

УДК 612.014.32–037

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО УТОМЛЕНИЯ У СПОРТСМЕНОВ

Корнякова В.В., Ашвиц И.В., Муратов В.А.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск, e-mail: omsk-osma.ru

Физическое утомление, зачастую сопровождающее напряженную мышечную деятельность, приводит к снижению эффективности тренировочного и производственного процессов. Опасность развития физического утомления заключается в возможности последующего возникновения переутомления и перенапряжения. Это обосновывает необходимость своевременного прогнозирования данного состояния. Существующие для этого биохимические, физиологические и психофизиологические методы не являются исчерпывающими. На сегодняшний день эффективно диагностировать утомление представляется возможным на основании оценки антиоксидантного статуса организма. При этом надо учитывать направленность и интенсивность тренировочной деятельности, период тренировок. Интенсивные физические нагрузки сопровождаются развитием окислительного стресса. О развитии утомления свидетельствуют снижение активности ферментов антиоксидантной системы и содержания глутатиона в крови спортсменов. Показатели антиоксидантного статуса являются надежными биохимическими критериями прогнозирования развития физического утомления.

Ключевые слова: физическое утомление, биохимические показатели, антиоксидантная система

CURRENT STATUS OF THE ISSUE OF FORECASTING PHYSICAL FATIGUE IN ATHLETES

Kornyakova V.V., Ashvits I.V., Muratov V.A.

Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: rector@omsk-osma.ru

Physical fatigue, which occurs when intense muscle activity, leads to a decrease in the effectiveness of the sports training and production processes. The danger of fatigue is the possibility of a subsequent emergence of overfatigue and an overstrain. This justifies the need for the timely prediction of this condition. Existing for this biochemical, physiological, and psychophysiological methods are not exhaustive. Today efficiently diagnose fatigue it is possible based on the evaluation of the antioxidative status of the organism. At the same time it is necessary to consider the directionality, intensity and period of physical activity. Intensive physical activity is accompanied by development of oxidative stress. To development of fatigue indicate reduced activity of antioxidant enzymes and glutathione content in the blood of athletes. Indicators of the antioxidant status are reliable biochemical criteria for predicting the development of physical fatigue.

Keywords: physical fatigue, biochemical parameters, antioxidant system

Фундаментальные механизмы возникновения и развития физического утомления на сегодняшний день до конца не изучены. Углубление знаний биохимических и физиологических процессов, происходящих в организме при утомлении, развившемся вследствие физических нагрузок, позволит расширить возможности фармакологической коррекции данного состояния. Данный вопрос актуален не только для спортивной и восстановительной медицины, но и ряда других отраслей: физиологии труда, экстремальной и военной медицины. Эффективность спортивной и производственной деятельности напрямую зависит от функционального состояния человека и скорости наступления утомления [5,6,21,22,23,24,33].

Общеизвестно, что физическое утомление расценивается как состояние организма, развивающееся в результате выполнения физических нагрузок, сопровождающееся снижением работоспособности и возникновением субъективного ощущения усталости. [2,3]. Еще в прошлом веке для объяснения причины развития утомления существовало

несколько теорий, ведущая роль в возникновении этого состояния отводилась нервной системе, что отмечено в работах отечественных ученых Г.В.Фольборта, И.П. Павлова, И.М. Сеченова, А.А. Ухтомского и других [26,27]. Исследования современников доказывают, что от функционального состояния нервной системы зависят многие физиологические параметры спортсменов и способность их организма выдерживать возрастающие физические нагрузки [21,34]. Доказательством этого является отсрочивание наступления утомления при длительных физических нагрузках под влиянием фармакологических средств, стимулирующих серотонинергическую, дофаминергическую и норадренергическую системы [36]. Утомлению могут быть подвержены различные системы организма, в зависимости от вида физической нагрузки, её объема и интенсивности [16,17]. Свидетельством развития этого состояния являются нарушение координации движений, возникновение потливости, одышки, снижение показателей работы кислородтранспортной системы:

потребления кислорода, минутного объёма дыхания [10,19,20].

Нарушение процессов восстановления может привести к более серьезным изменениям в организме – развитию хронического утомления, а при продолжающемся нарастании интенсивности физических нагрузок и несоблюдении режима отдыха – переутомлению. Вследствие развития хронического утомления субъективное ощущение усталости спортсменов отмечает даже перед началом тренировки. Это состояние сопровождается раздражительностью, быстрой утомляемостью и неустойчивым настроением [1,28]. При переутомлении самочувствие ухудшается, нарушается сон, затрудняется формирование новых двигательных навыков, длительно сохраняется чувство усталости [18,25]. В связи с этим вопрос прогнозирования развития утомления является актуальным. В ряде исследований активно обсуждаются вопросы диагностики утомления с помощью физиологических и психофизиологических методов [8,20,29]. Более точно прогнозировать развитие этого состояния представляется возможным посредством биохимических прогностических критериев.

Для текущего контроля за функциональным состоянием лиц, испытывающих физические нагрузки, используется ряд биохимических показателей: содержание в крови лактата, мочевины, пирувата, кетоновых тел, общего белка, глюкозы, мочевой кислоты, АсАТ, АлАТ, КФК, кортизола [15,16]. Однако нет однозначного мнения о возможности их использования в качестве диагностических критериев утомления. Вместе с тем, более информативно о развитии этого состояния можно судить по показателям, отражающим статус антиоксидантной системы.

Исследования, проведённые на спортсменах доказывают, что интенсивные физические нагрузки сопровождаются развитием окислительного стресса и изменением функционального состояния антиоксидантной системы. Особенности функционирования последней зависят от направленности тренировочной деятельности, её продолжительности, периода тренировок и других факторов [4,9,11,31]. Напряжение антиоксидантного статуса отмечено у высококвалифицированных спортсменок-волейболисток и спортсменов боевых единоборств. У спортсменов единоборцев отмечена высокая активность супероксиддисмутазы в предсоревновательном периоде тренировочного процесса [32,35]. У спортсменов циклических видов спорта, обследованных в подготовительном периоде тренировок, развитие утомления сопровождалось снижением активности

ферментов антиоксидантной системы: глутатионпероксидазы, глутатионредуктазы и содержания глутатиона в эритроцитах. По сравнению с переходным периодом тренировок эти показатели были снижены соответственно на 19,8% ($P=0,0001$), 11,9% ($P=0,028$) и 9,7% ($P=0,023$) [12]. У спортсменов-пловцов при утомлении, развившемся в подготовительном периоде тренировок, в эритроцитах статистически значимо снижается активность глутатионредуктазы (на 15,9%), содержание глутатиона уменьшается (на 11,1%), а малонового диальдегида повышается (на 32,6%) [13].

По содержанию глутатиона можно судить о функциональном состоянии организма спортсмена. При исследовании дзюдоистов высокой квалификации в предсоревновательном периоде тренировок выявлено низкое содержание глутатиона в их крови. Восполнить фонд глутатиона возможно посредством приема спортсменами предшественников этого трипептида (глицина, цистеина, глутаминовой кислоты) [7]. При исследовании плазмы крови высококвалифицированных регбистов отмечено, что физические нагрузки приводят к хронической декомпенсации антиоксидантной системы. Это подтверждалось снижением активности каталазы и супероксиддисмутазы, а также повышением содержания малонового диальдегида на протяжении всего годового цикла тренировок. Максимальное изменение значений данных показателей наблюдалось в конце соревновательного периода. Происходящее компенсаторное повышение глутатион-S-трансферазы рассматривалось как основной фактор, сдерживающий оксидативный стресс у спортсменов регбистов [4]. Напряжение антиоксидантного статуса прослеживается у биатлонистов и лыжников при тренировках в условиях высокогорья и спустя две недели по их завершении [30]. Известно, что при физическом утомлении происходит интенсификация процессов перекисного окисления липидов в скелетных мышцах, что приводит к повреждению мембран миоцитов, с последующим появлением в крови миоглобина, тропомиозина [14].

Таким образом, физическое утомление, развивающееся вследствие интенсивной мышечной деятельности, зачастую приводит к снижению функционального состояния организма спортсмена и его работоспособности, а также может способствовать развитию переутомления. На сегодняшний день ведется активный поиск критериев прогнозирования утомления и информативных диагностических тестов. Биохимические показатели, характеризующие состо-

яние антиоксидантного статуса, являются надежными прогностическими критериями для оценки функционального состояния организма при физических нагрузках, и могут быть использованы для своевременного распознавания физического утомления.

Список литературы

1. Абдурахман А. Структурно-лингвистический подход к оценке функциональных состояний организма у спортсменов высокой квалификации с признаками хронического утомления // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2015. – № 8. – С. 3–8.
2. Алексеев Н.А. Влияние психофизиологического утомления на надежность двигательного навыка в спортивной борьбе / Н.А. Алексеев, Н.Б. Кутергин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 2 (2). – С. 75–79.
3. Бирюкова Е.А. К вопросу оптимизации процессов восстановления в спорте / Е.А. Бирюкова, И.А. Котешева // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – № 11 (95). – С. 57–62.
4. Базарин К.П. Динамические изменения активности ферментов системы антиоксидантной защиты в плазме крови у профессиональных регбистов / К.П. Базарин, Н.М. Титова // Биолетень восточно-сибирского научного центра СО РАМН. – 2014. – № 3 (97). – С. 9–13.
5. Бодров В.А. Профессиональное утомление: Фундаментальные и прикладные проблемы. – М.: Институт психологии РАН, 2009. – 552 с.
6. Вершинин М.А. Характеристика оценочных показателей техники бросков у различного контингента дзюдоистов под влиянием фактора «утомление» / М.А. Вершинин, Д.Л. Новиков // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12. – С. 831–834.
7. Влияние тиоловых соединений на содержание глутатиона в крови дзюдоистов высокой квалификации / З.А. Мусаханов, И.И. Земцова, Л.Г. Станкевич, В.И. Долгополова // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2012. – № 12. – С. 89–94.
8. Волков С.Н. Эргометрические, пульсовые и вентиляционные показатели в системе ранней диагностики синдрома хронического снижения физической работоспособности у спортсменов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – № 6 (90). – С. 21–26.
9. Еликов А.В. Роль липопротеинов в поддержании оксидативного баланса у спортсменов циклических и ациклических видов спорта / А.В. Еликов, И.В. Цапок // Казанский медицинский журнал. – 2011 г. – Т. 92, № 3. – С. 324–327.
10. Клочко Л.И. Функциональная усталость и восстановление в условиях предельной физической нагрузки в беге на марафонскую дистанцию // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2007. – № 6. – С. 132–135.
11. Корнякова В.В. Применение БАД «Селен-актив» для коррекции антиоксидантного статуса организма у представителей циклических видов спорта // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 10. – С. 66–68.
12. Корнякова В.В. Изменение антиоксидантного статуса крови у спортсменов циклических видов спорта в разные периоды тренировочного процесса / В.В. Корнякова, В.Д. Конвай // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1 (3). – С. 398–400.
13. Корнякова В.В. Нарушение метаболизма пуринов в организме людей и крыс при утомлении при интенсивных физических нагрузках и прогнозирование этого состояния / В.В. Корнякова, В.Д. Конвай, В.А. Муратов // Омский научный вестник. – 2015. – № 2 (144). – С. 227–230.
14. Курашвили В.А. Биохимические показатели // Вестник спортивных инноваций. – 2014. – Вып. 49 (2 сентября). – С. 3–7.
15. Лопатина А.Б., Теоретические аспекты изменения биохимических показателей крови организма спортсменов как показатель адаптационных процессов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2014. – № 2 (31). – С. 117–122.
16. Макарова Г.А. Лабораторные показатели в практике спортивного врача / Г.А. Макарова, Ю.А. Холявко. – М.: Советский спорт, 2006. – 200 с.
17. Махонин Е.В. Утомление в хореографии // Инновационная наука. – 2015. – № 1–2. – С. 15–17.
18. Методические подходы к оценке биохимического, иммунологического и эндокринологического статуса организма спортсменов / Ф.М. Соколова, В.А. Бухарин, Д.Г. Олисов, В.В. Кузьмин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 9 (115). – С. 145–147.
19. Мирзоев О.М. Применение восстановительных средств в спорте. – М.: Спортакадемпред, 2000. – 204 с.
20. Определение наступления утомления человека при выполнении физической нагрузки психофизиологическими методами / М.М. Полевщиков, В.В. Рожнецов, Ю.С. Палагин, Р.Ю. Матвеев // Вестник восстановительной медицины. – 2010. – № 3. – С. 22–24.
21. Оценка утомления при занятиях физической культурой и спортом / М.М. Полевщиков, А.М. Шрага, В.Е. Афоншин, В.В. Рожнецов // Теория и практика физ. культуры. – 2014. – № 7. – С. 75–78.
22. Пашинцев В.Г. Питание в системе подготовки высококвалифицированных дзюдоистов. – М.: Советский спорт, 2013. – 208 с.
23. Поддержание равновесия тела на фоне физического утомления после субмаксимальной аэробной нагрузки у спортсменов разных специализаций / А.С. Назаренко, Ф.А. Мавлиев, Н.В. Рылова, А.С. Чинкин // Практическая медицина. – 2015. – Т. 1. – № 3 (88). – С. 65–68.
24. Полевщиков М.М. Особенности утомления и восстановления спортсменов / М.М. Полевщиков, А.С. Солодков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 6 (100). – С. 130–143.
25. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костил – Киев: Олимпийская литература, 2005. – 499 с.
26. Ухтомский, А.А. Возбуждение, утомление, торможение // Физиологический журнал СССР. – 1934. – № 6. – С. 1114–1125.
27. Фольборт Г.В. Вопросы физиологии процессов утомления и восстановления / Г. В. Фольборт. – Киев: Наукова думка, 1958. – 370 с.
28. Функциональные состояния в спорте / И.В. Левшин, А.С. Солодков, Ю.М. Макаров, А.Н. Поликарпочкин // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 6. – С. 71–75.
29. Шимченко М.В. Исследование показателей вариабельности ритма сердца у борцов разных весовых категорий на различных этапах подготовки // Теория и практика физ. культуры. – 2013. – № 9. – С. 41–43.
30. Antioxidant status of elite athletes remains impaired 2 weeks after a simulated altitude training camp / V. Pialoux [et al.] // Eur. J. Nutr. – 2010. – Vol. 49 (5). – P. 285–292.
31. Comparison of the Short-Term Oxidative Stress Response in National League Basketball and Soccer Adolescent Athletes / A. Perrea [et al.] // Angiology. – 2013. – Vol. 65 (7). – P. 624–629.
32. Hematological oxidative stress, and immune status profiling in elite combat sport athletes / V. Dopsaj [et al.] // J. Strength. Cond. Res. – 2013. – Vol. 27, № 12. – P. 3506–3514.
33. Interactive processes Link the multiple symptoms of fatigue in sport competition / Axel J. Knicker [et al.] – Sports Medicine. – 2011. – № 41(4). – P. 307–328.
34. Koryukalov Y.I. Changing organization of brain bioelectric activity in athletes with local load / Y.I. Koryukalov // Herald SUSU. Series Education, health, physical culture. – 2013. – Т. 13. – № 2. – P. 143–146.
35. Oxidative stress biomarker monitoring in elite women volleyball athletes during a 6-week training period / J. Martinović [et al.] // J. Strength. C and. Res. – 2011. – Vol. 25, № 5. – P. 1360–1367.
36. Watson P. Nutrition, the brain and prolonged exercise / P. Watson // European Journal of Sport Science. – 2008. – Vol. 8, N 2. – P. 87–96.