

Ким А.Е.¹, Цыган В.Н.¹, Кудряшов В.С.¹**ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА РИТМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЕДИНОБОРЦЕВ**¹ ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, ул. Ак. Лебедева 6Ж, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье приведены группы показателей, необходимые для комплексной оценки деятельности спортсмена при условии невозможности определения прямых показателей физической работоспособности. К ним относятся энергетические, информационные, операционные, эффекторные и активационные показатели. Так же обозначена возможность применения компьютерного анализа вариабельности ритма сердца для оценки состояния восстановления после предыдущей тренировки, а так же определения особенностей реагирования функциональных регуляторных систем организма на физическую нагрузку и особенностей регуляции процессов восстановления после физической нагрузки.

Ключевые слова: спортсмены, физическая работоспособность, анализ спектрального ритма, функциональное состояние.

Kim A.E.¹, Tsygan V.N.¹, Kudryashov V.S.¹**THE USE OF SPECTRAL ANALYSIS OF RHYTHM TO ASSESS THE DYNAMICS OF THE FUNCTIONAL STATE AND PERFORMANCE OF ATHLETES**¹ S.M. Kirov Military medical Academy of the Ministry of Defense, 6zh Ak. Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia.

Abstract. The article describes the groups of indicators necessary for a comprehensive assessment of an athlete's activity, provided that it is not possible to determine direct indicators of physical performance. These include energy, information, operational, effector and activation indicators. The possibility of using a computer analysis of heart rate variability to assess the state of recovery after a previous workout, as well as determining the characteristics of the response of the functional regulatory systems of the body to physical activity and the features of the regulation of recovery processes after physical exercise, is also indicated.

Keywords: Athletes, physical performance, spectral analysis of rhythm, functional state.

Для многих видов спорта, где не представляется возможным определение прямых показателей работоспособности спортсменов, например, единоборцев, в батарею применяемых методов исследования должны включаться методики, позволяющие оценить функциональные показатели нервной, сердечно-сосудистой, иммунной систем и механизмов регуляции основных физиологических функций [3]. В рамках системного подхода комплексная оценка деятельности такой сложной саморегулирующейся системы, какой является спортсмен в ходе своей тренировочной или соревновательной деятельности, может быть осуществлена с использованием пяти групп показателей: энергетических, информационных, операционных, эффекторных и активационных.

Энергетические показатели отражают уровень обмена веществ, активность регуляторных (вегетативной, эндокринной, иммунной) функциональных систем, эффективность систем дыхания и кровообращения, величину физиологических резервов организма. Для оценки энергетических показателей функционального состояния спортсменов используются такие методики, как измерение артериального давления и пульса, пульсоксиметрия, вариационная пульсометрия, спектральный анализ ритма сердца, спирография и пневмография, время задержки дыхания, различные доплерографические функциональные нагрузочные пробы [2].

Информационные показатели характеризуют возможность приема и первичной обработки поступающей информации различными сенсорными системами. С этой целью используют методики исследования функции анализаторов: проверка остроты зрения, компьютерная периметрия, тональная аудиометрия, определение тактильной чувствительности, мышечно-суставного чувства, а также координации движения и равновесия.

Операционные показатели позволяют оценить полноту обработки поступившей информации и охарактеризовать процесс принятия решения на ее основе. Они описывают такие когнитивные процессы, как память и мышление, особенности

внимания, структуру личности, командное взаимодействие, выбор тактических схем, оперативность принятия решений и т.д.

Эффекторные показатели определяют способность человека к действиям по реализации принятых решений. Они представляют собой в основном количественные и качественные характеристики деятельности: мышечную силу и выносливость, точность и скорость простых и сложных сенсомоторных реакций, сформированность и оптимальность стандартных двигательных стереотипов.

Активационные показатели описывают психическое и физическое состояние человека в процессе выполнения им профессиональной (спортивной) деятельности: показатели мотивации, уровень активности, внимания, напряжения, тревожности, агрессивности, эмоциональной устойчивости, стресса, утомления. Показатели этой группы зачастую являются наиболее информативными, так как отражают не потенциальные возможности человека, а его состояние непосредственно в ходе спортивной деятельности. Однако их регистрация непосредственно в ходе спортивной деятельности крайне затруднена [1].

При оценке физической работоспособности спортсменов обычно исследуют ее статические и динамические компоненты, а также характеристики, замыкающиеся на преимущественный тип энергообеспечения физической деятельности (аэробный, анаэробный, смешанный аэробно-анаэробный). В последние годы для исследования особенностей вегетативной регуляции у спортсменов стали активно применяться различные методы математического анализа вариабельности ритма сердца.

Исследование 20 спортсменов-единоборцев (тхэквондо, бокс, классическая борьба) выполнялось на приборе «Полиспектр» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново) по стандартному алгоритму анализа ритмограмм при 5-минутной записи ЭКГ, спектральному анализу ритма сердца, а также скатерграмме, позволяющей оценивать резервы регуляции ритма сердца. Методика контурного

анализа сердечных комплексов позволяла выявлять клинически значимые отклонения ЭКГ-комплексов, в том числе – выявлять нарушения ритма сердца по типу экстрасистол.

Основными анализируемыми показателями были:

- Средняя частота сердечных сокращений в условиях относительного покоя и после нагрузки. Отношение значения показателя после нагрузки к исходному значению отражает реакцию сердечно-сосудистой системы на нагрузку, а динамика мгновенных значений ЧСС по ритмограмме – особенности механизмов восстановления после нагрузки.
- Общая спектральная мощность, характеризующая доступный диапазон регулирования ритма сердца, степень ненатянутости сердечно-сосудистой системы. Значения показателя, зарегистрированные в состоянии относительного покоя перед тренировкой позволяют оценить полноту восстановления после предыдущей тренировки, зарегистрированные после нагрузки – функциональный резерв организма, а отношение показателя после нагрузки к показателю в состоянии покоя – реакцию регуляторных систем на нагрузку, степень ее экстремальности.

Список источников

1. Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Очерки спортивной фармакологии. Т.1. Векторы экстраполяций. – М., СПб.: Айсинг, 2013 – 288 с.
2. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М., Шустов Е.Б., Коваленко И.Ю., Давыденко В.Ю. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах // Физиология человека, 2002. – Т. 28. № 1. С. 130-143.
3. Новиков В.С., Сороко С.И., Шустов Е.Б. Деадаптационные состояния человека при экстремальных воздействиях и их коррекция. СПб.: Политехника-принт, 2018. – 548 с.
4. Григорьев С.Г. и др. Пакет прикладных программ Statgraphics на персональном компьютере. СПб, 1992. 104 с.
5. Гублер Е.В. и др. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. Москва, 1969. 31 с.
6. Степанов А.П. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Омск, 2019. Том Часть 1 Основы безопасности жизнедеятельности. 299 с.
7. Иванов В.В. и др. Решение военно-медицинских задач с использованием общего программного обеспечения. СПб, 2019. Часть 2 MS Word. 96 с.
8. Корольков А.А., Петленко В.П. Философские проблемы теории нормы в биологии и медицине. Москва, 1977. 391 с.
9. Петленко В.П. Основные методологические проблемы теории медицины. Ленинград, 1982. 115 с.

- Площадь облака рассеивания RR-интервалов на скаттерграмме, характеризующая напряженность механизмов регуляции.
- Эллиптический коэффициент – отношение малого диаметра эллипса скаттерграммы к большому, отражает остаточные резервы регуляторных систем организма.
- Симпатический коэффициент (LF/HF), отражающий степень превалирования симпатических влияний над парасимпатическими
- Спектральные мощности в диапазонах ULF, VLF, LF и HF спектрограммы ритма сердца, характеризующие влияние дизэнцефальных эрготропных структур мозга, эндокринных механизмов, симпатических постганглионарных структур и парасимпатической нервной системы соответственно.

Компьютерный анализ вариабельности ритма сердца позволил получить данные, характеризующие состояние восстановления после предыдущей тренировки, особенности реагирования функциональных регуляторных систем организма на физическую нагрузку, особенности регуляции процессов восстановления после физической нагрузки. Полученные данные позволяют оценить функциональные резервы организма спортсменов и избежать состояния перетренированности.

10. Ушаков И.Б., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В. Физиология труда и надежность деятельности человека / Российская академия наук, Отделение биологических наук. Москва, 2008. 113 с.
11. Бехтерев В.М. Вопросы общественного воспитания. Психоневрологический институт. Москва, 1910. 41 с.
12. Зайцев Г.К. и др. Педагогика здоровья: образовательные программы по валеологии. СПб, 1994. 78 с.
13. Утенко В.Н. и др. Физическая подготовка иностранных армий. СПб, 2007. 272 с.
14. Щеголев В.А., Щедрин Ю.Н. Теория и методика здорового образа жизни с использованием средств физической культуры. СПб, 2011. 210 с.
15. Болотин А.Э. и др. Педагогическая модель физической подготовки курсантов Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с акцентированным развитием выносливости. Вестник Рос. воен.-мед. акад. 2016. № 1 (53). С. 256-259.
16. Сапов И.А., Солодков А.С. Состояние функций организма и работоспособность. Ленинград, 1980. 192 с.
17. Фисун А.Я. и др. Системные и надсистемные факторы медицинского обеспечения. Материалы всерос. науч.-практ. конф. 2019. С. 70-72.
18. Иванов В.В. и др. Решение военно-медицинских задач с использованием общего программного обеспечения. СПб, 2017. Часть 1 MS Excel. 185 с.