

ВЗАИМОСВЯЗЬ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ ОТВЕТОМ ОРГАНИЗМА БИАТЛОНИСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Р.П. СИНИЧЕНКО,

Белорусская федерация биатлона, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация

В статье представлены результаты анализа взаимосвязи показателей фактически выполненных тренировочных нагрузок высококвалифицированных биатлонистов с данными метаболического ответа их организма на основе биохимического контроля.

Выявленные в результате проведенного исследования статистические взаимосвязи могут быть использованы при разработке индивидуальных планов подготовки спортсменов, а также для эффективного управления тренировочным процессом биатлонистов в целом.

Ключевые слова: биатлон, тренировочные нагрузки, метаболический ответ.

Abstract

The article presents the results of the analysis of the relationship between the indicators of actually performed training loads and the metabolic response parameters of the organism of elite biathletes on the basis of biochemical control data.

Revealed as a result of the study, statistical interrelationships of training loads with the metabolic response of an athlete's body can be used to develop individual training plans for athletes and to effectively manage the training process of biathletes in general.

Keywords: biathlon, training loads, metabolic response.

Введение

Современная система подготовки биатлонистов характеризуется высокой интенсификацией тренировочных нагрузок, что требует информативных методов контроля метаболических изменений в организме спортсменов. Для оценки воздействия тренировочных нагрузок на организм спортсменов информативными являются методы биохимического контроля [4].

Эффективное управление процессом подготовки возможно при индивидуализации тренировочных программ с учетом реакции организма спортсменов на нагрузки [3]. В первую очередь важен анализ подготовительного периода, где формируется функциональная база, которая обеспечивает эффективность соревновательной деятельности [2]. Изменения интенсивности и объема тренировочных нагрузок влияют на адаптационные изменения в организме [1].

При изучении проблемы специфичности тренировки и закономерностей адаптации спортсменов к физическим нагрузкам в многократно воспроизведенных экспериментах было подтверждено, что величина и характер перестроек систем организма зависят от продолжительности и интенсивности действующих факторов [5, 6, 7].

Обзор научных работ свидетельствует о степени изученности вопросов планирования и анализа тренировочного процесса в современной теории и методике физической культуры и спорта. Вместе с тем для практики биатлона имеется необходимость исследования взаимосвязи информативных биохимических показателей в периферической крови спортсменов в связи с выполняемыми объемами и направленностью тренировочных воздействий.

Цель исследования – изучить взаимосвязь тренировочных нагрузок с метаболическим ответом организма на выполненные нагрузки в подготовительном периоде.

Организация и методы исследований

В исследовании приняли участие 9 биатлонистов высокой квалификации (5 – МСМК, 4 – МС). Исследования проводились в подготовительном периоде (май – ноябрь) сезона 2016/2017 г. Анализировались индивидуальные планы выполнения нагрузок. Общий объем нагрузки количественно был представлен в минутах. Качественно – дифференцирован относительно трех видов направленности нагрузок: с интенсивностью на уровне аэробного порога (АП, лактат в пределах значений 1,5–2,5 ммоль/л); с интенсивностью на уровне анаэробного порога (АнП, лактат в пределах 3,5–4,5 ммоль/л) и нагрузки гликолитической направленности (лактат выше 7 ммоль/л).

Критерием оценки интенсивности нагрузки являлось содержание лактата в периферической крови, которое определялось несколько раз за тренировочное занятие. Исследования крови проводились с применением автоматического анализатора лактата BIOSEN (EKF, Германия).

На каждом тренировочном занятии спортсменки использовали индивидуальные мониторы сердечного ритма POLAR M400 (Финляндия).

Забор крови для определения мочевины, креатинфосфокиназы (КФК), аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ) и количества лейкоцитов (WBC) осуществлялся утром натощак и после второй вечерней тренировки. Исследования проводились с применением фотометра РМ 2111 производства ЗАО «Солар»



(Республика Беларусь) и реагентов производства “Bio Maxima” (Польша) и «АНАЛИЗ МЕД» (Республика Беларусь), а также с использованием портативных биохимических анализаторов PICCOLO Xpress (ABAXIS, США) и QBC Autoread (Becton Dickinson, США).

Обработаны и рассчитаны результаты среднегрупповых объемов нагрузок 9 спортсменов за 7 месяцев подготовительного периода, данные биохимического мониторинга 873 исследований мочевины, КФК, АЛТ, АСТ и WBC, а также проведен сравнительный анализ их динамики.

Результаты исследований и их обсуждение

Структура подготовки исследуемых биатлонисток включала подготовительный и соревновательный периоды. Продолжительность подготовительного периода составила 7 месяцев: с мая по сентябрь – общеподготовительный этап, с октября по ноябрь – специально-подготовительный этап.

Анализ структуры и содержания тренировочного процесса позволил установить, что в подготовительном

периоде сезона 2016/2017 г. общий объем нагрузки составил 27 528,7 мин, общий объем циклической нагрузки (ООЦН) – 23 561,3 мин, объем силовой работы – 2055,3 мин и на выполнение общеразвивающих упражнений было отведено 1912 мин.

Относительно градации по месяцам наибольшее значение общего объема нагрузки зафиксировано в июне (4783,2 мин) с последующим снижением показателя вплоть до соревновательного периода. Наименьший объем нагрузки выполнен в первом мезоцикле (3146,6 мин).

Основной массив силовой работы был выполнен в первые четыре месяца подготовительного периода, с наибольшим объемом в июне (406,1 мин), что количественно составило в среднем 7,4 тренировочных занятия силовой направленности за месяц.

Общий объем циклической нагрузки в подготовительном периоде составил 23 561,3 мин. Распределение циклической нагрузки по месяцам представлено на рис. 1. Анализ динамики показателя позволяет судить о равномерно снижающемся объеме циклической нагрузки после его максимального значения в июне.

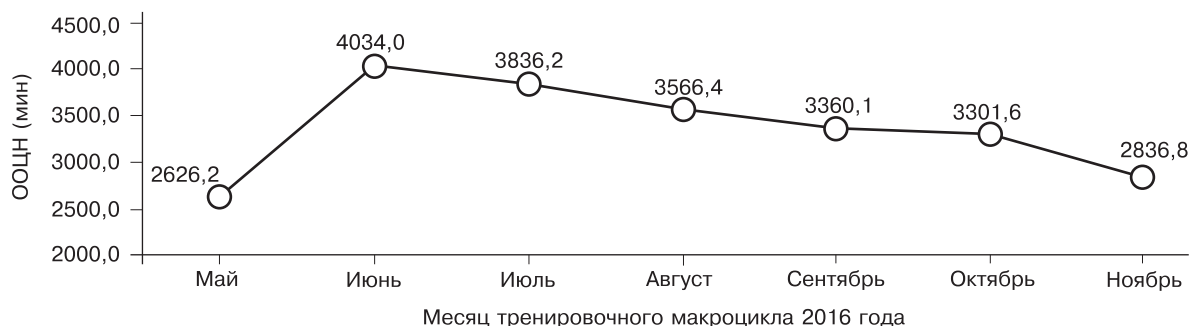


Рис. 1. Динамика ООЦН в подготовительном периоде у высококвалифицированных биатлонисток



Рис. 2. Распределение объема циклической нагрузки по зонам интенсивности в подготовительном периоде.

Примечание: по оси ординат – процентное соотношение выполненной нагрузки от суммарного объема.

Процентное соотношение видов работы от общей циклической нагрузки (23 561,3 мин) в зависимости от режима энергообеспечения распределено следующим образом. Объем работы на уровне аэробного порога в подготовительном периоде составил 92,7% (21 830,7 мин), на долю нагрузок на уровне анаэробного порога пришлось 5,2% (1224,7 мин), процент работы гликолитической направленности составил 2,1% (506 мин).

Детальное распределение нагрузки по зонам интенсивности представлено на рис. 2.

Основной особенностью статистических данных относительно процентного вклада видов нагрузок по зонам энергообеспечения является тот факт, что, начиная с первого мезоцикла и вплоть до третьего, шло постепенное увеличение развивающей работы, а далее отмечается пропорциональная зубчатообразная динамика нагрузок



с последовательным снижением и повышением объемов работы во всех зонах энергообеспечения. Таким образом, основные объемы развивающих нагрузок на уровне порога анаэробного обмена (ПАНО) и выше выполнены в июле, сентябре, ноябре и составили: 7,6%, 6,5% и 8% соответственно.

Наибольший объем работы биатлонистки выполнили на лыжероллерах – 7650,9 мин, что составило 32,5% суммарного объема циклической нагрузки. Относительно равное распределение у беговой и велосипедной работы – 5316,8 мин (22,6%) и 5041,3 мин (21,4%) соответственно. Лыжной подготовке было отведено 3433,1 мин (14,6%).

В качестве информативных показателей оценки адаптации организма спортсменок использованы биохимические параметры, изменяющиеся в широких пределах под влиянием тренировочных нагрузок различной направленности.

Результаты сравнительного анализа динамики среднегрупповых биохимических показателей под влиянием тренировочных нагрузок по мезоциклам отражают следующее:

1. Линия тренда концентрации мочевины в динамике по месяцам отражает возрастание среднегрупповых значений на протяжении подготовительного периода вплоть до максимальных – 5,58 ммоль/л в ноябре. Наименьшие показатели мочевины зарегистрированы в июле и августе.

2. Оценка динамики показателя КФК отражает тот факт, что в 5 из 7 месяцев подготовительного периода значения фермента в периферической крови выходили за пределы референтных зон в 200 ед./л. Наибольшие средние значения КФК наблюдались в июне и августе – 326,6 и 277,8 ед./л соответственно.

3. Наиболее ударным месяцем по реакции фермента АСТ на нагрузку являлся июнь (38,3 ед./л). Среднее значение АСТ в подготовительном периоде не превышало верхних границ нормы в 40 ед./л.

4. Активность фермента АЛТ была наиболее высокой в августе – 31,0 ед./л, минимальные значения отмечались в июле и октябре – 18,7 ед./л и 18,2 ед./л соответственно.

При анализе исследуемых данных прослеживается закономерность идентичного варьирования в зависимости от месяца подготовки трех показателей – КФК, АСТ и АЛТ (рис. 3).

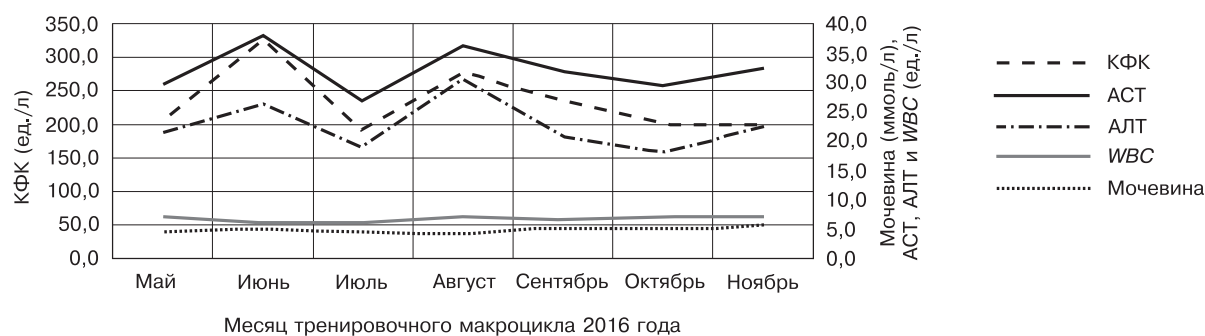


Рис. 3. Динамика активности биохимических показателей

Наибольшие средние значения КФК и АСТ были отмечены в июне, что обусловлено наибольшим объемом за весь подготовительный период, как нагрузки аэробной направленности, так и общего объема циклической нагрузки.

Следующая волна роста среднегрупповых показателей КФК, АСТ и максимального за весь цикл исследований показателя АЛТ вновь зафиксирована в момент увеличения процентного соотношения аэробной нагрузки в августе.

В последующие месяцы тренировок наблюдается совершенствование адаптационных механизмов организма на нагрузки и, как следствие, более адекватная ответная реакция биохимических показателей в периферической крови спортсменок.

В результате изучения корреляции данных объемов нагрузки с результатами биохимического контроля выявлена высокая степень информативности показателей КФК с аэробной нагрузкой и велосипедной подготовкой ($P < 0,05$).

Достоверная отрицательная корреляционная взаимосвязь отмечена по ряду показателей нагрузки в сравнении с результатами WBC, а именно с объемом аэробной работы, общей и циклической нагрузкой и силовыми тренировками.

Выявленное распределение нагрузки по зонам энергообеспечения в соотношении 92,7–5,2–2,1% (аэробный порог, анаэробный порог, гликолитическая нагрузка) от общего объема циклической нагрузки свидетельствует о недостаточно высокой доле проделанной развивающей работы (7,3%) в подготовительном периоде (третий макроцикл в четырехлетнем олимпийском цикле). В соответствии с исследованиями ряда специалистов [8, 9] приблизительное распределение между тренировками низкой и высокой интенсивности среди биатлонистов высокой квалификации должно соотноситься как минимум 90% к 10%.

Прирост объема циклической нагрузки во втором мезоцикле в сравнении с первым в подготовительном периоде практически в два раза (с 2626,2 до 4034,0 мин) вызвал повышенную активность ряда биохимических показателей.



В результате изучения метаболического ответа организма спортсменов обнаружены высокие значения (за пределами референтных зон) фермента КФК в периферической крови уже с первого мезоцикла подготовительного периода. Высокие значения показателей КФК и АСТ в начале подготовительного периода связаны с большим объемом нагрузок на уровне аэробного порога.

Выводы

1. Изучение динамики тренировочных нагрузок биатлонистов высокой квалификации позволило выявить ряд особенностей в планировании и реализации тренировочной программы, динамика объема циклической нагрузки равномерно снижалась на протяжении 5 месяцев подготовительного периода.

2. В результате изучения особенностей метаболического ответа организма биатлонистов на предлагаемые нагрузки с использованием данных биохимического

контроля выявлено, что наибольший риск дезадаптации возможен в первой половине подготовительного периода, а далее в процессе адаптации организм более адекватно реагирует на предлагаемые нагрузки. Данный факт необходимо учитывать при управлении учебно-тренировочным процессом в биатлоне.

3. Сравнительный анализ корреляционных связей нагрузок аэробной направленности с работой на велосипеде выявил достоверную взаимосвязь с показателями КФК в периферической крови спортсменов. Отрицательная корреляционная взаимосвязь установлена для показателя WBC с объемами аэробной работы, общей и циклической нагрузкой и силовыми тренировками.

4. Выявленные статистические взаимосвязи тренировочных нагрузок с метаболическим ответом организма спортсменов могут быть использованы при разработке индивидуальных планов подготовки спортсменов в процессе управления тренировкой биатлонистов.

Литература

1. Аикин, В.А. Современные подходы к организации процесса физической подготовки высококвалифицированных биатлонистов в годичном макроцикле / В.А. Аикин, Е.А. Реуцкая, Е.А. Сухачев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 12 (130). – С. 9–14.

2. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – Т. 4. – 607 с.

3. Рыбина, И.Л. Особенности биохимической адаптации к нагрузкам различной направленности биатлонистов высокой квалификации / И.Л. Рыбина, Е.А. Ширковец // Вестник спортивной науки. – 2015. – № 3. – С. 28–33.

4. Рыбина, И.Л. Биохимические аспекты оценки адаптации организма высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта к напряженным физическим нагрузкам: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 14.03.11 / И.Л. Рыбина; Моск. гос. пед. ун-т. – М., 2016. – 48 с.

5. Ширковец, Е.А. Система оперативного управления и корректирующие воздействия при тренировке в циклических видах спорта: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Е.А. Ширковец. – Москва, 1995. – 285 л.

6. Cerretelli, P. Effects of specific muscle training on VO_2 on-response and early blood lactate / P. Cerretelli, D. Pendergast // J. Appl. Physiol. – 1979. – No. 47 (4). – Pp. 761–769.

7. Perez, H. Specificity of training: selective aspects of running / H. Perez // J. Sports Med. – 1981. – No. 21 (1). – Pp. 68–73.

8. Seiler, S. What is Best Practice for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes? / S. Seiler // Int. J. Sports Physiol. Perform. – 2010. – No. 5. – Pp. 276–291.

9. Tønnessen, E. The Road to Gold: Training and Peaking Characteristics in the Year Prior to a Gold Medal Endurance Performance / E. Tønnessen [et al.] // Plos. – 2014. – No. 9 (7). – Pp. 1–13.

References

1. Aikin, V.A. Modern approaches to the organization of the process of physical training of highly skilled biathlons in a one-year macrocycle / V.A. Aikin, E.A. Reutskaya, E.A. Sukhachev // Uchenye zapiski iuniversiteta im. P.F. Lesgaft. – 2015. – No. 12 (130). – Pp. 9–14.

2. Platonov, V.N. System of training athletes in the Olympic sport / V.N. Platonov. – K.: Olimpiyskaya literatura, 2004. – Vol. 4. – 607 p.

3. Rybina, I.L. Features of biochemical adaptation to loads of different directions of biathlons of high qualification / I.L. Rybina, E.A. Shirkovets // Vestnik sportivnoy nauki. – 2015. – No. 3. – Pp. 28–33.

4. Rybina, I.L. Biochemical aspects of assessing the adaptation of an organism of highly skilled athletes of cyclic sports to strained physical loads: author's abstract Dis. ... Doc. Biol. Sci.: 14.03.11 / I.L. Rybina; Mos. gos. ped. un-t. – M., 2016. – 48 p.

5. Shirkovets, E.A. The system of operational control and corrective influences during training in cyclical sports: Dis. ... Doc. Ped. Sci.: 13.00.04 / E.A. Shirkovets. – M., 1995. – 285 p.

6. Cerretelli, P. Effects of specific muscle training on VO_2 on-response and early blood lactate / P. Cerretelli, D. Pendergast // J. Appl. Physiol. – 1979. – No. 47 (4). – Pp. 761–769.

7. Perez, H. Specificity of training: selective aspects of running / H. Perez // J. Sports Med. – 1981. – No. 21 (1). – Pp. 68–73.

8. Seiler, S. What is Best Practice for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes? / S. Seiler // Int. J. Sports Physiol. Perform. – 2010. – No. 5. – Pp. 276–291.

9. Tønnessen, E. The Road to Gold: Training and Peaking Characteristics in the Year Prior to a Gold Medal Endurance Performance / E. Tønnessen [et al.] // Plos. – 2014. – No. 9 (7). – Pp. 1–13.

