscow: Soviet Sports. – 2009. – 3rd edition. – 200 p

21. Valeev N.M. Recovery of athletes' performance after injuries of the musculoskeletal apparatus: workbook for students studying in following specialties: 03.21.01 – Phys. culture and sports, 03.21.02 – Phys. culture for people with disabilities (adaptive physical culture) / N.M. Valeev // M.: Phys. Culture. – 2009. – 292 p.

**Сведения об авторах: Наталья Анатольевна Карева** – аспирант, инструктор-методист ЛФК Сибирского федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства, Томск, e-mail: kareva.06@inbox.ru.

**Information about the authors: Natal'ya Anatol'evna Kareva** – Post-Graduate Student, Instructor-Methodologist of Physical Therapy of the Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Tomsk, e-mail: kareva.06@inbox.ru.