

УДК 796.922.015 + 612.0

**ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ АЭРОБНЫХ МЕХАНИЗМОВ
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ У ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ
В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ МЕЗОЦИКЛЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА**

А.С. Аминов, А.С. Бахарева

В результате изучения физиологической основы адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам было выявлено, что при физических нагрузках усиливаются процессы перекисного окисления липидов, в результате чего происходит накопление в крови продуктов этих процессов, и снижение эффективности аэробного окисления, работоспособности и развитие утомления; снижение мощности, емкости и эффективности аэробных механизмов энергообеспечения в мезоцикле. Когда, в свою очередь, спортивный результат лимитируется именно уровнем развития механизмов энергообеспечения.

Ключевые слова: энергообеспечение, лыжники-гонщики, спортивная тренировка, адаптация к нагрузкам.

Под влиянием систематической спортивной тренировки в организме человека развивается комплекс изменений, направленный на оптимизацию функционирования как всего организма в целом, так и отдельных систем. Составной частью тренировки спортсменов является тренировочная физическая нагрузка, которая отражает количественную меру воздействий на спортсменов в процессе тренировочных занятий.

О влиянии физических нагрузок на человека можно судить только на основе всестороннего учета совокупности реакций целостного организма, включая реакции со стороны центральной нервной системы, гормонального аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, анализаторов, обмена веществ и др. В то же время, выраженность изменений функций организма в ответ на физическую нагрузку зависит от индивидуальных особенностей человека и уровня его тренированности.

В связи с этим определение функциональных изменений, возникающих в период тренировочных и соревновательных нагрузок, является необходимым в целях оценки процесса адаптации, степени утомления, уровня тренированности и работоспособности спортсменов, а также основой для проведения восстановительных мероприятий. Изменения физиологических и биохимических показателей организма спортсменов могут быть правильно проанализированы и всесторонне оценены только при рассмотрении их в отношении к процессу адаптации [1, 2, 3].

Поэтому целью нашего исследования явилось изучение физиологической основы адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам.

Исследование проводилось на базе научной лаборатории Института «Спорта, туризма и сервиса» Южно-Уральского государственного университета в октябре месяце на подготовительном этапе с использованием следующего оборудования:

– весы-анализатор состава тела (TANITA, Япония) – позволяют проводить анализ состава тела, выявить количество жировой, мышечной и костной ткани и жидких сред организма;

– неинвазивный анализатор крови (АМП, Украина), который представляет собой портативную экспресс-лабораторию, позволяющую выполнить комплексный анализ и через 180–720 секунд получить информацию о 125 параметрах, отображающих жизнедеятельность организма человека.

Обследованию подвергся 1 спортсмен, квалификации МС который ежедневно утром снимал показатели.

Оценку адаптации организма к нагрузкам, направленным на развитие общей выносливости, можно дать на основе изучения гемореологических показателей в период мезоцикла.

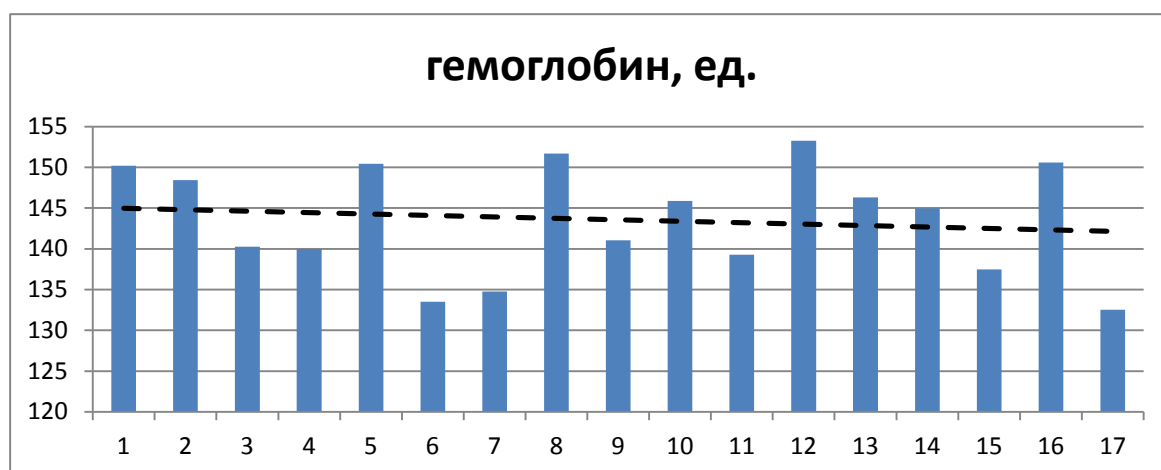


Рис. 1. Динамика показателя концентрации гемоглобина (г/л) в мезоцикле

При анализе изменения концентрации гемоглобина лыжника-гонщика (рис. 1), нами было отмечено снижение данного показателя к концу мезоцикла на 11,75 % ($p < 0,05$).

Снижение концентрации гемоглобина в крови обусловлено увеличением объема плазмы в результате трансфузии жидкости из тканей в сосуды и спадом количества эритроцитов к концу мезоцикла на 44,7 % ($p < 0,001$) (рис. 2).

Уменьшение эритроцитов привело даже к выходу за минимальные референтные границы нормы ($4,0-5,6 \times 10^{12}$).

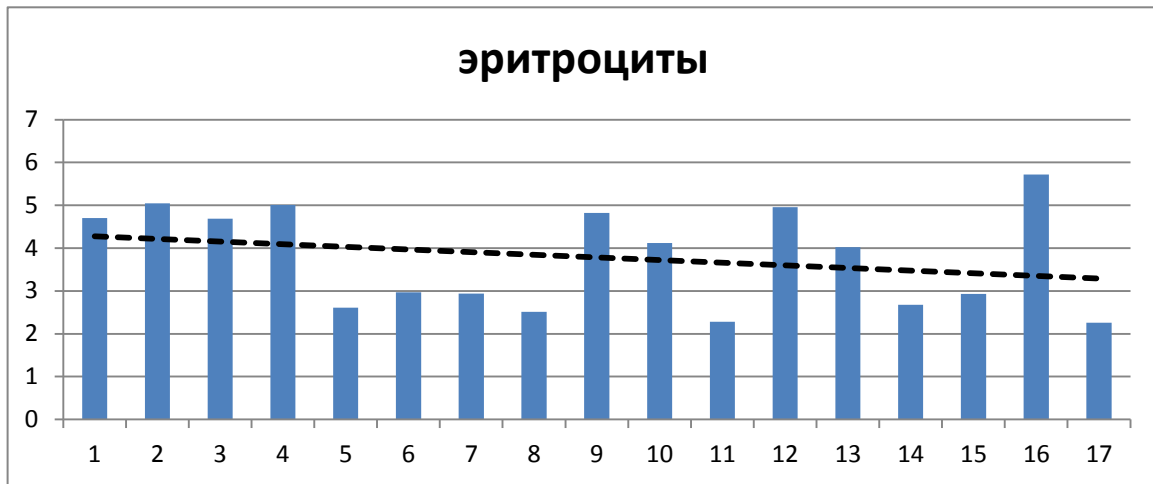


Рис. 2. Динамика показателя эритроцитов (10^{12} мл) в мезоцикле

В то же время, повышенный объем плазмы крови и сниженный уровень эритроцитов к концу тренировочного мезоцикла сочетался с низкими значениями гематокрита, спад которого составил 65,6 % ($p < 0,001$) (рис. 3).

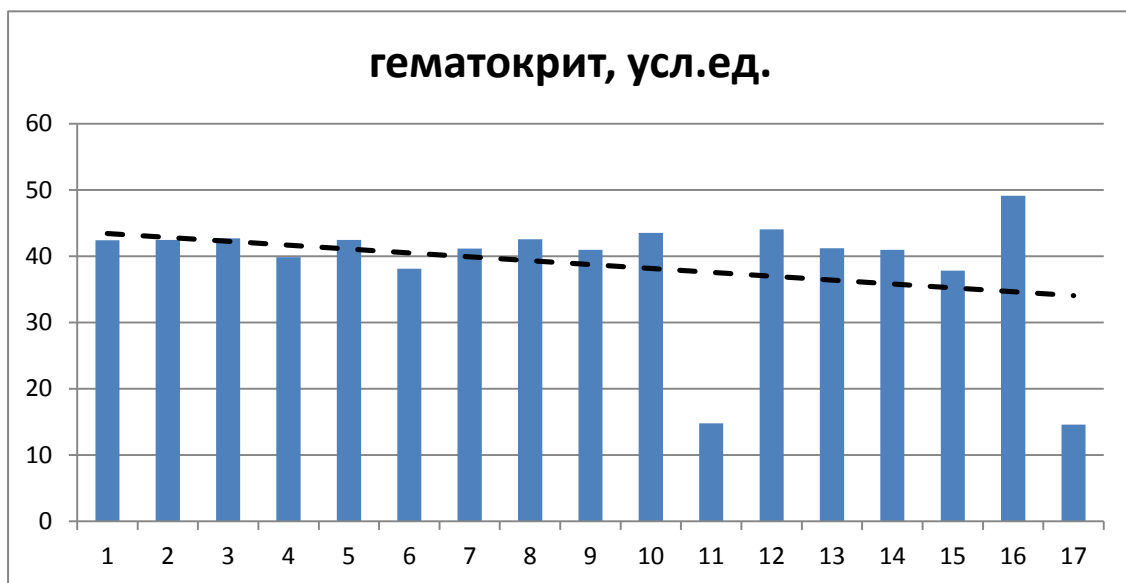


Рис. 3. Динамика показателя гематокрита (°%) в мезоцикле

Наблюдаемые корреляционные взаимосвязи подтвердили данный факт: коэффициент корреляции между показателями гематокрита и эритроцитов составил $r=0,40$ ($p < 0,05$).

Уменьшение вязкости крови характеризовало состояния анемии, которое заметно снизило уровень физической работоспособности.

Изучая показатели белкового обмена, нами была выявлена динамика увеличения концентрации креатинина в крови у спортсмена, и к концу мезоцикла составила 16,7 % ($p < 0,05$) (рис. 4).

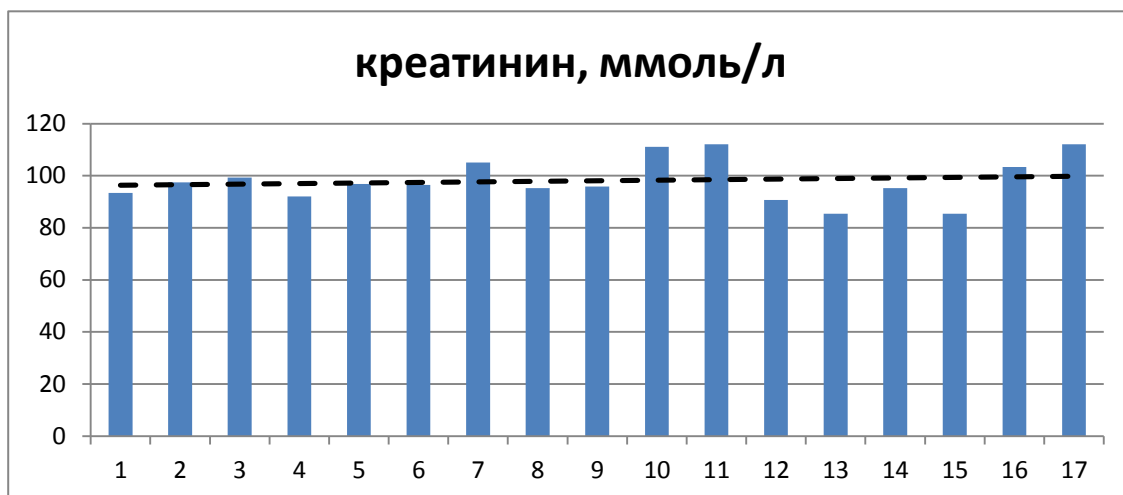


Рис. 4. Динамика показателя креатинина (ммоль/л) в мезоцикле

В свою очередь, результаты корреляционного анализа выявили наличие взаимосвязи креатинина с лыжероллерами I зоны интенсивности и ООЦН, I зоны интенсивности ($r = -0,41$; $r = -0,42$; $p < 0,05$, соответственно).

Данный факт констатирует, что именно выполнение длительных тренировочных нагрузок малой интенсивности указало на катаболические процессы в организме, которые привели к утомлению: креатинин и кровоток скелетных мышц ($r = -0,49$, $p < 0,05$).

Таким образом, изучив показатели крови, отражающие состояние кислородтранспортной системы, позволило выявить снижение мощности аэробного механизма энергообразования и работоспособности.

Для оценки эффективности аэробного механизма нами был проведен корреляционный анализ параметров тренировочных нагрузок и показателей энергетического обмена, что позволило выявить наличие отрицательных взаимосвязей триглицеридов с тренировочными нагрузками: триглицериды и лыжероллеры II зона интенсивности ($r = -0,38$; $p < 0,05$); триглицериды и ООЦН II зона интенсивности ($r = -0,50$; $p < 0,05$).

Наблюдаемые корреляционные взаимосвязи свидетельствует о том, что под влиянием тренировок заметно усиливается способность мышц использовать во время физической работы жиры в качестве источника энергии, особенно, велика их энергетическая роль при продолжительной работе в условиях устойчивого состояния (при пульсе 130–150 уд/мин), когда уровень глюкозы в крови снижен [4].

Это позволяет более экономно тратить ограниченные ресурсы гликогена в организме и одновременно сокращает производство молочной кислоты (триглицериды и молочная кислота ($r = -0,45$; $p < 0,05$)), имеющей центральное значение с точки зрения улучшения выносливости и работоспособности. В свою очередь, регуляция жирового обмена находится в зависимости от углеводного. Подтверждению чему указали корреляционные взаимосвязи: триглицериды и гликоген ($r = 0,47$; $p < 0,05$); триглицери-

ды и глюкоза ($r=0,65$; $p<0,001$); жиры, % и гликоген ($r=0,40$; $p<0,05$). То есть при увеличении содержания глюкозы в крови распад жиров тормозится, а при гипогликемии снижается секреция инсулина и увеличивается активность ферментов липолиза.

Повышение интенсивности аэробных физических нагрузок приводит к увеличению мобилизации внутримышечных триглицеридов (рис. 5) и утилизации жирных кислот в работающих мышцах за счет активизации процессов их транспорта, что в свою очередь определило наличие корреляционных взаимосвязей: триглицериды и кровоток скелетных мышц ($r= -0,45$; $p<0,05$); триглицериды и работа сердца ($r= -0,52$; $p<0,05$).

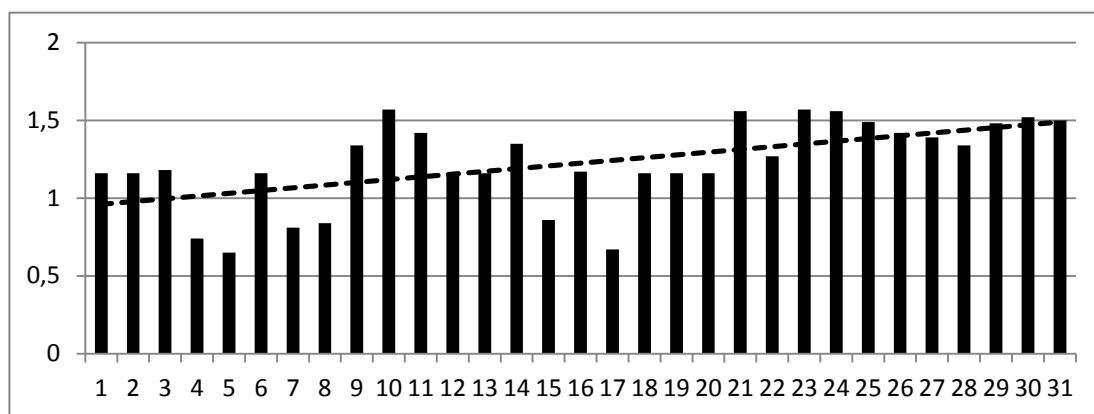


Рис. 5. Динамика показателя триглицеридов в мезоцикле

В то же время, физические нагрузки вызывают усиление перекисных процессов в скелетных мышцах при снижении активности основного фермента антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы. Поскольку в молекуле жира содержится относительно мало кислорода, последнего требуется для окисления жира больше, чем для окисления углеводов.

Так, анализируя динамику у спортсмена уровня концентрации белка плазмы крови (рис. 6), нами было отмечено повышение данного показателя к концу мезоцикла на 10,8 % ($p<0,05$), что привело к повреждению целостности мембран миоцитов, вследствие чего наблюдается выход внутриклеточных белков в плазму крови (рис. 6).

Данный факт, в то же время, подтверждается наличием корреляционной связи между гематокритом и массой мышц ($r=0,43$ ($p<0,05$)). То есть на фоне снижения гематокрита нами было отмечено уменьшение мышечной массы на 2,2 кг ($p>0,05$).

В свою очередь, повреждение ткани при гипоксии и вследствие развития процесса перекисного окисления при восстановлении кровотока (реперфузия) стимулирует привлечение в очаг повреждения лейкоцитов, которые вследствие активации выделяют большое количество активных форм кислорода (ОМГ-тест), тем самым, разрушая здоровые ткани.



Рис. 6. Динамика концентрации белка плазмы крови в мезоцикле

Оценивая изменения уровня лейкоцитов в мезоцикле, нами было установлено их увеличение на 41,5 % ($p < 0,05$), а наблюдаемые корреляционные взаимосвязи между лейкоцитами и триглицеридами ($r = -0,36$; ($p < 0,05$)) позволили указать на развитие перекисных процессов в скелетных мышцах.

Считают, что рост лейкоцитов является следствием усиления сердечной деятельности и ускорения циркуляции крови, что приводит к поступлению в кровь пристеночных лейкоцитов, а также вымыванию лейкоцитов из внутренних органов в ток крови: лейкоциты \propto кровоток скелетных мышц ($r = 0,54$); лейкоциты \propto работа сердца ($r = 0,55$).

Е. Grawitz [5] впервые назвал лейкоцитоз, наступающий после мышечной работы, миогенным лейкоцитозом. Он считал, что лейкоцитоз наступает вследствие интоксикации организма продуктами обмена веществ (лейкоциты \propto молочная кислота ($r = 0,44$), в частности белкового (лейкоциты \propto мочевины ($r = 0,45$), а увеличение количества лейкоцитов способствует обезвреживанию этих продуктов.

Таким образом, при физических нагрузках усилились процессы перекисного окисления липидов, что привело к накоплению в крови продуктов этих процессов, результатом чего явилось снижение эффективности аэробного окисления, работоспособности и развитие утомления.

Следуя вышесказанному, нами было установлено снижение мощности, емкости и эффективности аэробных механизмов энергообеспечения в мезоцикле. Когда, в свою очередь, спортивный результат лимитируется уровнем развития механизмов энергообеспечения.

Причиной неадекватности протекания биохимических процессов в организме при физических нагрузках явилось неправильное построение тренировочного цикла и несоответствие нагрузок с возможностями организма спортсмена.

Библиографический список

1. Волков, Н.И. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимпийская литература, 2000.
2. Мелихова, М.А. Динамика биохимических процессов в организме человека при мышечной деятельности / М.А. Мелихова. – М.: ГЦОЛИФК, 1992.
3. Виру, А.А. Аэробные упражнения / А.А. Виру, Т.А. Юримяэ, Т.А. Смирнова. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 142 с.
4. Фарфель, В.В. Управление движением в спорте / В.В. Фарфель. – М.: Физкультура и спорт, 1975.
5. Физиологические изменения системы крови при физической нагрузке. – URL: <http://www.medical-enc.ru/sport/sistema-krovi-nagruzka.shtml>.