

УДК 496.012.422

## ЗАНЯТИЕ СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБОЙ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ БЕГА СТУДЕНТОВ

Н.В. Казанцева (Иркутск, Россия)

В.С. Казанцев (Иркутск, Россия)

С.М. Казанцев (Иркутск, Россия)

И.И. Изотова (Иркутск, Россия)

Э.Э. Мендот (Кызыл, Россия)

### Аннотация

*Проблема и цель.* В настоящее время особенности техники бега хорошо изучены в области спорта высших достижений. Проблема формирования правильной рациональной техники бега и изучение ее особенностей у людей, не занимающихся спортом, особенно актуальна. Предполагается, что во время освоения техники скандинавской ходьбы будет формироваться правильная рациональная техника бега, основанная на правильной постановке стопы на опору, рациональных биомеханических показателей ходьбы и бега. Предполагается, что представленные результаты исследования дадут возможность понять особенности биомеханических показателей техники бега у людей, не занимающихся спортом, в зависимости от их физического развития и пола.

*Целью статьи* является обоснование положительного влияния занятий скандинавской ходьбой на формирование оптимальной техники бега у студентов.

*Методология.* Основными методами исследования являлись педагогический эксперимент и двухмерный видеоанализ. Для статистической обработки полученных данных использовались методы математической статистики, исчисляемые в программе Excel.

*Результаты.* Выявлено позитивное влияние занятий скандинавской ходьбой на формирование правильной рациональной техники бега. А именно: угол

сгибания в коленных и в тазобедренных суставах у юношей и девушек увеличился, что дает возможность активного отталкивания и, соответственно, уменьшения времени контакта с опорой. Угол наклона туловища в момент вертикали у юношей уменьшился и стал в пределах нормы, у девушек – уменьшился и значительно приблизился к норме. Угол постановки стоп на опору у юношей и девушек стал в пределах нормы. Угол сгиба в локтевых суставах у юношей максимально приблизился к норме. У юношей в среднем биомеханические показатели техники бега выше, чем у девушек, а соответственно, ближе к пределам показателей рациональной техники бега. Это объясняется анатомическими различиями в строении опорно-двигательного аппарата, особенно костей и сочленений таза.

*Заключение.* Формирование рациональной техники бега с помощью занятий скандинавской ходьбой оказалось эффективным и позволило на достоверном уровне улучшить некоторые биомеханические показатели техники бега. Представленные данные и результаты исследования дают основание для использования скандинавской ходьбы как средства формирования рациональной техники бега.

**Ключевые слова:** рациональная техника бега, биомеханические показатели, техника бега, скандинавская ходьба, опорно-двигательный аппарат, физическое развитие.

**П**остановка проблемы. В настоящее время существует достаточно большой объем исследований биомеханики двигательных действий у спортсменов, так как особенности техники выполнения того или иного физического упражнения прямо влияют на результаты спортивных соревнований. Также важной особенностью исследований в спорте выс-

ших достижений является использование высокотехнологического оборудования. При этом биомеханические показатели техники ходьбы и бега людей, не занимающихся спортом, практически не изучены. Формирование правильной рациональной техники ходьбы и бега – довольно сложный процесс. В результате жизнедеятельности с раннего возраста формируются дви-

гательные навыки ходьбы и бега, которые тяжело поддаются корректировке. Полагаем, что техника ходьбы и бега у большинства не занимающихся спортом людей не достаточно эффективна по биомеханическим показателям, так как специальными занятиями, посвященными постановке правильной техники ходьбы и бега, особенно в той мере, как это делают высококвалифицированные спортсмены, обычные, нетренированные люди не занимаются.

Скандинавская ходьба – вид двигательной активности, во время освоения которой приходится овладевать определенной техникой, по биомеханическим параметрам отличной от техники обычной ходьбы. *Целью данной статьи* было обоснование положительного влияния занятий скандинавской ходьбой на формирование оптимальной техники бега у студентов.

*Обзор научной литературы* включает исследования по изучению влияния занятий скандинавской ходьбой на опорно-двигательный аппарат, различий биомеханических показателей техники скандинавской и обычной ходьбы, различий биомеханических показателей техники бега у студентов разных специализаций, обобщение оптимальных биомеханических показателей техники бега.

Существует много исследований, позволяющих доказать, что занятия скандинавской ходьбой положительно влияют на состояние здоровья людей, страдающих различными заболеваниями опорно-двигательного аппарата. У людей, занимающихся скандинавской ходьбой при фибромиалгии, повышается уровень физической подготовленности и нивелируются болевые ощущения по сравнению с людьми, занимающимися обычной ходьбой [Mannerkorp et al., 2010, p. 189; Ross et al., 2010, p. 16]. Существуют исследования, показывающие, что занятия скандинавской ходьбой позволяют значительно увеличить мощность и интенсивность физической нагрузки при одновременном уменьшении болевых симптомов при артрите по сравнению с обычной ходьбой [Przysucha et al., 2016, p. 2; O'Donovan, 2015, p. 1642; Bieler et al., 2017, p. 885].

Достаточно большое количество исследований посвящено обоснованию эффективности применения занятий скандинавской ходьбой в специальных медицинских группах [Кузнецова, 2015, с. 214; Коваль и др., 2014, с. 162; Лопуга, 2015, с. 61]. Скандинавская ходьба предлагалась как средство коррекции при различных заболеваниях.

Увеличение мощности и интенсивности нагрузки при занятиях скандинавской ходьбой по сравнению с обычной ходьбой прослеживается во многих исследованиях [Tschentscher, 2013, с. 82; Morat et al., 2017, с. 14; Parkatti, 2012, с. 102]. Существуют исследования, показывающие, что при занятиях скандинавской ходьбой используется до 90 % мышц [Sentinelli, 2015, с. 31].

Исследования М. Haqen и коллег по сравнению биомеханических показателей скандинавской ходьбы, обычной ходьбы и бега показывают, что скандинавская ходьба характеризуется меньшей степенью пронации нижних конечностей по сравнению с другими видами локомоций [Haqen et al., 2011, с. 31]. В исследовании С.М. Dalton и J. Nantel было показано, что в фазе отталкивания и постановки ноги на опору были выявлены достоверно большие величины амплитуды колебаний нижних конечностей при обычной ходьбе в сравнении со скандинавской ходьбой ( $p < 0,05$ ) [Dalton, Nantel, 2016, с. e53926].

Некоторые исследователи считают, что скандинавская ходьба по физиологическим и биомеханическим показателям является промежуточным звеном между ходьбой и бегом [Pérez-Soriano et al., 2011, с. 598; 2014, с. 44].

Однако при использовании скандинавской ходьбы необходимо учесть данные, которые показывают, что использование палок в скандинавской ходьбе ведет к перераспределению мышечных усилий между верхними и нижними конечностями [Pellegrini et al., 2015, с. e0138906]. Мышечная активность в момент вертикали и в фазе отталкивания уменьшается, соответственно, уменьшается потребление энергии нижними конечностями при одновременном увеличении энергозатрат и мышечной активности верхних

конечностей и дыхательной системы [Sugiyama et al., 2013, с. 2].

При этом необходимо отметить, что существуют исследования, в ходе которых не было найдено различий в кинематических и динамических параметрах между обычной и скандинавской ходьбой. Единственное изменение, которое наблюдалось, отмечается в больших величинах тазовой антеверсии в сагиттальной плоскости во время скандинавской ходьбы по сравнению с обычной ходьбой [Dziuba et al., 2015, с. 99].

Мы полагаем, что положительный эффект занятий скандинавской ходьбой связан в том числе с формированием рациональной техники ходьбы. Техника основывается на правильной постановке стопы на опору, на рациональном распределении двигательных усилий, оптимальном распределении времени для прохождения всех фаз ходьбы.

Установлено, что биомеханические параметры техники бега у студентов различных специализаций отличаются друг от друга [Те, Суй И., 2011, с. 148]. У студентов-легкоатлетов угол вылета ОЦМТ значительно ниже, чем у студентов других специализаций. При этом углы сгибания в коленном и тазобедренном суставе больше. Таким образом, формируется неэффективная техника бега, при которой нога ставится на опору пассивно и возникает выраженное «подседание» опорной ноги. Пассивная постановка ноги на опору приводит к низкой степени упругого растяжения мышц – разгибателей толчковой ноги, к снижению эффективности аккумуляции энергии в фазе амортизации и увеличению времени нахождения на опоре. В конечном итоге все это сказывается на величине вертикальных колебаний ОЦМТ.

Считается, что оптимальный угол наклона туловища в момент вертикали относительно опоры должен быть незначительным и колебаться в пределах 4–5°. Во время бега наклон туловища незначительно меняется в пределах 2–3° в зависимости от фазы: увеличивается во время отталкивания и уменьшается в фазе полета [Тюпа и др., 2009, с. 28].

Угол сгиба в локтях при оптимальной технике бега должен быть приближен к 90°. Не допускается как чрезмерное сгибание в локтевом суставе (что характеризует зажатость), так и опускание рук при разгибании в локтевом суставе [Теория и..., 2013, с. 90].

Постановка стопы на опору является решающим моментом в плане оптимального распределения сил, воздействующих на мышечно-связочный аппарат нижних конечностей. Стопа ставится с носка на наружный свод стопы, к моменту вертикали опускается на всю поверхность. Стопа функционирует как единый анатомо-физиологический комплекс, когда нагрузка, действующая на нее, полностью уравновешивается динамическими силами. При постановке стопы на опору угол вертикали по отношению голени к опоре (вид сзади) должен быть 90°, стопы должны ставиться параллельно на расстоянии ширины стопы.

Гендерные особенности биомеханических показателей ходьбы и бега основываются на анатомических различиях, особенно в строении таза: отличия в форме и расположении костей таза относительно друг друга, угле наклона. Так, женский таз шире мужского, а шеечно-диафизарный угол бедренной кости меньше и приближается у женщин к прямому углу, расстояние между диафизами бедренных костей у женщин больше [Анатомия..., 2017, с. 101]. Соответственно, амплитуда боковых перемещений таза существенно больше у женщин, чем у мужчин, чтобы приблизить проекцию положения ОЦМ во фронтальной плоскости к площади опоры.

Предполагается, что во время освоения техники скандинавской ходьбы будет формироваться правильная рациональная техника бега, основанная на правильной постановке стопы на опору, рациональных биомеханических показателей ходьбы и бега. Предполагается, что представленные результаты исследования дадут возможность понять особенности биомеханических показателей техники бега у людей, не занимающихся спортом, в зависимости от их физического развития и пола.

Целью исследования была оценка влияния занятий скандинавской ходьбой на технику бега у студентов, а также оценка некоторых биомеханических показателей техники бега в зависимости от уровня физического развития и пола студентов.

Основным методом исследования являлся двухмерный видеонализ. Анализ показателей осуществлялся с помощью специальной программы «Coach's Eye+», которая позволяла измерять некоторые биомеханические характеристики положения тела во время бега: углы сгибания локтевых суставов рук, углы сгибания коленных и тазобедренных суставов во время

постановки ноги на опору, наклон корпуса (при съемке сбоку) во время вертикали и углы пронации стопы (при съемке сзади).

В педагогическом эксперименте принимали участие студенты Колледжа Байкальского университета в количестве 36 человек: 16 юношей ( $\bar{X}$  возраст =  $17,3 \pm 0,3$  лет;  $\bar{X}$  рост =  $177,8 \pm 6,7$  см;  $\bar{X}$  вес =  $70,37 \pm 11,4$  кг) и 20 девушек ( $\bar{X}$  возраст =  $17,75 \pm 0,7$  лет;  $\bar{X}$  рост =  $164,5 \pm 6,3$  см;  $\bar{X}$  вес =  $56,7 \pm 8,2$  кг) в возрасте от 17 до 20 лет. Студенты занимались скандинавской ходьбой 2 раза в неделю по 1,5 часа в течение 9 месяцев. Данные были измерены до и после занятий (табл.).

**Биомеханические характеристики техники бега и физического развития студентов до и после педагогического эксперимента (n=36)**

**Biomechanical characteristics of the running technique and physical development of students before and after the pedagogical experiment (n=36)**

№	Показатели	Пол	До эксперимента	После эксперимента	P 0,05
1	Угол сгибания в коленных суставах при постанове стопы на опору, град.	ю	137,1±1,5	148,6±0,4	<
		д	131,2±1,2	139,0±0,9	<
2	Угол сгибания т/б суставов при постановке стопы на опору, град.	ю	140,6±1,8	145,8±2,3	<
		д	138,2±1,3	142,4±1,8	<
3	Угол постановки стопы на опору, град.	ю	88,8±0,2	90±0,1	>
		д	88,5±0,2	89,9±0,1	>
4	Угол сгиба в локтевых суставах, град.	ю	72,0±20,2	88,7±12,2	<
		д	63,6±14,1	78,1±8,7	<
5	Угол наклона туловища в момент вертикали, град.	ю	12,1±1,5	6±0,7	<
		д	11,3±1,4	7,3±0,7	>
6	Рост, см	ю	177,8±6,7	178,8±6,6	>
		д	164,5±6,3	166,4±6,5	>
7	Вес, кг	ю	70,37±11,4	72,2±11,5	>
		д	56,7±8,2	56,8±8,2	>
8	Индекс Кетле	ю	75,1±14,1	75,3±14,2	>
		д	69,2±20,2	68,8±20,0	>

Результаты исследования. В результате эксперимента были получены следующие данные.

1. Угол сгибания в коленных суставах у юношей увеличился на 11,5°, у девушек – на 7,8°. Угол сгибания в тазобедренных суставах у юношей увеличился на 5,2°, у девушек – на 4,2°. Увеличение этого показателя дает возможность активного отталкивания и, соответственно, уменьшения времени контакта с опорой.

2. Угол наклона туловища в момент вертикали у юношей уменьшился на 6°, у девушек – на 4°. При этом у юношей угол наклона стал в пределах нормы, у девушек – значительно приблизился к норме.

3. Угол постановки стопы на опору у юношей стал правильным – 90°, у девушек – стал в пределах нормы – 89,9°. При этом нужно учесть, что как у девушек, так и у юношей углы

постановки стопы на опору в половине случаев до эксперимента были менее  $89^\circ$ , т.е. наблюдалась пронация стопы.

4. Угол сгиба локтей у юношей увеличился на  $16^\circ$ , у девушек – на  $14,5^\circ$ . При этом у юношей угол сгиба в локтях максимально приблизился к норме.

5. Рост, вес и индекс Кетле практически не изменились в период эксперимента, так как обследовались практически совершеннолетние студенты в возрасте 17–20 лет. При этом индекс Кетле в среднем у студентов обоих полов был в среднем в пределах нормы. Студенты, у которых был выявлен высокий уровень физического развития и индекс Кетле которых был выше нормы, имели худшие показатели биомеханических характеристик техники бега по сравнению со студентами с низким и средним уровнем физического развития.

6. У юношей в среднем биомеханические показатели техники бега ближе к пределам показателей рациональной техники бега. Это объясняется анатомическими различиями в строении тела девушек и юношей.

*Заключение.* Формирование рациональной техники бега с помощью занятий скандинавской ходьбой оказалось эффективным и позволило на достоверном уровне улучшить некоторые биомеханические показатели техники бега. Представленные данные и результаты исследования дают основание для использования скандинавской ходьбы как средства формирования рациональной техники бега.

## Библиографический список

1. Анатомия человека. Опорно-двигательный аппарат: учеб. пособие / ред. Р.Е. Калинин. ГЭОТАР-Медиа, 2017. 256 с.
2. Клиническая анатомия женского таза / под ред. Г.Т. Сухих. ГЭОТАР-Медиа, 2017. 152 с.
3. Коваль Т.Е., Ярчиковская Л.В., Шадрин Л.В. Интегральный критерий эффективности использования оздоровительных программ в вузе для студентов специальной медицинской группы // Физическая культура и спорт в системе образования России: инновации и перспективы развития: матер. конф. СПб.: 2014. С. 159–163.
4. Кузнецова Ю.В. Скандинавская ходьба для улучшения функционального состояния студентов специальных медицинских групп // Теоретические и практические проблемы физической культуры и спорта: матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию БГПУ / под общ. ред. О.В. Юречко. 2015. С. 214.
5. Лопуга В.Ф. Нордическая ходьба как средство сбережения здоровья учащихся специальной медицинской группы // Среднее профессиональное образование. 2015. № 2. С. 60–62.
6. Те Ю., Сюй И. Техника бега проблемы и их решения // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2011. № 9 (79). С. 147–150.
7. Теория и методика обучения базовым видам спорта. Легкая атлетика: учебник для студ. учрежд. высш. проф. образования / Г.В. Грецов, С.Е. Войнова, А.А. Германова и др.; под ред. Г.В. Грецова, А.Б. Янковского. М.: Академия, 2013. 288 с.
8. Тюпа В.В., Аракелян Е.Е., Примаков Ю.Н. Биомеханические основы техники спортивной ходьбы и бега: учеб пособие / Моск. регион. центр развития легкой атлетики ИААФ, Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. М.: Олимпия, 2009. С. 28.
9. Bieler T., Siersma V., Magnusson S.P., Kjaer M., Christensen H. E., Beyer N. In hip osteoarthritis, Nordic walking is superior to strength training and home-based exercise for improving function // Scandinavian Journal of Medicine & Science of Sports. 2017. Aug. Vol. 27, issue 18. P. 873–886. DOI: 10.1111/sms.12694
10. Dalton C.M., Nantel J. Substantiating Appropriate Motion Capture Techniques for the Assessment of Nordic Walking Gait and Posture in Older Adults // Journal of Visualized experiments: JoVE. 2016. Vol. 111. P. e53926. DOI: 10.3791/53926
11. Dziuba A.K., Zurek G., Garrard I., Wierzbicka-Damska I. Biomechanical parameters in lower limbs during natural walking and Nordic walking at different speeds. Acta of Bioengineering and Biomechanics. 2015. Vol. 17, issue 1. P. 95–101.

12. Grainer A., Zerbini L., Reggiani C., Marcolin G., Steele J., Pavei G., Paoli A. Physiological and Perceptual Responses to Nordic Walking in a Natural Mountain Environment // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. Vol. 14, issue 10. P. 1235. DOI: 10.3390/ijerph14101235
13. Haqen M., Hennig E.M., Stieldorf P. Lower and upper extremity loading in nordic walking in comparison with walking and running // *Journal of Applied Biomechanics*. Feb 2011. Vol. 27, issue 1. P. 22–31.
14. Mannerkorpi K., Nordeman L., Cider A., Jansson G. Does moderate-to-high intensity Nordic walking improve functional capacity and pain in fibromyalgia? A prospective randomized controlled trial // *Arthritis Research Therapy*. 2010. Vol. 12. P. 189. DOI:10.1186/ar3159
15. Morat T., Krueger J., Gaedtke A., Preuss M., Latsch J., Predel H.G. Effects of 12 weeks of Nordic Walking and XCO Walking training on the endurance capacity of older adults // *European Review of Aging and Physical Activity*. 2017. Vol. 14. P. 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s11556-017-0186-2>
16. O'Donovan R., Kennedy N. «Four legs instead of two» perspectives on a Nordic walking-based walking programme among people with arthritis // *Disability and Rehabilitation*. 2015. Nov. Vol. 37, issue 18. P. 1635–42. DOI: <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.972591>
17. Parkatti T., Perttunen J., Wacker P. Improvements in functional capacity from Nordic walking: a randomized controlled trial among older adults // *Journal of Aging and Physical Activity*. 2012. Vol. 20. P. 93–105.
18. Pelleqrini B., Peyre-Tartaruga L.A., Zoppirolli C., Bortolan L., Bacchi E., Fiqard-Fabre H., Schena F. Exploring Muscle Activation during Nordic Walking: A Comparison between Conventional and Uphill Walking // *PLoS One*. 2015. Vol. 10, issue 9. P. e0138906. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138906>
19. Pérez-Soriano P., Encarnación-Martínez A., Aparicio-Aparicio I., Giménez J.V., Llana-Belloch S. Nordic walking: a systematic review // *European Journal of Human Movement*. 2014. Vol. 33. P. 26–45.
20. Pérez-Soriano P., Llana-Belloch S., Martínez-Nova A., Morey-Klapsing G., Encarnación-Martínez A. Nordic Walking Practice Might Improve Plantar Pressure Distribution // *Research Quarterly for Exercise and Sports*. 2011. Vol. 82, issue 4. P. 593–599. DOI: 10.1080/02701367.2011.10599795
21. Przyucha E., Zepa C., Czolpinski M. The Effects of One Bout of Nordic Walking on Exercise Capacity and Intensity, Rate of Perceived Exertion, and Pain in Older Adults with Osteoarthritis in the Lower Extremities // *Palaestra*. 2016. Vol. 30. P. 2.
22. Ross R.L., Jones K.D., Bennett R.M., Ward R.L., Druker B.J., Wood L.J. Preliminary evidence of increased pain and elevated cytokines in fibromyalgia patients with defective growth hormone response to exercise // *The Open Immunology Journal*. 2010. Vol. 3. P. 9–18.
23. Sentinelli F., La Cava V., Serpe R., Boi A., Incani M., Manconi E., Solinas A., Cossu E., Lenzi A., Baroni M.G. Positive effects of Nordic Walking on anthropometric and metabolic variables in women with type 2 diabetes mellitus // *Science & Sports*. 2015. Vol. 30, issue 1. P. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2014.10.005>
24. Sugiyama K., Kawamura M., Tomita H., Katamoto S. Oxygen uptake, heart rate, perceived exertion, and integrated electromyogram of the lower and upper extremities during level and Nordic walking on a treadmill // *Journal of Physiological Anthropology*. 2013. Feb. Vol. 32, issue 1. P. 2. DOI: 10.1186/1880-6805-32-2
25. Tschentscher M., Niederseer D., Niederseer J. Health benefits of Nordic walking: a systematic review // *American Journal of Preventive Medicine*. 2013. Jan. Vol. 44, issue 1. P. 76–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.09.043>

# THE EXERCISE OF NORDIC WALKING AS A CONDITION OF FORMING STUDENTS' RATIONAL RUNNING TECHNIQUE

**N.V. Kazantseva (Irkutsk, Russia)**

**V.S. Kazantsev (Irkutsk, Russia)**

**S. M. Kazantsev (Irkutsk, Russia)**

**I.I. Izotova (Irkutsk, Russia)**

**E.E. Mendot (Kyzyl, Russia)**

## Abstract

*Problem and purpose.* At present, the features of running technique are well studied in the field of high performance sport. The problem of the formation of the correct rational running technique and studying its characteristics among people who do not engage in sports is especially relevant. It is assumed that the process of mastering the technique of Nordic walking forms the correct rational technique of running, based on the correct setting of the foot on the support, rational biomechanical indicators of walking and running. It is also assumed that the presented research results will make it possible to understand the features of biomechanical indicators of the running technique among people who do not engage in sports, depending on their physical development and gender.

The purpose of this article is to substantiate the positive impact of Nordic walking on the formation of the optimal running technique for students.

*Methodology.* The main research methods were pedagogical experiment and two-dimensional video analysis. For statistical processing of the data obtained, the mathematical statistics methods calculated in the Excel program were used.

*Results.* The article has revealed a positive influence of Nordic walking on the formation of the correct ratio-

nal running technique. In particular, the angle of flexion in a knee and hip joints of boys and girls has increased, which makes it possible to actively repel and, accordingly, reduce the time of contact with the support. The angle of the trunk bending of the young men at the vertical moment decreased and became within the norm, the girls' one decreased and significantly approached the norm. The angle of placing the feet on the support of the boys and girls became normal. The angle of the elbow crease of the young men was as close as possible to the norm. The young men demonstrated the average biomechanical performance of the running technique higher than that of the girls, and accordingly closer to the limits of the indicators of the rational running technique. This is due to anatomical differences in the structure of the musculoskeletal system, especially the bones and joints of the pelvis.

*Conclusion.* The formation of the rational running technique with the help of Nordic walking was effective and allowed improving some biomechanical indicators of the running technique at a reliable level. The presented data and the results of the research provide the basis for the use of Nordic walking as a means of forming the rational running technique.

**Key words:** *rational running technique, biomechanical indicators, running technique, Nordic walking, musculoskeletal system, physical development.*

## References

1. Human anatomy. Musculoskeletal system: a manual (2017). Ed. by R.Ye. Kalinin. GEOTAR-Media, 256 p.
2. Clinical anatomy of the female pelvis (2017). Ed. by G.T. Sukhikh. GEOTAR-Media, 152 p.
3. Koval' T.E., Yarkchikovskaia L.V., Shadrin L.V. (2014). Integral criterion of effectiveness of the use of health programs for students of a special medical group in high school, Math. Conf. "Physical Culture and Sport in the Russian Education System: Innovations and Development Prospects". SPb, 159–163.
4. Kuznetsova Iu.V. (2015). Nordic walking for the improvement of the functional state of students of special medical groups // Theoretical and practical problems of physical culture and sports: Mater. Research-to-Practice Conf. with intern. participation, ded. to the 85th anniversary of Belarusian State Pedagogical University (under the general editorship of O.V. Yurechko), 214.
5. Lopuga V.F. (2015). Nordic walking as a means of saving the health of pupils of a special medical group // Secondary vocational education, 2, 60–62.

6. Te Yu., Xu I. (2011). Running technique – the problems and their solutions // Bulletin of Lesgaft University, 9 (79), 147–150.
7. Theory and methodology of teaching basic sports. Track and field athletics: a textbook for students of institutions of higher vocational education / [G. V. Gretsov, S.E. Voinova, A.A. Germanova, and others]; Ed. by G.V. Gretsova, A.B. Yankovsky. Moscow, Publishing Center "Academy", 288 p.
8. Tiupa V.V., Arakelian E.E., Primakov Yu.N. (2009). Biomechanical foundations of the technique of athletic walking and running: a textbook // Moscow Regional Center for the Development of Athletics IAAF, Russian State University of Physical Culture, sports and tourism. Moscow, Olimpiia, 28.
9. Bieler T., Siersma V., Magnusson S. P., Kjaer M., Christensen H.E., Beyer N. In hip osteoarthritis, Nordic walking is superior to strength training and home-based exercise for improving function // Scandinavian Journal of Medicine & Science of Sports. Aug 2017. Vol. 27, issue 18. P. 873–886. DOI: 10.1111/sms.12694
10. Dalton C.M., Nantel J. (2016). Substantiating Appropriate Motion Capture Techniques for the Assessment of Nordic Walking Gait and Posture in Older Adults. Journal of Visualized experiments: JoVE, Vol. 111. P. e53926. DOI: 10.3791/53926
11. Dziuba A.K., Zurek G., Garrard I., Wierzbicka-Damska I. (2015). Biomechanical parameters in lower limbs during natural walking and Nordic walking at different speeds. Acta of Bioengineering and Biomechanics, Vol. 17, issue 1. P. 95–101.
12. Grainer A., Zerbini L., Reggiani C., Marcolin G., Steele J., Pavei G., Paoli A. (2017). Physiological and Perceptual Responses to Nordic Walking in a Natural Mountain Environment // International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 14, issue 10. P. 1235. DOI: 10.3390/ijerph14101235
13. Haqen M., Henniġ E. M., Stieldorf P. Lower and upper extremity loading in nordic walking in comparison with walking and running // Journal of Applied Biomechanics. Feb 2011. Vol. 27, issue 1. P. 22–31.
14. Mannerkorpi K., Nordeman L., Cider A., Jonsen G. (2010). Does moderate-to-high intensity Nordic walking improve functional capacity and pain in fi bromyalgia? A prospective randomized controlled trial // Arthritis Research Therapy, Vol. 12. P. 189. DOI:10.1186/ar3159
15. Morat T., Krueger J., Gaedtke A., Preuss M., Latsch J., Predel H.G. (2017). Effects of 12 weeks of Nordic Walking and XCO Walking training on the endurance capacity of older adults // European Review of Aging and Physical Activity, Vol. 14. P. 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s11556-017-0186-2>
16. O'Donovan R., Kennedy N. «Four legs instead of two» perspectives on a Nordic walking-based walking programme among people with arthritis // Disability and Rehabilitation. Nov 2015. Vol. 37, issue 18. P. 1635–42. DOI: <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.972591>
17. Parkatti T, Perttunen J, Wacker P. (2012). Improvements in functional capacity from Nordic walking: a randomized controlled trial among older adults // Journal of Aging and Physical Activity, Vol. 20. P. 93–105.
18. Pelleqrini B., Peyre-Tartaruga L. A., Zoppirolli C., Bortolan L., Bacchi E., Fiqard-Fabre H., Schena F. (2015). Exploring Muscle Activation during Nordic Walking: A Comparison between Conventional and Uphill Walking // PLoS One, Vol. 10, issue 9. P. e0138906. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138906>
19. Pérez-Soriano P., Encarnación-Martínez A., Aparicio-Aparicio I., Giménez J.V., Llana-Belloch S. (2014). Nordic walking: a systematic review // European Journal of Human Movement, Vol. 33. P. 26–45.
20. Pérez-Soriano P., Llana-Belloch S., Martines-Nova A., Morey-Klapsing G., Encarnación-Martínez A. (2011). Nordic Walking Practice Might Improve Plantar Pressure Distribution // Research Quarterly for Exercise and Sports. Vol. 82, issue 4. P. 593–599. DOI: 10.1080/02701367.2011.10599795
21. Przysucha E., Zerpka C., Czolpinski M. (2016). The Effects of One Bout of Nordic Walking on Exercise Capacity and Intensity, Rate of Per-



- ceived Exertion, and Pain in Older Adults with Osteoarthritis in the Lower Extremities // *Pa-laestra*, Vol. 30. P. 2.
22. Ross R.L., Jones K.D., Bennett R. M., Ward R.L., Druker B. J., Wood L. J. (2010). Preliminary evidence of increased pain and elevated cytokines in fibromyalgia patients with defective growth hormone response to exercise // *The Open Immunology Journal*, Vol. 3. P. 9–18.
23. Sentinelli F., La Cava V., Serpe R., Boi A., Incani M., Manconi E., Solinas A., Cossu E., Lenzi A., Baroni M. G. (2015). Positive effects of Nordic Walking on anthropometric and metabolic variables in women with type 2 diabetes mellitus // *Science & Sports*, Vol. 30, issue 1. P. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2014.10.005>
24. Sugiyama K., Kawamura M., Tomita H., Katamoto S. Oxygen uptake, heart rate, perceived exertion, and integrated electromyogram of the lower and upper extremities during level and Nordic walking on a treadmill // *Journal of Physiological Anthropology*. Feb 2013. Vol. 32, issue 1. P. 2. DOI: 10.1186/1880-6805-32-2
25. Tschentscher, M. Health benefits of Nordic walking: a systematic review / M. Tschentscher , D. Niederseer, J. Niederseer // *American Journal of Preventive Medicine*. Jan 2013. Vol. 44, issue 1. P. 76–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.09.043>