

1. Биохимия: учебник для ин-тов физ. культуры / под ред. В.В. Меньшикова, Н.И. Волкова. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 384 с.
2. Березовский, В.А. Реактивность и резистентность при гипоксии / В.А. Березовский // Адаптация и резистентность организма в условиях гор. – Киев: Наукова думка, 1986. – С. 10–22.
3. Буков, Ю.А. Оценка вентиляторной реакции на гиперкапнию и ее значение в профессиональной ориентации людей / Ю.А. Буков, С.И. Шпак, Л.М. Букова // Індивідуальні психофізіологічні властивості людини та професійна діяльність: матеріали наук. конф. – Київ; Черкаси, 1997. – С. 10.
4. Запорожанов, В.А. Контроль в спортивной тренировке / В.А. Запорожанов. – Киев: Здоровья, 1988. – 139 с.
5. Казначеев, В.П. Адаптация и конституция человека / В.П. Казначеев, С.В. Казначеев. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1986. – 119 с.
6. Казначеев, В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1990. – 191 с.
7. Коц, Я.М. Спортивная физиология / Я.М. Коц. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 239 с.
8. Мак-Дугал, Д.Дж. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса / Д.Дж. Мак-Дугал, Э.Г. Уэнгер, Дж.Г. Грин. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – С. 192–226.
9. Макаренко, Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд / Н.В. Макаренко. – Киев: Наукова думка, 1991. – 216 с.
10. Небылицин, В.Д. Основные свойства нервной системы человека / В.Д. Небылицин // Избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1990. – С. 22–343.
11. Рогозкин, В.А. Биохимическая диагностика в спорте / В.А. Рогозкин. – Л.: Наука, 1988. – 50 с.
12. Шварц, В.Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В.Б. Шварц, С.В. Хрущев. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 151 с.
13. Щербачев, В.В. Секреты здоровья и сила / В.В. Щербачев, В.В. Смирнов – Киев: Здоровья, 1990. – 76 с.
14. Уоддингтон, К. Основные биологические концепции / К. Уоддингтон // На пути к теоретической биологии. – М., 1970. – С. 11–38.
15. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса / под ред. Дж.Д. Мак-Дугала, Г.Э. Уэнгера, Г.Дж. Грина. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 430 с.
16. Федоров, Б.М. Стресс и система кровообращения / Б.М. Федоров. – М.: Медицина, 1990. – 320 с.
17. Хмелевский, Ю.В. Основные биохимические константы в норме и при патологии / Ю.В. Хмелевский, О.К. Усатенко. – Киев: Здоровья, 1984. – 120 с.
18. Shepherd, R.J. Muscular Endurance and blood lactate. Endurance in sport / R.J. Shepherd. – Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1992. – P. 215–222.
19. Yoshida, T. Blood lactate parameters related to aerobic capacity and performance / T. Yoshida, M. Chida, I. Masaniko // Europe J. of Appl. Physiol. – 1987. – V. 56. – P. 7–11.

ДИНАМИКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ КОНЬКОБЕЖЦЕВ

Ильютик А.В.,

Белорусский государственный университет физической культуры,
Научно-исследовательский институт физической культуры
и спорта Республики Беларусь,
Республика Беларусь

Физическими качествами, развитие которых составляет структуру подготовки конькобежцев, являются быстрота, выносливость и сила [1]. Высокая скорость передвижения конькобежцев и большая мощность упражнений в скоростном беге на коньках обуславливают низкую скорость доставки кислорода к работающим мышцам. Поэтому энергетическое обеспечение бега на высокой скорости в большей мере связано с анаэробными процессами образования энергии [2].

Физическая работоспособность в конькобежном спорте преимущественно обеспечивается за счет активации гликолитического и анаэробного алактатного механизмов энергообеспечения, сопровождающихся быстрым истощением фосфогенных резервов. Так как анаэробные лактатные энергоисточники являются ведущими в энергообеспечении мышечной деятельности продолжительностью от 30 с до 6 минут [3] (что соответствует дистанциям 500, 1000, 1500, 3000 и 5000 м), то высокая степень развития гликолитического механизма способна обеспечить оптимальный уровень работоспособности конькобежцев. Доля анаэробного образования энергии наибольшая на дистанции 500 м – 77–80 % от уровня общей энергопродукции. На дистанции 1500 м она составляет 40–42 % и на дистанциях 5000 и 10000 м соответственно 11 и 6 % от уровня общей энергопродукции [2]. За счет алактатных возможностей спортсмен способен увеличивать максимальную спринтерскую скорость и время ее удержания. Высокое развитие лактатных возможностей позволяет спортсмену поддерживать почти максимальную скорость при сильном утомлении [4].

Вместе с тем при работе, обеспечиваемой преимущественно анаэробными источниками энергии, аэробный путь энергопродукции имеет большое значение, так как получение даже небольшого количества энергии аэробным путем позволяет более экономично расходовать запасы гликогена.

Таким образом, с биохимической точки зрения важным фактором специальной подготовки конькобежцев является высокий уровень развития скоростно-силовых качеств и выносливости. В ходе соревнований по конькобежному спорту проявляется действие всех основных энергообеспечивающих систем организма, поэтому для эффективного управления тренировочным процессом конькобежцев важно иметь информацию о показателях аэробной и анаэробной производительности спортсменов и их динамике в годичном цикле подготовки.

Цель исследования состояла в изучении динамики показателей физической работоспособности и развития механизмов энергообеспечения у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в конькобежном спорте, в начале и в конце подготовительного периода.

Организация исследования. В исследовании принял участие 21 спортсмен, специализирующийся в скоростном беге на коньках. Из них КМС – 8 человек, МС – 11, МСМК – 2 человека. Обработаны данные 60 обследований.

Для исследования динамики биоэнергетических возможностей спортсменов изучались показатели физической работоспособности и частоты сердечных сокращений (ЧСС) в различных зонах энергообеспечения.

Обработаны данные тестирований, которые проводились на разных этапах подготовительного периода: в начале общеподготовительного этапа (в апреле-мае) и в конце специально-подготовительного этапа (в октябре-ноябре).

В качестве тестирующей нагрузки применялся субмаксимальный велоэргометрический тест со ступенчатовозрастающей нагрузкой. Каждые две минуты мощность нагрузки увеличивалась на 150 кгм/мин без интервалов отдыха вплоть до отказа от работы из-за усталости. На каждой ступени задания регистрировали ЧСС. Забор крови для определения лактата осуществляли из пальца на ступенях задания. Определение концентрации лактата осуществлялось с использованием анализатора лактата «BIOSEN» (EKF, Германия). По данным тестирования строились графики зависимости «работа – лактат» и «работа – ЧСС», затем рассчитывалась мощность работы и ЧСС в различных зонах энергообеспечения.

Использовались следующие показатели, характеризующие проявление физической работоспособности за счет различных источников энергии. Для оценки аэробной выносливости спортсменов применялись характеристики аэробных процессов: емкость аэробных процессов, определяемая по показателю аэробного порога (АП), эффективность аэроб-

ных процессов, определяемая по величине анаэробного порога (АнП), и мощность аэробных процессов, определяемая показателями работоспособности в смешанной аэробно-анаэробной зоне ($A_{1\text{смеш.}}$, на уровне лактата 6 ммоль/л) и в смешанной анаэробно-аэробной зоне ($A_{2\text{смеш.}}$, на уровне лактата 8 ммоль/л). Для оценки анаэробной производительности спортсменов определяли показатели специальной работоспособности, проявляемой преимущественно за счет анаэробного гликолиза ($A_{\text{анаэр.}}$, на уровне лактата 10 ммоль/л), и мощность процессов анаэробного гликолиза по показателям работоспособности на пике уровня лактата ($A_{\text{макс.}}$).

Результаты исследований подвергнуты математической обработке с получением данных описательной статистики и достоверности их отличия по t-критерию Стьюдента.

В таблице представлены данные исследования, характеризующие с биохимических позиций проявление физической работоспособности за счет различных источников энергии.

Таблица – Показатели биоэнергетических способностей и физической работоспособности мужчин-конькобежцев при тестировании в стандартных условиях

| Показатели | Тестирование № 1 (n=43) | Тестирование № 2 (n=17) |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Лактат макс., ммоль/л | 9,0±0,7* | 7,4±0,5* |
| АП, кгм/мин | 812±39* | 973±67* |
| АнП, кгм/мин | 1274±39* | 1473±57* |
| $A_{1\text{смеш.}}$, кгм/мин | 1545±46* | 1720±60* |
| $A_{2\text{смеш.}}$, кгм/мин | 1677±58* | 1893±90* |
| $A_{\text{анаэр.}}$, кгм/мин | 1757±82* | 2130±43* |
| $A_{\text{макс.}}$, кгм/мин | 1661±42* | 1924±86* |
| ЧСС _{АП} , уд/мин | 129±4 | 134±5 |
| ЧСС _{АнП} , уд/мин | 163±2 | 167±3 |
| ЧСС _{смеш.1} , уд/мин | 178±2 | 178±3 |
| ЧСС _{смеш.2} , уд/мин | 185±2 | 185±3 |
| ЧСС _{анаэр.} , уд/мин | 186±2 | 190±5 |
| ЧСС _{макс.} , уд/мин | 181±1 | 180±2 |

Примечание – * – достоверные отличия у мужчин между 1-м и 2-м тестированием (p<0,05).

Тестирование № 1 – в начале общеподготовительного этапа подготовительного периода (апрель-май). На данном этапе подготовки в тренировочном процессе применяются преимущественно средства с аэробной направленностью. У конькобежцев объем специальной тренировочной работы составляет 15–35 % по отношению к общему объему тренировочной работы [1].

Тестирование № 2 – на специально-подготовительном этапе (октябрь-ноябрь). Тренировочный процесс характеризуется преобладанием средств, имеющих специальную аэробную и анаэробную направленность (доля специальной тренировочной работы у конькобежцев составляет 65 %) [1].

При анализе полученных результатов были выявлены следующие закономерности. У мужчин показатели работоспособности во всех зонах энергообеспечения достоверно возрастали с 11 до 28 % во втором тестировании по сравнению с первым (p<0,05), что обусловлено высоким вкладом как аэробных, так и анаэробных механизмов энергопродукции в обеспечение физической работоспособности у спортсменов на специально-подготовительном этапе подготовительного периода.

Величина аэробного порога была достоверно выше (на 19,8 %) у конькобежцев во втором тестировании в сравнении с первым и составила 973 ± 67 и 812 ± 39 кгм/мин соответственно ($p < 0,05$).

Конькобежцы при втором тестировании также обладали более высоким значением показателя анаэробного порога (1473 ± 57 кгм/мин) по сравнению с первым тестированием (1274 ± 39 кгм/мин) ($p < 0,05$). Рост работоспособности в этой зоне энергообеспечения на 15,6 % свидетельствовал о более высоких аэробных возможностях спортсменов, которые определяются запасами в организме энергетических субстратов и в большей степени зависят от обеспечения работающих мышц кислородом.

В смешанной аэробно-анаэробной зоне (лактат 6 ммоль/л) работоспособность спортсменов достоверно выше при втором тестировании (1720 ± 60 кгм/мин) в сравнении с тестированием на общеподготовительном этапе (1545 ± 46 кгм/мин) ($p < 0,05$). Такие же закономерности наблюдались и в смешанной анаэробно-аэробной зоне (лактат 8 ммоль/л). Работоспособность в конце подготовительного периода, равная 1893 ± 90 кгм/мин, была достоверно выше работоспособности в начале подготовительного периода (1677 ± 58 кгм/мин) ($p < 0,05$).

Результаты исследования свидетельствуют о том, что спортсмены при втором тестировании в большей степени предрасположены к развитию двигательных качеств со скоростно-силовым компонентом. Это подтверждается достоверно более высокими значениями мощности работы в анаэробной зоне. Так, мощность работы при лактате 10 ммоль/л в первом тестировании составила 1757 ± 82 кгм/мин, а при втором – увеличилась на 21,2 % и составила 2130 ± 43 кгм/мин ($p < 0,05$). Это свидетельствует о лучшей степени развития гликолитического механизма энергообеспечения.

Таким образом, работоспособность конькобежцев во время второго тестирования характеризуется сочетанием достаточно высоких показателей развития скоростно-силовых характеристик с проявлением высокого уровня общей выносливости. Наблюдается экономизация одних процессов и максимальное напряжение других, за счет чего обеспечивается достижение максимально возможной мощности нагрузки и достоверно большая общая работоспособность: 1661 ± 42 и 1924 ± 86 кгм/мин в первом и втором тестировании соответственно ($p < 0,05$).

Концентрация лактата, накопившегося в крови спортсменов после выполнения тестирующей нагрузки, была достоверно ниже при втором тестировании в сравнении с первым: $7,4 \pm 0,5$ и $9,0 \pm 0,7$ ммоль/л соответственно ($p < 0,05$). Снижение содержания лактата на 21,6 % к концу подготовительного периода у конькобежцев также свидетельствовало об увеличении вклада аэробных источников энергии в общую работоспособность.

В значениях ЧСС у мужчин между первым и вторым тестированием не наблюдалось достоверных различий, что может свидетельствовать о недостаточной адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов к нагрузкам.

Таким образом, динамика биоэнергетических показателей общей и специальной работоспособности мужчин-конькобежцев указывает на достоверное увеличение мощности работы во всех зонах энергообеспечения в специально-подготовительном этапе в сравнении с общеподготовительным. Это является признаком эффективности тренировочного процесса в течение всего подготовительного периода.

Так как технико-тактическая подготовка в коньках основана на высоком уровне развития скоростно-силовых качеств и выносливости, то определение оптимальных соотношений объемов тренировочных средств аэробной и анаэробной направленности на различных этапах подготовки является основным направлением современной методики в конькобежном спорте [5].

Необходимо установить оптимальное соотношение уровня развития аэробных и анаэробных способностей для конькобежцев различной специализации и квалификации и

рациональное распределение аэробных и анаэробных упражнений на различных этапах подготовки конькобежцев [2].

Выводы. На специально-подготовительном этапе подготовки у мужчин-конькобежцев отмечалось повышение анаэробной производительности как показателя улучшения специальной подготовленности. Причиной повышения анаэробных возможностей, очевидно, являлось увеличение продолжительности общеподготовительного и специально-подготовительного этапа подготовки, необходимой для эффективного стимулирования адаптационных реакций.

Более высокая физическая работоспособность во всех зонах энергообеспечения у конькобежцев свидетельствовала о большей эффективности использования энергетических ресурсов организма.

Для достижения высоких результатов в скоростном беге на коньках одинаково необходим высокий уровень развития как аэробных, так и анаэробных возможностей спортсмена.

С использованием полученных данных представляется возможным оценить степень развития и динамику механизмов энергообеспечения под влиянием спортивной тренировки на разных этапах годичной подготовки.

1. Конькобежный спорт: программа для детско-юношеских спортивных школ и специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва. – Минск, 2003. – 128 с.

2. Волков, Н.И. Эффективность интервальной гипоксической тренировки при подготовке конькобежцев высокой квалификации / Н.И. Волков, Б.А. Стенин, С.Ф. Сокунова // Теория и практика физ. культуры. – 1998. – № 3. – С. 8–13.

3. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков [и др.]. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 504 с.

4. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.

5. Бахрах, И.И. Комплексный контроль в системе подготовки юных конькобежцев / И.И. Бахрах, А.М. Докторович // Теория и практика физ. культуры. – 2000. – № 9. – С. 35–37.

ВИБРАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЫШЦ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА

Калиниченко И.Г., Михеев А.А., д-р пед. наук,

Белорусский национальный технический университет,
Республика Беларусь

Координационные, скоростные и силовые качества мышц плечевого пояса играют важную, а зачастую и предопределяющую роль во всех трудовых и обучающих процессах в достижении спортивных результатов и возможности полноценной самореализации.

Безусловно, высокие функциональные характеристики мышц плечевого пояса предопределяют высокие спортивные достижения и результаты.

Существует множество видов спорта, в которых скоростно-силовые качества мышц рук играют важную роль (все виды единоборств, игровые виды спорта, стрельба, лыжи, плавание и т. д.). Во всех перечисленных видах спорта очень часто травмируются мышцы плечевого пояса.

Таким образом, возникает необходимость в создании такого устройства, с помощью которого можно было бы развивать скоростно-силовые качества мышц рук и плечевого пояса, а также восстанавливать подвижность плечевых суставов после различных травм [1].