

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФУТБОЛИСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Г.Н. СЕМАЕВА, П.В. КВАШУК (ВНИИФК)

Аннотация

Статья посвящена разработке и нормированию критериев формализованной оценки функционального состояния высококвалифицированных футболистов.

Исследуемые – футболисты клубов высшей лиги, 84 человека.

Не выявлено достоверных межгрупповых отличий у игроков различной игровой специализации в показателях, характеризующих уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы, за исключением ПАНО (% МПК), по которому защитники достоверно превосходят нападающих. Однако тенденция увеличения мощности лактацидного механизма энергообеспечения и повышения скоростно-силовых показателей наблюдается в следующем направлении: полузащитники → защитники → нападающие. Обнаружены достоверные различия между группами полузащитников и защитников по объему мышечной массы, а между группами полузащитников и нападающих – по объему жировой.

Разработана система оценки уровня развития физиологических показателей, определяющих функциональное состояние высококвалифицированных футболистов. На основе эмпирических данных устанавливаются нормы (выраженные в баллах) по каждому значимому показателю, а оценка производится для каждого фактора в отдельности.

Abstract

This paper concerns development and valuation of criteria for the formal estimation of the functional status in elite football players. Experimental group consisted of 84 elite (higher league) sportsmen. There was no statistically valid differences between players with different role in cardiorespiratory parameters, except anaerobic threshold (% VO_2 max) which significantly higher in fullbacks than in forwards. However, lactic power increases from halfbacks through fullbacks to forwards. There is also significant differences in fat-free mass between halfbacks and fullbacks, whereas halfbacks and forwards differs in fat mass.

The evaluation system for main physiological parameters in elite football players has been developed. Based on empirical data, norms for every significant parameters (in points) can be established, every factor being evaluated differently.

Ключевые слова: футболисты высокой квалификации, функциональное состояние, оценка.

Введение

Объективная оценка и интерпретация критериев функционального состояния организма спортсмена представляют собой одно из необходимых условий научного подхода к управлению тренировочным процессом (Мотылянская Р.Е., 1979; Граевская Н.Д., 1982; Мищенко В.С., 1981, 1986, 1990; Медеяновский А.Н., 1987; Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А., 1988; Shephard K.J., Astrand P.O., 1992; Ширковец Е.А., 1995; Мак-Дугалл Дж. Д., Уэнгер Г. Э., Грин Г. Дж., 1998; Уилмор Дж. Х., Костилл Д.Л., 2001; Платонов В.Н., 1997; Пшибыльский В., Ястжембский З., 2003).

В течение второй половины прошлого века в практике врачебно-педагогического контроля за спортсменами было апробировано множество медико-биологи-

ческих параметров – от простейших диагностических проб, базирующихся на измерении пульса и артериального давления, до определения гормонального и иммунологического статуса спортсмена.

Однако известно, что диагностические возможности любого показателя независимо от того, какую систему он представляет и насколько трудоемок метод его измерения, определяются принципами системного анализа и оценки сдвигов в процессе адаптации к нагрузке, выявлением вклада каждой функции в формирование интегрального комплекса, соответствующего особенностям возникшего функционального состояния (Макарова Г.А., Якобашвили В.А., Алексанянц Г.Д., Локтев С.А., 1991).

Цель исследования – разработка и нормирование критериев формализованной оценки функционального состояния высококвалифицированных футболистов.

В процессе исследования необходимо было решить следующие задачи:

- исследовать уровень функционального состояния футболистов высокой квалификации разных игровых амплуа;
- выявить факторную структуру функционального состояния высококвалифицированных футболистов;
- разработать систему оценки физиологических показателей, определяющих функциональное состояние футболистов;
- разработать методику формализованной интегральной оценки функционального состояния высококвалифицированных футболистов.

В соответствии с поставленными задачами в работе были использованы следующие методы исследования:

- 1) анализ научной и методической литературы по теме исследования;
- 2) медико-биологические методы, включающие антропометрию, эргометрию, телеметрию, исследование внешнего дыхания и газообмена, тензометрию, кардиографию и биохимические методы.

Тестовые процедуры и модели нагрузок были стандартизированы с учетом рекомендаций по проведению физиологического тестирования (Р.Е. Мотылянская; Н.Д. Граевская; В.В. Матов; В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков; А.Р. Аулик; Дж.Д. МакДугалл, Г.Э. Уэнгер, Г. Дж. Грин и др.).

В лабораторных условиях определялись следующие показатели:

– уровень общей работоспособности в ступенчатом тесте на тредбане, выполненном «до отказа». В процессе работы регистрировались параметры внешнего дыхания; газообмена, ЧСС; забор крови производился на каждой ступени для определения уровня ПАНО; рассчитывались кислородный пульс и уровень ПАНО относительно МПК.

– ЧСС и АД в покое и в период восстановления после максимальной физической нагрузки. Рассчитывался коэффициент восстановления;

– уровень анаэробной работоспособности в максимальном 30-секундном велоэргометрическом (Wingate) тесте. Регистрировались пиковая и относительная мощности, индекс утомления. В начале работы и на третьей минуте восстановления производился забор капиллярной крови для определения концентрации лактата;

– состав тела определялся по формуле Matiegka: измерялись 4 обхвата и 8 кожно-жировых складок;

– взрывная сила ног измерялась на тензоплатформе.

Математико-статистические методы исследования включали: корреляционный и факторный анализы, методы вариационной статистики. Использовался стандартный пакет статистических программ для комплексного многомерного анализа и обработки данных в среде Windows – «Statistica-6».

В исследовании приняли участие 84 футболиста спортивных клубов «Динамо» и «Спартак», г. Москва,

«Сатурн REN-TV», Московская область, «Уралан», г. Элиста и «Химки», Московская область.

Результаты исследования

Принимая во внимание утверждения специалистов (Савин С.А., 1969; Невмянов А.М., 1984; Шамардин В.Н., 2000 и др.) о существенных различиях уровня функционального состояния игроков разного амплуа и наметившуюся в современном футболе тенденцию (Bangsbo J., 1993; Chimura J., 1997; Тюленьков С.Ю., 1996; Przybylski W., 1997; Tumility D., 2000; Пшибыльский В., Ястжембский З., 2003 и др.) к универсализации и повышению значимости функциональной подготовленности игроков независимо от амплуа, был выполнен сравнительный анализ основных функциональных показателей полузащитников, защитников и нападающих.

В специально организованном комплексном лабораторном обследовании изучались физиологические показатели футболистов различных игровых амплуа в сравнительном аспекте (табл. 1).

Установлено, что, несмотря на различную игровую специализацию спортсменов, не выявлено достоверных межгрупповых отличий в показателях, характеризующих уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы в покое, на пике нагрузки в ступенчатом тесте на тредбане, выполненном «до отказа», и в период восстановления. По уровню общей работоспособности (время работы в тесте), критериям мощности, устойчивости и экономичности аэробного механизма энергообеспечения не было зарегистрировано межгрупповых отличий.

Исключение составил показатель ПАНО (% МПК). По этому показателю защитники достоверно превосходили нападающих. Однако, принимая во внимание выявленное различие и отмеченную тенденцию при сопоставлении показателей $V_{\text{ПАНО}}$, $\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$, можно говорить лишь об имеющейся тенденции к более высокому уровню экономичности аэробного механизма энергообеспечения в группах защитников и полузащитников по сравнению с нападающими.

По показателям анаэробной работоспособности у полузащитников, защитников и нападающих также не выявлено достоверных межгрупповых отличий. Однако наблюдается отчетливая тенденция более высокого развития лактацидного механизма энергообеспечения по критерию мощности (пиковая мощность, концентрация La в Wingate-тесте) в группе нападающих по сравнению с защитниками и полузащитниками. Причем тенденция увеличения мощности лактацидного механизма энергообеспечения наблюдается в следующем направлении: полузащитники → защитники → нападающие.

Достоверно более высокие показатели взрывной силы ног были зарегистрированы между группами полузащитников и нападающих, что свидетельствует о более высоком уровне скоростно-силового потенциала последних.

Тенденция увеличения скоростно-силового потенциала мышц ног соответствовала тенденции увеличения мощности лактаcidного механизма энергообеспечения у футболистов различного амплуа.

Установлено, что по показателям длины и массы тела защитники и нападающие превосходят полузащитников. Этот факт, по-видимому, объясняется различными игровыми функциями футболистов и обусловлен отбором спортсменов для реализации преобладающей в современном футболе игровой концепции.

Анализ показателей компонентного состава тела выявил достоверные различия между группами полузащитников и защитников по объему мышечной массы, а между группами полузащитников и нападающих – по объему жировой.

Данные отличия, по-видимому, связаны с объемом и интенсивностью текущей соревновательной деятельности футболистов.

Результаты предварительных исследований позволили установить, что по большинству эргометрических и функциональных критериев работоспособности достоверных отличий между игроками различного амплуа зарегистрировано не было, что свидетельствует о высоких требованиях современного футбола к уровню работоспособности и функциональной подготовленности высококвалифицированных футболистов независимо от игровой специализации.

Полученные данные позволяют утверждать, что разработка системы оценки функционального состояния высококвалифицированных футболистов может быть осуществлена без учета их игровой специализации.

Для определения факторной структуры функционального состояния высококвалифицированных футболистов были подвергнуты статистической обработке результаты 44 футболистов высшей квалификации, прошедших комплексное медико-биологическое обследование.

Факторный анализ позволил выделить 5 факторов, характеризующих структуру функционального состояния футболистов. Обобщенный вклад выделенных факторов в общую дисперсию выборки составил 66,1%. Доля неучтенных факторов составила 33,9% (табл. 2).

I - фактор в общей дисперсии составил наибольший факторный вес (18,7%) и объединил показатели: уровня анаэробного порога в %-ном отношении к МПК, скорости бега на уровне ПАНУ, концентрации La в ступенчатом тесте, выполненном «до отказа», концентрации La в максимальном тесте «Wingate» – и интерпретирован как эффективность метаболических процессов образования энергии.

II - фактор (факторный вес 15,9%) объединил показатели: максимального (абсолютного и относительного) потребления кислорода, t – работы в ступенчатом тесте, выполненном «до отказа», O_2 -пульса, легочной вентиляции (VE) – был интерпретирован как фактор мощности аэробного механизма энергообеспечения.

III - фактор (факторный вес 13,0%) объединил пока-

затели: мощности отталкивания и тотальных размеров тела (рост, вес) – был интерпретирован как скоростно-силовой потенциал.

IV - фактор (факторный вес 9,4%) объединил показатели: пиковой (абсолютной и относительной) мощности и индекса утомления в максимальном тесте «Wingate» – был интерпретирован как фактор анаэробной работоспособности спортсмена;

V - фактор (факторный вес 9,0%) составил показатель коэффициента восстановления ЧСС, что позволило его интерпретировать как фактор эффективности восстановительных процессов.

Результаты выполненного факторного анализа свидетельствуют, что наиболее значимыми факторами, определяющими уровень функционального состояния высококвалифицированных футболистов, являются: эффективность метаболических процессов образования энергии, мощность аэробного механизма энергообеспечения, скоростно-силовой потенциал мышц, уровень анаэробной работоспособности и эффективность процессов восстановления.

Выделенные факторы характеризуют значимость физиологических систем организма в структуре функционального состояния высококвалифицированных футболистов.

Показатели структуры функционального состояния футболистов являются среднестатистическими и не содержат достаточно информации для оценки индивидуального уровня развития факторов в структуре функционального состояния футболистов, а также определения уровня развития каждого фактора относительно модельных значений.

Нами разработаны система оценки уровня развития физиологических показателей, определяющих функциональное состояние высококвалифицированных футболистов, и методика формализованной интегральной оценки их функционального состояния.

Объективность диагностики требует выявления формализованных критериев, учитывающих взаимосвязь показателей, на основе анализа которых производится оценивание.

Наиболее разработанным можно признать подход, который на основе эмпирических данных с помощью методов вариационной статистики позволяет установить нормы (выраженные в баллах) по каждому значимому показателю, а оценка производится для каждого фактора в отдельности.

Изложенный подход был применен при разработке 10-балльных шкал, позволяющих оценить величину каждого показателя в структуре значимого фактора. Граничные значения варьирования результатов измерений определены на основании сигмальных отклонений с шагом расчета – $0,6\sigma$ (табл. 3).

Используя шкалы оценок, несложно рассчитать средние арифметические суммы баллов группы показателей, характеризующих каждый фактор.

Таблица 1

Показатели общей физической работоспособности и морфофункционального состояния организма футболистов различных амплуа премьер-лиги чемпионата России

Показатели	Полузащитники n=20	Защитники n=16	Нападающие n=8	Достоверность различий, P		
				$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	$\bar{X}_1 - \bar{X}_3$	$\bar{X}_2 - \bar{X}_3$
Возраст, лет	$24,4 \pm 3,4$	$25,94 \pm 2,6$	$23,6 \pm 2,1$	>0,05	>0,05	<0,05
Рост, см	$178,2 \pm 4,5$	$182,8 \pm 4,0$	$182,9 \pm 4,7$	<0,01	<0,05	>0,05
Вес, кг	$75,4 \pm 5,2$	$80,6 \pm 5,4$	$79,2 \pm 6,5$	<0,01	>0,05	>0,05
ММ, %	$52,4 \pm 2,0$	$53,7 \pm 1,6$	$53,4 \pm 1,5$	<0,05	>0,05	>0,05
ЖМ, %	$10,2 \pm 2,4$	$9,1 \pm 1,7$	$7,9 \pm 2,2$	>0,05	<0,05	>0,05
ЧСС _{исх.} , уд./мин	$55,2 \pm 9,1$	$56,8 \pm 8,8$	$57,0 \pm 9,6$	>0,05	>0,05	>0,05
СД _{исх.} , мм рт.ст.	$118,7 \pm 12,7$	$121,0 \pm 13,4$	$115,0 \pm 4,6$	>0,05	>0,05	>0,05
ДД _{исх.} , мм рт.ст.	$71,0 \pm 10,0$	$73,1 \pm 8,1$	$71,3 \pm 7,4$	>0,05	>0,05	>0,05
Мощ. отг., Вт	$905,2 \pm 61,8$	$951,0 \pm 76,2$	$991,9 \pm 75,4$	>0,05	<0,01	>0,05
Отн. мощ., Вт/кг	$12,0 \pm 1,2$	$11,7 \pm 1,3$	$12,5 \pm 1,2$	>0,05	>0,05	>0,05
Пик. мощ., Вт	$907,1 \pm 107,1$	$944,0 \pm 114,0$	$992,1 \pm 135,5$	>0,05	>0,05	>0,05
Инд. утомл., %	$35,8 \pm 6,0$	$34,2 \pm 7,3$	$38,1 \pm 7,7$	>0,05	>0,05	>0,05
La _{Wingate} , мМоль/л	$11,2 \pm 3,1$	$11,3 \pm 2,1$	$13,8 \pm 3,7$	>0,05	>0,05	>0,05
t _{раб.} , с	$920,6 \pm 145,0$	$964,4 \pm 208,3$	$849,3 \pm 169,2$	>0,05	>0,05	>0,05
t _{кр.} , с	$96,7 \pm 15,3$	$90,4 \pm 8,6$	$82,0 \pm 12,4$	>0,05	>0,05	>0,05
VO ₂ макс, л/мин	$4,4 \pm 0,5$	$4,4 \pm 0,4$	$4,6 \pm 0,4$	>0,05	>0,05	>0,05
VO ₂ макс/кг, мл/ мин/ кг	$57,8 \pm 5,6$	$54,8 \pm 5,6$	$57,6 \pm 5,7$	>0,05	>0,05	>0,05
ЧСС _{макс} , уд./ мин	$185,2 \pm 6,5$	$184,6 \pm 9,6$	$188,8 \pm 4,6$	>0,05	>0,05	>0,05
La _{Ступен.тест} , мМоль/л	$11,4 \pm 3,6$	$12,2 \pm 3,2$	$12,8 \pm 4,0$	>0,05	>0,05	>0,05
ЧСС _{ПАНО} , уд./ мин	$168,9 \pm 5,6$	$166,1 \pm 9,2$	$171,1 \pm 7,8$	>0,05	>0,05	>0,05
V _{ПАНО} , м/с	$4,2 \pm 0,4$	$4,2 \pm 0,5$	$3,9 \pm 0,3$	>0,05	>0,05	>0,05
O ₂ -пульс, мл/уд.	$24,0 \pm 3,2$	$24,7 \pm 2,8$	$24,1 \pm 2,3$	>0,05	>0,05	>0,05
VE, л/мин	$123,7 \pm 19,8$	$122,4 \pm 10,7$	$131,4 \pm 10,3$	>0,05	>0,05	>0,05
VO ₂ ПАНО (%)	$75,4 \pm 6,5$	$76,3 \pm 6,1$	$72,0 \pm 3,7$	>0,05	>0,05	<0,05
КВ, у.е.	$0,16 \pm 0,04$	$0,14 \pm 0,04$	$0,16 \pm 0,04$	>0,05	>0,05	>0,05

Таким образом, алгоритм расчета включает следующие действия:

- каждый показатель оценивается по общей шкале балльных оценок (рис. 1);
- балльные оценки суммируются по каждому из значимых факторов;
- рассчитывается среднее арифметическое суммы баллов, характеризующее индивидуальный уровень развития каждого фактора у конкретного спортсмена (рис. 2).

Вышеизложенные материалы приводят к заключению о том, что за модельные значения могут быть приняты показатели, соответствующие оценке 10 баллов. Однако для учета иерархии значимости вклада выявленных факторов и формирования суждения о возможности по-

вышения уровня функциональной готовности футболистов высокой квалификации целесообразно введение коэффициентов, вносящих поправку на значимость фактора в структуре функционального состояния.

С этой целью была разработана нормированная модель структуры функционального состояния футболистов.

Для определения нормированной модели структуры функционального состояния сумму значимых весов в факторной структуре (J) приводили к 100 %.

Затем находили значение веса каждого фактора в нормированной модели. Значение веса каждого фактора в структуре нормированной модели определялось как отношение значения веса каждого значимого фактора в общей факторной структуре к обобщенному вкладу фак-

Таблица 2

Факторная структура функционального состояния футболистов высокой квалификации премьер-лиги чемпионата России

№ п/п	Показатели	Фактор I	Фактор II	Фактор III	Фактор IV	Фактор V
1.	Рост, см	0,05	- 0,01	0,80	- 0,17	0,13
2.	Вес, кг	0,01	0,15	0,92	0,06	0,01
3.	Мощн. отг., Вт	- 0,18	- 0,09	0,83	0,29	0,05
4.	Отн. мощн., Вт/кг	- 0,04	0,04	- 0,01	0,88	0,05
5.	Пик. мощн., Вт	- 0,02	0,13	0,56	0,77	0,03
6.	Индекс утомл., %	- 0,25	- 0,14	0,05	0,63	0,08
7.	La Wingate, мМоль/л	- 0,76	- 0,13	0,08	0,25	0,15
8.	t _{раб.} , с	0,08	0,70	- 0,03	- 0,21	- 0,15
9.	VO ₂ max, л/мин	- 0,03	0,86	0,28	0,22	0,08
10.	VO ₂ max/кг, мл/ мин/ кг	- 0,03	0,79	- 0,40	0,19	0,10
11.	La Ступен.тест, мМоль/л	- 0,81	0,02	- 0,02	0,06	0,14
12.	ЧСС ПАНО, уд./ мин	0,37	0,35	- 0,27	0,37	0,10
13.	V ПАНО, м/с	0,70	0,41	- 0,13	- 0,13	0,17
14.	O ₂ -пульс, мл/уд.	0,13	0,83	0,34	- 0,07	- 0,12
15.	VE, л/мин	- 0,44	0,64	- 0,28	0,14	0,14
16.	VO ₂ ПАНО (%)	0,68	- 0,39	- 0,06	0,07	- 0,05
17.	КВ, у.е.	0,04	- 0,06	0,10	0,22	0,62
Абс. значения показателей в факторе		4,3	3,7	3,0	2,2	2,1
Отн. значения показателей в факторе, %		18,7	15,9	13,0	9,4	9,0
Кумулятивные абс. значения показателей в факторной структуре		4,3	8,0	11,0	13,1	15,2

торов в общую дисперсию выборки, приведенное к 100%:

$$K_i = F_i / J \times 100\%$$

где F_i – значение веса i фактора в факторной структуре;

J – сумма весов значимых факторов в факторной структуре;

K_i – значение веса i фактора в нормированной модели.

Таким образом, вес каждого фактора в структуре нормированной модели составил: первый фактор – 28,3%, второй фактор – 24,0%, третий – 19,7%, четвертый – 14,3% и пятый – 13,7% (рис. 3).

Для наглядного представления коэффициентов, вно-

сящих поправку на значимость каждого фактора, необходимо было выполнить нормирование по максимальной балльной оценке (модельный уровень развития каждого фактора в баллах соответствует 10), т.е. коэффициент значимости каждого фактора (k_i) отражает отношение значения веса каждого фактора в нормированной модели к максимальной балльной оценке:

$$k_i = K_i / 10.$$

С помощью полученных коэффициентов значимости факторов находили фактическое развитие фактора (j_i) в структуре функционального состояния у конкретного

Система оценки уровня развития физиологических показателей, определяющих функциональное состояние футболистов высокой квалификации

Факторы	Показатели	Баллы									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	VO ₂ ПАНО (%)	<60,8	60,8–64,3	64,4–67,9	68,0–71,5	71,6–75,1	75,2–78,7	78,8–82,3	82,4–85,9	86,0–89,6	>89,6
	V ПАНО, м/с	<3,15	3,15–3,38	3,39–3,62	3,63–3,86	3,87–4,10	4,11–4,34	4,35–4,58	4,59–4,82	4,83–5,07	>5,07
	La _{Ступ-тест} , ммоль/л	<3,6	3,6–5,6	5,7–7,7	7,8–9,8	9,8–11,9	12,0–14,0	14,1–16,1	16,2–18,2	18,3–20,4	>20,4
	La _{Wingate} , ммоль/л	<4,9	4,9–6,5	6,6–8,2	8,3–9,9	10,0–11,6	11,7–13,4	13,5–15,0	15,1–16,7	16,8–18,5	>18,5
II	t _{раб.} , с	<502,79	502,79–607,96	607,97–713,14	713,15–818,32	818,33–923,50	923,51–1028,68	1028,69–1133,86	1133,87–1239,04	1239,05–1344,23	>1344,23
	VO ₂ max, л/мин	<3,45	3,45–3,68	3,69–3,92	3,93–4,16	4,17–4,40	4,41–4,64	4,65–4,88	4,89–5,12	5,13–5,37	>5,37
	VO ₂ max/кг, мл/ мин/ кг	<43,17	43,17–46,52	46,53–49,88	49,89–53,24	53,25–56,60	56,61–59,96	59,97–63,32	63,33–66,68	66,69–70,04	>70,04
	O ₂ -пульс, мл/уд	<17,59	17,59–19,26	19,27–20,94	20,95–22,62	22,63–24,30	24,31–25,98	25,99–27,66	27,67–29,34	29,35–31,03	>31,03
	VE, л/мин	<87,5	87,5–96,7	96,8–106	106,1–115,3	115,4–124,6	124,7–133,9	134,0–143,2	143,3–152,5	152,6–161,9	>161,9
III	Мощн. отгалк., Вт	<751,15	751,15–797,28	797,29–843,42	843,43–889,56	889,57–935,7	935,8–981,84	981,85–1027,98	1027,99–1074,12	1074,13–1120,27	>1120,27
IV	Отн. мощн., Вт/кг	<9,13	9,13–9,84	9,85–10,56	10,57–11,28	11,29–12	12,01–12,72	12,73–13,44	13,45–14,16	14,17–14,89	>14,89
	Пиковая мощн., Вт	<655,43	655,43–725,14	725,15–794,86	794,87–864,58	864,59–934,3	934,4–1004,02	1004,03–1073,74	1073,75–1143,46	1143,47–1213,19	>1213,19
	Индекс утомлен., %	>52,43	52,43–48,18	48,17–43,92	43,91–39,66	39,65–35,40	35,39–31,14	31,13–26,88	26,87–22,62	22,61–18,35	<18,35
V	KB, у.е.	<0,065	0,065–0,088	0,089–0,112	0,113–0,136	0,137–0,160	0,161–0,184	0,185–0,208	0,209–0,232	0,233–0,257	>0,257



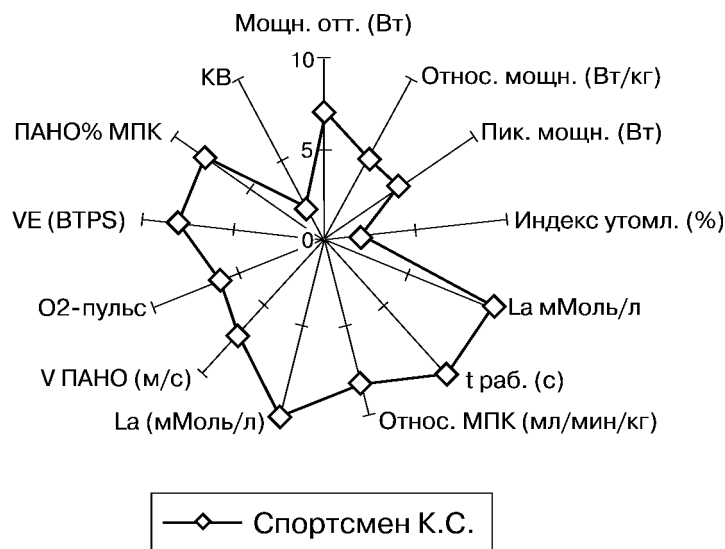


Рис. 1. Профиль балльной оценки показателей работоспособности и физиологических систем организма футболиста К.С.

футболиста. Для этого среднее арифметическое суммы баллов группы показателей, характеризующих данный фактор (Z_i), умножали на коэффициент значимости данного фактора (k_i):

$$j_i = Z_i \times k_i.$$

Вышеизложенный методический подход позволил определить индивидуальную структуру функционального состояния футболиста в соответствии со значимостью фактора и величиной его фактического развития (в баллах) у спортсмена.

Сумма результирующих оценок является интеграль-

ной формализованной оценкой (R) функционального состояния футболиста и при сопоставлении с нормированной моделью функционального состояния отражает текущий уровень функциональной готовности спортсмена.

$$R = \sum j_i.$$

Таким образом, на основании результатов выполненного исследования разработан диагностический алгоритм формализованной оценки функционального состояния футболистов высокой квалификации, включающий следующие операции:

1) каждый показатель, входящий в структуру фак-

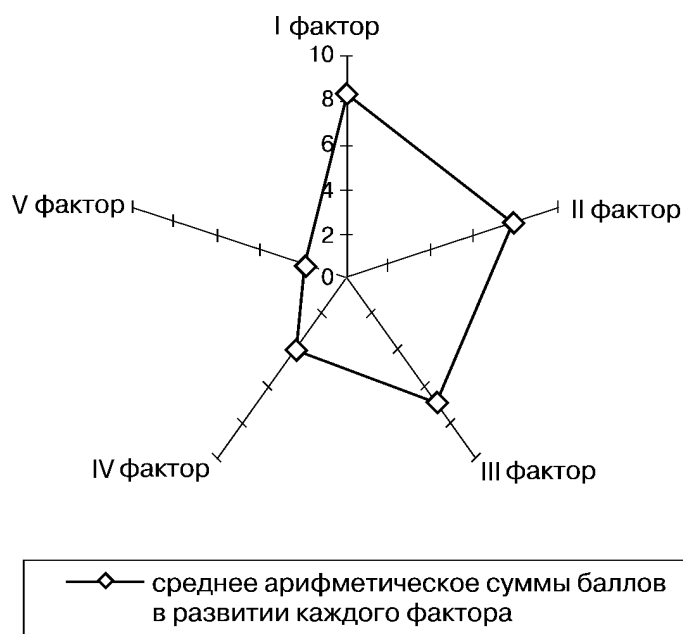


Рис. 2. Профиль среднестатистической балльной оценки уровня развития факторов, характеризующих функциональное состояние футболиста К.С.

тора, оценивается по шкале балльных оценок;

2) находится среднее арифметическое суммы баллов группы показателей, характеризующих данный фактор;

3) сумма нормированных показателей, определяющих значимость факторов в структуре функционального состояния у конкретного футболиста, и является ре-

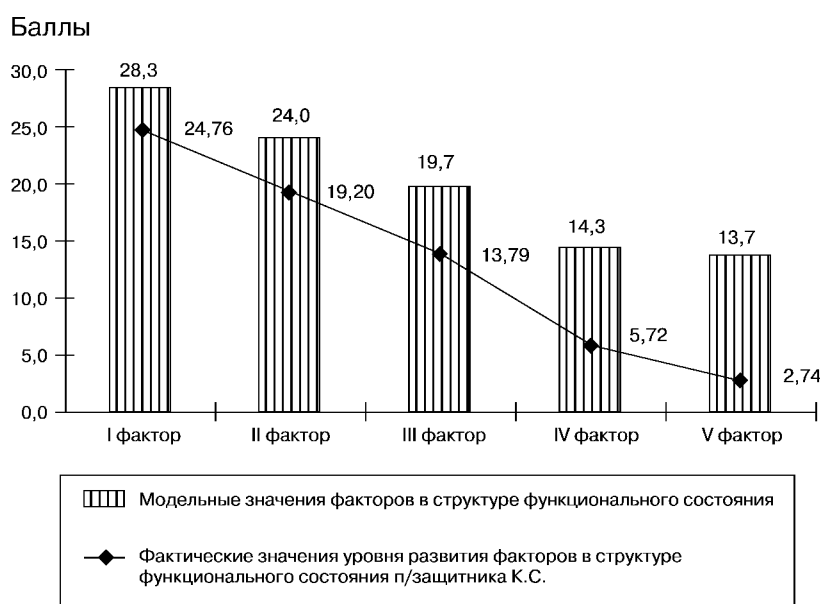


Рис. 3. Фактические значения развития компонентов структуры функционального состояния п/защитника К.С. относительно модельных значений

зультатирующей оценкой.

В заключительную формализованную оценку функционального состояния входят:

- результирующая оценка функционального состояния;
- степень развития каждого фактора, позволяющая судить о наличии сильных и слабых звеньев в структуре функционального состояния.

Выводы

1. Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден алгоритм определения интегральной оценки функционального состояния высококвалифицированных футболистов. В основе предложенного методического подхода лежит системный анализ модельных методов исследования биологических объектов. Формализованный способ выражения данных открывает возможности интеграции отдельных показателей в обобщенные свойства, что позволяет модернизировать диагностику функционального состояния футболистов высокой квалификации в соответствии с уровнем значимости факторов в модельной структуре функционального состояния

и величиной их фактического развития у спортсмена.

2. Сравнительный анализ уровня физической работоспособности, морфофункциональных показателей, аэробной и анаэробной производительности организма футболистов разного игрового амплуа не выявил существенных отличий по большинству исследованных показателей. Показано, что высокие требования к уровню функционального потенциала игроков предъявляются независимо от их игрового амплуа. Положение о специфичности соревновательной деятельности футболистов различных игровых специализаций не соответствует современным тенденциям развития футбола.

3. Результаты факторного анализа свидетельствуют, что наиболее значимыми факторами, определяющими уровень функционального состояния высококвалифицированных футболистов, являются: эффективность метаболических процессов образования энергии (факторный вес 18,7%), мощность аэробного механизма энергообеспечения (15,9%), скоростно-силовой потенциал мышц (13,0%), уровень анаэробной работоспособности (9,4%) и эффективность процессов восстановления (9,0%).

Литература

1. Граевская Н.Д. О диагностике тренированности в спортивной медицине // Научно-спортивный вестник. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – № 5. – С. 12–16.
2. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 207 с.
3. Макарова Г.А., Якобашивили В.А., Александянц Г.Д., Локтев С.А. О принципах оценки медико-биологических критериев функционального состояния организма спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1991. –

№ 12. – С. 8–10.

4. Медеяновский А.М. Функциональные системы, обеспечивающие гомеостаз // Функциональные системы организма. – М.: Медицина, 1987. – С. 77–97.
5. Мищенко В.С. Структура и диагностика функциональной подготовленности высококвалифицированных велосипедистов // Научно-спортивный вестник. – 1981. – № 1. – С. 21–25.
6. Мищенко В.С. Автоматизированная диагностика функциональных возможностей спортсменов на основе

физиологических критериев // Научно-спортивный вестник. – 1986. – № 2. – С. 21–25.

7. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. – Киев: Здоровья, 1990. – 200 с.

8. Мотылянская Р.Е. Значение модельных характеристик спортсменов высокого класса для спортивного отбора и управления тренировочным процессом // Теория и практика физической культуры. – 1979. – № 4. – С. 21–23.

9. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.

10. Пишбыльский В., Ястжембский З. Физическая подготовка квалифицированных футболистов различных

игровых амплуа // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 3. – С. 52–55.

11. Ширковец Е.А. Система оперативного управления и корректирующие воздействия при тренировке в циклических видах спорта: Дис. ... докт. пед. наук. – М., 1995. – 285 с.

12. Уилмор Дж. Х., Костилл Д.Л. Физиология спорта: Пер. с англ. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 504 с.

13. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Под ред. Дж. Д. Мак-Дугалла, Говарда Э. Уэнгера, Говарда Дж. Грина. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 432 с.

14. Shephard K.J., Astrand P.O. Endurance in sport // Encyclopedia of Sports Medicine. – V.2. – 1992. – 656 p.