

ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ У ЛИЦ С ХРОНИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ И РЕФЕРЕНТНОЙ ГРУППЫ С ЦИКЛИЧЕСКИМ ТИПОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАГРУЖЕНИЯ

Л.А. Гребенюк¹, А.В. Грязных², М.М. Киселева³

¹Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, г. Курган, Россия,

²Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия,

³Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Цель: анализ структурных и силовых различий мышц голени и бедра у пациентов с хроническим остеомиелитом и лиц контрольной группы мужского и женского пола с регулярными физическими нагрузками в аспекте гендерного подхода. **Материал и методы.** Обследованы пациенты с патологией опорно-двигательной системы (после травм и нарушения метаболических процессов) и мужчины-спринтеры (n = 10), бегуны на средние дистанции женского (n = 10) и мужского пола (n = 10), а также здоровые лица, не занимающиеся регулярными физическими нагрузками (n = 12). Определяли структуру мышц и максимальные моменты силы мышц бедра, мышц тыльных сгибателей стопы (ТСС) и подошвенных сгибателей стопы (ПСС). Замеры осуществляли с помощью динамометрических стендов разработки Центра Илизарова. Для оценки контрактильной активности мышц проводили их ультрасонографию. **Результаты.** У пациентов с хроническим воспалительным процессом сегментов нижней конечности отмечены выраженные нарушения структуры мышц голени. Сила мышц резко снижена, гендерных различий как в структуре, так и в силовых возможностях мышц голени не выявлено. А у легкоатлетов-средневи́ков обнаружены гендерные отличия момента силы ПСС: у девушек указанный параметр был ниже показателя у мужчин и составил $171,2 \pm 7,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$ для правой и $169 \pm 8,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ для левой конечности, что было ниже на 15,7 % и 19,6 % соответственно ($p \leq 0,05$). Моменты силы мышц – ТСС у бегунов-средневи́ков юношей и девушек статистически не отличались. Существенно ниже относительный момент силы мышц ТСС наблюдался у мужчин средневи́ков, при этом у средневи́ков женщин указанный параметр был выше, чем у мужчин этой же специализации на 14,5 % (справа) и на 9,5 % (слева). Для мышц ПСС относительный параметр у юношей средневи́ков был выше, чем у девушек. У спринтеров и средневи́ков мужчин прослеживается превышение момента силы разгибателей голени по сравнению с данными у девушек ($p \leq 0,05$). Сократительная способность мышц сгибателей голени у мужчин спринтеров и средневи́ков превысила на 32 % (справа) и на 34,8 % (слева) моменты силы сгибателей голени у девушек средневи́ков ($p \leq 0,01$). **Заключение.** Полученные факты потенциально целесообразно использовать для совершенствования процесса реабилитации у больных с патологией скелетно-мышечной системы, коррекции выбора лечения и создания новых подходов в системе тренировочного процесса.

Ключевые слова: момент силы мышцы, нижняя конечность, хронический остеомиелит, бегуны средневи́ки, гендерные отличия.

Введение. Известно, что у спортсменов высокой квалификации, тренирующихся на выносливость, происходит ряд изменений в мышцах нижних конечностей. Так, в указанной группе спортсменов обнаружено увеличение митохондрий и дыхательной способно-

сти мышечных волокон [4]. Новейшие исследования выявили, что при интервальных тренировках высокой интенсивности у женщин по сравнению с мужчинами период восстановления более короткий и в этих же условиях у женщин обнаружено увеличение средней

скорости бега [9]. Эти факты указывают на необходимость разработки специальных протоколов интервальных тренировок в зависимости от пола спортсмена.

Целью настоящего исследования является анализ структуры и силовых возможностей мышц голени и бедра у пациентов с хроническим остеомиелитом и лиц контрольной группы: легкоатлетов мужского и женского пола высокой квалификации в аспекте гендерного подхода.

Материал и методы. Обследованы пациенты с патологией опорно-двигательной системы (после травм и нарушения метаболических процессов), мужчины-спринтеры (n = 10), бегуны на средние дистанции женского (n = 10) и мужского пола (n = 10), а также здоровые лица, не занимающиеся регулярными физическими нагрузками (n = 12). Все спортсмены имели высокую спортивную квалификацию и являлись мастерами или кандидатами в мастера спорта. Определяли максимальные моменты силы мышц бедра (сгибателей и разгибателей голени), мышц – тыльных сгибателей стопы (ТСС) и подошвенных сгибателей стопы (ПСС). Замеры осуществляли с помощью специальных динамометрических стендов разработки Центра Илизарова. Дополни-

но в одной из групп испытуемых оценивали контрактильную активность мышц – ТСС в процессе максимального произвольного мышечного сокращения при установке стопы в голеностопном суставе 90°. Для этого использовали ультразвуковую диагностическую установку производства США (GE) и линейный датчик 7,5–12 МГц. Измеряли угол хода мышечных пучков в покое и при произвольном сокращении, а также толщину брюшка тестируемых мышц.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что у спринтеров-мужчин моменты силы мышц ТСС и ПСС были статистически значимо выше показателей во всех других группах: средневиков (как мужчин, так и женщин) и в контрольной группе (p ≤ 0,05; табл. 1).

У легкоатлетов-средневиков обнаружены гендерные отличия момента силы ПСС: у девушек указанный параметр был ниже показателя у мужчин и составил 171,2 ± 7,0 Н·м для правой и 169 ± 8,1 Н·м для левой конечности, что было ниже на 15,7 % и 19,6 % соответственно (p ≤ 0,05). В то же время моменты силы мышц – ТСС у бегунов-средневиков юношей и девушек статистически не отличались. Следовательно, у молодых бегунов на средние

Таблица 1
Table 1

Изометрические максимумы момента силы мышц тыльных сгибателей и подошвенных сгибателей стопы у молодых легкоатлетов, Н·м, М ± m
The maximum moment of foot dorsiflexor (DF) and plantarflexor (PF) muscles in young athletes, N·m, M ± m

Группа Group	Масса тела, кг Body weight, kg	Рост тела, см Body length, cm	Моменты силы мышц ТСС Moment of DF muscles		Моменты силы мышц ПСС Moment of PF muscles	
			Правая Right	Левая Left	Правая Right	Левая Left
Спринтеры (муж.) Male sprinters n = 10	69,5 ± 7,77	173,3 ± 7,8	58,4 ± 5,7*	57,5 ± 8,7*	293,3 ± 47,99*	278 ± 39,67*
Средневики (муж.) Male middle-distance runners n = 10	64,14 ± 5,7	173,2 ± 4,9	41,6 ± 5,96	42,87 ± 3,9	206,1 ± 23,8 §	210,12 ± 20,13 §
Средневики (жен.) Female middle-distance runners n = 10	55,6 ± 1,9	166,23 ± 1,4	42,0 ± 1,6	41,1 ± 1,8	171,2 ± 7,0	169 ± 8,1
Контрольн. (муж.) Control group (males) n = 12	63,56 ± 2,89	177,7 ± 5,7	44,82 ± 5,5	44,1 ± 6,36	216,9 ± 14,4 §	219,95 ± 11,54 §

Примечание. М ± m – значение средней ± стандартная ошибка.

Note. Data are presented as mean ± standard deviation.

дистанции по критерию «момент силы мышц ТСС» гендерных различий нами не установлено. По результатам тестирования у девушек на средние дистанции и юношей контрольной группы обнаружено статистически значимое снижение моментов силы ПСС у лиц женского пола ($p \leq 0,05$).

Помимо этого, нами не выявлено статистически значимой разницы силовых параметров мышц ТСС и ПСС в группах юношей-средневикиков и юношей контрольной группы. Таким образом, гендерных отличий по критерию «моменты силы мышц тыльных сгибателей стопы» в трех группах: (1) юношей-средневикиков, (2) девушек-средневикиков и (3) юношей контрольной группы не было обнаружено. У лиц мужского пола – спринтеров – силовые возможности мышц как ТСС, так и ПСС статистически значимо превышали в трех других группах (спортсменов обоих полов – бегунов-средневикиков и юношей контрольной группы).

Изучение структуры и силовых возможностей мышц при патологии выявило существенное нарушение рисунка мышечной ткани – снижение или хаотичный характер хода мышечных пучков, признаки атрофии мышц и отсутствие гендерных различий. Силовые возможности мышц голени были снижены на 75–80 %.

Дополнительная информация была получена при анализе относительных моментов силы мышц (табл. 2), позволяющих учитывать массу тела обследуемых. Как вытекает из табл. 2, существенных различий показателя «масса тела», «рост тела» во всех группах обследованных мужчин не наблюдалось. Отмечаются достоверно более низкие значения массы и роста тела у девушек-легкоатлеток относительно показателей у мужчин спринтеров, средневикиков и представителей контрольной группы ($p \leq 0,05$).

Установлено, что максимальный относительный момент силы мышц ТСС и ПСС выявлен в группе мужчин спринтеров. Причем для мышц ТСС он составил 0,84, а для мышц ПСС достигал 4,2. Существенно ниже относительный момент силы мышц ТСС наблюдался у мужчин средневикиков, при этом у средневикиков женского пола указанный параметр был выше, чем у мужчин этой же специализации на 14,5 % на правой конечности и на 9,5 % для левого сегмента. Это факт указывает на определенные гендерные различия, связанные как с имеющейся силой мышц ТСС, так и с массой тела.

Для мышц ПСС относительный силовой показатель в группах средневикиков обоего пола имел обратное соотношение, т. е. для мышц ПСС указанный параметр у юношей-средне-

Таблица 2
Table 2

Относительный момент силы мышц ТСС и ПСС у легкоатлетов женского и мужского пола,
M/m (Н · м/кг)
The relative moment of DF and PF muscles in male and female runners, M/m (N · m/kg)

Группа Group	Масса тела, кг Body weight, kg	Рост, см Body length, cm	ТСС DF		ПСС PF	
			Правая Right	Левая Left	Правая Right	Левая Left
Спринтеры (муж.) Male sprinters n = 10	69,5 ± 7,77	173,3 ± 7,8	0,84	0,83	4,2	4,0
Средневикики (муж.) Male middle-distance runners n = 10	64,14 ± 5,7	173,2 ± 4,9	0,65	0,67	3,21	3,28
Средневикики (жен.) Female middle-distance runners n = 10	55,6 ± 1,9*	166,23 ± 1,4*	0,76	0,74	3,08	3,04
Контрольн. (муж.) Control group (males) n = 12	63,56 ± 2,9	177,7 ± 5,7	0,71	0,69	3,41	3,46

Примечание. М – момент силы мышц (Н · м), m – масса тела (кг).
Note. M – moment (N · m), m – body weight (kg).

Физиология

виков был выше, чем у девушек. Следовательно, для выявления гендерных особенностей функционального состояния конечности целесообразно учитывать соотношение моментов силы к массе тела.

Проведенная ультрасонография мышц – ТСС показала, что имеются определенные различия в изменении структуры мышечной ткани при проведении теста при максимальном произвольном сокращении в процессе изменения угла в голеностопном суставе (табл. 3). В состоянии покоя имела тенденция к превышению угла мышечных пучков визуализированных мышц ТСС у легкоатлетов, составившего $11,7 \pm 2,0$ град., а при сокращении угол хода мышечных пучков воз-

растал до $19,1 \pm 2,9$ град. ($p \geq 0,05$). Прирост толщины мышечного брюшка у легкоатлетов и неспортсменов при проведении теста на контрактильную активность оказался идентичным, достигая $14,3 \pm 2,5$ и $13,3 \pm 1,5$ мм соответственно.

С учетом данных литературы и полученных нами исследований, структурными особенностями состояния мышц у легкоатлетов является их лучшая васкуляризация и сравнительно меньшие величины прироста угла наклона мышечных пучков при сокращении.

Результаты исследования силовых возможностей мышц бедра обследованных групп представлены в табл. 4.

Таблица 3
Table 3

Показатели ультрасонографии мышц ТСС у бегунов-средневикиков мужчин, $M \pm m$
Ultrasound sonography measurements of DF muscles in male middle-distance runners, $M \pm m$

Группа Group	Угол наклона пучков, град Fascicle pennation angle, degrees			Толщина брюшка, мм Muscle thickness, mm		
	Покой Rest	Сокращение Contraction	Прирост, % Growth rate, %	Покой Rest	Сокращение Contraction	Прирост, % Growth rate, %
Неспортсмены Non-athletes	$8,9 \pm 2,1$	$16,6 \pm 2,5$	87	$10,3 \pm 1,2$	$13,3 \pm 1,5$	19
Легкоатлеты Runners	$11,7 \pm 2,0$	$19,1 \pm 2,9$	63	$12,2 \pm 2,0$	$14,3 \pm 2,5$	17

Таблица 4
Table 4

Моменты силы мышц разгибателей и сгибателей голени
у легкоатлетов мужского и женского пола, $M \pm m$, $N \cdot m$
The moment of lower leg flexor and extensor muscles in male and female runners, $M \pm m$, $N \cdot m$

Группа Group	Масса, кг Body weight, kg	Разгибатели голени Lower leg extensor muscles		Сгибатели голени Lower leg flexor muscles	
		Правая Right	Левая Left	Правая Right	Левая Left
Мужчины-спринтеры Male sprinters n = 10	$69,5 \pm 7,8$	$226,95 \pm 12,82^*$	$227,85 \pm 18,23^*$	$133,8 \pm 15,4$	$135,9 \pm 6,6$
Мужчины-средневики Male middle-distance runners n = 10	$64,1 \pm 5,7$	$169,67 \pm 11,19^*$	$176,5 \pm 17,2^*$	$127,06 \pm 18,56$	$121,16 \pm 16,49$
Женщины-средневики Female middle-distance runners n = 10	$55,6 \pm 1,9$	$136,6 \pm 13,4^*$	$142,2 \pm 13,1^*$	$91,0 \pm 5,06^*$	$88,56 \pm 5,0^*$
Контрольная группа (мужч.) Control group (males) n = 12	$63,7 \pm 2,9$	$156,3 \pm 18,8$	$149,74 \pm 12,75$	$110,2 \pm 6,2$	$109,8 \pm 10,8$

Примечание. Статистически достоверны различия * – $p \leq 0,05$.

Note. Differences are significant at $p \leq 0.05$.

Как видно из табл. 4, в группе легкоатлетов (спринтеров и средневикиков) четко прослеживается статистически достоверное превышение момента силы разгибателей голени у лиц мужского пола по сравнению с данными у девушек ($p \leq 0,05$). В то время как достоверных различий указанного параметра разгибателей голени у девушек легкоатлетов и лиц контрольной группы не наблюдалось.

Сократительная способность мышц сгибателей голени у мужчин спринтеров и средневикиков была максимальной и превысила на 32 % (правая конечность) и на 34,8 % (левая конечность) моменты силы сгибателей голени у девушек легкоатлетов ($p \leq 0,01$).

В нашем исследовании прослежены особенности силовых показателей мышц бедра и голени при максимальном изометрическом сокращении у молодых легкоатлетов мужчин и женщин высокого мастерства. В литературе имеются указания о важности оценки других параметров скелетных мышц у легкоатлетов, в частности, мышечной жесткости. Так, К.Р. Granata et al. (2002) описали у женщин-бегунов на средние дистанции наличие более низкой жесткости мышц бедра в процессе изометрических упражнений на сгибание и разгибание в коленном суставе [3]. С точки зрения биомеханики, некоторые авторы сравнивают нижнюю конечность со сжимающейся и разжимающейся пружиной во время бега [8]. В этих условиях развиваемая жесткость мышечно-сухожильных единиц является важным фактором. Другие авторы отмечают, что у хорошо тренированных бегунов на средние дистанции большая жесткость ахиллова сухожилия связана с более быстрым и экономичным бегом [2].

По мнению ряда исследователей, максимальная скорость бега в спринтерских дисциплинах достигается за счет приложения больших вертикальных сил реакции опоры [11]. С другой стороны, высокая жесткость потенциально связана с факторами риска травм ахиллова сухожилия [6]. По результатам 17-летних наблюдений отмечаются положительные эффекты под контролем ультразвуковой чрескожных продольных тенотомий ахиллового сухожилия у бегунов по поводу хронической тендинопатии [7]. По мнению F.P. Behan et al. (2018), у мужчин имеется более высокий риск развития травм подколенного сухожилия, а у женщин – передней крестообразной связки [10]. Некоторые раз-

личия в локализации травм частично объясняются гендерными анатомическими особенностями размеров мышц бедра, поэтому тренерам и спортивным врачам целесообразно учитывать тренировочную практику спортсмена и рекомендовать снижение нагрузки, если она рассматривается как чрезмерная.

По результатам биопсии и иммунофлуоресцентного анализа *m. vastus lateralis femoris* у среднетренированных лиц обнаружено более низкое содержание клеток-сателлитов в волокнах II типа у женщин по сравнению с данными у мужчин [5]. С помощью МРТ у юношей выявлены различия величины корреляций между объемом мышечной ткани и крутящим моментом для мышц голени и бедра [1]. Для мышц ТСС и ПСС корреляция достигала 0,622, в то время как для мышц бедра (сгибателей и разгибателей голени) этот показатель составил лишь 0,128.

Заключение. На основании полученных в настоящем исследовании данных установлены гендерные различия в параметрах силы подошвенных сгибателей стопы у бегунов на средние дистанции. Дополнительная информация получена при соотношении момента силы мышц ТСС к массе тела. У средневикиков-девушек этот относительный показатель превышал параметр у юношей-средневикиков. Для силы мышц подошвенных сгибателей стопы у девушек-средневикиков, напротив, такой относительный показатель оказался ниже. Наконец, в группе легкоатлетов (спринтеров и средневикиков) четко прослеживается статистически достоверное превышение момента силы разгибателей голени у лиц мужского пола по сравнению с данными у девушек-средневикиков.

Таким образом, на современном этапе развития спортивной физиологии выявляются важные характеристики определенных гендерных различий в структуре, биомеханических и функциональных свойствах мышц нижней конечности у спортсменов легкоатлетов высокого мастерства. Полученные факты потенциально могут обеспечивать использование дополнительных резервных возможностей спортсменов для совершенствования тренировочного процесса с целью достижения более высоких спортивных результатов.

Литература / References

1. Akagi R., Tohdoh Y., Takahashi H. Muscle Strength and Size Balances Between Re-

ciprocal Muscle Groups in the Thigh and Lower Leg for Young Men. *International Journal of Sports Medicine*, 2012, vol. 33, pp. 386–389. DOI: 10.1055/s-0031-1299700

2. Rogers S.A., Whatman C.S., Pearson S.N., Kilding A.E. Assessments of Mechanical Stiffness and Relationships to Performance Determinants in Middle-Distance Runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017, vol. 12, pp. 1329–1334. DOI: 10.1123/ijspp.2016-0594

3. Granata K.P., Wilson S.E., Padua D.A. Gender Differences in Active Musculoskeletal Stiffness. Part I. Quantification in Controlled Measurements of knee Joint Dynamics. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2002, vol. 12, pp. 119–126. DOI: 10.1016/S1050-6411(02)00002-0

4. Holloszy J.O., Coyle E.F. Adaptations of Skeletal Muscle to Endurance Exercise and Their Metabolic Consequences. *Journal of Applied Physiology*, 1984, vol. 56, pp. 831–838. DOI: 10.1152/jappl.1984.56.4.831

5. Horwath O., Moberg M., Larsen F.J. et al. Influence of Sex and Fiber Type on the Satellite Cell Pool in Human Skeletal Muscle. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2021, vol. 31, pp. 303–312. DOI: 10.1111/sms.13848

6. Lorimer A.V., Hume P.A. Stiffness as a Risk Factor for Achilles Tendon Injury in Running Athletes. *Sports Medicine*, 2016,

vol. 46, pp. 1921–1938. DOI: 10.1007/s40279-016-0526-9

7. Maffulli N., Oliva F., Testa V., et al. Multiple Percutaneous Longitudinal Tenotomies for Chronic Achilles Tendinopathy in Runners: a Long-Term Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 2013, vol. 41 (9), pp. 2151–2157. DOI: 10.1177 / 0363546513494356

8. Rubio-Peiretén A., García-Pinillos F., Jaén-Carrillo D. et al. Relationship Between Connective Tissue Morphology and Lower-Limb Stiffness in Endurance Runners. A Prospective Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, vol. 18 (16), art. ID 8453. DOI: 10.3390/ijerph18168453

9. Schmitz B., Niehues H., Thorwesten L. et al. Sex Differences in High-Intensity Interval Training – Are HIIT Protocols Interchangeable Between Females and Males? *Frontiers in Physiology*, 2020, vol. 11, p. 38. DOI: 10.3389/fphys.2020.00038

10. Behan F.P., Maden-Wilkinson T.M., Pain M.T.G., Folland J.P. Sex Differences in Muscle Morphology of the knee Flexors and knee Extensors. *PLoS One*, 2018, no. art. e0190903. DOI: 10.1371/journal.pone.0190903

11. Thompson M.A. Physiological and Biomechanical Mechanisms of Distance Specific Human Running Performance. *Integrative and Comparative Biology*, vol. 57, iss. 2, pp. 293–300. DOI: 10.1093/icb/icx069

Гребенюк Людмила Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории гнойной остеологии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Г.А. Илизарова. 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6. E-mail: gla2000@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0812-8861.

Грязных Андрей Витальевич, доктор биологических наук, профессор высшей школы физической культуры и спорта, Югорский государственный университет. 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16. E-mail: anvit-2004@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0727-9529.

Киселева Мария Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры дефектологии, Курганский государственный университет. 640000, г. Курган, ул. Томина, 40. E-mail: mahova-mariya@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3816-3617.

Поступила в редакцию 15 октября 2021 г.

SEX DIFFERENCES IN THE FUNCTIONAL STATUS OF THE LOWER EXTREMITIES IN PATIENTS WITH CHRONIC OSTEOMYELITIS AND IN PERSONS UNDER CYCLIC LOAD

L.A. Grebenyuk¹, gla2000@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0812-8861,
A.V. Gryaznykh², anvit-2004@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0727-9529,
M.M. Kiseleva³, mahova-mariya@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3816-3617

¹National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics,
Kurgan, Russian Federation,

²Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russian Federation,

³Kurgan State University, Kurgan, Russian Federation

Aim. The paper aims to investigate sex-related structural and strength differences between lower leg and thigh muscles in patients with chronic osteomyelitis and in persons involved in regular physical activity. **Material and methods.** Patients with chronic osteomyelitis and young male sprinters (n = 10), male (n = 10) and female (n = 10) middle-distance runners and apparently healthy volunteers of the same age not involved in regular physical activity (n = 12) were examined. The structure and the maximum moment of thigh muscles, foot plantarflexor (PF) and dorsiflexor (DF) muscles were measured. Measurements were performed with a custom-made dynamometer of the Ilizarov Medical Research Center. The contractile activity of muscles was assessed by ultrasound sonography. **Results.** In patients with chronic inflammation of lower limb segments, pronounced changes in the structure of lower leg muscles were found. Muscle strength was significantly reduced, no sex differences in the structure and strength of lower leg muscles were observed. However, in middle-distance runners, sex differences were found in terms of the maximum moment of PF muscles. Female athletes showed the following values of the maximum moment of PF muscles: 171.2 ± 7.0 N · m (right leg), 169 ± 8.1 N · m (left leg), which was lower by 15.7 % and 19.6 % ($p \leq 0.05$) compared to male athletes. No statistical differences were observed between male and female middle-distance runners in terms of the maximum moment of DF muscles. The relative moment of DF muscles was significantly reduced in male middle-distance runners compared to female athletes, whose results were 14.5% (right) and 9.5% (left) higher. In contrast, the relative values of PF muscles were higher in male middle-distance runners. In male sprinters and middle-distance runners, the moment of lower leg extensor muscles was higher than that of female athletes ($p \leq 0.05$). In male sprinters and middle-distance runners, the contractile activity of lower leg flexor muscles was higher than that of female athletes by 32 % (right) and 34.8 % (left) ($p \leq 0.01$). **Conclusion.** The results obtained can be used in the rehabilitation and treatment of patients with musculoskeletal pathology, as well as in sports medicine and science.

Keywords: muscle strength, lower limb, chronic osteomyelitis, middle-distance runners, sex differences.

Received 15 October 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Гребенюк, Л.А. Гендерные различия функционального состояния нижней конечности у лиц с хроническим остеомиелитом и референтной группы с циклическим типом функционального нагружения / Л.А. Гребенюк, А.В. Грязных, М.М. Киселева // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № S2. – С. 7–13.
DOI: 10.14529/hsm21s201

FOR CITATION

Grebenyuk L.A., Gryaznykh A.V., Kiseleva M.M. Sex Differences in the Functional Status of the Lower Extremities in Patients with Chronic Osteomyelitis and in Persons Under Cyclic Load. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. S2, pp. 7–13. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm21s201