

## **ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-СРЕДНЕВИКОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ МИКРОЦИКЛЕ**

**И. В. Гуштурова, И. И. Шумихина**

*Удмуртский государственный университет,  
г. Ижевск, Российская Федерация  
e-mail: shumab66@mail.ru, gushturova\_iv@mail.ru*

В статье представлены результаты исследования адаптивных реакций легкоатлетов-средневигов к физическим нагрузкам на протяжении соревновательного микроцикла. Результаты получены на основе анализа данных вариабельности сердечного ритма и тетраполярной реографии обследуемых спортсменов. Обнаружено, что учет показателей вегетативного баланса и вегетативной реактивности может помочь тренеру скорректировать параметры нагрузки и индивидуализировать тренировочный процесс.

The article presents the results of a study of adaptive reactions of middle-aged athletes to physical loads during the competitive microcycle. The results were obtained based on the analysis of data on heart rate variability and tetrapolar rheography of the examined athletes. It was found that taking into account indicators of autonomic balance and autonomic reactivity can help the coach adjust the load parameters and individualize the training process.

**Ключевые слова:** вегетативный баланс; вегетативная реактивность; центральная гемодинамика; легкая атлетика.

**Keywords:** vegetative balance; autonomic reactivity; central hemodynamics; athletics.

**Актуальность.** Высочайшие тренировочные и соревновательные нагрузки нередко приводят к возникновению у спортсменов переутомления, перетренировки и донозологических состояний. Поэтому тренеру необходим постоянный мониторинг за функциональным состоянием спортсмена [1, 2, 4, 5]. В связи с этим исследованию вегетативного баланса и вегетативной реактивности, как методу оперативной оценки функционального состояния, уделяется все большее внимание. Сочетанное изучение показателей вегетативной регуляции сердечного ритма и центрального кровообращения позволило бы выявить ранние признаки переутомления и перетренированности спортсмена и своевременно вносить коррективы в тренировочный процесс.

Однако работы, посвященные комплексному изучению состояния вегетативного баланса и центрального кровообращения, немногочисленны. Изучение вариабельности сердечного ритма (ВСР) и центральной гемодинамики у спортсменов-легкоатлетов, особенно в соревновательный период, является актуальной задачей. Это позволило бы искать подходы к

оценке функциональной готовности спортсмена к соревновательной деятельности, а также к прогнозированию результативности этой деятельности.

**Цель исследования:** изучить состояние вегетативного баланса, вегетативной реактивности и центрального кровообращения у легкоатлетов-средневики в соревновательном периоде.

**Методы исследования.** Регистрация показателей математического анализа сердечного ритма и реографии у спортсменов-легкоатлетов производилось ежедневно в течение недельного соревновательного микроцикла. Для оценки вегетативного баланса и вегетативной реактивности показатели ВСР регистрировались в покое и при ортостатической пробе, реографические показатели регистрировались в покое. В исследованиях приняли участие 3 высококвалифицированных легкоатлета-средневики.

**Результаты исследования.** Согласно классификации Н. И. Шлык у всех обследуемых спортсменов в каждый день соревновательного микроцикла мы определили тип вегетативной регуляции сердечного ритма [3].

Так спортсмен А. на протяжении всего микроцикла имеет относительно устойчивый вегетативный баланс с умеренным преобладанием парасимпатической активности в регуляции ритма сердца, что благоприятно для спортсмена (таблица 1). Для этого спортсмена также характерно реагирование регуляторных систем на ортостатическое тестирование во все дни соревновательного микроцикла (таблица 2).

Таблица 1. – Динамика показателей вегетативного баланса у легкоатлетов-средневики в течение соревновательного микроцикла

| Спортсмен    | Дни исследований, тип ВСР |     |     |     |     |     |    |
|--------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
|              | 1                         | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  |
| Спортсмен А. | III                       | III | III | III | IV  | III | IV |
| Спортсмен В. | III                       | III | II  | IV  | I   | II  | IV |
| Спортсмен Г. | II                        | I   | II  | II  | III | III | II |

Таблица 2. – Динамика вегетативной реактивности у легкоатлетов-средневики в соревновательном микроцикле

| Спортсмен   | Дни исследований, варианты реакций на ортостаз |   |   |   |   |   |   |
|-------------|------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|             | 1                                              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Спортсмен А | 1                                              | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Спортсмен В | 1                                              | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Спортсмен Г | 3                                              | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |

Однако при анализе данных необходимо учитывать не только тип реакции на ортостаз, но и ее размах. Так, при подготовке к соревнованиям у спортсмена А. наблюдается повышенная вегетативная реактивность – отмечаются «гиперреакции» в ответ на ортостаз, а в первый день соревнований, наоборот, отмечается сниженный диапазон реакции. Что говорит о напряжении регуляторных систем у спортсмена А.

При анализе показателей центральной гемодинамики (ЦГ) отмечено, что у спортсмена А. преобладает гиперкинетический тип кровообращения (ГрКТ),

для которого характерны высокие значения систолического индекса (СИ) – показатель обеспеченности тканей кровью (таблица 3). Показатели нагнетательной функции сердца (УОК, МОК) также несколько повышены. Показатели же, характеризующие сосудистое сопротивление (ОПСС, УПСС), несколько снижены. Это можно расценить как показатель высокой работоспособности сердечно-сосудистой системы спортсмена. Оптимальный уровень вегетативного баланса и вегетативной реактивности, а также высокие показатели функции центрального кровообращения говорят о функциональной готовности спортсмена к соревновательной деятельности, что и позволило спортсмену А. успешно выступить на соревнованиях, установить личные рекорды в каждый день соревнований.

Таблица 3. – Тип гемодинамики у легкоатлетов-средневики в соревновательном микроцикле

| Дни исследований | 1    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6     | 7   |
|------------------|------|------|-----|------|------|-------|-----|
| Спортсмен А      | ГрКТ | ГрКТ | НКТ | ГрКТ | ГрКТ | ГрКТ  | НКТ |
| Спортсмен Б      | ГКТ  | НКТ  | ГКТ | НКТ  | НКТ  | НКТ   | НКТ |
| Спортсмен В      | НКТ  | НКТ  | НКТ | ГКТ  | НКТ  | ГрКТК | НКТ |
| Спортсмен Г      | ГКТ  | ГКТ  | НКТ | НКТ  | ГКТ  | НКТ   | ГКТ |

**Примечание:** НКТ – нормокинетический тип; ГКТ – гипокинетический тип, ГрКТ – гиперкинетический тип.

Спортсмен В., напротив, имеет неустойчивый вегетативный баланс. У него на протяжении микроцикла наблюдается неоднократная смена типа вегетативной регуляции. Также для него характерны очень высокие показатели парасимпатической активности в регуляции ритма сердца в покое, что может указывать на наличие нарушений в управлении сердечным ритмом у данного спортсмена. Мы видим, что после двух дней соревнований спортсмен переходит во II группу ВРС, причем показатели ТР и VLF у спортсмена В. в эти дни исследования имеют очень малые значения, что свидетельствует об утомлении спортсмена. Изучение вегетативной реактивности показало, что у спортсмена В. на протяжении всего соревновательного микроцикла преобладает оптимальный (1) вариант реакции на ортостаз. Но на 6 день исследований появляется парадоксальная реакция (3). После двух дней соревнований спортсмен В. испытывает повышенное напряжение регуляторных систем.

По данным исследования центральной гемодинамики у спортсмена В. на протяжении соревновательного микроцикла был неустойчивый тип центральной гемодинамики (ЦГ), но с преобладанием нормокинетического типа кровообращения (НКТ) со значениями минимальной нормы (таблица 3).

Причем параметры, характеризующие нагнетательную функцию сердца, такие как РЭ, УОК, МОК, СИ, еще до соревнований принимают минимальные для спортсмена В. значения, что указывает на то, что система кровообращения спортсмена перед соревнованиями уже напряжена. После соревнований возникает суперкомпенсация, характеристики насосной работы сердца (УОК, МОК, СИ) увеличиваются и принимают максимальные для данного спортсмена значения. Это, по нашему мнению, говорит о том, что спортсмен В. тяжело

перенес соревнования. Выступление спортсмена на соревнованиях было неудачно, особенно во второй день соревнований.

По данным изучения вегетативного баланса у спортсмена Г. выявлен неустойчивый вегетативный баланс с неоднократной сменой типа ВСР (таблица 1). Исследование вегетативной реактивности у спортсмена Г. показало, что в ответ на ортостаз отмечаются парадоксальные реакции (таблица 2).

Реографическое исследование показало, что для спортсмена Г. характерен гипокинетический тип кровообращения (ГТК), (таблица 3). На протяжении всего исследованного периода у спортсмена Г. снижено кровоснабжение тканей (выявляются малые значения показателей СИ и УИ). Причем эта особенность гемодинамики сопровождается повышенным тонусом сосудов и высоким сосудистым сопротивлением (высокие значения УПС, ОПСС). В то время как показатели нагнетательной функции сердца у спортсмена Г. в пределах возрастной нормы. По нашим данным, у спортсмена Г. изначально наблюдается напряженное функционирование регуляторных систем при снижении функциональных возможностей центральной гемодинамики. Такое состояние, по-видимому, указывает на то, что спортсмен перетренирован и функционально не готов к соревновательной деятельности. Неудачное выступление, слабые результаты спортсмена Г. на соревнованиях кажутся нам совершенно закономерными. Тренеру необходимо учитывать состояние вегетативного баланса и вегетативной реактивности спортсмена при подборе тренировочных нагрузок, особенно при подведении спортсмена к соревнованиям.

#### **Выводы:**

1. Сочетанное изучение показателей вегетативного баланса и центрального кровообращения может дать тренеру ориентиры для индивидуализации тренировочных нагрузок и прогнозирования спортивных результатов.

2. Изучение вегетативной реактивности у спортсменов при ортостатическом тестировании позволяет не только выявить адаптивные возможности организма спортсмена, но и вскрыть ранние дизрегуляторные состояния, которые также могут служить прогностическим признаком.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ**

1. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – М. : Наука, 1984. – 224 с.
2. Воробьев, В. И. Исследование математико-статистических и периодических характеристик сердечного ритма спортсменов / В. И. Воробьев // Теория и практика физической культуры. – 1980. – № 2. – С. 21–22.
3. Гуштурова, И. В. Особенности вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики у спортсменок-легкоатлеток в предсоревновательном периоде / И. В. Гуштурова, А. Л. Макаров // Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение : материалы V Всерос. симпоз. – Ижевск : УдГУ, 2011. – С. 244–248.
4. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н. И. Шлык. – Ижевск : УдГУ, 2009. – 255 с.
5. Яковлев, Г. М. Типы кровообращения здорового человека: нейрогуморальная регуляция минутного объема кровообращения в условиях покоя / Г. М. Яковлев, В. А. Карлов // Физиология человека. – 1992. – Т. 18. – № 8. – С. 86–108 с.