

## Изометрические упражнения с элементами постизометрической релаксации в устранении контрактур коленного сустава после артроскопической пластики передней крестообразной связки

Пилипенко О.В.<sup>1</sup>, Захаров А.А.<sup>1</sup>, Срибный К.А.<sup>1</sup>, Никаноров А.К.<sup>2</sup>

Государственное учреждение «Институт травматологии и ортопедии

Национальной академии медицинских наук Украины»<sup>1</sup>

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины<sup>2</sup>

### Анотации:

**Цель:** оценка эффективности упражнений изометрического характера и постизометрической релаксации для устранения и профилактики контрактур, а также восстановления двигательной функции после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава в позднем послеоперационном периоде. **Материал:** в исследовании приняли участие 22 пациента в возрасте до 40 лет. **Результаты:** показано, что уровень болевого синдрома снизился в равной степени у пациентов основной и контрольной групп с 3 до 0 баллов. Разница показателей амплитуды сгибания в коленном суставе при проведении гониометрии у пациентов основной группы составила 70° в контрольной – 30°, а разгибания: 10° – в основной, достигнув 5° переразгибания, и не изменился в контрольной (P < 0,05). **Выводы:** использование изометрических упражнений и постизометрической релаксации предотвращает послеоперационные контрактуры в коленном суставе. Методика их применения рекомендована для использования в комплексной реабилитации пациентов после артроскопической пластики передней крестообразной связки.

**Пилипенко О.В., Захаров А.А., Срибный К.А., Никаноров А.К. Изометричні вправи з елементами постізометричної релаксації в усуненні контрактур колінного суглоба після артроскопічної пластики передньої хрестоподібної зв'язки.** **Мета:** оцінити ефективність вправ ізометричного характеру і постізометричної релаксації щодо усунення і профілактики контрактур, а також відновлення рухової функції після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба у пізньому післяопераційному періоді. **Матеріал:** У дослідженні взяли участь 22 пацієнта віком до 40 років. **Результати:** Показано, що рівень болювого синдрому знизився у рівній мірі у пацієнтів основної та контрольної груп з 3 до 0 балів. Різниця показників амплітуди згинання в колінному суглобі при проведенні гоніометрії у пацієнтів основної групи склала 70°, у контрольній – 30°, а розгинання: 10° – в основній, досягнувши 5° перерозгинання, та не змінився у контрольній (P<0,05). **Висновки:** Використання ізометричних вправ і постізометричної релаксації запобігає післяопераційним контрактурам в колінному суглобі. Методика їх застосування рекомендована для використання в комплексній реабілітації пацієнтів після артроскопічної пластики передньої хрестоподібної зв'язки.

**Pylypenko O.V., Zakharov A.A., Sribniy K.A., Nikanorov A.K. Isometric exercises with elements postisometric relaxation to eliminate the knee joint contracture after arthroscopic plastics of anterior cruciate ligament.** **Purpose:** to determine the efficiency of isometric exercises and post isometric relaxation of character for removal and prevention of contractures and recovery of motor function after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament in the late postoperative period. **Material:** The study involved 22 patients aged less than 40 years. **Results:** The results showed that the level of pain decreased equally in patients of main and control group from 3 to 0 points, the performance difference in the amplitude of the bending of the knee joint during the goniometry in the treatment group was 70° in the control group – 30° and the extension 10° – fixed, reaching 5° hyperextension and not changed in the control group (P < 0.05). **Conclusions:** The use of isometric exercises and post isometric relaxation prevent postoperative contracture of the knee joint. Methods of their application are recommended for use in the comprehensive rehabilitation of patients after arthroscopic plastics anterior cruciate ligament.

### Ключевые слова:

коленный сустав, артроскопия, контрактура, изометрические упражнения, постизометрическая релаксация.

колінний суглоб, артроскопія, контрактура, ізометричні вправи, постізометрична релаксація.

knee joint, arthroscopy, contracture, isometric exercises, post isometric relaxation.

### Введение.

Согласно специальным литературным источникам травмы коленного сустава (КС) составляют 50 % среди всех травм суставов [6, 7]. При этом, повреждения связочного аппарата коленного сустава, в том числе и передней крестообразной связки (ПКС), составляют более 30 %. Во время занятий спортом данный показатель достигает 60 % [1, 2, 5].

Восстановление поврежденной ПКС возможно только оперативным путем. В послеоперационном периоде чаще всего применяется иммобилизация КС тутором. Проведенный анализ специальной научно-методической литературы [1, 2, 3, 6] показал, что средний срок послеоперационной иммобилизации составляет 4-6 недель. При полном отсутствии движений за это время формируется достаточно устойчивая сгибательно-разгибательная контрактура, в основе которой лежит процесс образования артрофиброза, длительная адинамия мышц бедра и голени, нарушающие механизмы проприоцепции и трофики. В свою очередь, нарастание мышечной

гипотрофии значительно ослабляет стабильность КС, что без соответствующей реабилитации значительно повышает вероятность повторной травмы.

По данным многих отечественных и зарубежных авторов [5, 7, 9, 10], оптимальным для такой ситуации является иммобилизация КС функциональным ортезом с регулируемыми углами движений. Он обеспечивает необходимую стабильность и защиту оперированного сустава не исключая разрешенных движений в нем. Однако, по разным причинам (высокая стоимость функционального ортеза, наличие сопутствующих заболеваний) использование подобных иммобилизаторов ограничено на практике в послеоперационном периоде, по сравнению с использованием статических ортезов и шин, способствующих угнетению двигательной функции травмированной конечности и ликвидации послеоперационных осложнений.

Функциональную стабильность КС обеспечивают статические и динамические стабилизаторы. К первым относятся связки, ко вторым – мышцы [6, 7, 9]. Поэтому, при разработке комплекса лечебной гимнастики предпочтение было отдано изометрическим

упражнениям, поскольку они, по мнению большинства авторов [2, 6, 7], во-первых, позволяют исключить преждевременную осевую нагрузку на суставно-связочный аппарат оперированной конечности, во-вторых, улучшают межмышечную координацию, проприоцептивные механизмы и трофические процессы. К тому же, они довольно легкие для усвоения.

Таким образом, проведенный анализ специальных литературных источников позволяет сделать вывод, что одним из направлений решения вышеупомянутой проблемы для пациентов после артроскопической реконструкции ПКС актуальным является разработка и применение специальных комплексов лечебной гимнастики с использованием изометрических упражнений и постизометрической релаксации (ПИР) в условиях иммобилизации конечности.

Работа выполнена согласно Сводного плана научно-исследовательской работы в сфере физической культуры и спорта на 2011-2015 гг. по теме 4.4. «Совершенствование организационных и методических основ программирования процесса физической реабилитации при дисфункциональных нарушениях в различных системах организма человека», (номер государственной регистрации: 0111U001737).

#### **Цель, задачи работы, материал и методы.**

*Целью данной работы* – определение эффективности применения упражнений изометрического характера и ПИР для профилактики контрактур и восстановления двигательной функции после артроскопической реконструкции ПКС коленного сустава в позднем послеоперационном периоде.

#### *Задачи:*

1. Обосновать возможность включения в комплекс лечебной гимнастики изометрических упражнений и ПИР;
2. Исследовать влияние занятий на восстановление двигательной функции коленного сустава.

*Методы исследования.* Теоретический анализ и обобщение литературных источников, педагогический эксперимент, метод гониометрии, тестирование, методы математической статистики.

*Организация исследования.* С целью исследования эффективности применения изометрических упражнений и ПИР, нами был организован педагогический эксперимент в отделении реабилитации ГУ «Институт травматологии и ортопедии Национальной академии медицинских наук Украины». Исследования проводились в период с 2012 по 2013 гг. В нем приняли участие 22 пациента ( $n = 22$ ) в возрасте до 40 лет, после артроскопического замещения ПКС, в которых развилась сгибательно-разгибательная контрактура КС. Причиной ее возникновения была длительная иммобилизация в послеоперационном периоде (от 2 до 6 недель). Среди пациентов было: 16 женщин и 6 мужчин. Главной жалобой больных было значительное ограничение движений в коленном суставе. Все пациенты были разделены на две группы – контрольную и основную по 11 человек. Пациенты контрольной группы получали в полном объеме общепринятое для этих случаев лечение: физиотерапию (магнитоте-

рапия, электромиостимуляция, лазеротерапия, криотерапия), проводились занятия лечебной гимнастикой, пассивная разработка на аппарате непрерывной разработки движений. В основной группе, кроме указанного лечения, с пациентами проводили занятия лечебной гимнастикой с применением разработанных комплексов изометрических упражнений и ПИР по предложенной методике.

#### **Результаты исследования.**

Пациенты обеих групп, согласно рекомендациям для позднего послеоперационного периода, использовали жесткий тугор, который полностью исключал движения в оперированном суставе. Лечебную гимнастику для пациентов контрольной группы проводили в тугоре, а пациенты основной группы на время занятий тугор снимали.

Поздний послеоперационный период был разделен на две части: I-я часть: 2-3 неделя после операции (начало нагрузок) и II-я часть: 4-5 неделя после операции (повышение нагрузок). В течении всего периода реабилитации ограничивали осевую нагрузку на оперированную конечность и движения в оперированном суставе.

Для оценки эффективности проведенного восстановительного лечения использовали показатели гониометрии (объемы сгибания и разгибания в КС), которые измерялись с помощью гониометра и показатели антропометрии (объем бедра и голени). Оценку болевого синдрома проводили по 10-балльной визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

Учитывая то, что пациенты обеих групп не имели возможность передвигаться с полной нагрузкой на оперированную конечность, все упражнения выполняли в положениях сидя, лежа и стоя без опоры на нее. Лечебную гимнастику проводили по 20 минут, 2 раза в день в I-й части позднего послеоперационного периода и 3 раза в день – во II-й части. Интервал между занятиями составлял 2 часа.

Применяемая нами в процессе реабилитации методика ПИР заключалась в следующем: мышцы расслабляли путем их изометрического напряжения в растянутом состоянии в течение 5-7 секунд с последующим пассивным растяжением в течение того же времени. Повторяли 5-6 раз, в результате чего достигали устойчивого расслабления мышц и облегчения болевого синдрома. В I-й части позднего послеоперационного периода реабилитации (2-3 неделя после операции) особое внимание уделяли обезболивающим мероприятиям и устранению отека. Для этого применяли позиционные укладки конечности, криотерапию, компрессионное бинтование и физиотерапевтические средства, такие, как: магнитотерапия, лазеротерапия и электромиостимуляция. Лечебную гимнастику начинали с предварительного ознакомления пациента с предложенными упражнениями и определения индивидуальных возможностей для их выполнения. Далее, из предложенных упражнений подбирали только те, которые пациент мог выполнять без труда и боли. Одно занятие лечебной гимнастикой длилось 20 минут и включало в себя не более четырех упражнений, которые по мере их

усвоения поэтапно заменяли более сложными. Таким образом, на момент завершения этого этапа, пациент полностью усваивал и хорошо выполнял все упражнения предложенной методики. Начиная с третьей недели с момента операции, в конце каждого занятия лечебной гимнастикой добавляли ПИР с целью начальной мобилизации КС и снижения болевого синдрома нем.

Во II-й части позднего послеоперационного периода (4-5 неделя после операции) реабилитационные мероприятия были направлены на укрепление стабилизаторов КС и обеспечения необходимой опороспособности оперированной конечности во время предстоящей ходьбы. Физиотерапевтические мероприятия на этом этапе дополняли электромиостимуляцией четырехглавой мышцы бедра. При наличии остаточного болевого синдрома использовали ультрафонофорез гидрокортизона. Лечебную гимнастику усложняли и дополняли упражнениями с резиновым шнуром, неэластичной лентой и фитболом. Занятия проводили по 20 минут трижды в день с более частой сменой упражнений. Это позволило не только увеличить функциональные нагрузки, но и сделать занятия лечебной гимнастикой более разнообразными и улучшить психоэмоциональное состояние больного.

Ниже приведен один из вариантов комплекса упражнений, которые использовали во время восстановительного лечения.

Упражнение 1. И.п.: сидя, ноги прямо перед собой. Изометрическое напряжение четырехглавой мышцы бедра. Удерживать положение 7-10 секунд. Повторить 7-10 раз;

Упражнение 2. И.п.: то же. Мяч между бедрами. Сжимать мяч бедрами с удержанием максимального напряжения мышц 7-10 с. Повторить 7-10 раз;

Упражнение 3. И.п.: лежа на спине. Пятки на валике. С опорой на пятки и лопатки, поднять таз. Удерживать положение 7-10 с. Повторить 7-10 раз;

Упражнение 4. И.п.: лежа на животе, носки стоп на валике, бедра на полу. С опорой на носки разогнуть ноги в коленных суставах, поднять таз. Удерживать положение 7-10 с. Повторить 7-10 раз;

Упражнение 5. И.п.: стоя. Резиновая лента закреплена на шведской стенке. Удерживая ленту стопой, поднять прямую ногу до максимального напряжения. Удерживать положение 7-10 с. Повторить 7-10 раз. Упражнение выполняется во всех направлениях – отведение, приведение, сгибание, разгибание;

Упражнение 6. И.п.: то же. Конечность согнута в КС под углом 15-20°. Удерживая ленту стопой, поднять согнутую ногу до максимального напряжения. Удерживать положение 7-10 с. Повторить 7-10 раз. Упражнение выполняется во всех направлениях – отведение, приведение, сгибание, разгибание.

Упражнение 7. И.п.: стоя. Неэластичная лента закреплена на шведской стенке и голеностопном суставе. Конечность согнута в КС под углом 15-20°. Удерживая ленту стопой, поднять согнутую ногу до максимального напряжения. Удерживать положение 7-10 с. Повторить 7-10 раз. Упражнение выполняется во всех направлениях – отведение, приведение, сгибание, разгибание;

Упражнение 8. И.п.: стоя. Неэластичная лента закреплена на шведской стенке и голеностопном суставе. Поднять прямую ногу до максимального напряжения и удерживать 7-10 с. Повторить 7-10 раз. Упражнение выполняется во всех направлениях – отведение, приведение, сгибание, разгибание.

В результате проведенной реабилитации, как в основной, так и в контрольной группе болевой синдром составил 3 балла в начале позднего послеоперационного периода, уменьшился до 1-го балла при осуществлении движений и 0 баллов в покое в конце периода.

Антропометрические показатели и в основной и в контрольной группе к концу периода существенно не изменились. Отек в мягких тканях бедра и голени у пациентов обеих групп уменьшился в одинаковой степени. В то же время показатели амплитуды движений в КС в группах пациентов имели различия (таб. 1).

Анализ показателей амплитуды движений в КС показал, что объем сгибания и разгибания улучшился в обеих группах, однако динамика показателей у пациентов основной группы была лучше, чем в контрольной ( $P < 0,05$ ).

#### Выводы.

Таким образом, использование в первый месяц после артроскопической пластики ПКС в комплексе лечебной гимнастики изометрических упражнений и постизометрической релаксации является действенным средством предотвращения послеоперационной контрактуры КС. Разработанная методика применения изометрических упражнений и ПИР может быть рекомендована для использования в комплексной реабилитации пациентов с контрактурой коленного сустава после артроскопической пластики передней крестообразной связки.

Таблица 1

Данные гониометрии в позднем послеоперационном периоде у пациентов основной и контрольной групп (n = 22)

Группы исследования						
Показатели	основная			контрольная		
	в начале периода	в конце периода	Р	в начале периода	в конце периода	Р
Сгибание	300 30	1100 ±	< 0,05*	300 ±	600 ±	< 0,05*
Разгибание	50 20	-50 ±	<0,05	50 ±	50 ±	< 0,05

Примечание: \* Р – достоверность разницы показателей основной и контрольной групп.

## Литература

1. Блоховітін П.В. Відновлення хрестоподібних зв'язок у системі хірургічного лікування нестабільності колінного суглоба : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. кан. мед. наук / П.В. Блоховітін. – Харків. – 2010. – 20 с.
2. Гиршин С.Г. Оперативное лечение поврежденных коленного сустава в остром периоде травмы : автореф. дис. на соиск. научн. степ. докт. мед. наук: спец. 14.00.22 / С.Г. Гиршин. – Москва. – 1993. – 37 с.
3. Еремушкин М. А. Мягкие мануальные техники. Постизометрическая релаксация мышц / М.А. Еремушкин. СПб.: Наука и техника. – 2010. – 236 с.
4. Иваничев Г. А. Мануальная терапия: руководство, атлас / Г.А. Иваничев. – Казань. – 1997. – 448 с.
5. Корж Н. А. Справочник травматолога / Н.А. Корж, В.А. Радченко. – Киев: ТОВ «Доктор медиа». – 2009. – 504 с.
6. Лоскутов А. Е. Медицинская реабилитация больных после артроскопии коленного сустава / А.Е. Лоскутов, М.И. Головаха // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2008. – №4. – С. 31-35.
7. Тяжелов А. А. О компенсации стабильности коленного сустава при повреждении передней крестообразной связки / А.А. Тяжелов, И.А. Суббота // Травма. – 2011. – т.12. – №4. – С. 35-39.
8. Яровой В. К. Основы мануальной терапии: руководство для врачей и студентов / В.К. Яровой. – Севастополь: НПП «ЭКОСИ-Гидрофизика». – 1999. – 382 с.
9. Daniel D. Ligament surgery: The evaluation of results / D. Daniel, W. Akeson, J. O'Connor // Knee Ligaments, Structure, Function, Injury and Repair. – New York. – 2010. – pp. 521-534.
10. Heijnen A. Rehabilitation and recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: patients' experiences / A.Heijnen, K. Axelsson, S. Werner, G. Biguet // Scandinavian journal of MEDICINE&SCIENCE IN SPORTS. – 2010. – vol. 12. – pp. 210-216.
11. Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation / J. Kvist, P. O'Neil // The American Journal of Sports Medicine. – 2004. – vol. 4. – pp. 269-280.
12. Krosshaug T. Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences / T. Krosshaug, J. R. Slauterbeck, L. Engebretsen, R. Bahr // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. – 2007. – vol. 17. – pp. 508-519.
13. Laboureau J. Two-bundles posterior cruciate ligament reconstruction: technique and results / J. Laboureau, P. Stocck // Operative Techniques in Sports Medicine. – 2008. – vol. 3. – pp. 206-221.
14. Noyes F. Arthroscopically assisted quadriceps double-bundle tibial inlay posterior cruciate ligament reconstruction / F. Noyes, M. Medvecky, M. Bhargava // Arthroscopy. – 2003. – vol. 19. – pp. 894-905.
15. Shelbourne K. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction / K. Shelbourne, C. Edson // The American Journal of Sports Medicine. – 2000. – vol. 18. – pp. 192-199.

## References

1. Blokhovitin P.V. *Vidnovlennia khrestopodibnikh zv'iazok u sistemi khirurgichnogo likuvannia nestabil'nosti kolinnogo sugloba* [Recovery cruciate ligament surgery in system instability of the knee joint], Cand. Diss., Kharkiv, 2010, 20 p.
2. Girshin S.G. *Operativnoe lechenie povrezhdenij kolennogo sustava v ostrom periode travmy* [Surgical treatment of injuries of the knee joint in acute trauma], Dokt. Diss., Moscow, 1993, 37 p.
3. Eremushkin M. A. *Miagkie manual'nye tekhniki. Postizometricheskaia relaksacia myshc* [Soft manual techniques. Postisometric muscle relaxation], Sankt Petersburg, Science and technology, 2010, 236 p.
4. Ivaniचेv G. A. *Manual'naia terapiia* [Manual therapy], Kazan, 1997, 448 p.
5. Korzh N. A., Radchenko V.A. *Spravochnik travmatologa* [Directory trauma], Kiev, 2009, 504 p.
6. Loskutov A. E., Golovakha M.L. *Visnik ortopediyi, travmatologiyi ta protezuvannia* [Journal of Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics], 2008, vol.4, pp. 31-35.
7. Tiazhelov A. A., Subbota I.A. *Travma* [The trauma], 2011, vol.4, pp. 35-39.
8. Iarovoj V. K. *Osnovy manual'noj terapii: rukovodstvo dlia vrachej i studentov* [Fundamentals of manual therapy: a guide for physicians and students], Sevastopol, SPC «Eco-Hydrophysics», 1999, 382 p.
9. Daniel D., Akeson W., O'Connor J. Ligament surgery: The evaluation of results. *Knee Ligaments, Structure, Function, Injury and Repair*, New York, 2010. – pp. 521-534.
10. Heijnen A., Axelsson K., Werner S., Biguet G. Rehabilitation and recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: patients' experiences. *Scandinavian journal of medicine&science in sports*, 2010, vol. 12, pp. 210-216.
11. Kvist J., O'Neil P. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *The American Journal of Sports Medicine*, 2004, vol. 4, pp. 269-280.
12. Krosshaug T., Slauterbeck J. R., Engebretsen L., Bahr R. Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2007, vol. 17, pp. 508-519.
13. Laboureau J., Stocck P. Two-bundles posterior cruciate ligament reconstruction: technique and results. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 2008, vol. 3, pp. 206-221.
14. Noyes F., Medvecky M., Bhargava M. Arthroscopically assisted quadriceps double-bundle tibial inlay posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 2003, vol. 19, pp. 894-905.
15. Shelbourne K., Edson C. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 2000, vol. 18, pp. 192-199.

**Информация об авторах**

**Пилипенко Олег Васильевич:** ORCID: 0000-0002-7583-4072; Pylypenko\_OV@ukr.net; Институт травматологии и ортопедии Национальной академии медицинских наук Украины; ул. Воровского, 27, г. Киев, 01601, Украина

**Захаров Александр Аркадьевич:** ORCID: 0000-0002-7702-4794; budo@meta.ua; Институт травматологии и ортопедии Национальной академии медицинских наук Украины; ул. Воровского, 27, г. Киев, 01601, Украина

**Срибный Кирилл Александрович:** ORCID: 0000-0002-9150-5359; adi-das81@mail.ru; Институт травматологии и ортопедии Национальной академии медицинских наук Украины; ул. Воровского, 27, г. Киев, 01601, Украина

**Никаноров Алексей Константинович:** ORCID: 0000-0002-5326-0979; nikanorov@ukr.net; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 03680, Украина

**Information about the authors:**

**Pylypenko O.V.:** ORCID: 0000-0002-7583-4072; Pylypenko\_OV@ukr.net; Institute of Orthopedics and Traumatology NAMS of Ukraine; Vorovsky str., 27, Kiev, 01601, Ukraine

**Zakharov A.A.:** ORCID: 0000-0002-7702-4794; budo@meta.ua; Institute of Orthopedics and Traumatology NAMS of Ukraine; Vorovsky str., 27, Kiev, 01601, Ukraine

**Srybnyy K.A.:** ORCID: 0000-0002-9150-5359; adi-das81@mail.ru; Institute of Orthopedics and Traumatology NAMS of Ukraine; Vorovsky str., 27, Kiev, 01601, Ukraine

**Nikanorov A.K.:** ORCID: 0000-0002-5326-0979; nikanorov@ukr.net; National University of Physical Education and Sport of Ukraine; Fizcultury str., 1, Kiev, 03680, Ukraine

**Цитируйте эту статью как:** Пилипенко О.В., Захаров А.А., Срибный К.А., Никаноров А.К. Изометрические упражнения с элементами постизометрической релаксации в устранении контрактур коленного сустава после артроскопической пластики передней крестообразной связки // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2014. – № 2 – С. 48-52. doi:10.6084/m9.figshare.923514

Электронная версия этой статьи является полной и может быть найдена на сайте: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive.html>

Эта статья Открытого Доступа распространяется под терминами Creative Commons Attribution License, которая разрешает неограниченное использование, распространение и копирование любыми средствами, обеспечивающими должное цитирование этой оригинальной статьи (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ru>).

Дата поступления в редакцию: 20.11.2013 г.  
Опубликовано: 28.12.2013 г.

**Cite this article as:** Pylypenko O.V., Zakharov A.A., Sribnyy K.A., Nikanorov A.K. Isometric exercises with elements postisometric relaxation to eliminate the knee joint contracture after arthroscopic plastics of anterior cruciate ligament. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2014, vol.2, pp. 48-52. doi:10.6084/m9.figshare.923514

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive-e.html>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>).

Received: 20.11.2013  
Published: 28.12.2013