

Литература

1. Толок, В.К. Разработка и внедрение новых методов плазменной технологии высоких энергий / В.К. Толок, В.Г. Падалка // Вестник АН УССР. – 1979. – № 4. – С. 40–49.
2. Мацевитый, В.М. Структура и механические свойства вакуумно-плазменных покрытий TiCN / В.М. Мацевитый и др. // Известия вузов «Черная металлургия». – 1984. – № 3. – С. 83–86.
3. Полянин, Б.И. Вакуумно-плазменная конденсация бронзы / Б.И. Полянин и др. // Авиационная промышленность. – 1985. – № 5. – С. 60–62.
4. Береснев, В.М. Получение многокомпонентных покрытий методом КИБ / В.М. Береснев и др. // Труды семинара «Физические основы и новые направления плазменной технологии в микроэлектронике». – М., – 1989. – С. 143–144.
5. Мрочек, Ж.А., Основы технологии формирования многокомпонентных вакуумных электродуговых покрытий / Ж.А. Мрочек, Б.А. Эйзнер, В.А. Марков. – Минск: Навука і тэхніка. – 1991. – 95 с.

УДК 796.015.686

МЕТОД КОМПЬЮТЕРНОЙ БИОЭЛЕКТРОГРАФИИ В ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА

Коротков К.Г.¹, д-р тех. наук, профессор, Шелков О.М.¹, канд. пед. наук, доцент, Дроздовский А.К.², канд. психол. наук, Громова И.А.³, заслуженный тренер РФ

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры, Санкт-Петербург, Россия

²Центр спортивной подготовки сборных команд России,

³Паралимпийская команда России по лыжам и биатлону, Москва, Россия

Биоэлектрография – это метод исследования свечения биологического объекта, помещенного в электромагнитное поле высокой напряженности. Метод имеет давнюю историю – первые фотографии свечения были получены в XVIII веке немецким физиком Георгом Лихтенбергом. Исследования продолжались и в

XIX, и в XX веке. Благодаря самоотверженной деятельности супругов Кирлиан в мировой литературе закрепился термин «Кирлиановская фотография». Однако только после создания компьютерной системы обработки картин свечения в середине 1990-х годов прошлого века этот метод получил научное признание под именем метода Газоразрядной Визуализации (ГРВ) [1]. Метод ГРВ нашел широкое применение в медицине и психологии – последний анализ данных, опубликованных с 2000 по 2012 гг., включает 161 наименование работ, выполненных в различных странах [2]. Применение метода ГРВ в спорте было инициировано профессором П.В. Бундзеном в начале 2000 годов. В большой серии работ он показал высокую прогностическую значимость метода ГРВ для оценки соревновательной готовности спортсменов [3–6]. После безвременной кончины П.В. Бундзена в 2004 г. эта работа была продолжена под руководством профессора К.Г. Короткова. В 2006 г. Короткова А.К. защитила диссертацию на соискание звания кандидат психологических наук на тему «Метод газоразрядной визуализации биоэлектрографии в психофизиологических исследованиях квалифицированных спортсменов», и в 2008 году была выпущена монография, обобщающая полученные на тот момент данные [7]. За последние годы многочисленные материалы по применению метода ГРВ были опубликованы в журнале «Сознание и Физическая Реальность».

Метод ГРВ позволяет определять большое количество энергетических параметров различных систем и органов человека. Однако после многих лет применения метода ГРВ в спорте были оставлены два основных параметра, наиболее важные для оценки спортивной подготовленности:

1. Энергетический потенциал (ЭП) – характеризует психофизиологическое состояние спортсмена, вычисляется в процентах от 0 до 100. ЭП на уровне 100 % характеризует высокую степень психофизиологической готовности и высокий энергетический резерв.

2. Стрессовый фон (СФ) – характеризует уровень тревожности, стресса. Уровень стресса измеряется в относительных единицах от 0 до 10, где 10 единиц соответствует максимальному уровню стрессового фона.

Как показано в последних работах [8–10], использование этих параметров позволяет с достаточной точностью проводить экспресс-оценку параметров психофизиологического состояния спортсменов на всех этапах подготовки и участия в ответственных соревнованиях и своевременно проводить коррекционные мероприятия, направленные на их оптимизацию, в том числе средствами психофизиологической и психологической поддержки тренировочной и соревновательной деятельности. Развитые подходы позволили включить метод ГРВ в систему комплексного контроля в процессе подготовки спортсменов-паралимпийцев [11].

В последнее время была создана система обработки ГРВ изображений в Интернет-пространстве и интерактивная база данных спортсменов. Онлайн метод обработки существенно сокращает время получения информации, позволяет хранить все данные в Интернет базе данных, что обеспечивает сертифицированным пользователям доступ к этой информации с любого компьютера. Это существенно повышает надежность хранения информации. Съемка данных занимает менее одной минуты, она может производиться без подключения к Интернету с последующей обработкой. Это позволяет анализировать состояние спортсменов до начала тренировки с формированием рекомендаций по организации тренировочного процесса. В массовое производство запущен относительно недорогой, простой в использовании прибор (www.ktispb.ru, www.bio-well.com).

Для примера приведем результаты исследования динамики показателей спортсменов-фигуристов кандидатов в сборную команду России (табл. 1.1).

Как видно из этой таблицы, у ведущих спортсменов энергетический потенциал остается высоким, а стрессовый фон – низким, как до, так и после физической нагрузки, в то время как у спортсменов с низким рейтингом эти показатели существенно меняются. Данный подход позволяет с большой точностью определять рейтинг спортсменов в команде.

Таблица 1.1

Динамика показателей спортсменов-фигуристов, кандидатов в сборную команду России

№ п/п	Рейтинг, балл	ЭП фон	ЭП после тренировки	СФ фон	СФ после тренировки
1.	10	98,3	95,4	2,35	3,3
2.	10	96,7	96,7	3,44	2,99
3.	10	98,3	95,6	1,61	2,4
4.	10	95	94	4,54	4,3
5.	10	98,3	100	2,55	3,45
6.	10	96,7	98	1,82	3,5
7.	10	98,3	76,7	2,06	4,45
8.	10	100	78,7	2,73	3,5
9.	9	80	85	3,4	5,22
10.	8	76,7	71	3,68	5,2
11.	8	78,3	36,7	4,02	7,22
12.	8	75	80	4,5	3,61
13.	6	50	21,7	6,6	7,31
14.	4	36,7	25	6,1	4,32

После рассмотрения связей между параметрами психофизиологического состояния спортсменов на разных этапах подготовки и участия в ответственных соревнованиях, возникает естественный вопрос о связи этих параметров со спортивными результатами.

Заметные корреляционные связи между спортивными результатами и параметрами психофизиологического состояния спортсменов паралимпийской сборной России по лыжным гонкам и биатлону с поражением опорно-двигательного аппарата в период УТС, накануне и в дни соревнований этапа Кубка мира по лыжным гонкам и биатлону отражены в табл.1.2.

Таблица 1.2

Корреляционные связи между спортивными результатами и стрессовым фоном, измеренным методом ГРВ у спортсменов на УТС и в период соревнований этапа Кубка мира

Параметры ПФС	Спортивный результат в биатлонной части программы КМ (n=11)			
	10.12.11 спринт	11.12.11 пасьют	13.12.11 длинная дистанция	Общий результат
СФ на УТС	-0,407	-0,349	-0,465	-0,413
	Спортивный результат в лыжной части программы КМ (n=15)			
	15.12.11 длинная дистанция	17.12.11 спринт	18.12.11 средняя дистанция	Общий результат
СФ в период КМ	-0,622*	-0,713**	-0,429	-0,707**

Примечания: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; общий спортивный результат определялся по сумме мест, занятых спортсменом на соревнованиях.

Результаты исследования, представленные в табл. 1.2, указывают на следующее: имеется заметная, статистически достоверная отрицательная связь СФ в период УТС, показатель СФ накануне соревнований имеет отрицательную корреляционную связь со спортивным результатом в спринтерской лыжной гонке и в общем результате.

Развитая методика позволяет проводить долговременные исследования спортсменов и формировать заключение о соревновательной готовности спортсменов. Приведем пример исследования психофизиологической адаптации спортсменов-паралимпийцев к высокогорью в пред- и соревновательный периоды, которое проводилось в 2013 году в период следующих спортивных мероприятий: 1) УТС-1, 08.01-19.01.13, Санкт-Мориц, Швейцария; 2) УТС-2, 27.01-05.02.13, С.-Мориц; 3) Чемпионат России по лыжам, биатлону, 07.02-12.02.13, УТС-3, 13.02-20.02.13, Сочи, Красная поляна; 4) УТС-4, 08.03-12.03.13, С.-Мориц; финал Кубка мира по лыжам, биатлону, 14.03-21.03.13, Сочи.

Все спортивные мероприятия проходили на высоте около 2000 метров над уровнем моря. Обследовались спортсмены паралимпийской сборной России по лыжным гонкам и биатлону с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА) в количестве 14 человек. Из них: заслуженных мастеров спорта – 4 чел., мастеров

спорта международного класса – 2, мастеров спорта – 5, кандидатов в мастера спорта – 3 человека.

Для удобства, полный период каждого из рассматриваемых спортивных мероприятий разбит на условные этапы длительностью три дня (1-й этап – 1–3 день, 2-й этап – 4–6 и т.д.). При анализе результатов исследования усредненный командный показатель энергетического потенциала (ЭП) и уровня стрессового фона (СФ) рассчитывался как среднее арифметическое ЭП и СФ всех спортсменов в дни соответствующего этапа. Изменение показателей ЭП и СФ, как индикаторов психофизического состояния спортсменов паралимпийской команды России по лыжам, биатлону (ПОДА) в пред- и соревновательные периоды 2013 года отражено на графиках рис. 1.1.

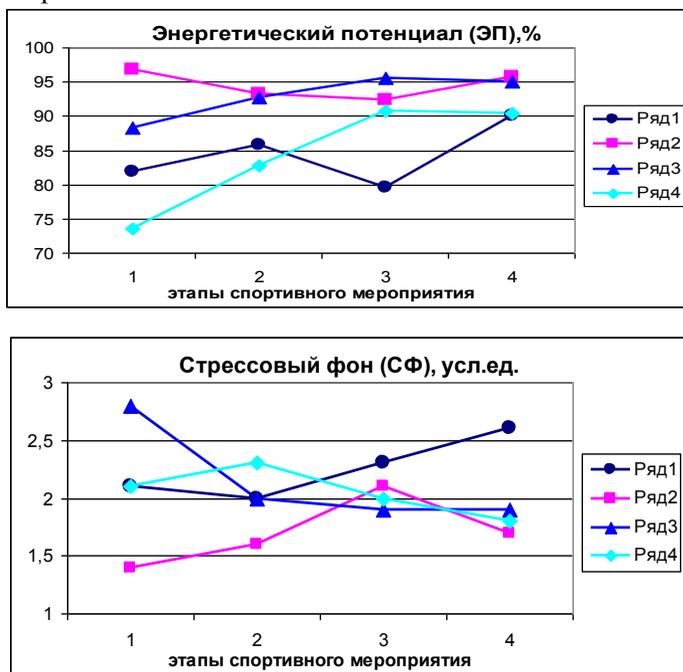


Рис.1.1.Изменение показателей ЭП и СФ в команде России по лыжам, биатлону в период спортивных мероприятий 2013 года: ряд 1 – УТС-1, 08.01-19.01.13, С.-Мориц, Швейцария; ряд 2 – УТС-2, 27.01-05.02.13, С.-Мориц; ряд 3 - Чемпионат России, 07.02-12.02.13; УТС-3, 13.02-20.02.13, Сочи, Красная поляна; ряд 4 – УТС-4, 08.03-12.03.13, С.-Мориц; финал Кубка мира, 14.03-21.03.13, Сочи

На графиках можно видеть (ряд 1), что в период УТС-1, на третьем его этапе (7–9 дни), имело место снижение (до 80 %) усредненного показателя ЭП команды и рост уровня стресса (СФ). На последнем из этапов сбора (10–12 дни) значения ЭП достигли наибольшего уровня (90 %), при этом средние значения СФ команды продолжали возрастать, но в пределах относительно благоприятных значений (в соответствии с заданными критериями, от 0 до 4 усл.ед.), что могло свидетельствовать о постепенной адаптации спортсменов к высокогорью.

В период УТС-2 (ряд 2), в дни Чемпионата России по лыжам, биатлону, а также на УТС-3, проводимого сразу после соревнований (ряд 3), значения показателя ЭП стабилизировались, достигая высоких значений, а с учетом относительно низких уровней СФ в рассматриваемый период времени. Это свидетельствовало о хорошем психофизическом состоянии спортсменов, их адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам в условиях высокогорья. В период УТС-4 (1 и 2 этапы, ряд 4), проведенного перед финалом Кубка мира, можно наблюдать, что команда испытывала трудности с адаптацией к высоте (особенно в 1–3 дни, значение ЭП – 74 %), что можно объяснить психофизической усталостью спортсменов и ее преодолением в условиях высокогорья, куда команда приехала на сбор сразу после Чемпионата мира по лыжам, биатлону (22.02–06.03.13, Швеция). К началу и в дни финала Кубка мира спортсмены были достаточно адаптированы к высоте (3 и 4 этапы, ряд 4), усредненные значения ЭП команды стабилизировались на достаточно высоком уровне (90 %), что с учетом низких показателей СФ, указывает – спортсмены соревновались, имея хорошее психофизиологическое состояние в дни лыжных и биатлонных состязаний.

Заключение. Практический опыт, накопленный в результате применения метода ГРВ биоэлектрографии в спорте, позволил создать практическую методику, позволяющую с большой вероятностью определять уровень соревновательной готовности спортсмена и формировать рейтинг спортсменов в команде. Методика используется Министерством Спорта России в подготовке спортсменов олимпийский и паралимпийских сборных команд России.

Литература

1. Коротков, К.Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков. – СПб: Изд-во «Ренومه», 2007. – 286 с.
2. Yakovleva, E. Electrophotonic Analysis in Medicine. GDV Bioelectrography research / E. Yakovleva, K. Korotkov. – Amazon publishing, 2013.
3. Бундзен, П.В. Инновационные процессы в развитии технологий психической подготовки и психодиагностики в олимпийском спорте / П.В. Бундзен и др. // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 5. – С. 12–18.
4. Бундзен, П.В. Генетическая и психофизическая детерминация квантово-полевого уровня биоэнергетики организма / П.В. Бундзен и др. // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 6. – С. 40–44.
5. Бундзен, П.В. Результаты и перспективы использования технологии квантовой биофизики в подготовке высококвалифицированных спортсменов / П.В. Бундзен, К.Г. Коротков, А.И. Макаренко // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 3. – С. 26–43.
6. Бундзен, П.В. Психофизиологические корреляты успешности соревновательной деятельности спортсменов олимпийского резерва / П.В. Бундзен и др. // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. – № 3. – С. 316–323.
7. Коротков К.Г. Инновационные технологии в спорте: исследование психофизиологического состояния спортсменов методом газоразрядной визуализации / К.Г. Коротков, А.К. Короткова. – М.: Советский Спорт, 2008. – 278 с.
8. Дроздовский, А.К. Экспресс-оценка психофизиологического состояния спортсменов-паралимпийцев в период подготовки и участия в ответственных соревнованиях / А.К. Дроздовский, И.А. Громова, К.Г. Коротков // Адаптивная физическая культура. – № 3. – 2012. – С. 33–35.
9. Дроздовский, А.К. Психофизиологическая адаптация к высокогорью спортсменов-паралимпийцев в подготовительный период / А.К. Дроздовский и др. // Адаптивная физическая культура. – № 4. – 2012. – С. 36–38.
10. Drozdovski, A. Express evaluation of the psycho physiological

condition of Paralympic athletes / A. Drozdovski at all // Open Access Journal of Sports Medicine, 2012.

11. Шелков, О.М. Система комплексного контроля в процессе подготовки спортсменов-паралимпийцев / О.М. Шелков, А.Г. Абалян // Адаптивная физическая культура. – № 4 (48). – 2011. – С. 48–50.

УДК 796.072.2

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РЕКУПЕРАТИВНЫХ СВОЙСТВ МЫШЕЧНО- СУХОЖИЛЬНЫХ СТРУКТУР НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Дышко Б.А., д-р биол. наук, канд. пед. наук
ООО «Спорт Технолоджи», Москва, Россия

Как известно [4, 6–8, 10], результат в прыжковых упражнениях в значительной степени зависит от эффективности реализации сократительных и рекуперативных способностей мышечно-сухожильных структур нижних конечностей (МССНК). Рекуперация от лат. *Resuperatio* – обратное получение, возвращение энергии, расходуемой при выполнении того или иного технологического процесса, движения, для повторного использования в том же процессе, движении (slovari.yandex.ru). В настоящем контексте под термином «рекуперативные способности МССНК» понимается способность этих структур накапливать и реализовывать энергию их упругой деформации. При этом эффективность реализации рекуперативной способности МССНК зависит от скорости растяжения этих структур в концентрической/уступающей фазе опорного взаимодействия [4, 6–8, 10]. Поэтому для оценки как уровня развития ССКНКС, так и вклада «рекуперативных способностей», применяются тестовые упражнения, дающие различную скорость растяжения МССНК в уступающей фазе движения.

Известно, что для оценки «упруго-вязких» характеристик биологических объектов может быть использован «метод затухающих колебаний» [2–4, 6–8]. Анализ собственных затухающих колебаний биосистемы позволяет получить ее «эквивалентные» биомеханические характеристики, характеризующие ее «упругие» (точнее ска-