

ОСОБЕННОСТИ ПОДВИЖНОСТИ СУСТАВОВ У СПОРТСМЕНОВ ЛЫЖНИКОВ И КОНЬКОБЕЖЦЕВ

А.Д. Постникова¹, Ю.П. Потехина¹, А.А. Курникова¹,
Е.С. Трегубова^{2,3}, Д.Е. Мохов^{2,3}

¹Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия,

²Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия,

³Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования: выявление особенностей подвижности суставов конечностей у спортсменов лыжников и конькобежцев. **Материалы и методы.** Было обследовано 46 спортсменов (27 лыжников и 19 конькобежцев) в возрасте 18–24 лет, не имеющих жалоб со стороны опорно-двигательного аппарата. Измерение объема движений в суставах конечностей осуществляли с помощью гониометра. При измерении углов сгибания и разгибания запястья, а также подошвенного сгибания и разгибания оценивалась амплитуда как при активном, так и при пассивном движении. Обработку полученных данных производили с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0 методами непараметрической статистики. **Результаты.** По всем параметрам лучезапястного сустава (кроме пассивного сгибания) статистически значимо большая подвижность была у лыжников ($p < 0,0001$). Амплитуда активного сгибание коленного сустава преобладала у конькобежцев ($p < 0,0001$). Подошвенное сгибание/разгибание (активное и пассивное) также больше у конькобежцев ($p < 0,0001$), чем у лыжников. Функция голеностопного сустава конькобежцев носит отпечаток устойчивой двигательной специализации, которая проявляется, прежде всего, в чрезвычайно высоком размахе разгибания стопы. В обеих группах угол сгибания запястья, угол отведения в тазобедренном суставе и угол подошвенного сгибания превышали норму. Это обусловлено тем, что данные суставы являются наиболее используемыми у лыжников и конькобежцев. **Заключение.** Выявлены особенности подвижности суставов, связанные со спецификой спортивной обуви и двигательной специализации у лыжников и конькобежцев. У лыжников повышена подвижность лучезапястных суставов, а у конькобежцев – коленных и голеностопных.

Ключевые слова: подвижность суставов, гониометрия, конькобежцы, лыжники, лучезапястный сустав, голеностопный сустав, коленный сустав.

Введение. Практически во всех видах спорта подвижность суставов – ключевой фактор результативного технического совершенствования [4, 7]. Разные виды спорта требуют повышенной подвижности от суставов, которые наиболее интенсивно участвуют в тренировочном и соревновательном процессах [9, 10]. Для каждого вида спорта характерны травмы и хроническое повреждение определенных суставов [11]. В единичных исследованиях показано, что у лыжников и конькобежцев наиболее интенсивной нагрузке подвергаются тазобедренные, коленные, голеностопные суставы, а также плечевой сустав, нагрузка на который характерна для лыжного спорта [4, 12].

Цель исследования: выявление особенностей подвижности суставов конечностей у спортсменов лыжников и конькобежцев.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе МБОУ ДОД ДЮЦ «Сормово». Обследуемый контингент был отобран по следующим критериям: возраст 18–24 года; отсутствие жалоб со стороны опорно-двигательного аппарата; стаж постоянных занятий лыжным гонками или конькобежным спортом не менее двух лет; отсутствие соревнований в период исследования. Было отобрано 46 спортсменов (27 лыжников и 19 конькобежцев), из них 29 (63 %) мужчин и 17 (37 %) женщин. Все обследуемые подписывали информированное согласие. Исследование соответство-

вало Хельсинской декларации пересмотра 2013 года.

Протокол исследования подвижности суставов составлялся на основе рекомендаций У.П. Битхема и др. [2] и включал в себя 7 оцениваемых параметров (в угловых градусах):

- сгибание запястья (в положении сидя, локоть и предплечье лежат на столе, кисть и дистальная часть предплечья свешиваются со стола);

- разгибание запястья (в положении сидя, локоть и предплечье лежат на столе, кисть и дистальная часть предплечья свешиваются со стола);

- локтевой угол (разгибание в плечевом суставе с одновременным сгибанием в локтевом суставе и заведением кисти и предплечья за спину, кисть должна находиться максимально высоко между лопаток; измеряли угол между плечом и предплечьем n , далее вычисляли $n_1 = 180 - n$, чтобы данный показатель стал прямо пропорционален подвижности, подобно остальным оцениваемым показателям);

- отведение в тазобедренном суставе (в положении лежа на боку, измеряли угол от средней линии до вектора измеряемой ноги);

- сгибание в коленном суставе (в положении стоя, измеряли угол между бедром и голенью);

- подошвенное сгибание (в положении лежа на спине, измеряли угол от исходного положения стопы до ее положения при максимальной амплитуде движения);

- подошвенное разгибание (в положении лежа на спине, измеряли угол от исходного положения стопы до ее положения при максимальной амплитуде движения).

Для оценки полученных результатов ориентировались на амплитуды движений в суставах (нормы), используемые при военно-врачебной экспертизе¹.

Измерение объема движений в суставах осуществляли в обеих конечностях с помощью гониометра, состоящего из двух бранш, соединенных с измерительной шкалой, градуированной от 0 до 180°. В лучезапястном и голеностопном суставах измеряли углы как при активном, так и при пассивном движении.

Обработку полученных данных произво-

дили с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0. Так как распределение в выборках отличалось от нормального, использовались непараметрические методы. Определяли медианы, нижнюю и верхнюю квартили. Различия в подвижности по исследуемым параметрам у лыжников и конькобежцев оценивали методом Манна–Уитни. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. При сравнительном анализе данных гониометрии по ряду параметров были выявлены статистически значимые различия в подвижности суставов конечностей у лыжников и конькобежцев (см. таблицу).

В обеих группах угол сгибания запястья, угол отведения в тазобедренном суставе и угол подошвенного сгибания превышали норму. Это обусловлено тем, что данные суставы – одни из наиболее используемых у лыжников и конькобежцев.

Было выявлено, что по всем параметрам лучезапястного сустава (кроме пассивного сгибания) статистически значимо большая подвижность была у лыжников ($p < 0,0001$) (рис. 1). Полученные результаты согласуются с данными других авторов [3], которые отмечают, что амплитуда сгибания, разгибания, отведения и приведения в лучезапястном суставе у лыжников выше, чем у конькобежцев, так как лыжная техника предполагает активные движения в этом суставе.

У конькобежцев отмечалась повышенная подвижность суставов нижних конечностей – коленных и голеностопных (см. таблицу). При этом наибольшая разница в 9° была получена для активного подошвенного сгибания (рис. 2), что можно объяснить характером крепления обуви. У лыжников имеется жесткое крепление ботинок с фиксацией голеностопных суставов, а у конькобежцев ботинки низкие, что обеспечивает наибольшую подвижность голеностопа.

Повышенная подвижность коленных суставов имеет значение во многих видах спорта [8]. В исследовании имитации бега на коньках на посыпанной графитом доске была получена зависимость между углом в коленном суставе и коэффициентом эффективности механической работы (КМЭ): чем больше амплитуда подседа (группировки) перед отталкиванием, тем больше накапливается энергия упругой деформации, КМЭ увеличивается от 10 до 37 [6]. В опорно-двигательном аппарате ключе-

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 04.07.2013 № 565 (ред. от 30.03.2017) «Об утверждении Положения о военно-врачебной экспертизе».

Сравнение подвижности суставов у лыжников и конькобежцев (Me, Q25 % – Q75 %) (n = 46)
Comparison of joint mobility in skiers and skaters (Me, Q25 % – Q75 %) (n = 46)

Подвижность суставов в угловых градусах Joint mobility in degrees	Лыжники Skiers (n = 27)	Конькобежцы Skaters (n = 19)	Различия по критерию Манна–Уитни Mann–Whitney criterion
Активное сгибание запястья (норма 36–80°) Active flexion of the wrist (reference values 36–80°)	93 (90–96)	85 (82–87,5)	P < 0,0001*
Пассивное сгибание запястья Passive flexion of the wrist	112 (109,5–115)	110 (105–113)	P = 0,09
Активное разгибание запястья (норма 31–95°) Active extension of the wrist (reference values 31–95°)	76 (73–80)	70 (68–73,5)	P < 0,0001*
Пассивное разгибание запястья Passive extension of the wrist	90 (86,5–92,5)	85 (83–86)	P < 0,0001*
Локтевой угол Elbow angle	130 (127–133,5)	131 (128,5–133,5)	P = 0,4
Разгибание в плечевом суставе Extension in the shoulder joint	67 (62–69,5)	66 (62–68,5)	P = 0,5
Отведение в тазобедренном суставе (норма 26–50°) Abduction of the hip joint (reference values 26–50°)	105 (96,5–110)	110 (101–112,5)	P = 0,07
Активное сгибание в коленном суставе Active flexion of the hip joint	127 (122–130,5)	132 (127,5–133,5)	P < 0,0001*
Пассивное сгибание в коленном суставе Passive flexion of the hip joint	145 (141–147)	146 (144,5–147,5)	P = 0,18
Активное подошвенное сгибание (норма 50–79°) Active plantar flexion (reference values 50–79°)	76 (72,5–79)	85 (82–86,5)	P < 0,0001*
Пассивное подошвенное сгибание Passive plantar flexion	85 (81–88,5)	91 (90–93)	P < 0,0001*
Активное подошвенное разгибание Active plantar extension	17 (15–19)	22 (20–23)	P < 0,0001*
Пассивное подошвенное разгибание Passive plantar extension	22 (20–23,5)	26 (24,5–27,5)	P < 0,0001*

* – различия показателей в исследуемых группах статистически значимы.

* – differences between the indicators in the groups studied are statistically significant.

вую биомеханическую роль играет именно стопа, от возможностей которой во многом зависят результаты выполнения спортивных упражнений. Функция голеностопного сустава конькобежцев носит отпечаток устойчивой двигательной специализации, которая проявляется в чрезвычайно высоком размахе сгибания / разгибания стопы [1].

В системе физической подготовки лыжников и конькобежцев развитие гибкости важно для совершенствовании техники передвижения, позволяет избежать падения при потере равновесия, легко справляться с воз-

можными вариантами поворотов, подъемов и спусков [5].

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить значительные различия в подвижности суставов ног у спортсменов. По всем параметрам лучезапястного сустава (кроме пассивного сгибания), статистически значимо большая подвижность была у лыжников ($p < 0,0001$), что вызвано спецификой участия лучезапястного сустава в основных двигательных актах. Активное сгибание колена и сгибание / разгибание в голеностопном суставе больше у конькобежцев ($p < 0,0001$),

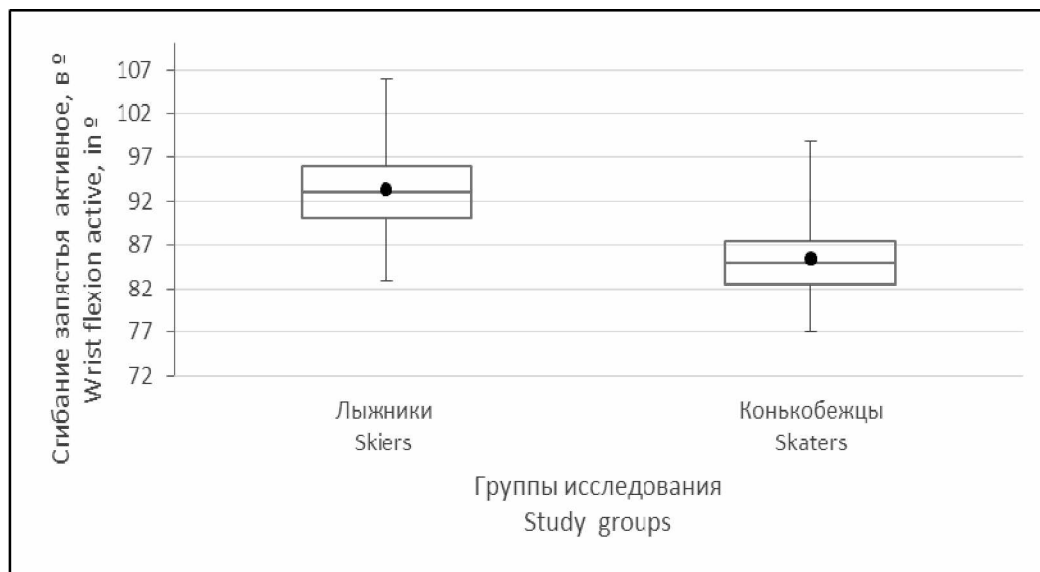


Рис. 1. Сравнение амплитуды активного сгибания в лучезапястном суставе у лыжников и конькобежцев

Fig. 1. Comparison of the amplitude of active flexion in the wrist joint in skiers and skaters

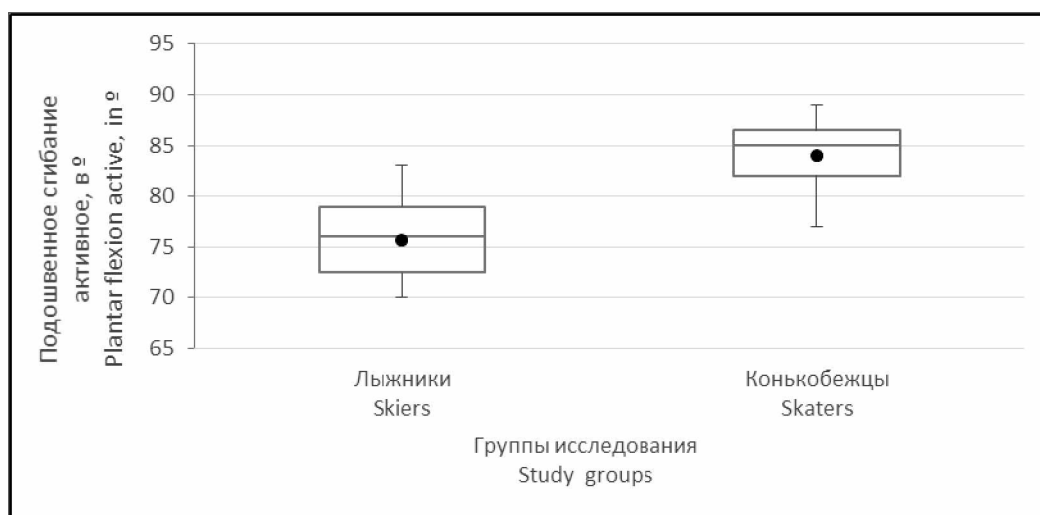


Рис. 2. Сравнение амплитуды активного подошвенного сгибания у лыжников и конькобежцев

Fig. 2. Comparison of the amplitude of active plantar flexion in skiers and skaters

что связано с особенностями спортивной обуви и двигательной специализации.

Литература

1. Аль Хайек, Н. Мобильные технологии в исследовании функциональных возможностей опорно-двигательного аппарата спортсменов / Н. Аль Хайек, Д.Ю. Быков // *Материалы XI Всероссийского съезда травматологов-ортопедов.* – 2018. – Т. I. – С. 8–12.

2. Битхем, У.П. Клиническое исследование суставов / У.П. Битхем, Г.Ф. Паллей,

Ч.Х. Слакамб, У.Ф. Уивер. – М.: Медицина, 1970. – 149 с.

3. Гимнастика: учеб. для вузов / под ред. М.Л. Журавина, Н.К. Меньшикова. – М.: Издат. центр «Академия», 2002. – 448 с.

4. Доленко, Ф.Л. Спорт и суставы / Ф.Л. Доленко. – М.: Физкультура и спорт, 2005. – 288 с.

5. Сбитнева, О.А. Характерные особенности физической подготовки в лыжных гонках / О.А. Сбитнева // *Universum: психология и образование.* – 2018. – № 3 (45). – С. 28–30.

6. Селуянов, В.Г. Биомеханизмы цикли-

ческих локомоций (спринтерский бег, велосипедный спорт, конькобежный спорт) / В.Г. Селуянов // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 169–181.

7. Daneshjoo, A. Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players / A. Daneshjoo, N. Rahnema, A.H. Mokhtar, A. Yusof // Journal of human kinetics. – 2013. – Vol. 36, No. 1. – P. 45–53.

8. Hahn, T. Active knee joint flexibility and sports activity / T. Hahn, A. Foldspang, E. Vestergaard, T. Ingemann-Hansen // Scandinavian journal of medicine & science in sports. – 1999. – Vol. 9, No. 2. – P. 74–80.

9. Iermakov, S.S. Hand-grip strength as an indicator for predicting the success in martial arts athletes / S.S. Iermakov, L.V. Podrigalo,

W. Jagiello // Arch Budo. – 2016. – Vol. 12. – P. 179–186.

10. Kačanski, I. Analysis of the shoulder joint mobility in overhead sports before and after experimental treatment / I. Kačanski, B.P. Gava, S. Soldatović // Med Pregl. – 2011. – Vol. 64 (11–12). – P. 539–544.

11. Ristolainen, L. Type of sport is related to injury profile: a study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study / L. Ristolainen, A. Heinonen, H. Turunen et al. // Scandinavian journal of medicine & science in sports. – 2010. – Vol. 20, No. 3. – P. 384–393.

12. Shea, K.G. Knee injuries in downhill skiers a 6-year survey study / K.G. Shea, N. Archibald-Seiffer, E. Murdock et al. // Orthop J Sports Med. – 2014. – Vol. 2 (1). – P. 23–25.

Постникова Анна Дмитриевна, студент лечебного факультета, Приволжский исследовательский медицинский университет. 603005, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1. E-mail: annapostnikova98@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8264-8895.

Потехина Юлия Павловна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова, Приволжский исследовательский медицинский университет. 603005, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1. E-mail: newtmed@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8674-5633.

Курникова Анна Александровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной анатомии, Приволжский исследовательский медицинский университет. 603005, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1. E-mail: aak71@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4317-6247.

Трегубова Елена Сергеевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры остеопатии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, 191015, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41; доцент Института остеопатии, Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7–9. E-mail: eltrezub@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2986-7698.

Мохов Дмитрий Евгеньевич, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой остеопатии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, 191015, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41; директор Института остеопатии, Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7–9. E-mail: osteo-marо@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8588-1577.

Поступила в редакцию 15 декабря 2018 г.

FEATURES OF JOINT MOBILITY IN SKIERS AND SKATERS

A.D. Postnikova¹, annapostnikova98@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8264-8895,

Yu.P. Potekhina¹, newtmed@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8674-5633,

A.A. Kurnikova¹, aak71@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4317-6247,

E.S. Tregubova^{2,3}, eltregub@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2986-7698,

D.E. Mokhov^{2,3}, osteo-mapo@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8588-1577

¹Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation,

²North-Western I.I. Mechnikov State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation,

³St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation

Aim. Different sports have an ambiguous effect on joint mobility. This article deals with identifying the characteristics of limb joint mobility in skiers and skaters. **Materials and methods.** 46 athletes (27 skiers and 19 skaters) aged 18–24 participated in the study. All athletes had no complaints regarding their musculoskeletal system. The volume of movements in limb joints was measured with a goniometer. When measuring the angles of flexion and extension of the wrist, as well as plantar flexion and extension, the amplitude was estimated both in active and passive motion. The data obtained were processed with Statistica 10.0 application package and nonparametric statistical methods. **Results.** In all parameters of the wrist joint (except for passive flexion), statistically significant greater mobility was revealed in skiers ($p < 0.0001$). The amplitude of active knee flexion was prevalent in skaters ($p < 0.0001$). Plantar flexion / extension (both active and passive) was also higher in skaters ($p < 0.0001$) than in skiers. The function of the ankle joint in skaters bears the imprint of a stable motor specialization, which is manifested in the extremely high amplitude of foot extension. In both groups, the angle of wrist flexion, the angle of retraction in the hip joint and the angle of plantar flexion exceeded the norms. This is because these joints are the most used both in skiers and skaters. **Conclusions.** The features of joint mobility are associated with specific athletic shoes and locomotor specialization for skiers and skaters. Skiers demonstrate the increased mobility of wrist joints, while skaters possess the increased mobility of the knee and ankle.

Keywords: joint mobility, goniometry, skaters, skiers, wrist joint, ankle joint, knee joint.

References

1. Al Khayek N., Bykov D.Yu. [Mobile Technologies in the Study of the Functional Capabilities of the Musculoskeletal System of Athletes]. *Materialy XI vserossiyskogo syezda travmatologov-ortopedov* [Materials of the XI All-Russian Congress of Orthopaedic-Traumatologists], 2010, vol. 1, pp. 8–12. (in Russ.)
2. Bitkhem U.P., Palley G.F., Slakamb Ch.Kh., Uiver U.F. *Klinicheskoe issledovanie sustavov* [Clinical Examination of Joints]. Moscow, Medicine Publ., 1970. 149 p.
3. Zhuravin M.L., Men'shikov N.K. *Gimnastika: uchebnik dlya vuzov* [Gymnastics. Textbook for High Schools]. Moscow, Academy Publ., 2002. 448 p.
4. Dolenko F.L. *Sport i sustavy* [Sport and Joints]. Moscow, Physical Culture and Sport Publ., 2005. 288 p.
5. Sbitneva O.A. [Characteristics of Physical Training in Skiing]. *Universum: psihologiya i obrazovanie* [Universum. Psychology and Education], 2018, no. 3 (45), pp. 28–30. (in Russ.)
6. Seluyanov V.G. [Biomechanisms of Cyclic Locomotion (Sprinting, Cycling, Speed Skating)]. *Nauka v olimpijskom sporte* [Science in Olympic Sports], 2005, no. 2, pp. 169–181. (in Russ.)
7. Daneshjoo A., Rahnama N., Mokhtar A.H., Yusof A. Bilateral and Unilateral Asymmetries of Isokinetic Strength and Flexibility in Male Young Professional Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 2013, vol. 36, no. 1, pp. 45–53. DOI: 10.2478/hukin-2013-0005

8. Hahn T., Foldspang A., Vestergaard E., Ingemann-Hansen T. Active Knee Joint Flexibility and Sports Activity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1999, vol. 9, no. 2, pp. 74–80. DOI: 10.1111/j.1600-0838.1999.tb00212.x

9. Iermakov S.S., Podrigalo L.V., Jagiello W. Hand-Grip Strength as an Indicator for Predicting the Success in Martial Arts Athletes. *Arch Budo*, 2016, vol. 12, pp. 179–186.

10. Kačanski I., Gava B.P., Soldatović S. Analysis of the Shoulder Joint Mobility in Overhead Sports Before and After Experimental Treatment. *Med Pregl*, 2011, vol. 64 (11–12), pp. 539–544. DOI: 10.2298/MPNS1112539K

11. Ristolainen L., Heinonen A., Turunen H., Mannström H., Waller B., Kettunen J.A., Kujala U.M. Type of Sport is Related to Injury Profile: A Study on Cross Country Skiers, Swimmers, Long-Distance Runners and Soccer Players. A Retrospective 12-Month Study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2010, vol. 20, no. 3, pp. 384–393. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.00955.x

12. Shea K.G., Archibald-Seiffer N., Murdock E., Grimm N.L., Jr Jacobs J.C., Willick S., Van Houten H. Knee Injuries in Downhill Skiers A 6-Year Survey Study. *Orthop J Sports Med*, 2014, vol. 2 (1), pp. 23–25. DOI: 10.1177/2325967113519741

Received 15 December 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Особенности подвижности суставов у спортсменов лыжников и конькобежцев / А.Д. Постникова, Ю.П. Потехина, А.А. Курникова и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 1. – С. 29–35. DOI: 10.14529/hsm190104

FOR CITATION

Postnikova A.D., Potekhina Yu.P., Kurnikova A.A., Tregubova E.S., Mokhov D.E. Features of Joint Mobility in Skiers and Skaters. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 1, pp. 29–35. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190104