

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ¹

И.И. Радыш* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1586-5402>
Л.С. Круглова** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5044-5265>
В.В. Бояринцев** ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-3262>

*Клиническая больница № 1
Управления делами Президента Российской Федерации
(Москва)
**Центральная государственная медицинская академия
Управления делами Президента Российской Федерации
(Москва)

Целью исследования явилось изучение эффективности лечения пациентов после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки с применением индивидуальной физической реабилитации. **Материалы и методы.** В исследование включены 834 пациента в возрасте 18–55 лет (464 мужчины и 370 женщин) с диагнозом «разрыв передней крестообразной связки коленного сустава». Пациенты были распределены на две группы: контрольную – 530 человек (302 мужчины и 228 женщин), которые получали стандартное послеоперационное лечение; основную – 304 человека (162 мужчины и 142 женщины), которые помимо стандартного послеоперационного лечения получали комплексную индивидуальную реабилитацию. Эффективность лечения оценивали с помощью субъективных ортопедических опросников в ходе динамического наблюдения (до операции и через 1 год после операции и реабилитации). **Результаты.** Спустя 1 год после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки и физической реабилитации у пациентов основной группы установлены статистически значимо более высокие медианы эффективности лечения по данным ортопедических опросников, чем у контрольной. Важно также отметить, что пациенты основной группы статистически значимо чаще демонстрировали высокие показатели эффективности лечения по сравнению с представителями контрольной группы. Таким образом, исследование подтвердило, что применение комплексной индивидуальной реабилитации у пациентов, перенесших хирургическое вмешательство после разрыва передней крестообразной связки, значимо улучшает их физическое и психическое состояние.

¹Вклад авторов: Радыш И.И. – сбор и обработка материала, статистическая обработка, анализ материала, написание статьи; Круглова Л.С. – концепция и дизайн исследования, редактирование статьи, утверждение окончательного ее варианта; Бояринцев В.В. – концепция статьи, утверждение окончательного ее варианта.

Ответственный за переписку: Радыш Иван Иванович, адрес: 121352, Москва, ул. Старовольнская, д. 10; e-mail: dr-ivo@yandex.ru

Для цитирования: Радыш И.И., Круглова Л.С., Бояринцев В.В. Оценка эффективности реабилитации после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки // Журн. мед.-биол. исследований. 2023. Т. 11, № 1. С. 54–62. DOI: 10.37482/2687-1491-Z140

Ключевые слова: *постоперационная реабилитация, комплексная индивидуальная реабилитация, эффективность лечения, разрыв передней крестообразной связки, артроскопическая реконструкция, ортопедические опросники.*

Повреждение передней крестообразной связки (ПКС) – это самая распространенная травма коленного сустава, которая существенно негативно влияет на физическое состояние, социальную адаптацию и качество жизни людей [1–2]. В развитых странах в год уровень подобного травматизма достигает 62–78 случаев на 100 тыс. человек [3]. Разрыв ПКС вызывает посттравматическую переднезаднюю и вращательную нестабильность, которая не только влияет на повседневную деятельность и занятия спортом, но и способствует развитию дегенеративно-дистрофических изменений хрящевого покрова и мениска, повышая при этом риск развития посттравматического остеоартрита [4].

В настоящее время тактика лечения пациентов с повреждениями связочного аппарата коленного сустава в большинстве случаев подразумевает выполнение хирургического реконструктивного вмешательства. Так, в США ежегодно проводится около 200 тыс. первичных операций по реконструкции ПКС [5], в Англии – около 30 тыс. [6], в Скандинавии – около 10 тыс. [7].

Многочисленные исследования указывают на то, что значительно увеличилось использование субъективных ортопедических опросников и опросников качества жизни для всесторонней оценки эффективности проводимого лечения и реабилитации. Восстановление функции коленного сустава и возвращение к прежней физической активности без повторных травм и хорошее качество жизни являются ключевыми показателями успешности физической реабилитации пациентов [8–10].

Согласно последним литературным данным, эффективная индивидуальная физическая реабилитация пациентов после артроскопической реконструкции ПКС является важным процессом, дополняющим хирургическое лечение и направленным на восстановление функ-

ции коленного сустава, скорейшую репарацию использованной для трансплантации связки, а также на устранение дефицита силы, повышение массы четырехглавой мышцы и предотвращение преждевременного развития посттравматического остеоартрита [8, 11–14].

Цель данного исследования – изучение эффективности лечения пациентов после артроскопической реконструкции ПКС с применением индивидуальной физической реабилитации.

Материалы и методы. В исследование включены 834 пациента (464 мужчины и 370 женщин) в возрасте 18–55 лет с диагнозом «разрыв ПКС коленного сустава». Всем пациентам была проведена артроскопическая реконструкция ПКС коленного сустава с использованием свободного аутотрансплантата из сухожилий полусухожильной и нежной мышц. При этом применялась одна и та же комбинация фиксаторов – «пуговица» для бедра (Endobutton Smith&Nephew; RigidLoop J&J) и интерферентный винт (BIORCI Smith&Nephew; Absolute, Milagro J&J) для большеберцовой кости.

Участники исследования были распределены на группы – основную (304 пациента: 162 мужчины и 142 женщины) и контрольную (530 пациентов: 302 мужчины и 228 женщин). Пациенты контрольной группы получали стандартное послеоперационное лечение. Представители основной группы помимо стандартного послеоперационного лечения получали комплексную индивидуальную реабилитацию, которая включала механотерапию и физиотерапию (высокочастотная магнитотерапия, импульсные токи, фонофорез), гидрокинезиотерапию, криотерапию и электромиостимуляцию. Программа реабилитации была рассчитана на 6 недель.

Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании, в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Эффективность лечения оценивали с помощью субъективных ортопедических опросников в ходе динамического наблюдения (до операции и через 1 год после операции и реабилитации). Использовали «Опросник субъективной оценки качества жизни Lysholm–Gillquist» [15], International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form (IKDC 2000) [16] и Cincinnati Knee Rating System (CKRS) [17], результаты оценивали в баллах. Максимальные значения каждой шкалы равняются 100 баллам, а минимальные – 0 баллов. Чем выше балл по шкале, тем менее выражены симптомы и жалобы и более высок функциональный статус респондента.

Для расчета эффективности лечения использовали формулу

$$r(x_1, x_2) = \frac{x_2 - x_1}{\max\{x_1, x_2\}},$$

где x_1, x_2 – показатели до и после лечения соответственно.

Эффективность лечения представляли в условных единицах, данные интерпретировали следующим образом: менее 0,2 – низкая; 0,2–0,4 – умеренная; 0,5–0,7 – средняя; 0,8–1,0 – высокая. Большая оценка эффективности соответствует лучшему восстановлению пациента после реконструкции ПКС и реабилитации.

Статистическую обработку данных осуществляли в программе Statistica 12.0 (StatSoft, Inc.). Предварительно проводили анализ данных рассматриваемых показателей на нормальность распределения (критерий Шапиро–Уилка). При помощи непараметрических критериев Манна–Уитни (U) и Вилкоксона (T) сравнивали независимые выборки. Критический уровень значимости p в работе при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. Критерий Пирсона χ^2 использовали для объективной оценки результата лечения. Данные представляли в виде медианы (Me), первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартилей. Для определения корреляционных взаимосвязей применяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена (при $p < 0,05$).

Результаты. Анализ медиан антропометрических параметров не выявил статистически значимых различий между группами ($p > 0,05$). Возраст обследуемых в основной группе составил 30 (26–36) лет, в контрольной – 31 (26–38) год; индекс массы тела в основной группе – 24,2 (22,5–25,8) кг/м², в контрольной – 24,3 (22,6–26,5) кг/м². Это говорит о том, что группы были сформированы корректно.

Результаты опроса представлены в *табл. 1*.

Таблица 1

**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ
ДО И ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПКС И ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ
(по данным ортопедических опросников), $Me (Q_1-Q_3)$, баллы
FUNCTIONAL STATE OF PATIENTS BEFORE AND AFTER ACL RECONSTRUCTION
AND PHYSICAL REHABILITATION (according to orthopaedic questionnaires data), $Me (Q_1-Q_3)$, scores**

Опросник/ шкала	Основная группа ($n = 304$)		Контрольная группа ($n = 530$)	
	до операции и реабилитации	после операции и реабилитации	до операции и реабилитации	после операции и реабилитации
IKDC 2000	33,1 (26,9–38,2)	92,4 (88,5–94,4)*#	32,2 (28,4–38,2)	89,1 (85,1–93,1)#
Lysholm–Gillquist	35 (32–42)	93 (90–95)*#	38 (31–43)	90 (87–94)#
CKRS	35 (29–39)	92 (86–95)*#	35 (30–40)	89 (83–93)#

Примечание. Установлены статистические значимые различия: # – между группами после операции и реабилитации ($p < 0,0001$, T -критерий Вилкоксона); * – до и после операции и реабилитации ($p < 0,0001$, U -критерий Манна–Уитни).

У всех пациентов предоперационные значения медианы, согласно критериям опросника IKDC 2000, были менее 70 баллов, шкалы Lysholm–Gillquist – менее 65 баллов, шкалы CKRS – менее 30 баллов. Это свидетельствует о том, что все пациенты были отнесены в группу с неудовлетворительным функциональным состоянием коленного сустава, значительным ограничением физической активности и сниженным качеством жизни [15–17].

Анализ полученных данных установил, что спустя 1 год после реконструкции ПКС и физической реабилитации медианы показателей субъективных ортопедических опросников значительно улучшились у всех пациентов по сравнению с предоперационными показателями ($p < 0,0001$ по T -критерию Вилкоксона). При этом значимо более высокие медианы по шкалам IKDC 2000, Lysholm–Gillquist и CKRS у пациентов основной группы говорят о более высокой субъективной оценке функции коленного сустава, чем у представителей контрольной группы ($p < 0,0001$ по U -критерию Манна–Уитни).

В табл. 2 отражена эффективность лечения пациентов по данным ортопедических опросников спустя 1 год после операции и реабилитации. У пациентов основной группы установлены более высокие медианы эффективности, чем у контрольной ($p < 0,0001$ по U -критерию Манна–Уитни). Это говорит о бо-

лее раннем и полном восстановлении функции травмированного колена при индивидуальной реабилитации.

При изучении корреляционных отношений между медианами эффективности по разным шкалам установлено: коэффициент корреляции между показателями опросников IKDC 2000 и Lysholm–Gillquist в основной группе был равен 0,82, в контрольной – 0,71; коэффициенты корреляции между показателями опросников IKDC 2000 и CKRS составили 0,78 и 0,67 соответственно, между данными опросников Lysholm–Gillquist и CKRS – 0,75 и 0,69 соответственно. Это свидетельствует о более высокой прямой взаимосвязи между показателями опросников после операции и реабилитации у пациентов основной группы по сравнению с контрольной.

Анализ полученных данных (табл. 3, см. с. 58) выявил статистически значимые различия эффективности лечения по данным ортопедических опросников через 1 год после реконструкции ПКС и физической реабилитации. Так, значение критерия χ^2 Пирсона было выше критического (табличного) (для $df = 2$ и $\alpha = 0,001$ $\chi^2 = 13,82$). При этом результаты свидетельствуют о более высоких значениях эффективности лечения пациентов основной группы и менее полном восстановлении функции травмированного колена у контрольной группы.

Таблица 2

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ЧЕРЕЗ 1 год
ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПКС И ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ
(по данным ортопедических опросников), $Me (Q_1-Q_3)$, у. е.
TREATMENT EFFECTIVENESS IN PATIENTS 1 YEAR
AFTER ACL RECONSTRUCTION AND PHYSICAL REHABILITATION
(according to orthopaedic questionnaires data), $Me (Q_1-Q_3)$, conventional units**

Опросник/шкала	Основная группа ($n = 304$)	Контрольная группа ($n = 530$)
IKDC 2000	0,72 (0,64–0,78)*	0,64 (0,58–0,71)*
Lysholm–Gillquist	0,70 (0,61–0,74)*	0,59 (0,54–0,70)*
CKRS	0,71 (0,63–0,75)*	0,62 (0,55–0,69)*

Примечание: * – установлены статистически значимые различия между группами ($p < 0,00001$, U -критерий Манна–Уитни).

Таблица 3

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ
ЧЕРЕЗ 1 ГОД ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПКС
И ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ (по данным ортопедических опросников), $Me (Q_1-Q_3)$, %**
**DISTRIBUTION OF PATIENTS BY TREATMENT EFFECTIVENESS
1 YEAR AFTER ACL RECONSTRUCTION AND PHYSICAL REHABILITATION
(according to orthopaedic questionnaires data), $Me (Q_1-Q_3)$, %**

Группа	Эффективность лечения				Статистика
	высокая	средняя	умеренная	низкая	
<i>International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form (IKDC 2000)</i>					
Основная	62,2	33,9	3,9	0	$\chi^2 = 58,92$; $df = 2$; $p = 0,000000$
Контрольная	34,9	55,8	9,3	0	
<i>Опросник субъективной оценки качества жизни Lysholm–Gillquist</i>					
Основная	52,6	41,1	6,3	0	$\chi^2 = 44,64$; $df = 2$; $p = 0,000000$
Контрольная	29,4	59,4	11,2	0	
<i>Cincinnati Knee Rating System (CKRS)</i>					
Основная	56,9	37,2	5,9	0	$\chi^2 = 63,18$; $df = 2$; $p = 0,000000$
Контрольная	29,2	57,7	13,1	0	

Обсуждение. В современной ортопедической практике использование интегральных балльных систем оценки эффективности лечения постепенно становится стандартом. При этом данные субъективных ортопедических опросников используются как инструмент получения исчерпывающего представления о тяжести течения заболевания и статусе пациента в процессе лечения и реабилитации [9–10, 18].

Установлено, что у пациентов основной группы до операции выявлены низкие медианы по шкалам субъективных ортопедических опросников, что свидетельствует о снижении физической активности и ухудшении качества жизни. Наши данные согласуются с результатами работ других авторов [10, 15–16], где показано, что разрыв ПКС коленного сустава оказывает отрицательное влияние на субъективную оценку качества жизни пациентов.

Многочисленные исследования демонстрируют, что для восстановления функции колен-

ного сустава после хирургического лечения необходима соответствующая и тщательно разработанная стратегия послеоперационной физической реабилитации, позволяющая безопасно и эффективно вернуться к функциональной деятельности (повседневной жизни и спортивной деятельности), предотвратить преждевременное развитие посттравматического остеоартрита и повторные повреждения связочного аппарата и хрящевой поверхности, а также улучшить качество жизни [18–21].

Наше исследование установило, что через 1 год после операции и реабилитации в основной группе пациентов медианы эффективности лечения были выше, чем в контрольной: по данным опросника IKDC 2000 – 0,72 у. е. против 0,64 у. е., по шкале Lysholm–Gillquist – 0,70 у. е. против 0,59 у. е.; по опроснику CKRS – 0,71 у. е. против 0,62 у. е. Эти данные согласуются с результатами работ других авторов [12, 19, 22], в которых отмечено более эф-

фективное восстановление функции коленного сустава после реконструкции ПКС при физической реабилитации.

Таким образом, исследование показало высокую эффективность артроскопической реконструкции ПКС с применением комплексной индивидуальной реабилитации: пациенты основной группы, по данным субъективных ортопедических опросников, через 1 год после операции практически не

испытывали ограничений в выполнении физических нагрузок, обладали высоким уровнем психических, личностных и функциональных качеств, что говорит о возвращении к привычной физической активности и спортивным нагрузкам. Можно заключить, что индивидуальная реабилитация таких пациентов значительно улучшает их физическое и психическое состояние.

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. *Vijay C., Santosh M.S., Hisham M., Adarsh T.* Assessment of Functional Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Early and Delayed Presentation // *Int. J. Orthop. Sci.* 2022. Vol. 8, № 1. P. 805–808. DOI: [10.22271/ortho.2022.v8.i1k.3103](https://doi.org/10.22271/ortho.2022.v8.i1k.3103)
2. *von Essen C., Eriksson K., Barenius B.* Acute ACL Reconstruction Shows Superior Clinical Results and Can Be Performed Safely Without an Increased Risk of Developing Arthrofibrosis // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2020. Vol. 28, № 7. P. 2036–2043. DOI: [10.1007/s00167-019-05722-w](https://doi.org/10.1007/s00167-019-05722-w)
3. *Omar O., Rizvanovic D., Waldén M., Eriksson K., Barenius B., Stålmán A.* Compensation Claims Following Anterior Cruciate Ligament Injuries Reported to the Patient Insurance Company in Sweden in 2005–2014 // *Acta Orthop.* 2022. Vol. 93. P. 97–102. DOI: [10.1080/17453674.2021.1996102](https://doi.org/10.1080/17453674.2021.1996102)
4. *Cristiani R., Janarv P.M., Engström B., Edman G., Forssblad M., Stålmán A.* Delayed Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Increases the Risk of Abnormal Preconstruction Laxity, Cartilage, and Medial Meniscus Injuries // *Arthroscopy.* 2021. Vol. 37, № 4. P. 1214–1220.
5. *Shen X., Qin Y., Zuo J., Liu T., Xiao J.* A Systematic Review of Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure // *Int. J. Sports Med.* 2021. Vol. 42, № 8. P. 682–693. DOI: [10.1055/a-1393-6282](https://doi.org/10.1055/a-1393-6282)
6. *Abram S.G.F., Price A.J., Judge A., Beard D.J.* Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction and Meniscal Repair Rates Have Both Increased in the Past 20 Years in England: Hospital Statistics from 1997 to 2017 // *Br. J. Sports Med.* 2020. Vol. 54, № 5. P. 286–291. DOI: [10.1136/bjsports-2018-100195](https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100195)
7. *Eggerding V., Reijman M., Meuffels D.E., van Es E., van Arkel E., van den Brand I., van Linge J., Zijl J., Bierma-Zeinstra S.M.A., Koopmanschap M.* ACL Reconstruction for All Is Not Cost-Effective After Acute ACL Rupture // *Br. J. Sports Med.* 2021. Vol. 56, № 1. P. 24–28. DOI: [10.1136/bjsports-2020-102564](https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102564)
8. *Koc B.B., Truyens A., Heymans M.J.L.F., Jansen E.J.P., Schotanus M.G.M.* Effect of Low-Load Blood Flow Restriction Training After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review // *IJSPT.* 2022. Vol. 17, № 3. P. 334–346. DOI: [10.26603/001c.33151](https://doi.org/10.26603/001c.33151)
9. *Plachel F., Jung T., Bartek B., Rüttershoff K., Perka C., Gwinner C.* The Subjective Knee Value Is a Valid Single-Item Survey to Assess Knee Function in Common Knee Disorders // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2022. Vol. 142, № 8. P. 1723–1730. DOI: [10.1007/s00402-021-03794-3](https://doi.org/10.1007/s00402-021-03794-3)
10. *Williams T., Burley D., Evans L., Robertson A., Hardy L., Roy S., Lewis D.* The Structural Validity of the IKDC and Its Relationship with Quality of Life Following ACL Reconstruction // *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2020. Vol. 30, iss. 9. P. 1748–1757. DOI: [10.1111/sms.13738](https://doi.org/10.1111/sms.13738)
11. *Beard D.J., Davies L., Cook J.A., Stokes J., Leal J., Fletcher H., Abram S., Chegwin K., Greshon A., Jackson W., Bottomley N., Dodd M., Bourke H., Shirkey B.A., Paez A., Lamb S.E., Barker K., Phillips M., Brown M., Lythe V., Mirza B., Carr A., Monk P., Morgado Areia C., O'Leary S., Haddad F., Wilson C., Price A.* Rehabilitation versus Surgical Reconstruction for Non-Acute Anterior Cruciate Ligament Injury (ACL SNNAP): A Pragmatic Randomised Controlled Trial // *Lancet.* 2022. Vol. 400, № 10352. P. 605–615. DOI: [10.1016/S0140-6736\(22\)01424-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01424-6)
12. *Badawy C.R., Jan K., Beck E.C., Fleet N., Taylor J., Ford K., Waterman B.R.* Contemporary Principles for Postoperative Rehabilitation and Return to Sport for Athletes Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction // *Arthrosc. Sports Med. Rehabil.* 2022. Vol. 4, № 1. P. e103–e113. DOI: [10.1016/j.asmr.2021.11.002](https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.11.002)

13. Feye A.P. Effects of Different Protocols of Strength Training in Postoperative Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament: A Review // *MOJ Sports Med.* 2018. Vol. 2, № 2. P. 78–82. DOI: [10.15406/mojism.2018.02.00051](https://doi.org/10.15406/mojism.2018.02.00051)
14. Waldron K., Brown M., Calderon A., Feldman M. Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation and Return to Sport: How Fast Is Too Fast? // *Arthrosc. Sports Med. Rehabil.* 2022. Vol. 4, № 1. P. e175–e179. DOI: [10.1016/j.asmr.2021.10.027](https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.10.027)
15. Tegner Y., Lysholm J. Rating Systems in the Evaluation of Knee Ligament Injuries // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1985. Vol. 198. P. 43–49.
16. Crawford K., Briggs K.K., Rodkey W.G., Steadman J.R. Reliability, Validity, and Responsiveness of the IKDC Score for Meniscus Injuries of the Knee // *Arthroscopy.* 2007. Vol. 23, № 8. P. 839–844. DOI: [10.1016/j.arthro.2007.02.005](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.02.005)
17. Bentley G., Biant L.C., Carrington R.W.J., Akmal M., Goldberg A., Williams A.M., Skinner J.A., Pringle J. A Prospective, Randomised Comparison of Autologous Chondrocyte Implantation versus Mosaicplasty for Osteochondral Defects in the Knee // *J. Bone Joint Surg. Br.* 2003. Vol. 85, № 2. P. 223–230. DOI: [10.1302/0301-620x.85b2.13543](https://doi.org/10.1302/0301-620x.85b2.13543)
18. Федюлова Д.В., Бердюгин К.А. Физическая реабилитация спортсменов после травмы передней крестообразной связки и мениска коленного сустава с применением баланс-тренинга / под ред. Н.М. Белокрылова. Екатеринбург, 2022. 124 с.
19. Culvenor A.G., Girdwood M.A., Juhl C.B., Patterson B.E., Haberfield M.J., Holm P.M., Bricca A., Whittaker J.L., Roos E.M., Crossley K.M. Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament and Meniscal Injuries: A Best-Evidence Synthesis of Systematic Reviews for the OPTIKNEE Consensus // *Br. J. Sports Med.* 2022. Vol. 56, № 24. P. 1445–1453. DOI: [10.1136/bjsports-2022-105495](https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105495)
20. Patra S.K., Nanda S.N., Patro B.P., Sahu N.K., Mohnaty C.R., Jain M. Early Accelerated versus Delayed Conservative Rehabilitation Protocol After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Trial // *Rev. Bras. Ortop. (Sao Paulo).* 2022. Vol. 57, № 3. P. 429–436. DOI: [10.1055/s-0042-1748970](https://doi.org/10.1055/s-0042-1748970)
21. Nelson C., Rajan L., Day J., Hinton R., Bodendorfer B.M. Postoperative Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review // *Sports Med. Arthrosc. Rev.* 2021. Vol. 29, № 2. P. 63–80. DOI: [10.1097/JSA.0000000000000314](https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000314)
22. Nambi G., Abdelbasset W.K., Verma A., Elsayed S.H., Aldhafian O.R., Bin Nwihadh N., Omar M.A., Hassan T.G.T., Saleh A.K. Effects of Postoperative Rehabilitation on Gait Parameters and Electromyography Variables in Acute and Chronic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery in Football Players // *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2021. Vol. 2021. Art. № 9912795. DOI: [10.1155/2021/9912795](https://doi.org/10.1155/2021/9912795)

References

1. Vijay C., Santosh M.S., Hisham M., Adarsh T. Assessment of Functional Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Early and Delayed Presentation. *Int. J. Orthop. Sci.*, 2022, vol. 8, no. 1, pp. 805–808. DOI: [10.22271/ortho.2022.v8.i1k.3103](https://doi.org/10.22271/ortho.2022.v8.i1k.3103)
2. von Essen C., Eriksson K., Barenus B. Acute ACL Reconstruction Shows Superior Clinical Results and Can Be Performed Safely Without an Increased Risk of Developing Arthrofibrosis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2020, vol. 28, no. 7, pp. 2036–2043. DOI: [10.1007/s00167-019-05722-w](https://doi.org/10.1007/s00167-019-05722-w)
3. Omar O., Rizvanovic D., Waldén M., Eriksson K., Barenus B., Stålmán A. Compensation Claims Following Anterior Cruciate Ligament Injuries Reported to the Patient Insurance Company in Sweden in 2005–2014. *Acta Orthop.*, 2022, vol. 93, pp. 97–102. DOI: [10.1080/17453674.2021.1996102](https://doi.org/10.1080/17453674.2021.1996102)
4. Cristiani R., Janarv P.M., Engström B., Edman G., Forssblad M., Stålmán A. Delayed Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Increases the Risk of Abnormal Prereconstruction Laxity, Cartilage, and Medial Meniscus Injuries. *Arthroscopy*, 2021, vol. 37, no. 4, pp. 1214–1220. DOI: [10.1016/j.arthro.2020.11.030](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.11.030)
5. Shen X., Qin Y., Zuo J., Liu T., Xiao J. A Systematic Review of Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure. *Int. J. Sports Med.*, 2021, vol. 42, no. 8, pp. 682–693. DOI: [10.1055/a-1393-6282](https://doi.org/10.1055/a-1393-6282)
6. Abram S.G.F., Price A.J., Judge A., Beard D.J. Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction and Meniscal Repair Rates Have Both Increased in the Past 20 Years in England: Hospital Statistics from 1997 to 2017. *Br. J. Sports Med.*, 2020, vol. 54, no. 5, pp. 286–291. DOI: [10.1136/bjsports-2018-100195](https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100195)

7. Eggerding V., Reijman M., Meuffels D.E., van Es E., van Arkel E., van den Brand I., van Linge J., Zijl J., Bierma-Zeinstra S.M.A., Koopmanschap M. ACL Reconstruction for All Is Not Cost-Effective After Acute ACL Rupture. *Br. J. Sports Med.*, 2021, vol. 56, no. 1, pp. 24–28. DOI: [10.1136/bjsports-2020-102564](https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102564)
8. Koc B.B., Truyens A., Heymans M.J.L.F., Jansen E.J.P., Schotanus M.G.M. Effect of Low-Load Blood Flow Restriction Training After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *IJSPT*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 334–346. DOI: [10.26603/001c.33151](https://doi.org/10.26603/001c.33151)
9. Plachel F., Jung T., Bartek B., Rüttershoff K., Perka C., Gwinner C. The Subjective Knee Value Is a Valid Single-Item Survey to Assess Knee Function in Common Knee Disorders. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 2022, vol. 142, no. 8, pp. 1723–1730. DOI: [10.1007/s00402-021-03794-3](https://doi.org/10.1007/s00402-021-03794-3)
10. Williams T., Burley D., Evans L., Robertson A., Hardy L., Roy S., Lewis D. The Structural Validity of the IKDC and Its Relationship with Quality of Life Following ACL Reconstruction. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 2020, vol. 30, no. 9, pp. 1748–1757. DOI: [10.1111/sms.13738](https://doi.org/10.1111/sms.13738)
11. Beard D.J., Davies L., Cook J.A., Stokes J., Leal J., Fletcher H., Abram S., Chegwin K., Greshon A., Jackson W., Bottomley N., Dodd M., Bourke H., Shirkey B.A., Paez A., Lamb S.E., Barker K., Phillips M., Brown M., Lythe V., Mirza B., Carr A., Monk P., Morgado Areia C., O’Leary S., Haddad F., Wilson C., Price A. Rehabilitation versus Surgical Reconstruction for Non-Acute Anterior Cruciate Ligament Injury (ACL SNNAP): A Pragmatic Randomised Controlled Trial. *Lancet*, 2022, vol. 400, no. 10352, pp. 605–615. DOI: [10.1016/S0140-6736\(22\)01424-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01424-6)
12. Badawy C.R., Jan K., Beck E.C., Fleet N., Taylor J., Ford K., Waterman B.R. Contemporary Principles for Postoperative Rehabilitation and Return to Sport for Athletes Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc. Sports Med. Rehabil.*, 2022, vol. 4, no. 1, pp. e103–e113. DOI: [10.1016/j.asmr.2021.11.002](https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.11.002)
13. Feye A.P. Effects of Different Protocols of Strength Training in Postoperative Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament: A Review. *MOJ Sports Med.*, 2018, vol. 2, no. 2, pp. 78–82. DOI: [10.15406/mojm.2018.02.00051](https://doi.org/10.15406/mojm.2018.02.00051)
14. Waldron K., Brown M., Calderon A., Feldman M. Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation and Return to Sport: How Fast Is Too Fast? *Arthrosc. Sports Med. Rehabil.*, 2022, vol. 4, no. 1, pp. e175–e179. DOI: [10.1016/j.asmr.2021.10.027](https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.10.027)
15. Tegner Y., Lysholm J. Rating Systems in the Evaluation of Knee Ligament Injuries. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1985, vol. 198, pp. 43–49.
16. Crawford K., Briggs K.K., Rodkey W.G., Steadman J.R. Reliability, Validity, and Responsiveness of the IKDC Score for Meniscus Injuries of the Knee. *Arthroscopy*, 2007, vol. 23, no. 8, pp. 839–844. DOI: [10.1016/j.arthro.2007.02.005](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.02.005)
17. Bentley G., Biant L.C., Carrington R.W.J., Akmal M., Goldberg A., Williams A.M., Skinner J.A., Pringle J. A Prospective, Randomised Comparison of Autologous Chondrocyte Implantation versus Mosaicplasty for Osteochondral Defects in the Knee. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 2003, vol. 85, no. 2, pp. 223–230. DOI: [10.1302/0301-620x.85b2.13543](https://doi.org/10.1302/0301-620x.85b2.13543)
18. Fedulova D.V., Berdyugin K.A. *Fizicheskaya reabilitatsiya sportstmenov posle travmy peredney krestobraznoy svyazki i meniska kolennogo sustava s primeneniem balans-treninga* [Physical Rehabilitation of Athletes After Anterior Cruciate Ligament and Meniscus Injury Using Balance Training]. Yekaterinburg, 2022. 124 p.
19. Culvenor A.G., Girdwood M.A., Juhl C.B., Patterson B.E., Haberfield M.J., Holm P.M., Bricca A., Whittaker J.L., Roos E.M., Crossley K.M. Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament and Meniscal Injuries: A Best-Evidence Synthesis of Systematic Reviews for the OPTIKNEE Consensus. *Br. J. Sports Med.*, 2022, vol. 56, no. 24, pp. 1445–1453. DOI: [10.1136/bjsports-2022-105495](https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105495)
20. Patra S.K., Nanda S.N., Patro B.P., Sahu N.K., Mohnaty C.R., Jain M. Early Accelerated versus Delayed Conservative Rehabilitation Protocol After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Trial. *Rev. Bras. Ortop. (Sao Paulo)*, 2022, vol. 57, no. 3, pp. 429–436. DOI: [10.1055/s-0042-1748970](https://doi.org/10.1055/s-0042-1748970)
21. Nelson C., Rajan L., Day J., Hinton R., Bodendorfer B.M. Postoperative Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Sports Med. Arthrosc. Rev.*, 2021, vol. 29, no. 2, pp. 63–80. DOI: [10.1097/JSA.0000000000000314](https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000314)
22. Nambi G., Abdelbasset W.K., Verma A., Elsayed S.H., Aldhafian O.R., Bin Nwihadh N., Omar M.A., Hassan T.G.T., Saleh A.K. Effects of Postoperative Rehabilitation on Gait Parameters and Electromyography Variables in Acute and Chronic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery in Football Players. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 2021, vol. 2021, Art. no. 9912795. DOI: [10.1155/2021/9912795](https://doi.org/10.1155/2021/9912795)

DOI: 10.37482/2687-1491-Z140

*Ivan I. Radysh** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1585-5402>
*Larisa I. Kruglova*** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5044-5265>
*Valeriy V. Boyarintsev*** ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-3262>

*Clinical Hospital No. 1 of the Administrative Directorate
of the President of the Russian Federation (Moscow, Russian Federation)

**Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs
(Moscow, Russian Federation)

EFFECTIVENESS OF REHABILITATION AFTER ARTHROSCOPIC ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION

The **aim** of this paper was to study treatment effectiveness in patients after arthroscopic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction using individualized physical rehabilitation. **Materials and methods.** The study included 834 subjects aged 18–54 years (464 men and 370 women) diagnosed with ACL rupture. The patients were divided into two groups: the main group of 304 subjects (162 men and 142 women), who, in addition to standard treatment, received comprehensive individualized rehabilitation, and the control group of 530 subjects (302 men and 228 women), who underwent standard postoperative rehabilitation. Treatment effectiveness was assessed using subjective orthopaedic questionnaires during follow-ups (before surgery and 1 year after surgery and rehabilitation). **Results.** One year after arthroscopic ACL reconstruction and physical rehabilitation, statistically significantly higher medians of treatment effectiveness were established according to orthopaedic questionnaires in patients of the main group than in those of the control group. It is important to note that the subjects from the main group statistically significantly more often demonstrated high rates of treatment effectiveness compared with the representatives of the control group. Thus, comprehensive individualized rehabilitation of patients that underwent surgery after ACL rupture significantly improves their physical and mental state.

Keywords: *postoperative rehabilitation, comprehensive individualized rehabilitation, treatment effectiveness, anterior cruciate ligament rupture, arthroscopic reconstruction, orthopaedic questionnaires.*

Received 20 October 2022

Accepted 18 January 2023

Published 27 February 2023

Поступила 20.10.2022

Принята 18.01.2023

Опубликована 27.02.2023

Corresponding author: Ivan Radysh, *address:* ul. Starovolynskaya 10, Moscow, 121352, Russian Federation;
e-mail: dr-ivo@yandex.ru

For citation: Radysh I.I., Kruglova L.I., Boyarintsev V.V. Effectiveness of Rehabilitation After Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Medical and Biological Research*, 2023, vol. 11, no. 1, pp. 54–62. DOI: 10.37482/2687-1491-Z140