

УДК 617.3

Влияние эксцентрических нагрузок на процесс восстановления спортсменов с травмой передней крестообразной связки

Салаватов Ильнар Айратович

Муртазин Азат Айратович

Крыгин Владислав Владимирович

Бакирова Айзиля Венеровна

Ханова Алсу Рамильевна

Башкирский Государственный Медицинский Университет

Аннотация. Статья посвящена изучению влияния эксцентрических силовых тренировок на процесс восстановления после травмы передней крестообразной связки (ПКС). В процессе исследования доказано, что эксцентрические тренировки дают более положительный результат по восстановлению ПКС по сравнению с традиционными силовыми. Такой подход к реабилитации профессиональных спортсменов можно рекомендовать с целью более быстрого возвращения к спортивной карьере.

Ключевые слова: восстановление, эксцентрическая нагрузка, силовые тренировки, реабилитация, изоинерционная нагрузка.

Influence of eccentric loads on the recovery process of athletes with anterior cruciate ligament injury

Salavatov Ilnar Ayratovich

Murtazin Azat Ayratovich

Krygin Vladislav Vladimirovich

Bakirova Aizilya Venerovna

Khanova Alsu Ramilievna

Bashkir State Medical University

Abstract. This article is devoted to the study of the effect of 6-week eccentric and traditional strength training on the recovery process after anterior cruciate ligament (ACL) injury. In the course of the study, it was proved that eccentric workouts give a more positive result in restoring the PC compared to traditional strength training. This approach to the rehabilitation of professional athletes can be recommended in order to return to a sports career more quickly.

Keywords: Recovery, eccentric loading, strength training, rehabilitation, isoinertion stress.

ВВЕДЕНИЕ. Передняя крестообразная связка (ПКС) – это элемент связочного аппарата, отвечающий за стабильность коленного сустава за счет ограничения переднего смещения голени и ротации сустава вокруг оси. Она активно задействуется при выполнении торможения, быстром изменении направления движения и/или приземлении в конечной фазе прыжка – наиболее активно эти движения выполняются при игре в баскетбол, футбол и гандбол. В связи с этим травмы ПКС часто встречаются у спортсменов, занимающихся данными командными видами спорта [1]. Современные реабилитационные программы направлены на восстановление мышечной силы с целью снижения риска повторной травмы [2], хотя данные некоторых исследований свидетельствуют о том, что нарушение передачи нервного импульса к мышечным волокнам также является негативным фактором, влияющим на функциональную активность нижней конечности [3]. В связи с этим в последнее время широкое распространение получили эксцентрические тренировки, которые могут способствовать синтезу саркомеров [4] и увеличивать угол пеннации [5], что, соответственно, оптимизирует мышечную силу.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В выборку было включено 134 пациента с травмой ПКС, проходивших реабилитацию на базе ГБУЗ РБ ГKB №8 г. Уфа в период с 1 января 2023 г. по 1 сентября 2023 г. Все испытуемые явля-

лись профессиональными спортсменами, выступающими в командных видах спорта. В исследование не включались игроки с тяжелыми хондральными дефектами.

Критерии исключения: отсутствие 20% эффекта от ожидаемого результата всех тренировок, отрицательный исход двух последних тренировок. Учет проводился с помощью программы Excel 2016.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Продолжительность исследования составила 6 недель, занятия проводились 6 дней в неделю для испытуемых обеих групп. Программа включала в себя две-три тренировки в неделю (табл. 1), разница заключалась в выбранных комплексах упражнений: в экспериментальной группе использовались изоинерционные тренажеры (kBox; Exxentric AB, Bromma, Sweden) и упражнения, направленные на эксцентрическую фазу движения, а в контрольной стандартные силовые тренировки со свободными весами. При выполнении изоинерционных упражнений в каждый сет включались две попытки, после чего выполнялось заданное количество повторений. Степень нагрузки (0,075 кг м2) была установлена в соответствии с выводами Sabido et al. [6] о том, что такой показатель максимально задействует эксцентрическую фазу движения.

Таблица 1 – Программа силовых тренировок для групп экспериментальной (EXP) и контрольной (CON) групп

Группа	Упражнения	Первая неделя	Вторая неделя	Третья неделя	Четвертая неделя	Пятая неделя	Шестая неделя
1	2	3	4	5	6	7	8
Экспериментальная	Полуприседание на изоинерционном тренажере	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Копенгагенское упражнение	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Румынские подъемы на изоинерционном тренажере	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Эксцентрические скручивания с мячом	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Тяга к бедру на изоинерционном тренажере	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Болгарские приседания	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10

Продолжение таблицы 1							
1	2	3	4	5	6	7	8
Контрольная	Испанские приседания	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Копенгагенское упражнение	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Румынский подъем со свободным весом	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Скручивание ног	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Упор в бедро	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10
	Болгарские приседания	2 × 6	2 × 8	2 × 10	3 × 8	3 × 9	3 × 10

Испытуемые выполняли концентрическую фазу как можно быстрее, откладывая торможение на конец эксцентрической фазы, чтобы максимизировать КПД. Контрольная группа тренировалась на уровне 80% от максимума в одном повторении (1 RM).

Кроме того, программа была дополнена аэробными нагрузками и силовыми упражнениями для верхней части тела. Одна-две тренировки в неделю были направлены на восстановление (табл. 2).

Таблица 2 – Структура программы реабилитации

Недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
Недели 1-3	Верхняя часть тела, сила; Замедление/навыки приземления; Аэробная нагрузка	Нижняя часть тела	Восстановление тела, растяжка	Верхняя часть тела, сила; Замедление/навыки приземления; Аэробная нагрузка	Нижняя часть тела	Восстановление тела, растяжка	Отдых
Недели 4 - 6	Верхняя часть тела, сила; Замедление/навыки приземления; Аэробная нагрузка	Нижняя часть тела	Восстановление тела, растяжка	Верхняя часть тела, сила; Замедление/навыки приземления; Аэробная нагрузка	Верхняя часть тела, сила; Замедление/навыки приземления; Аэробная нагрузка	Нижняя часть тела	Отдых

Каждая тренировка начиналась со стандартной разминки в 5-7 мин, затем выполнялась растяжка, гимнастика и подготовительные упражнения (всего 15

мин). Тренировочная нагрузка была периодизирована и постепенно увеличивалась в течение всего периода исследования с перерывами на третьей и шестой неделях.

Функциональные тесты проводились до и после прохождения тренировочной программы, они включали изометрические полуприседания (ISOSI – травмированные и ISOSU – нетравмированные), вертикальные прыжки (CMJ), вертикальные прыжки на одной ноге вперед (SLJI – травмированные и SLJU – нетравмированные), прыжки на одной ноге (SLHI – травмированные и SLHU – нетравмированные) и тройные прыжки (TLHI – травмированные и TLHU – нетравмированные). Помимо параметра силы учитывалась симметрия движения нижней конечности.

Для всех переменных наблюдался положительный эффект (посттест > претест, $p < 0,05$). Статистически значимые показатели в группах по времени были выявлены для ISOSU ($p < 0,05$, ES = 2,51, очень большой), ISOSI ($p < 0,05$, ES = 1,78, большой), CMJ ($p < 0,05$, ES = 2,23, очень большой), SLJI ($p < 0,05$, ES = 1,48, большой), SLHI ($p < 0,05$, ES = 1,83, большой) и TLHI ($p < 0,05$, ES = 1,83, большой).

ВЫВОДЫ. Исходя из результатов исследования можно сделать вывод, что эксцентрические тренировки в процессе восстановления ПКС дают более положительный результат по сравнению с традиционными силовыми. Соответственно, такой подход к реабилитации профессиональных спортсменов можно рекомендовать с целью более быстрого возвращения к спортивной карьере.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Gornitzky A. L., Lott A., Yellin J. L., Fabricant P. D., Lawrence J. T., Ganley T. J. Sport-Specific Yearly Risk and Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears in High School Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis // *Am J Sports Med.* 2016. № 44 (10). P. 2716–2723.
2. Hewett T. E., Di Stasi S. L., Myer G. D. Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction // *Am J Sports Med.* 2013. № 41 (1). P. 216–224.
3. Paterno M. V., Schmitt L. C., Ford K. R. [et al.] Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport // *Am J Sports Med.* 2010. № 38 (10). P. 1968–1978.
4. Butterfield T. A. Eccentric exercise in vivo: strain-induced muscle damage and adaptation in a stable system // *Exerc Sport Sci Rev.* 2010. № 38 (2). P. 51–60.
5. Aagaard P., Andersen J. L., Dyhre-Poulsen P. [et al.]. A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture // *J Physiol.* 2001. № 534 (Pt. 2). P. 613–623.
6. Sabido R., Hernández-Davó J. L., Pereyra-Gerber G. T. Influence of Different Inertial Loads on Basic Training Variables During the Flywheel Squat Exercise // *Int J Sports Physiol Perform.* 2018. № 13 (4). P. 482–489.

REFERENCES

1. Gornitzky A. L., Lott A., Yellin J. L., Fabricant P. D., Lawrence J. T., Ganley T. J. (2016), “Sport-Specific Yearly Risk and Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears in High School Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis”, *Am J Sports Med.*, № 44 (10), pp. 2716–2723.
2. Hewett T. E., Di Stasi S. L., Myer G. D. (2013), “Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction”, *Am J Sports Med.*, № 41 (1), pp. 216–224.
3. Paterno M. V., Schmitt L. C., Ford K. R. [et al.] (2010), “Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport”, *Am J Sports Med.*, № 38 (10), pp. 1968–1978.
4. Butterfield T. A. (2010), “Eccentric exercise in vivo: strain-induced muscle damage and adaptation in a stable system”, *Exerc Sport Sci Rev.*, № 38 (2), pp. 51–60.
5. Aagaard P., Andersen J. L., Dyhre-Poulsen P. [et al.] (2001), “A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture”, *J Physiol.*, № 534 (Pt. 2), pp. 613–623.
6. Sabido R., Hernández-Davó J. L., Pereyra-Gerber G. T. (2018), “Influence of Different Inertial Loads on Basic Training Variables During the Flywheel Squat Exercise”, *Int J Sports Physiol Perform.*, № 13 (4), pp. 482–489.

Информация об авторах: Салаватов И. А., старший преподаватель кафедры физической культуры БГМУ, ilnar.slavatov85@mail.ru, 0009-0003-3174-693x; Муртазин А. А., beep.boy.official@gmail.com, 0009-0001-4491-9495; Крыгин В.В., Vkruginvlad4133@mail.ru, 0009-0002-7113-0032; Бакирова А. В., Azilya331@gmail.com, 0009-0002-4701-3469; Ханова А. Р., alsukhanova1@gmail.com, 0009-0005-8379-3601.

Поступила в редакцию 06.02.2024. Принята к публикации 04.03.2024.