

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

В. К. Доев, К. Э. Нетоев

*Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия*

В работе рассмотрена проблема адаптации спортсменов к физическим нагрузкам. Авторы статьи представляют данные, полученные в ходе исследовательской деятельности, проводимой с целью изучения проблемы формирования адаптации спортсмена к физическим нагрузкам. Предлагается решение данной проблемы через оценку толерантности организма спортсмена с использованием функциональной пробы. Проба может быть использована для контроля за тренированностью спортсменов.

**Ключевые слова:** функциональная проба, толерантность, спортсмены, физические нагрузки.

Управление функциональным состоянием организма спортсмена является актуальной проблемой в физиологии спорта. Социально-экономическая значимость данного вопроса бесспорно.

Снижение адаптационных возможностей организма связано с изменением функционального состояния (ФС) организма, в частности, с изменением миокардинально-гемодинамического гомеостаза. Однако при донозологических состояниях наблюдаемые изменения физиологических показателей, как правило, не выходят за пределы так называемой клинической нормы и потому обычно остаются вне поля зрения врачей при проведении диспансерных и профилактических осмотров спортсменов.

В соответствии с концепцией о роли сердечно-сосудистой системы как индикатора адаптационных возможностей организма, уровень ее функционирования можно рассматривать как ведущий показатель, отражающий равновесие организма со средой [1—3].

Понимание ФС как системной реакции, т. е. способности системы противостоять или реагировать на последующие воздействия, определяет существенный методологический момент: оценка функционального состояния возможна только на основе знания динамики характеристических параметров в предшествующие моменты времени, либо на основе дополнительного тестирования, применения тест-нагрузок [4].

Наибольший интерес представляет применение нарастающих по интенсивности нагрузок. В этом случае каждая последующая нагрузка (при достаточно медленном нарастании) может выполнять роль тест-воздействия, а динамика реагирования будет отражать динамику ФС.

На основе закономерностей, выявленных нами ранее в экспериментах на животных, разработана функциональная проба, предназначенная для оценки приспособительных возможностей сердечно-сосудистой системы спортсменов к действию изменяющихся факторов физической нагрузки. Проба основана на выполнении линейно-возрастающей по мощности физической нагрузки (приседания с возрастающей частотой), регистрации кардиоинтервалограммы и последующей расчетной оценке уровня напряжения механизмов регуляции хронотропной реакции [5].

Установлено, что энтропия кардиоритма может служить четким показателем степени напряжения процессов регулирования центральной гемодинамики. В ряде случаев ограничение возможности дальнейшего выполнения нагрузки лимитируется не хронотропной реакцией (PWC), а резким нарастанием напряжения в системе регуляции, что отражается в снижении энтропии до величин, близких к нулю и приводит к отказу испытуемого от дальнейшей работы.

Таким образом, оценка толерантности организма должна базироваться на сопоставлении динамики хронотропной реакции и динамики уровня напряжения регуляторных систем.

Изменение энтропии при выполнении нарастающей по интенсивности нагрузки зависит от индивидуальных особенностей реагирования человека и его функциональных резервов.

Как и в экспериментах на животных, по мере нарастания нагрузки выявляются изменения энтропии, характерные для смены функциональных систем. Спектральный анализ колебаний длительности кардиоинтервалов показал, что моменты нарастания энтропии соответствуют

усилению централизации управления. Наличие фазной смены схем регулирования сердечным ритмом еще более индивидуализирует картину реагирования на нарастающую нагрузку. Кластерный анализ кривых изменения энтропии по мере нарастания нагрузки во время выполнения пробы показал, что в 86 % кривые, зарегистрированные во время повторных испытаний, группируются в классы, идентифицируемые с конкретным испытуемым.

Проведение пробы автоматизировано: как подача управляющих сигналов (интенсивность нагрузки в зависимости от индивидуальных особенностей испытуемого), так и первичная обработка результатов и выдача заключения, производится по оригинальным программам, реализованным на компьютерах.

Программное обеспечение пробы включает в себя комплекс функций, обеспечивающих:

- ввод протокольной информации о спортсмене;
- настройку пробы в зависимости от индивидуальных конституциональных особенностей;
- ввод кардиосигнала и визуализацию в реальном масштабе времени динамики кардиоинтервалограммы и функции энтропии кардиоритма;
- выдачу сигналов для выполнения физической нагрузки и динамический контроль за степенью напряжения системы регулирования

хронотропной функции, выдачу сигнала аварийного прекращения пробы;

- обработку результатов тестирования и выдачу на монитор основных диагностических параметров;
- архивирование результатов обследования.

Разработаны алгоритмы оценки толерантности организма к физической нагрузке, учитывающие соотношение и пороги лимитирования нарастания частоты сердечных сокращений и напряжения регуляторных процессов. Проведена верификация пробы, как на здоровых испытуемых, так и на группах больных.

Клинические исследования с использованием пробы проведены на базе клиник терапии и Медицинской Академии г. Владикавказа, а также на базе терапевтических отделений ряда больниц города. Информативность параметров представлена в таблице.

Представленная методика, прошедшая апробацию в клинике и центре валеологии университета, рекомендуется для мониторинга здоровья в спортивных центрах. Проба может быть использована в кабинетах функциональной диагностики поликлинических и клинических отделений для контроля за динамикой состояния спортсменов в ходе терапевтических мероприятий, в спортивных диспансерах для контроля за тренированностью, при массовых обследованиях групп спортсменов в целях выявления ограничений профессиональной деятельности.

### Информативность параметров

Параметр n =	Здоровые юноши 112	Здоровые спортсмены 38	Больные 44
W крит. (вт)	286,1 ± 7,4	253,8 ± 11,8	211,2 ± 20,6
Ent фона (%)	67,2 ± 1,4	63,0 ± 3,0	54,4 ± 2,4
PWC-170 (вт)	389,9 ± 7,8	354,9 ± 12,5	283,1 ± 25,3
P порог (вт)	27,3 ± 2,4	35,9 ± 3,3	47,8 ± 7,4

### Список литературы

1. Шамова, Т. И. Управление адаптацией спортсменов в обществе / Т. И. Шамова. — Москва : Академия, 2002. — 192 с.
2. Кузьмин, Е. С. Адаптация сердечно-сосудистой системы спортсменов к физическим нагрузкам / Е. С. Кузьмин. — Москва : Наука. — 2010. — 64 с.

3. Сушков, Н. В. Основы валеологии. — Ростов-на-Дону : Феникс. — 2001. — 286 с.

4. Меерсон, Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф. З. Меерсон. — Москва : Наука. — 2008. — 278 с.

5. Бадына, Н. П. Адаптивное управление функциональными системами / Н. П. Бадына. — Москва : Фис, 2010. — 175 с.

*Поступила в редакцию 10 июля 2019г.*

**Для цитирования:** Доев, В. К. Управление программным обеспечением адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам / В. К. Доев, К. Э. Кетоев // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2020. — Т. 5, № 1. — С. 35—37.

### Сведения об авторах

**Доев Валерий Казбекович** — кандидат экономических наук, доцент. Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. Владикавказ, Россия. *doewa2012@yandex.ru*

**Кетоев Казбек Эльбрусович** — кандидат педагогических наук, доцент кафедры спортивных игр. Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. Владикавказ, Россия. *doewa2012@yandex.ru*

---

## PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION

2020, vol. 5, no. 1, pp. 35—37.

### Management software adaptations of the body of an athlete to physical stress

**Doev V.K., Ketoev K.E.**

*K.L. Khetagurov North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia. doewa2012@yandex.ru*

The paper deals with the problem of adaptation of athletes to physical loads. The authors of the article present the data obtained in the course of research activities carried out in order to study the problem — the formation of the athlete's adaptation to physical activity. A solution to this problem is proposed through the assessment of tolerance of the athlete's body using a functional test. The sample can be used to monitor the fitness of athletes.

**Keywords:** *functional test, tolerance, athletes, physical activity.*

### References

1. Shamova T.I. *Upravlenie adaptatsiey sportsmenov v obschestve* [Management of adaptation of athletes in society]. Moscow, 2002. 192 p. (In Russ.).
2. Kuzmin E.S. *Adaptatsiya serdechno-sosudistoy sistemyi sportsmenov k fizicheskim nagruzkam* [Adaptation of cardiovascular system of sportsmen to physical loads]. Moscow, 2010. 64 p. (In Russ.).
3. Sushkov N.V. *Osnovyi valeologii* [Fundamentals of valeology]. Rostov-na-Donu, 2001. 286 p. (In Russ.).
4. Meerson F.Z. *Adaptatsiya, stress i profilaktika* [Adaptation, stress and prevention]. Moscow, 2008. 278 p. (In Russ.).
5. Badyina N.P. *Adaptivnoe upravlenie funktsionalnyimi sistemami* [Adaptive management of functional systems]. Moscow, 2010. 175 p. (In Russ.).