

Системный анализ и моделирование функционального профиля элитных футболистов

С.В. Григорян

Кафедра кинезиологии и адаптивной физической культуры АрмГИФК

375070, Ереван, ул. Алека Манукяна, 11

Ключевые слова: элитные футболисты, модельная характеристика спортсмена, системный функциональный профиль

Одной из основных задач медико-педагогического наблюдения в процессе подготовки высококвалифицированных спортсменов является изыскание новых методов оценки и мониторинга (динамического контроля) уровня тренированности. Изучение состояния тренированности и мастерства по результатам отдельных методов исследования весьма затруднительно, носит поверхностный характер и может привести к ошибочной интерпретации [2, 6].

Долгое время в спортивной науке господствовал преимущественно аналитический подход [13, 16]. Это означало, что исследователь избирал предметом своей работы одну из сторон подготовленности спортсмена, изучая, как правило, одну из систем его организма.

Эти данные сами по себе были весьма интересными, более того, в нашей сегодняшней работе мы в значительной мере опираемся на них. Но их практическое использование в процессе управления тренировкой затруднялось из-за фрагментарности, оторванности от исследования дееспособности других систем организма и сторон подготовленности спортсмена. Между тем системная ориентация исследования предполагает прежде всего то, что любое явление, каким бы сложным оно ни было, есть часть некоей еще более сложной системы и, в то же время, каким бы простым оно нам ни казалось, состоит из целого ряда подсистем, связанных друг с другом, зависящих друг от друга и влияющих друг на друга [4].

С начала 90-х годов появилось множество автоматизированных подходов к решению вопросов, связанных с диагностикой функционального состояния организма человека, в том числе и спортсменов [3, 5, 9, 10].

Разработка способа количественной оценки функционального состояния организма как отражения системного подхода и наглядное графическое отображение дисбаланса между органами и системами, возникающего при динамическом контроле и характеризующего функционирование различных систем организма в их взаимосвязи для исследуемого спортсмена или группы спортсменов, позволяют выявить и оце-

нить количественно тенденции в изменении функционального состояния, прогнозировать как дальнейшее течение тренировок, так и возможные отклонения и осложнения, отслеживать влияние физических, физиологических и иных воздействий на организм с учетом состояния различных органов и систем.

Существующие до сегодняшнего дня в спорте различного рода математические модели касаются либо игровой и тренировочной деятельности спортсмена [1, 7, 14], либо биомеханических характеристик двигательной деятельности [11], либо отдельных сторон его функционального состояния [8, 12, 15].

Совершенно отсутствуют модельные разработки, включающие интегральные показатели вегетосоматического обеспечения эффективной двигательной активности.

Мы попытались решить эту проблему путем создания модельных характеристик на основе создания динамических системных функциональных профилей (СФП) элитных футболистов, отображающих состояние игрока в каждый конкретный момент и показывающих, какие именно воздействия необходимы для достижения требуемого функционального состояния и тренировочного эффекта.

Материал и методы

Комплексное изучение функционального состояния организма методом интегральной реографии тела и интегральной двухчастотной импедансометрии проводилось на компьютеризированном аппаратно-программном комплексе «Диамант-РКСМ» для исследования кардио-респираторной системы, состава массы тела и гидратации тканей организма человека у 344 футболистов на протяжении двух игровых сезонов в 4 возрастных группах: I группа – спортсмены 15–17 лет, $n=83$; II – спортсмены 18–22 лет, $n=102$; III – спортсмены 23–27 лет, $n=91$; IV группа – спортсмены 28 лет и старше, $n=68$.

В наших исследованиях при выборе изучаемых показателей для построения модели элитного футболиста мы руководствовались принципом необходимости и достаточности для полноценной и комплексной характеристики данной функциональной системы в конкретном ее состоянии. В связи с этим в настоящей работе мы ограничились определением лишь тех показателей, которые соответствовали следующим критериям: во-первых, измеряемый параметр должен давать представление об анатомо-физиологических свойствах исследуемого аппарата; во-вторых, показатель должен достаточно легко измеряться и давать возможность судить о состоянии спортсмена; в-третьих, должен давать возможность динамического наблюдения в режиме реального времени в условиях тренировки и соревнований, что крайне важно в спортивно-медицинской практике.

В схему обследования отбирались важнейшие переменные, значимо (по величине и значению для организма) изменяющиеся у данного контингента в конкретных условиях обследования.

Используемые в оценке функционального состояния организма параметры стандартизовались путем соотношения конкретной величины показателя к границам максимального значения его нормы, что позволяет представить значения каждого параметра в виде условных единиц, когда все возможные значения параметра укладываются в промежуток от 0 до 100 с построением графика лепесткового типа и последующей его оценкой.

Величину исследуемого параметра стандартизовано выражали в виде:

$$X_s = [X \cdot 100] / \max(X),$$

где X – значение исследуемого параметра, X_s – его стандартизованное значение (в условных единицах, у.е.), $\max(X)$ – верхняя граница нормы исследуемого параметра.

По стандартизованным параметрам строится

график лепесткового типа.

Результаты и обсуждение

Из множества показателей жизнедеятельности выбор ограниченного их числа, достаточного для представительного выражения состояния организма, определил выделение нужного уровня системного моделирования.

Из всех определяемых показателей в анализ были включены те из них, достоверная динамика которых наблюдается в течение всего периода наблюдения. Такими показателями функции внешнего дыхания (ФВД) были жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), максимальная объемная скорость 25% ФЖЕЛ (МОС25), максимальная объемная скорость 50% ФЖЕЛ (МОС50); показателями функции кардиогемодинамики – частота сердечных сокращений (ЧСС), пульсовое давление (ПД), ударный индекс (УИ), сердечный индекс (СИ); показателями состава массы тела – клеточная масса (КМ), жировая масса (ЖМ), объем общей воды (ООВ); количество внутриклеточной жидкости (ВКЖ) и эритроцитарный объем (ЭО); интегральными показателями сопряжения ФВД и гемодинамики – коэффициент резерва (КР), коэффициент интегральной тоничности (КИТ), показатель напряженности дыхания (ПНД), показатель гемодинамической обеспеченности дыхания (ПГО).

Используя полученные в ходе исследований результаты, нами были построены комплексные функциональные профили футболистов различного возраста и уровня подготовки. На рис. 1–4 представлены комплексные СФП футболистов различных возрастных групп.

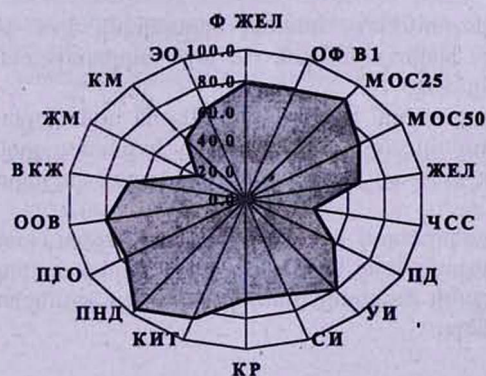


Рис. 1. Комплексный СФП футболистов I возрастной группы

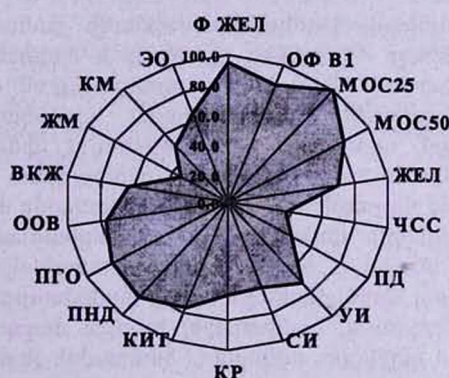


Рис. 2. Комплексный СФП футболистов II возрастной группы

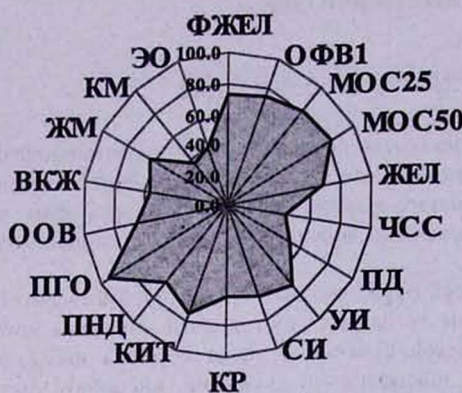


Рис. 3. Комплексный СФП футболистов III возрастной группы

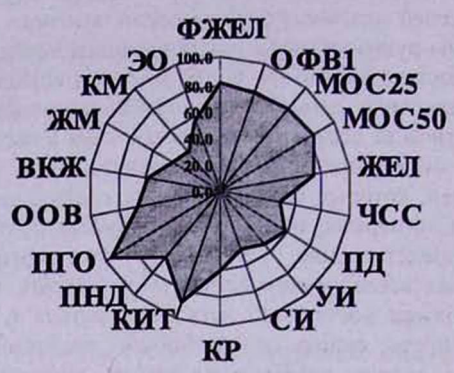


Рис. 4. Комплексный СФП футболистов IV возрастной группы

Отобранные 10–20 наиболее профессионально значимые адаптационные качества и свойства организма могут достаточно объективно отражать уровень развития тренированности и уровень мастерства спортсмена, что подтверждено результатами многолетних исследований. Количественное измерение этих уровней является методологической основой нормирования нагрузок при занятиях спортом. Созданные на их базе функциональные профили могут служить основой для создания модели элитного спортсмена с высоким уровнем спортивного мастерства.

Создание на основе комплексных СФП модели функционального состояния футболистов с включением в анализ всех количественно и качественно значимых параметров позволяет провести объективную оценку актуального состояния спортсмена и выявить слабые звенья в его подготовке. Последнее обстоятельство важно в плане индивидуализации тренировочного процесса и имеет большое прогностическое значение при подведении спортсмена к оптимальной физической форме для ответственных выступлений.

Поступила 07.10.05

Բարձրակարգ ֆուտբոլիստների ֆունկցիոնալ պրոֆիլի համակարգային վերլուծությունը և մոդելավորումը

Ս.Վ.Գրիգորյան

Օրգանիզմի ֆունկցիոնալ վիճակի քանակական գնահատման միջոցների մշակումը և օրգանների ու համակարգերի միջև հավասարակշռության գրաֆիկական արտահայտումը՝ որպես համակարգային մոտեցման արտացոլում, առաջանում է դինամիկական հսկողության ընթացքում և բնութագրում է մարզիկի կամ մի խումբ մարզիկների օրգանիզմի տարբեր համակարգերի փոխկապակցված գործունեությունը, թույլ է տալիս ի հայտ բերել և քանակականորեն գնահատել ֆունկցիոնալ վիճակի փոփոխությունների ուղղվածությունը, կանխորոշել ինչպես մարզումների հետագա ընթացքը, այնպես էլ հնարավոր շեղումները

և բարդությունները, հետևել օրգանիզմի վրա ֆիզիկական, ֆիզիոլոգիական և այլ ազդեցությունների արդյունքները:
Հետազոտման համար ընտրվել են այն կարևորագույն ցուցանիշները, որոնք տվյալ խմբի մարզիկների մոտ որոշակի պայմաններում զգալիորեն փոփոխվում են:
Օգտագործելով հետազոտման ընթացքում ստացված արդյունքները կառուցվել են տարբեր տարիքի և մակարդակի ֆուտբոլիստների համալիր ֆունկցիոնալ պրոֆիլները:

The systemic analysis and modelling of the functional profile of elite football players

S.V.Grigoryan

Development of a way of a quantitative estimation of a functional condition of an organism as reflections of the system approach and evident graphic display of dysbalance between organs and the systems, arising at the dynamic control and describing functioning of various systems of the organism in their interrelation for the researched sportsman or group of sportsmen, allows to reveal and estimate quantitatively the tendencies in change of the functional condition, to predict both the further course of trainings, and possible deviations and complica-

tions, to trace the influence of physical, physiological and other influences on the organism in view of the condition of various bodies and systems.

In the process of inspection there were selected the major variables which significantly changed at the given contingent in concrete conditions of inspection.

Using the obtained during the researches results there have been constructed complex functional profiles of football players of various ages and levels of preparation.

Литература

1. Баталов А.Г. Модельно-целевой способ построения спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов в зимних циклических видах спорта (статья вторая). Теория и практика физической культуры, 2001, 2, с. 8.
2. Граевская Н.Д., Долматова Д.И., Калугина Г.Е. и др. К вопросу об унификации оценки функционального состояния спортсменов. Теория и практика физической культуры, 1995, 2, с. 11.
3. Казин Э.М., Рифтин А.Д., Федоров А.И. и др. Автоматизированные системы в комплексной оценке здоровья и адаптивных возможностей человека. Физиология человека, 1990, т. 16, 3, с. 94.
4. Комаров Г.Д., Кучма В.Р., Носкин Л.А. Полисистемный саногенетический мониторинг. М., 2001, 343 с.
5. Молоканов Н.Я., Милягин В.А., Стельмак В.М. Полуавтоматическая и автоматическая расшифровка реограмм. Метод. рекомен. МЗ РСФСР. Смоленск, 1988, 21 с.
6. Шаркевич И.В., Гоговадзе А.В., Коваленко Т.Г., Смеловская Е.Л. Теоретико-системный подход к оценке уровня состояния здоровья. Модель здоровья. Теория и практика физической культуры, 2000, 1, с. 2.
7. Bangsbo J., Norregaard L., Thorso F. Activity profile of competition soccer. Canadian Journal of Sport Sciences, 16, 1991, p.110.
8. Faina M., Galozzi C., Lupo S., Colli R., Sassi R. & Marini C. Definition of the physiological profile of the soccer player. In: Science and Football, Reilly T., Lees A., Davies K. & Murphy W.J. 1988 eds., p. 158-163, E. & F. N. Spon, London.
9. Gudivaka R., Schoeller D.A., Kushner R.F., Bolt M.J.G.. Single and multi-frequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments, J. App. Physiol., 1999, 87, p.1087.
10. Jackson A.S., Pollock M.L. Generalized equations for predicting body density of men, Br. J. Nutr., 1978, 40, p. 497.
11. Luhtanen, P. Development of biomechanical model of in-step kicking in football players (Finnish). Report of the Finnish F.A., 1/1984. Helsinki, Finland.
12. Mangine, R. E., Noyes, F. R., Mullen, M. P. and Barber, S. D. A physiological profile of the elite soccer athlete, Orthop. and Sp. Phys. Ther. 1990, 12, p.147.
13. Matthie J., Zarowitz B., De Lorenzo A., Andreoli A. Analitic assessment of the various bioimpedance methods used to estimate body water, The American Phys. Society, 1998, p.1801.
14. Miljkovic Z., Jerkovic S., Simenc Z. Evaluation of a model of monitoring individual and team performance during attack in competitive soccer game, Kinesiology, 2002, 1, p.73.
15. Rhodes E.C., Mosher R.E., McKenzie D.C., Franks I.M., Potts J.E., Wenger H.A. Physiological profiles of the Canadian Olympic Soccer Team, Canad. J. of Applied Sp. Sci. 1986, 11, p.31.
16. Wilmore J.H., Behnke A.R. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men, J. Appl. Physiol., 1969, 27, p. 25.