

УДК 797.122.2

**Адаптационный потенциал гребцов байдарочников
на этапах годичного тренировочного цикла**

Степин Георгий Вячеславович

Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург

Аннотация. Гребля на байдарках характеризуется работой субмаксимальной мощности, сопровождаемой лейкоцитозом, увеличением уровня катехоламинов и кортизола, накоплением недоокисленных интермедиатов, формируя условия для срыва адаптационного потенциала атлетов. В статье представлены результаты исследования по оценке величины и динамики адаптационного потенциала гребцов байдарочников на базовых этапах их функционального становления в условиях учебно-тренировочной деятельности.

Ключевые слова: гребной спорт, гребля на байдарках, адаптационный потенциал, стресс, работоспособность.

Adaptive potential of kayakers at the stages of the annual training cycle

Stepin Georgy Vyacheslavovich

Ural State University of Railway Engineering, Yekaterinburg

Abstract. Kayaking is characterized by the work of submaximal power, accompanied by leukocytosis, an increase in the level of catecholamines and cortisol, the accumulation of under-oxidized intermediates, creating conditions for disruption of the adaptive potential of athletes. The purpose of the study is to assess the magnitude and dynamics of the adaptive potential of kayak rowers at the basic stages of their functional formation in the conditions of educational and training activities.

Keywords: rowing, kayaking, adaptive potential, stress, performance.

ВВЕДЕНИЕ. Греблю на байдарках по своим координационным, силовым и технико-тактическим проявлениям можно отнести к самым трудоемким и системно развивающим видам спортивной деятельности. Целеполагающий результат атлета в значительной мере зависит от развития двигательного-координационных навыков, физических и личностных качеств, формируемых в процессе учебно-тренировочной и соревновательной деятельности. основополагающим фактором в развитии личностных качеств атлета становится специальная физическая подготовка, обеспечивающая становление скоростно-силовой выносливости байдарочника и его адаптационного потенциала [1].

Уровень развития скоростно-силовой и силовой выносливости байдарочников обусловлен той специфической мышечной работой, которую он выполняет в процессе многолетней тренировочной деятельности. Так, при прохождении дистанции 1000 метров механическая работа, выполняемая атлетом, приблизительно равна 8200 кг м/мин. Одноразовое усилие, прилагаемое на весло в процессе продвижения лодки вперед, соответствует 50-53 кг. Количество гребков на дистанции в среднем 80-90 в минуту. Общее время прохождения дистанции ~ 3 мин 40 сек. Максимальная мощность нагрузки может достигать до 650 ватт. Уровень лактата в периферической крови может превышать 16-18 мМ/л, что отражает высокую активность гликолиза и недостаточность функций кислород зависимых энергосистем, что указывает на наличие большого кислородного долга и гипоксических проявлений.

Такая большая по мощности и интенсивности работа приводит к активизации анаэробного энергетического обмена, что проявляется в виде значительного накопления недоокисленных продуктов обмена и снижения рН крови до 6,97 ед. В этой ситуации в ряде клеточных и тканевых структур могут возникать морфологические изменения, несовместимые с адаптивными возможностями гребца. В результате полученных «травм» клетка может пойти по пути запрограммированной гибели (апоптоз) с после-

дующим адаптационно приспособительными проявлениями в виде новой клеточной популяции с улучшенными свойствами, либо по пути некроза, сопровождаемого нарушением как структурных, так и функциональных свойств клеток.

Метаболические изменения, выявленные у гребцов в процессе их соревновательной деятельности, указывают на сформировавшуюся реакцию, характерную для стресса. В этот период повышается активность коры надпочечников – равновесное соотношение глюко- и минералокортикоидов смещается в сторону глюкокортикоидов, что вызывает угнетение тимико-лимфотической системы, половых желез и иммуногенеза, а функциональные системы, защищающие организм от повреждений, переплетаются с повреждающими факторами [2].

Соответственно, от того, по какому пути пойдет адаптация на стресс нагрузку (апоптоз или некроз), будет зависеть не только спортивная эффективность атлета, но и его здоровье.

В научной литературе есть достаточное количество работ, свидетельствующих о наличии значительных функциональных и патологических изменений после внедрения в учебно-тренировочный процесс спортсменов системных нагрузок, не соответствующих по мощности и интенсивности его адаптивным возможностям [3]. Д.А. Маккарти в своих исследованиях показывает: «...ответная реакция организма на неадекватно высокие физические нагрузки может приводить к срыву адаптации с последующим нарушением работы иммунной системы» [4]. Такую реакцию автор дифференцирует как стойко-выраженный вторичный иммунодефицит. Несмотря на множество исследований, посвященных как положительному, так и губительному действию физических нагрузок на организм спортсмена, в настоящее время научно обоснованных методов, отражающих критериальные характеристики адаптивных резервов человека, совсем немного. Основными методами, которыми пользуются исследователи для выяснения адаптационного потенциала человека, – это тесты, разработанные Р.М. Баевским [5] и Л.Х. Гаркави [2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – оценить величину и динамику адаптационного потенциала гребцов-байдарочников на базовых этапах их функционального становления в условиях учебно-тренировочной деятельности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. К исследованию привлекали 11 спортсменов (мужчин), специализирующихся в гребле на байдарках, возраст 17-21 год; квалификация – 4 мастера спорта и 7 кандидатов в мастера спорта.

Тестирование общей работоспособности производили с помощью метода PWC_{170} . Уровень адаптационного потенциала рассчитывали согласно методике, разработанной Р.М. Баевским [5]. Гистологический анализ «белой крови» (лейкоцитарная формула) на предмет адаптационных изменений проводили согласно рекомендациям Л.Х. Гаркави [2]. Исследования проводили трижды: на общеподготовительном, специально-подготовительном и соревновательном этапах годичного цикла спортивной подготовки.

Забор крови из пальца на лейкоцитарную формулу и замер уровня «адаптационного потенциала» производился в покое после 36 часов отдыха спортсменов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. На общеподготовительном этапе работоспособность спортсменов-байдарочников, измеряемая посредством теста PWC_{170} , равнялась $30,1 \pm 1,3$ кг м/мин/кг, что соответствовало высокому уровню

работоспособности. Величина «адаптационного потенциала» (Р.М. Баевский) равна $2,04 \pm 0,08$ ед., что указывает на хороший уровень адаптации физиологических систем относительно предлагаемой тренировочной нагрузки. Гистологические показатели лейкоцитарной формулы крови находятся вблизи следующих величин: количество лейкоцитов – 6450 на мк/литр крови; эозинофилов – 3,3%; палочко-ядерных нейтрофилов – 4,9%; сегментоядерных нейтрофилов – 54%; лимфоцитов – 32%; моноцитов – 5,5%; соотношение сегментоядерных нейтрофилов к лимфоцитам равно 2,0. Гистологические показатели белой крови свойственны для реакции «спокойной активации». В этой зоне, согласно исследованиям Л.Х. Гаркави, в мозгу человека умеренное возбуждение несколько преобладает над тормозными процессами. Соотношение глюко- и минералокортикоидов находится в сбалансированном состоянии. Процессы анаболизма несколько доминируют над катаболизмом.

На специально-подготовительном этапе работоспособность спортсменов (тест PWC_{170}) несколько возрастает относительно общеподготовительного этапа (с $30,1 \pm 1,3$ до $32,8 \pm 1,4$ кгм/мин/кг), что соответствовало высокому уровню работоспособности. Величина «адаптационного потенциала» (по Р.М. Баевскому) тоже улучшается (от $2,04 \pm 0,08$ до $1,91 \pm 0,09$ ед.), что указывает на адекватное реагирование адаптационных систем организма к физическим нагрузкам. Гистологические показатели белой крови характерны для реакции «повышенной активации»: количество лейкоцитов – 7600 на мк/литр крови; эозинофилов – 0,9%; палочко-ядерных нейтрофилов – 5,6%; сегментоядерных нейтрофилов – 47%; лимфоцитов – 39,5%; моноцитов – 7,5%; соотношение сегментоядерных нейтрофилов к лимфоцитам равно 1,18. Такие изменения в лейкоцитарной формуле (по Л.Х. Гаркави) указывают на смещение равновесного состояния глюкокортикоиды/минералокортикоиды в сторону глюкокортикоидов: резистентность растет; в ЦНС возбуждение доминирует.

На раннесоревновательном этапе подготовки у восьмерых спортсменов (из одиннадцати) работоспособность (тест PWC_{170}) имеет тенденцию к дальнейшему росту и равна $33,4 \pm 1,4$ кгм/мин/кг (было $32,8 \pm 1,4$ кгм/мин/кг). Величина «адаптационного потенциала» относительно предыдущего этапа достоверно-значимого улучшения не имеет (от $1,91 \pm 0,09$ до $1,89 \pm 0,09$ ед.). Показатели белой крови, как и на предыдущем этапе исследований, характерны для реакции «повышенной активации»: количество лейкоцитов – 7850 на мк/литр крови; эозинофилов – 2%; палочко-ядерных нейтрофилов – 8%; сегментоядерных нейтрофилов – 44%; лимфоцитов – 38%; моноцитов – 8%; соотношение сегментоядерных нейтрофилов к лимфоцитам равно 1,15.

В то же время, у троих спортсменов (на соревновательном этапе) уровень работоспособности относительно специально-подготовительного этапа достоверно снизился с $33,1 \pm 1,6$ до $27,0 \pm 1,4$. Адаптационный потенциал ухудшился (было – $1,91 \pm 0,08$ стало – $2,07 \pm 0,07$ ед. при $p < 0,05$). Реакция белой крови: уровень лейкоцитов – 9300 ед. $мм^3$; эозинофилов – 0%; палочко-ядерных нейтрофилов – 4%; сегментоядерных нейтрофилов – 71%; лимфоцитов – 18%; моноцитов – 7%; соотношение сегментоядерных нейтрофилов к лимфоцитам равно 3,94. Показатели лейкоцитарной формулы указывают на развитие лейкоцитоза с характерными признаками острого стресса с доминированием возбуждения в ЦНС, смещением надпо-

чечниковой активности в сторону глюкокортикоидов и усилением процессов катаболизма (по Л.Х. Гаркави).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Исследования реакции организма спортсменов-байдарочников, проведенные на базовых этапах (общеподготовительном, специализированно-подготовительном, раннесоревновательном) учебно-тренировочного макроцикла посредством технологии – «адаптивный потенциал» (по Р.М. Баевскому), теста PWC_{170} и метод гистологического анализа «белой крови» (метод Л.Х. Гаркави) показали следующее. У большинства байдарочников (8 человек из 11) от этапа к этапу наблюдался рост работоспособности (PWC_{170}), адаптационного потенциала и соответствующие изменения лейкоцитарной формулы с поэтапным ростом лейкоцитов. Такая положительная динамика функциональных проявлений показывает: функциональная нагрузка спортсменами успешно интериоризирована и адекватна величине их адаптационного потенциала.

У трех спортсменов (из общей группы 11 человек) на соревновательном этапе подготовки наблюдается ухудшение ряда показателей. Высокая работоспособность (PWC_{170}) снижается до «среднеуровневых» величин. Уровень «адаптационного потенциала» снизился и стал соответствовать удовлетворительной адаптации. Гистологический анализ белой крови указывает на развитие острого стресса и лейкоцитоза, «высвечивая» более глубокие проблемы, связанные с дезадаптационными перестройками, что может привести к истощению надпочечниковой функции, снижению иммунитета и заболеваниям.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Иссурин В. Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировок. Москва : Спорт, 2016. 464 с.
2. Гаркави Л. Х. Активационная терапия. Ростов на Дону : Издательство Ростовского университета, 2006. 256 с.
3. Савельева В. В., Коган О. С. Адаптация сердечно-сосудистой системы и общая работоспособность спортсменов циклических видов спорта в различные периоды тренировочного процесса // Медико-биологические проблемы. 2009. № 4. С. 36–39.
4. McCarthy D. A., Grant M., Narbut M., Watling M., Wade A. J., McDonald I., Nicholson S., Mel-som R. D. and Perry J. D. Short-term physical activity causes immediate and delayed leukocytosis // Br J Sports Med. 1991. No. 25 (4). P. 191–195.
5. Баевский Р. М., Берсенева А. П., Берсенов Е. Ю., Ешиманова А. К. Использование принципов донозологической диагностики для оценки функционального состояния организма при стрессорных воздействиях // Физиология человека. 2009. Т. 35, № 1. С. 41–51.

REFERENCES

1. Issurin V. B. (2016), Preparation of athletes of the XXI century: scientific foundations and construction of training, Sport, Moscow.
2. Garkavi L. H. (2006), Active therapy, Rostov University Publishing House, Rostov-on-Don.
3. Savelieva V. V. and Kogan O. S. (2009), "Adaptation of the cardiovascular system and general performance of athletes of cyclic sports in different periods of the training process", *Biomedical problems*, No. 4, pp. 36–39.
4. McCarthy D. A., Grant M., Narbut M., Watling M., Wade A. J., McDonald I., Nicholson S., Mel-som R. D. and Perry J. D. (1991), "Short-term physical activity causes immediate and delayed leukocytosis", *Br J Sports Med*, No. 25 (4), pp. 191–195.
5. Baevsky R. M., Berseneva A. P., Bersenev E. Yu. and Eshimanova A. K. (2016), "The use of the principles of prenosological diagnostics to assess the functional state of the body under stress", *Human physiology*, vol. 35, No. 1, pp. 41–51.

Информация об авторе:

Степин Г. В., доцент кафедры физвоспитания
89122266157@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-0101-2084>

Поступила в редакцию 13.02.2024.

Принята к публикации 11.03.2024.