

УДК 616.7 + 615.8+796.012.424.6:611.728.3(043)

**Е.Н. КРУЧИНСКАЯ**

инструктор-методист по физической реабилитации,  
ГУ «РНПЦ спорта», магистрант кафедры физической реабилитации  
Белорусский государственный университет физической культуры,  
г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: [liza.kruchinskaya@gmail.com](mailto:liza.kruchinskaya@gmail.com)



Статья поступила 3.04.2025

**КОРРЕКЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА СРЕДСТВАМИ И МЕТОДАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ**

*В представленной статье приведены результаты трехлетнего ретроспективного анализа травм мениска и передней крестообразной связки коленного сустава у спортсменов по результатам лечения в клинике РНПЦ спорта. Показано, что из 51 спортсмена, проходившего лечение и реабилитацию, у 95% встречались осложнения, связанные как с оперативным лечением, так и процессом реабилитации. Подчеркивается важность проблемы проведения эффективной реабилитации у спортсменов после травм коленного сустава, которая существенно возрастает с внедрением в практику новых технологий, а именно комплексного индивидуального подхода на всех этапах процесса реабилитации, направленного на коррекцию нарушений двигательных функций нижних конечностей.*

**Ключевые слова:** коленный сустав, двигательная функция, спортсмены, физическая реабилитация.

**KRUCHINSKAYA E.N.**

RSPC of Sports, Postgraduate Student  
Belarusian State University of Physical Education, Minsk, Republic of Belarus

**CORRECTION OF MOTOR FUNCTIONS OF THE KNEE JOINT IN ATHLETES AFTER SURGERY BY MEANS AND METHODS OF PHYSICAL REHABILITATION: BACKGROUND AND DESIGN OF THE STUDY**

*The presented article presents the results of a three-year retrospective analysis of injuries of the meniscus and anterior cruciate ligament of the knee joint in athletes based on the results of treatment in the clinic of the RSPC of Sports (Minsk). It is shown that out of 51 athletes who underwent treatment and rehabilitation, 95% had complications associated with both surgical treatment and the rehabilitation process. Emphasizes the importance of the problem of effective rehabilitation in athletes after knee injuries, which significantly increases with the introduction of new technologies into practice, namely, a comprehensive individual approach at all stages of the rehabilitation process aimed at correcting motor disorders of the lower extremities.*

**Keywords:** knee joint, motor function, athletes, physical rehabilitation

Проведенные ранее исследования показали, что ежегодно встречается более 200 000 травм передней крестообразной связки (ПКС) и примерно 65 % этих травм лечатся с помощью реконструктивной хирургии [4-6].

Последовательный подход к реабилитации после реконструкции ПКС может дать предсказуемо хорошие результаты, такие как возвращение к предыдущему уровню активности и нормальной функции колена.

Передняя крестообразная связка является одной из важных связок, обеспечивающих стабильность коленного сустава.

Она соединяет заднюю часть межмыщелковой поверхности латерального мыщелка бедренной кости с передней частью суставной поверхности верхнего конца большеберцовой кости.

Связка ограничивает чрезмерное смещение голени впереди относительно бедра.

Кроме того, находящиеся в ней нервные окончания в ответ на нагрузку и изменение положения сустава дают сигналы мышцам, стабилизирующим колено.

Следовательно, состоятельная передняя крестообразная связка предупреждает подвывихи и неустойчивость в колене при ходьбе, беге, прыжках, танцах, т.е. *в ситуациях, когда происходит внезапное изменение направления движения.*

*Как происходит повреждение передней крестообразной связки?*

Разрывы передней крестообразной связки могут происходить при внезапном резком скручивании, переразгибании или сгибании колена при беге, приземлении с прыжка или вследствие удара по колену или голени.

Наиболее частыми обстоятельствами травмы являются спортивные игры (футбол, баскетбол, волейбол, теннис и др.), борьба, катание на горных лыжах (рисунок 1).

В быту – это танцы, прыжки, подвертывания на скользкой или неустойчивой поверхности, дорожно-транспортные происшествия (рисунок 2).

*Симптомы разрыва крестообразной связки коленного сустава*

В момент травмы пострадавший ощущает, что колено как будто “подкашивается, вылетает и встает на место”. Пациент при этом ощущает резкую боль и щелчок в коленном суставе, что соответствует моменту разрыва ПКС и подвывиха в коленном суставе (рисунок 3).

Вследствие скопления в суставе большого количества крови, повреждения нервных окончаний и выраженной боли сразу после травмы опираться на поврежденную ногу становится невозможным, колено увеличивается в объеме и становится отечным, напряженным, теплым и болезненным. При этом контуры сустава сглаживаются, проявляется положительный симптом гемартроза.

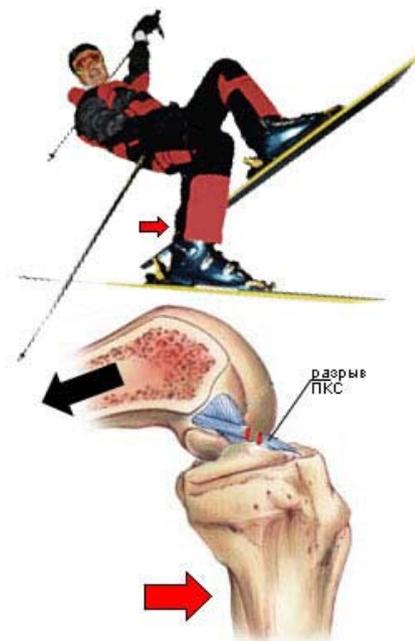


Рисунок 1. – Механизм травмы ПКС на примере горных лыж

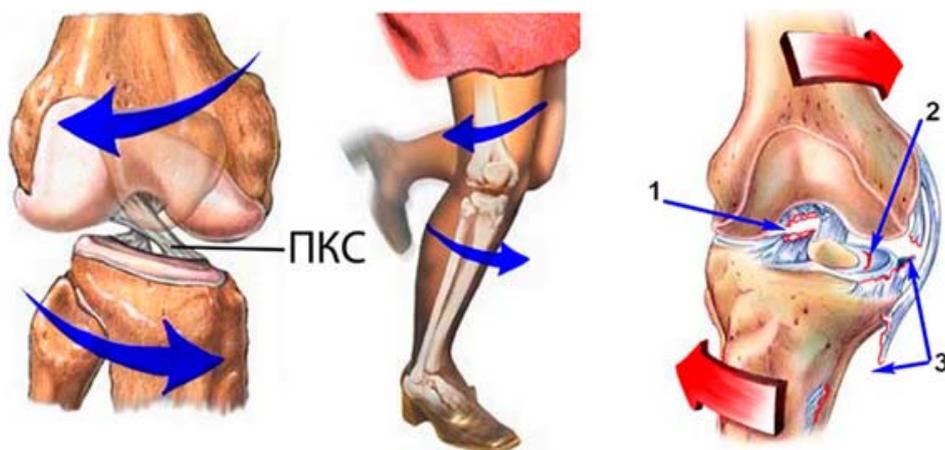


Рисунок 2. – Механизм травмы ПКС в бытовых условиях



Рисунок 3. – Схема полного разрыва передней крестообразной связки коленного сустава

Дополнительно при травме могут повреждаться и другие структуры сустава (мениски, суставной хрящ, боковые связки) [4, 5].

В остром периоде травмы лечение обычно состоит из применения покоя, возвышенного положения ноги, холода, эластичной компрессирующей повязки и ограничения опорной нагрузки при ходьбе (костыли).

*Как ведет себя коленный сустав без передней крестообразной связки?*

К сожалению, разорванная передняя крестообразная связка самостоятельно не срастается. Ее можно либо реконструировать путем хирургической операции, либо оставить как есть. Конечно, колено при обычных повседневных нагрузках может работать и без передней крестообразной связки.

Многие пациенты в возрасте за тридцать и не занимающиеся спортом могут чувствовать свое колено в обычной спокойной жизни вполне нормальным, даже если связка повреждена. Но надо иметь в виду, что травми-

рованное колено в последующем может подворачиваться при различных ситуациях в быту, труде и спорте, когда происходит быстрое изменение направления движения тела [5, 7]. То есть, колено приобретает свойство нестабильности при движении. Повторные подвывихи могут дополнительно повреждать мениски и суставной хрящ. А их повреждение со временем влечет за собой развитие дегенеративно-дистрофического процесса в суставе – артроза [5].

Эти изменения необратимы и, постепенно прогрессируя, существенно нарушают функцию коленного сустава [7].

#### Методология исследования

**Ретроспективный анализ** с 2023 по 2025 гг. встречаемости травм коленного (ПКС и мениск) сустава у спортсменов по данным отделения реабилитации клиники РНПЦ спорта:

51 пациент в возрасте от 10 до 40 лет с травмами ОДА, среди которых повреждения

крестообразных связок и менисков отмечались в 37,25 % случаев (тендинопатия обоих коленных суставов – 9 человек; повреждение медиального мениска и крестообразной связки после оперативного лечения – 4 пациента и состояние после реконструкции ПКС у 6 человек).

Важным элементов оценки эффективности реабилитационных мероприятий является анализ промежуточных результатов и возникающих осложнений, что позволяет корректировать организационно-методические и лечебные подходы.

Проведенный ретроспективный анализ показал достаточно высокий процент осложнений, возникающих в процессе реабилитации пациентов с травмами ПКС и медиального мениска: в 95 % случаях послеоперационный период сопровождался следующими осложнениями:

- киста Бейкера – 35 %;
- артрофиброз коленного сустава – 20 %;
- болезни мягких тканей, связанные с нагрузкой и перегрузкой, давлением – 20 %;
- синовит коленного сустава – 20 %.

Таким образом, представленная выше информация подчеркивает важность проблемы проведения эффективной реабилитации у спортсменов после травм коленного сустава. Эффективность реабилитационных мероприятий существенно возрастает с внедрением в практику новых технологий, а именно комплексного индивидуального подхода на всех этапах процесса реабилитации, направленного на коррекцию нарушений двигательных функций нижних конечностей.

На сегодняшний день, практически все исследования сосредоточены на влиянии физических упражнений (ФУ) на поврежденный сегмент конечности у пациентов с заболеваниями ОДА [6].

**Целью** данного исследования является оценка и сравнение прогресса, достигнутого при комплексном воздействии физических упражнений и *локальной низкочастотной свето-магнитотерапии (аппарат “Фотоспок”)* у пациентов после травмы передней крестообразной связки.

**Дизайн исследования** предполагает следование модели трехэтапной реабилитации [6]:

Этапы реабилитации после травмы коленного сустава, особенно передней крестооб-

разной связки, играют критическую роль в возвращении к полноценной жизни и предотвращении будущих травм [5, 7].

Важно понимать, что процесс восстановления требует времени, терпения и последовательности в выполнении реабилитационных ФУ.

**Первый этап реабилитации:** *острая фаза* – как правило, совпадает с этапом медицинской реабилитации (МР).

Этот этап начинается сразу после травмы и/или хирургического вмешательства. Основной целью является снижение боли и отека в поврежденном суставе. В этот период важно обеспечить колену покой, использовать холодные компрессы и при необходимости принимать обезболивающие. Легкие упражнения, такие как осторожное сгибание и разгибание колена, могут быть рекомендованы для поддержания подвижности.

**Второй этап реабилитации:** *восстановление подвижности* – как правило, с середины этапа медицинской реабилитации и весь период спортивной (физической) реабилитации (СР). На этом этапе внимание сосредоточено на восстановлении полного диапазона движений в колене с включением упражнений на растяжку и укрепление мышц, окружающих колено, чтобы обеспечить его поддержку и стабильность.

**Третий этап реабилитации:** *укрепление мышц и возвращение к нормальной активности* – совпадает с этапом физической реабилитации и завершается на этапе спортивной тренировки (СТ). На этапе СТ после восстановления подвижности ключевой акцент делается на укрепление мышц бедра и голени. Это помогает уменьшить нагрузку на коленный сустав и предотвратить повторное повреждение связки. ФУ могут включать приседания, выпады и работу на тренажерах. Заключительная фаза третьего этапа фокусируется на возвращении к обычным повседневным и спортивным активностям. Важно постепенно увеличивать нагрузку, избегая резких движений и прыжков, использовать специальные упражнения для улучшения координации и баланса.

**Протокол обследования пациентов** предполагает следующие разделы и действия:

*1. Оценка выраженности болевого синдрома по шкале лиц (FPS) – ежедневно в начале и конце занятия [3]*

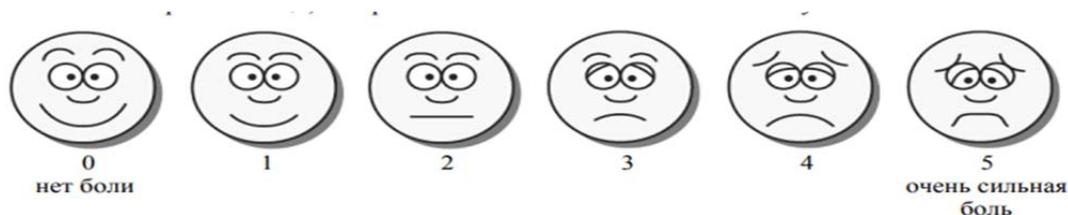


Рисунок 4. – Шкала лиц (FPS) для оценки пациентом выраженности болевого синдрома

Это наиболее подходящая шкала оценки интенсивности болевых ощущений. Больному предлагается изображение ряда лиц. Первое слева направо спокойное и счастливое, второе – немного грустное, а последнее лицо выражает очень сильную боль. Пациент выбирает то лицо, которое в наибольшей степени соответствует его состоянию: 0 – отсутствие болевых ощущений; 1-2-3-4 – нарастание интенсивности боли и 5 – очень сильная боль (рисунок 4).

*II. Субъективная оценка физической нагрузки* – шкала Борга (Rating of Perceived Exertion Scale, Borg RPE Scale) – инструмент для субъективной оценки физической нагрузки [2].

В современном виде в шкале представлен диапазон чисел от 0 до 10, где 0 обозначает как “очень, очень легкая” работа, а на противоположном конце шкалы цифра 10 соответствует – “очень, очень тяжелой” работе (рисунок 5).

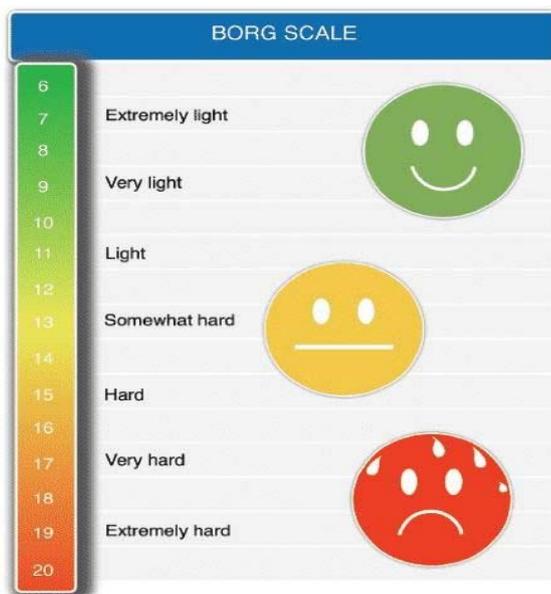
*III. Программа физических упражнений*

ФУ планируется комбинировать в зависимости от конкретной цели периода реабили-

тации: в первом периоде лечебную гимнастику с применением зеркальных упражнений; комплексы самостоятельных упражнений для травмированной и здоровой нижней конечности; массаж травмированной конечности и физиотерапевтические процедуры [1, 6].

*IV. Физиотерапия* – в плане физиотерапевтической поддержки представляется весьма перспективным одновременное сочетание ФУ с низкочастотной импульсной магнитотерапией и фототерапией, а также с применением оптического поляризованного воздействия видимого (красного, синего и желтого) диапазонов, что технологически и реализовано в аппарате “ФотоСПОК” (фактически превращая его в универсальный высокоэффективный прибор) [1].

Физиотерапевтическое свето-магнитное воздействие планируется начинать с первых дней реабилитационного процесса до и после сеансов лечебной гимнастики и и других средств физической реабилитации в соответствии с программой в течение 2 недельных циклов по представленной в таблице схеме.



Credit: Ayumi Kojima

Рисунок 5. шкала Борга инструмент для субъективной оценки физической нагрузки

Таблица – Схема применения аппарата Фотоспок в программе физической реабилитации

Параметры фотоманнитотерапии	Курс процедур фотоманнитотерапии (дни)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность магнитного поля										
максимальная (25 ± 5), Вт			х	х	х	х	х			
минимальная (15 ± 5), Вт	х	х						х	х	х
<i>до начала занятия лечебной гимнастикой</i> : магнит + красный + синий свет – противовоспалительный и противоболевой эффекты										
Красный свет	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Параметры фотоманнитотерапии	Курс процедур фотоманнитотерапии (дни)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Синий свет	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
<i>после занятия лечебной гимнастикой</i> : магнит + красный + желтый + синий свет – противоотечный, противоболевой регенеративный и иммуномодулирующий эффекты										
Красный свет	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Синий свет	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Желтый свет	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#

V. Оценка эффективности ФР – в качестве тестов для оценки эффективности процесса реабилитации предполагается использование стандартных тестов мышечной силы DIERS myoline и DIERS formetric [4].

**Заключение.** Коррекция двигательных функций коленного сустава у спортсменов после оперативного вмешательства средствами и методами физической реабилитации представляет важный элемент их реабилитации, конечной целью которой является возвращение атлета к активной тренировочной и соревновательной практике. После проведенного ретроспективного анализа встречаемости травм коленного сустава и возникающих осложнений послеоперационного периода предложен протокол исследования по разработке программы реабилитации двигательных функций коленного сустава, включающий ряд разделов, позволяющих проводить оценку выраженности болевого синдрома и степени нагрузки при физических упражнениях.

#### Использованные источники

1. Волотовская, А. В. Магнитофототерапия: применение аппарата «Фотоспок» в клинической медицине : методическое пособие / А. В. Волотовская, В. С. Улащик, С. В. Плетнев. – Минск : Смэлток, 2011. – 73 с.
2. Субъективная оценка физической нагрузки – шкала Борга (Rating of Perceived Exertion Scale, Borg RPE Scale). – URL: <https://cmrvsm.ru/wp-content/uploads/2023/12/SHkala->

[subektivnoj-otsenki-perenosimosti-fizicheskoy-nagruzki-shkala-Borga.pdf](#)

3. Шкалы оценки интенсивности боли – URL: <https://painmed.ru/wp-content/uploads/2020/03/SHkaly-otsenki-intensivnosti-boli.pdf>
4. Тесты мышечной силы DIERS myoline и DIERS formetric – URL: <https://avantis56.ru/news/innovacionnaya-funkcionalnaya-diagnostika-diers-v-orenburge.html>
5. Capin, J.J. Gait mechanics and second ACL rupture: Implications for delaying return-to-sport / J.J. Capin, A. Khandha, R. Zarzycki [et al.] // J. Orthop. Res. – 2017. – Vol. 35. – P. 1894–901.
6. Cooper R. Melbourne ACL Rehabilitation Guide 2.0 (Melbourne Return to Sport Scoring Sheet 2.0 (MRSS2.0). / R. Cooper, M. Hughes– Melbourne, 2024. – 32 p.
7. Grindem, H. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study / H. Grindem, L. Snyder-Mackler, H. Moksnes [et al.] // Br. J. Sports Med. – 2016. – Vol. 50. – P. 804–808.

#### References

1. Volotovskaya, A.V., Ulashchik V.S., Pletnev S.V. *Magnitofototerapiya: primeneniye apparata «Fotospok» v klinicheskoy meditsine* [Magnetophototherapy: use of the «Photospok» device in clinical medicine.]. Minsk, Smeltok, 2011, 73 p. (in Russian)
2. *Sub`ektivnaya ocenka fizicheskoy nagruzki – shkala Borga* [Subjective assessment of physical activity – Borg scale] (Rating of

- Perceived Exertion Scale, Borg RPE Scale). (in Russian). Available at: <https://cmrvsm.ru/wp-content/uploads/2023/12/SHkala-subektivnoj-otsenki-perenosimosti-fizicheskoy-nagruzki-shkala-Borga.pdf>
3. *Shkaly` ocenki intensivnosti boli* [Pain intensity assessment scales]. (in Russian). Available at: <https://painmed.ru/wp-content/uploads/2020/03/SHkaly-otsenki-intensivnosti-boli.pdf> (in Russian)
  4. *Testy` my`shechnoj sily` DIERS myoline i DIERS formetric* [Muscle strength tests DIERS myoline and DIERS formetric]. (in Russian). Available at: <https://avantis56.ru/news/innovacionnaya-funkcionalnaya-diagnostika-diers-v-orenburge.html> (in Russian)
  5. Capin J.J., Khandha A., Zarzycki R. et al. Gait mechanics and second ACL rupture: Implications for delaying return-to-sport. *J. Orthop. Res.* 2017, vol. 35, pp. 1894–901.
  6. Cooper R., Hughes M. Melbourne ACL Rehabilitation Guide 2.0 (Melbourne Return to Sport Scoring Sheet 2.0 (MRSS2.0). Melbourne, 2024, 32 p.
  7. Grindem H., Snyder-Mackler L., Moksnes H. et al. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br. J. Sports Med.* 2016, vol. 50, pp. 804–808.

Received 3.04.2025