

УДК 613.72-072.7:796.332

DOI: 10.15587/2313-8416.2016.60820

## ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФУТБОЛИСТОВ НА УСПЕШНОСТЬ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

© П. П. Павличенко

Целью работы являлось выявление связи между показателями функционального состояния футболистов и успешностью их соревновательной деятельности. В результате анализа полученных данных выявлена корреляционная взаимосвязь между показателями оценки эффективности игровой деятельности футболистов и показателями их функционального состояния. Получены адекватные математические модели для прогнозирования успешности игры футболистов в зависимости от пульса покоя, симметрии зубца T и показателей анализа вариабельности ритма сердца

**Ключевые слова:** функциональное состояние, вариационная пульсометрия, фазаграф, футбол, оценка успешности соревновательной деятельности

*The search of the simple and minimally invasive methods of diagnostics of professional footballer functional state was always the subject of great interest of sport medicine and physiology.*

**The aim of research** was to reveal the connection between the indices of functional state and indices of the football player success in competition.

**Methods of research.** The research included 28 football players – candidates to the national team of Ukraine less than 19 years old (U-19). The research was carried out during three matches of European Championship (U-19) and included the use of FAZAGRAF™ method for diagnostics of the functional state. This method is based on analysis of ascending and descending parts of T wave of the standard electrocardiogram and also attended with the change of heart rate variability for assessment of the state of vegetative nerve system and regulatory systems of organism. We carried out the expert assessment of effectiveness of competitive activity of footballers during the matches of tournament and also used the methods of mathematical statistics.

**Results of research.** The index of integral assessment of success in the game during the tournament was in the mean  $0,46 \pm 0,016$ . There was revealed a correlation between the functional state and the success in game. There were received adequate models for forecasting the success in game during the matches.

**Conclusion.** The success of playing activity of footballers depends on their functional state the day before match. The most informative indices are rest pulse, symmetry of T wave and tension index according to Baevsky. With the help of received models it is possible to forecast the success of game of every footballer during the match. It helps trainer with the choice of players for the football match

**Keywords:** functional state, variation pulsometry, fazagraf, football, assessment of success in competition

### 1. Введение

Для профессионального спорта крайне важным является определение текущего функционального состояния спортсмена в процессе ежедневных тренировок. Мониторинг функционального состояния является наиболее продуктивным звеном врачебного контроля. Без оценки уровня утомления организма невозможно и эффективное управление процессом тренировки [1].

Современная система подготовки футболистов высшей квалификации требует оперативного контроля адаптационных реакций организма и оценки резервных возможностей, анализа динамики процессов адаптации организма и управления тренировочным процессом без перенапряжения и срыва адаптации. Решение этих задач возможно только при адекватной диагностике текущего функционального состояния с учетом энергетического метаболизма [2].

Функциональное состояние – это интегральная характеристика состояния здоровья, отражающая уровень функционального резерва, который мо-

жет быть израсходован на адаптацию с учетом специфики определенного вида деятельности [3]. Таким образом, понимание этого термина тесно переплетается с понятием «здоровье» как системной характеристики. Поэтому, в некотором смысле, эти понятия являются синонимичными.

Организм спортсмена рассматривается многими авторами с точки зрения системного подхода изучения деятельности человека, а спортивный результат как интегральный показатель функционирования систем организма [4]. Конечный спортивный результат в качестве системообразующего фактора позволяет организму объединить различные функциональные системы в комплекс ради удовлетворения биосоциальной потребности – достижения этого результата [5].

### 2. Обоснование исследования

Усовершенствование инструментальных методов исследования функционального состояния профессиональных спортсменов дает возможность сво-

евременно диагностировать ряд предпатологических состояний и патологических изменений и проводить соответствующие корректирующие мероприятия [6].

Система кровообращения традиционно принимается в качестве универсального индикатора адапционно-приспособительной деятельности целостного организма. Сердечный ритм и показатели метаболизма миокарда рассматриваются не только как показатели деятельности сердца (как отдельного органа), а как наиболее доступные для измерения интегральные индикаторы степени напряженности функционирования организма [7].

С точки зрения физиологии футбол рассматривается как ациклический игровой вид спорта, представляющий собой динамическую работу переменной интенсивности. Основную часть нагрузки футболиста составляет работа скоростно-силового характера достаточно большой мощности, которая требует проявления высокого уровня общей, скоростной и специальной выносливости. При этом интенсивность физической нагрузки во время игры колеблется от умеренной к максимальной [8].

В современном футболе результат зависит от многих аспектов функциональной подготовленности спортсменов, включая технические, тактические, физические, физиологические и психологические факторы, а также наследственность, тренированность и состояние здоровья спортсменов [9]. Необходимо, чтобы тренер получал своевременную, объективную информацию о функциональном состоянии спортсмена, особенно для решения вопроса отбора игроков на матч [10].

Важным аспектом работы спортивного врача является возможное прогнозирование спортивного результата по показателям функционального состояния, полученным накануне матчей доступными методами. У футбольного тренера часто возникает вопрос, кто из футболистов находится в лучшем функциональном состоянии, и кто из них покажет лучший результат в игре. В условиях ограниченного времени перед игрой, нахождении команды в другом городе или стране диагностика функционального состояния является достаточно трудной задачей для спортивного врача в футбольной команде. В настоящий момент существует ряд методов для анализа функционального состояния спортсменов с определением различных параметров, но часть из этих методик мало информативна, другие – достаточно трудоемкие или требуют использования сложных и дорогих аппаратных средств регистрации.

### 3. Цель исследования

Выявление зависимости между показателями функционального состояния и успешностью соревновательной деятельности с возможностью прогнозировать спортивный результат.

### 4. Материалы и методы исследований

В исследование были включены 28 футболистов 18–19 летнего возраста во время проведения

Чемпионата Европы (U-19). Исследования проводились на трех играх этого турнира. Все футболисты являлись профессиональными спортсменами, играющие за клубы Премьер лиги Украины. Исследование включало в себя экспертную оценку эффективности соревновательной деятельности футболистов в играх Чемпионата Европы и методику оценки функционального состояния с помощью программно-аппаратного комплекса ФАЗАГРАФ™ [11].

Метод экспертной оценки был разработан специалистами комплексной научной группы федерации футбола Украины.

Оценку игровой деятельности футболистов проводили ведущие специалисты этой группы, что включало в себя определение следующих показателей: общее время в игре; общее количество технико-тактических действий на поле (TTD); количество неудачных TTD, выраженное в процентах – брак TTD (BRAK); интенсивность ведения игры (INTENS); активность в % от модельной (ACTIV); оценка общей эффективности (TOTEF), оценка остроты игры (ACCEF); оценка надежности (NADEJ); интегральная оценка успешности игры (TOTAL). Для сопоставления различных показателей выбрана методика оценок, находящихся в диапазоне от 0 до 1. Чем ближе к 1, тем оценка считается лучшей.

Зеленцовым А. М разработана шкала оценок эффективности соревновательной деятельности футболистов на основе анализа большого объема реальных данных [12]. Согласно предложенной шкалы оценок, эффективность игры футболиста оценивается как успешная, при показателе интегральной оценки выше 0,4, и, напротив, неуспешной при величине данного показателя ниже 0,4.

Исследование функционального состояния футболистов проводилось накануне игры, натощак в условиях базового обмена при помощи устройства ФАЗАГРАФ® [11]. Регистрация проводилась в положении сидя, после периода покоя продолжительностью 5 минут. Длительность регистрации составляла 2 минуты. Обработка сигнала производилась с помощью компьютерной программы, которая осуществляла определение показателей variability ритма сердца (вариационная пульсометрия (ВПМ)) и анализ ЭКГ в фазовом пространстве.

В качестве основного электрокардиографического критерия при анализе ЭКГ в фазовом пространстве выбран показатель усредненного кардиокомплекса, который характеризует симметрию фрагмента фазовой траектории зубца Т ( $\beta_T$ ), соответствующей периоду реполяризации.

Зубец Т электрокардиограммы отражает состояние обменных процессов в сердечной мышце: при позитивном зубце Т показатель  $\beta_T$  вычисляется как отношения максимальной скорости на восходящем колене зубца Т ( $D_2$ ) к максимальной скорости на нисходящем колене зубца Т ( $D_1$ ), т. е.  $\beta_T = D_2 / D_1$ ; при отрицательном зубце Т показатель  $\beta_T$  вычисляется как отношение максимальной скорости на нисходящем колене зубца Т ( $D_1$ ) к максимальной

скорости на восходящем колене зубца Т (D2), т. е.  $\beta_r = D_1 / D_2$  [11].

Анализировались также частота сердечных сокращений (ЧСС) и один из основных показателей variability ритма сердца — индекс напряжения по Баевскому (ИН) [9], который отражает уровень напряжения компенсаторно-приспособительных процессов в системе кровообращения и централизации процессов регуляции:

$$\text{ИН} = \text{АМо} / (2 \cdot D \cdot \text{Мо}),$$

где АМо — амплитуда моды (%),  $D$  — размах вариации кардиоциклов (сек.), Мо — мода (сек.).

Расчислялись коэффициент вариации (CV, %), показатель спектрального анализа сердечного ритма — отношение мощности волн низкой частоты к мощности волн высокой частоты (LF/HF).

Результаты исследований обрабатывались с использованием пакета программ STATISTICA 10. Применялись методы дескриптивной статистики (расчет среднего арифметического ( $M$ ), ошибки среднего арифметического ( $m$ ), максимального ( $x^{max}$ ) и минимального значений  $x^{min}$ ), корреляционный анализ (расчет коэффициента корреляции Пирсона ( $r$ ), уровня значимости ( $p$ )), проводились однофакторный и многофакторный регрессионный анализ с расчетом коэффициентов регрессии, их ошибок,  $F$ -критерия достоверности, уровня значимости), а также проводился дискриминантный анализ, в рамках которого рассчитывались классификационные функции, апостериорные вероятности и классификационная матрица (расчет специфичности, чувствительности). Построены четырехпольные таблицы сопряженности и были рассчитаны критерии  $\chi^2$  и риски (RR) [13].

### 5. Результаты исследования

Экспертная оценка проводилась по результатам трех игр Чемпионата Европы по футболу среди юношей (U-19). Первичная обработка включала расчеты усредненных показателей эффективности игровой деятельности (экспертная оценка) футболистов юношеской сборной команды Украины по футболу в трех играх Чемпионата Европы (табл. 1) и отдельно в каждой игре (табл. 2).

Общее количество ТТД в среднем за весь турнир составило  $70,6 \pm 5,5$ , интегральная оценка за игру в среднем составила  $0,46 \pm 0,016$ .

Первая игра турнира закончилась вничью со счетом 0–0, по показателю интегральной оценки за игру (выше 0,40) хороший результат показали 5 футболистов.

Вторая игра закончилась с результатом 1–0 в пользу команды Украины, результат по показателю интегральной оценки ниже 0,40 наблюдался только у 2 футболистов. Сравнение средних величин в первой игре и второй играх показало статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ) по всем показателям игровой деятельности, кроме показателей актив-

ности игры, оценки остроты игры и оценки надежности. При этом количество ТТД увеличилось, процент брака уменьшился, активность и общая эффективность увеличились. Средний показатель интегральной оценки за игру составил  $0,502 \pm 0,028$ , то есть также увеличился статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1

Усредненные показатели экспертной оценки успешности игровой деятельности футболистов юношеской сборной команды Украины по футболу в трех играх Чемпионата Европы

Показатель экспертной оценки	Статистические характеристики		
	$M \pm m$	Минимальное значение, $x^{min}$	Максимальное значение, $x^{max}$
ТТД	$70,6 \pm 5,5$	6	142
БРАК	$26,5 \pm 1,5$	11	50
INTENS	$0,99 \pm 0,04$	0,6	1,58
АКТИВ	$64,5 \pm 2,9$	31	100
TOTEF	$0,41 \pm 0,04$	0,03	1
АССЕФ	$0,26 \pm 0,02$	0,17	0,57
НАДЕЖ	$0,71 \pm 0,02$	0,44	1
TOTAL	$0,46 \pm 0,02$	0,3	0,71

Таблица 2

Результаты оценки успешности игровой деятельности футболистов в отдельных играх Чемпионата Европы, ( $M \pm m$ )

Показатели	1 игра	2 игра	3 игра
ТТД	$62,8 \pm 8,04$	$75,5 \pm 11,8$	$73,3 \pm 7,8$
БРАК	$30,6 \pm 3,2$	$25,7 \pm 2,1$	$23,1 \pm 1,6$
INTENS	$0,96 \pm 0,06$	$1,1 \pm 0,09$	$0,88 \pm 0,05$
АКТИВ	$64,25 \pm 4,4$	$68,9 \pm 5,3$	$59,5 \pm 5,2$
TOTEF	$0,24 \pm 0,04$	$0,51 \pm 0,07$	$0,48 \pm 0,07$
АССЕФ	$0,217 \pm 0,01$	$0,299 \pm 0,03$	$0,27 \pm 0,03$
НАДЕЖ	$0,67 \pm 0,04$	$0,68 \pm 0,04$	$0,76 \pm 0,03$
TOTAL	$0,397 \pm 0,02$	$0,502 \pm 0,028$	$0,48 \pm 0,03$

Третий матч закончился победой сборной Украины со счетом 2–0. При этом показатель интегральной оценки превысил 0,40 у всех футболистов. Сравнение средних величин в первой и третьей играх показало статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ) по таким показателям игровой деятельности: общее количество ТТД, показатель брака, общая эффективность, оценка остроты, общей надежности игры и интегральная оценка.

Анализ показателей функционального состояния позволил выявить следующие особенности. Так накануне первой игры пульс покоя был выше среднего значения у 5 футболистов, из них 2 полузащитника,

2 защитника и 1 нападающий. Это свидетельствовало о плохой экономизации работы сердца. Нарушение функционального состояния в виде увеличения показателя симметрии зубца Т ( $\beta_T$ ) выше 0,6 наблюдалось у тех же 5 футболистов с высоким пульсом покоя, а также у одного полузащитника с нормальным пульсом покоя. Изменение данного показателя свидетельствовало о нарушении обменных процессов в миокарде. Также у 4 из 5 футболистов с высоким пульсом покоя наблюдалось увеличение показателя индекса напряжения регуляторных систем выше 50 ед., что свидетельствовало об активации симпатического отдела ВНС.

Перед второй игрой пульс покоя и индекс напряжения регуляторных систем выше среднего наблюдались у 6 футболистов, из них 2 нападающих, 1 вратарь, 2 защитника и 2 полузащитника. Увеличение показателя  $\beta_T$  наблюдалось у 2 полузащитников, 3 защитников и одного нападающего.

Анализ взаимосвязи исследуемых показателей проводился с помощью корреляционного анализа (табл. 3).

Выявлена статистически достоверная отрицательная корреляция между пульсом и оценкой общей эффективности игры ( $r=-0,575$ ;  $p<0,05$ ), пульсом и интегральной оценкой за игру ( $r=-0,583$ ;  $p<0,05$ ). А также положительная корреляция между пульсом покоя и показателем брака в игре ( $r=0,516$ ;  $p<0,05$ ).

Выявлена отрицательная статистически достоверная корреляция показателя симметрии зубца Т ( $\beta_T$ ) с количеством технико-тактических действий ( $r=-0,794$ ;  $p<0,05$ ), оценкой общей эффективности ( $r=-0,691$ ;  $p<0,05$ ) и общей интегральной оценкой за игру ( $r=-0,737$ ;  $p<0,01$ ). Выявлена положительная статистически достоверная корреляция  $\beta_T$  с показателем брака в игре ( $r=0,706$ ;  $p<0,01$ ).

Показатели ВПМ имели взаимосвязь с показателями игровой эффективности. Индекс напряжения регуляторных систем организма (ИН) отрицательно коррелирует с показателем ТТД ( $r=-0,677$ ;  $p<0,05$ ), оценкой общей эффективности ( $r=-0,745$ ;  $p<0,01$ ) и общей интегральной оценкой за игру ( $r=-0,763$ ;  $p<0,01$ ). Наблюдалась положительная корреляция с показателем брака в игре ( $r=0,831$ ;  $p<0,01$ ). Показатель LF/HF имел отрицательную корреляцию с количеством ТТД ( $r=-0,657$ ;  $p<0,05$ ), оценкой общей эффективности ( $r=-0,703$ ;  $p<0,05$ ), оценкой брака ( $r=-0,674$ ;  $p<0,05$ ) и интегральной оценкой за игру ТТД ( $r=-0,732$ ;  $p<0,05$ ).

На следующем этапе анализа полученных данных проведена бинарная градация переменных, при этом в качестве критерия разграничения использовались средние этих показателей. За «1» принималось наилучшее значение.

После этого построены четырехпольные таблицы сопряженности, что позволило рассчитать критерий  $\chi^2$  и риски (RR).

Выявлена связь между показателями симметрии зубца Т и оценкой результата игры ( $\chi^2=7,48$ ,  $p<0,05$ ), рассчитаны риски – RR=3,18 (1,62–4,74,  $p<0,01$ ), а также между показателями СКО симметрии Т и оценкой результата игры ( $\chi^2=5,38$ ,  $p<0,05$ ), были рассчитаны риски RR=3,7 (2,1–5,2,  $p<0,05$ ).

Также выявлена связь между индексом напряжения и оценкой результата игры ( $\chi^2=12,6$ ,  $p<0,01$ ). Рассчитаны риски между показателем соотношения волн низкой и высокой частоты ВПМ и результатом игры RR=2,93 (1,35–4,5,  $p<0,05$ ).

На следующем этапе по исходным количественным переменным проведен однофакторный и многофакторный регрессионный анализ зависимости показателей функционального состояния от показателей эффективности игровой деятельности футболистов.

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа показателей функционального состояния футболистов и показателей эффективности их игровой деятельности

Показатели		TTD	BRAK	INTENS	ACTIV	TOTEF	ACCEF	NADEJ	TOTAL
Пульс,	<i>r</i>	<b>-0,527</b>	<b>0,516</b>	0,287	0,175	<b>-0,575</b>	0,124	-0,464	<b>-0,583</b>
	<i>p</i>	0,078	0,05	0,365	0,588	0,05	0,702	0,129	0,047
$\beta_T$	<i>r</i>	<b>-0,794</b>	<b>0,706</b>	0,179	0,016	<b>-0,691</b>	0,262	-0,293	<b>-0,737</b>
	<i>p</i>	0,002	0,01	0,579	0,96	0,013	0,411	0,355	0,006
СКО $\beta_T$	<i>r</i>	<b>-0,556</b>	0,3	0,267	0,091	<b>-0,612</b>	-0,123	<b>-0,627</b>	<b>-0,627</b>
	<i>p</i>	0,061	0,343	0,401	0,779	0,034	0,702	0,029	0,029
CV	<i>r</i>	<b>0,579</b>	<b>-0,561</b>	-0,207	-0,232	<b>0,777</b>	0,24	0,354	<b>0,668</b>
	<i>p</i>	0,049	0,058	0,519	0,468	0,003	0,453	0,259	0,018
Амплитуда моды	<i>r</i>	-0,288	-0,073	-0,105	-0,031	-0,085	-0,351	0,182	0,044
	<i>p</i>	0,364	0,821	0,746	0,925	0,792	0,263	0,571	0,892
Индекс напряжения	<i>r</i>	<b>-0,677</b>	<b>0,831</b>	0,155	0,145	<b>-0,745</b>	0,298	-0,35	<b>-0,763</b>
	<i>p</i>	0,016	0,001	0,63	0,654	0,005	0,347	0,265	0,004
LF/HF	<i>r</i>	<b>-0,657</b>	0,506	0,478	0,21	<b>-0,703</b>	-0,005	<b>-0,674</b>	<b>-0,732</b>
	<i>p</i>	0,039	0,135	0,163	0,561	0,023	0,989	0,033	0,016

Примечание: в таблице жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции, жирным курсивом – те, значимость которых находилась на уровне тенденции ( $0,05 < p < 0,1$ )

Однофакторная регрессионная модель зависимости интегральной оценки за игру (TOTAL) от пульса покоя (PULS) имеет вид:

$$TOTAL=0,69-0,004 \cdot PULS.$$

Общая адекватность модели составила:  $F=3,41$ ,  $p<0,05$ ,  $R=0,91$ . Коэффициент регрессии был статистически достоверным ( $p<0,05$ ).

Далее была построена адекватная ( $F=7,16$ ,  $p<0,05$ ) многофакторная регрессионная модель зависимости эффективности игры от нескольких показателей функционального состояния:

$$TOTAL = 0,775-0,003 \cdot PULS-0,002 \cdot ИИ.$$

Частные вклады переменных в данном уравнении при сравнении бета-коэффициентов составили 85 % (PULS) и 15 % (ИИ).

Далее проведен дискриминантный анализ полученных данных по группирующему параметру показателя интегральной оценки игровой деятельности. При значении данного показателя выше 0,4, его значение принималось за «1», в обратном случае – за «0». В качестве потенциально значимых переменных отобраны показатели по результатам проведенного корреляционного и регрессионного анализа. В результате были получены следующие классификационные функции ( $F=3,8$ ,  $p<0,01$ ).

Для прогнозирования неуспешного результата игры:

$$Y_0 = -89,9 + 0,97 \cdot PULS + \\ + 234,7 \cdot SIMMT - 291 \cdot SKOSIMM + \\ + 0,44 \cdot AMO - (0,5 \cdot ИИ) + (1,31 \cdot LF/HF),$$

где PULS – пульс покоя, SIMMT – показатель симметрии зубца T, SKOSIMM – средне квадратичное отклонение симметрии T, AMO – амплитуда моды, ИИ – индекс напряжения, LF/HF – отношение мощности волн низкой частоты к мощности волн высокой частоты ВПМ. Вероятность правильного прогноза негативного результата (специфичность) составляет 88,9 %.

Для прогнозирования успешного результата игры:

$$Y_1 = -86 + (0,93 \cdot PULS) + \\ + (240,2 \cdot SIMMT) - (333,4 \cdot SKOSIMM) + \\ + (0,49 \cdot AMO) - (0,58 \cdot ИИ) + (1 \cdot LF/HF).$$

Вероятность правильного прогноза позитивного результата (чувствительность) составляет 91,7 %.

Общая вероятность успешности проведенной игры составляет 90 %.

Далее была проведена ретроспективная оценка адекватности полученных прогностических моделей. Проводилась оценка прогноза в первой и третьей играх Чемпионата Европы при помощи моделей однофакторного и многофакторного регрессионных

анализов, а также использовались классификационные функции дискриминантного анализа.

Для первой игры прогностическая модель однофакторного регрессионного анализа была точна у 6 футболистов из 12, принимавших участие в игре, при этом ошибочный прогноз был у футболистов с неуспешной игрой при позитивном расчетном результате. Прогностическая модель многофакторного регрессионного анализа была точна у 8 футболистов из 12. Ошибочный прогноз также был у футболистов, показавших плохую успешность игры. При этом, оценивая успешности игры в третьем матче Чемпионата Европы, мы получили 100 % верный прогностический результат. Но, как было указано выше, в третьей игре фактически не было футболистов с плохой оценкой игры.

При применении классификационных функций, полученных в дискриминантном анализе, верный прогностический результат был у 10 из 12 футболистов. При этом неверный прогноз был у 1 футболиста с успешной игрой и у 1 футболиста с плохой оценкой за матч.

## 6. Обсуждение результатов

Анализ успешности игры футболистов в трех играх турнира показал, что первая игра турнира по показателям оценки эффективности игры была наихудшей, что отразилось и на общем результате команды. При этом наиболее значимым для более успешной игры явились уменьшение процента брака и увеличение общей эффективности и надежности.

Выявлена корреляционная взаимосвязь между показателями функционального состояния и показателями соревновательной деятельности в футболе. Наиболее информативными показателями функционального состояния, которые всегда проявляли корреляционную связь с показателями оценки игровой эффективности, являлись пульс покоя, показатель симметрии зубца T, индекс напряжения регуляторных систем. Наиболее информативными показателями оценки игровой деятельности, которые всегда коррелируют с показателями оценки функционального состояния являются интегральная оценка за игру и показатель общей эффективности за игру.

Результаты анализа таблиц сопряженности бинарных переменных подтвердили наличие связи между показателями функционального состояния и результатами экспертной оценки игровой деятельности футболистов.

Полученные данные позволили провести дальнейший анализ с помощью регрессионного анализа и построить прогностические модели, используя дискриминантный анализ.

Было выявлено, что, применяя такие показатели, как пульс покоя и индекс напряжения регуляторных систем, можно прогнозировать общую эффективность игры футболиста при помощи уравнений регрессии. Для прогноза успешности игры с использованием классификационных функций можно использовать следующие показатели функционального

состояния: пульс покоя, показатель симметрии зубца Т, СКО симметрии зубца Т, индекс напряжения регуляторных систем, амплитуда моды и соотношение волн высокой и низкой частоты ВПМ.

Оценка адекватности полученных прогностических моделей выявила, что наиболее точным методом прогноза является применение классификационных функций, полученных в результате дискриминантного анализа. Прогноз, проведенный при помощи уравнений регрессии, является точным при прогнозировании плохой игры футболиста. Таким образом, следует вначале провести прогноз при помощи уравнений регрессии. В случае если получен негативный результат, дальнейшие расчеты можно не проводить и давать негативный прогноз на игру для данного футболиста. Если же данный прогноз дал позитивный результат – его необходимо проверить при помощи классификационных функций.

### 7. Выводы

1. С помощью корреляционного анализа, а также анализа таблиц сопряженности по критерию Пирсона доказана статистически достоверная связь между показателями оценки эффективности игровой деятельности и показателями функционального состояния у профессиональных футболистов.

2. Функциональное состояние футболистов накануне игры влияет на спортивный результат и успешность в футбольном матче.

3. Диагностика функционального состояния позволяет прогнозировать успешность выступления футболиста с использованием уравнений регрессии и классификационных функций. Использование классификационных функций является более точным для прогноза успешности игры в футболе.

### Литература

1. Шумихина, И. И. Адаптивные возможности регуляторных систем организма легкоатлетов под влиянием тренировочных сборов [Текст] / И. И. Шумихина // Физическая культура, спорт и здоровье. – 2015. – № 25. – С. 123–129.

2. Струганов, С. М. Этап специальной подготовки квалифицированных спортсменов в тренировочном процессе [Текст] / С. М. Струганов, Г. Я. Галимов // Вестник Бурятского Государственного университета. – 2012. – № 13. – С. 178–182.

3. Антонов, А. А. Безнагрузочная оценка функционального состояния организма спортсменов [Текст] / А. А. Антонов // Поликлиника. – 2013. – № 1. – С. 37–41.

4. Таймазов, В. А. Развитие системного подхода к изучению деятельности человека [Текст] / В. А. Таймазов, С. Е. Бакулев // Научно-теоретический журнал «Ученые записки». – 2007. – № 1 (23). – С. 68–75.

5. Солодков, А. С. Итоги и перспективы исследований проблемы адаптации в спорте [Текст] / А. С. Солодков // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2005. – № 18. – С. 65–75.

6. Апанасенко, Г. Л. Современные подходы к оценке состояния здоровья спортсмена и его коррекция [Текст] /

Г. Л. Апанасенко, Н. В. Морозов // Ліки України. – 2002. – № 9. – С. 49–51.

7. Башкирева, А. В. Гендерные различия биоритмологических характеристик циркадианного ритма у спортсменов парашютистов в период соревнований [Текст] / А. В. Башкирева, С. М. Чибисов, Г. Халаби и др. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 8. – С. 93–94.

8. Атаев, О. Р. Оптимизация подготовки футболистов высокой квалификации в годичном цикле [Текст] / О. Р. Атаев // Молодой ученый. – 2014. – № 6. – С. 837–840.

9. Минина, Е. Н. Новый подход в изучении взаимосвязи функциональной подготовленности и электрогенеза у спортсменов с использованием эталонного кардиоцикла [Текст] / Е. Н. Минина // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 1–5. doi: 10.12737/5950

10. Iellamo, F. T-Wave and Heart Rate Variability Changes to Assess Training in World-Class Athletes [Text] / F. Iellamo, F. Pigozzi, A. Spataro, D. Lucini, M. Pagani // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2004. – Vol. 36, Issue 8. – P. 1342–1346. doi: 01.mss.0000135796.75091.8a

11. Файнзильберг, Л. С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы [Текст] / Л. С. Файнзильберг. – Київ: Освіта України, 2013. – 191 с.

12. Зеленцов, А. М. Моделирование тренировки в футболе [Текст] / А. М. Зеленцов, В. В. Лобановский. – Киев: Здоров'я, 1985. – 136 с.

13. Антомонов, М. Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных [Текст] / М. Ю. Антомонов. – К.: Фірма малого друку, 2006. – 558 с.

### References

1. Shumihina, I. I. (2015). Adaptivnyie vozmozhnosti regulatorynyh system organizma legkoatletov pod vliyaniem trenirovochnykh sborov [Adaptive possibilities of regulatory systems of athlete's organism under the influence of training camps exercises]. *Fizicheskaja kul'tura, sport i zdorov'e*, 25, 123–129.

2. Struganov, S. M., Galimov, G. Ja. (2012). Etap spetsialnoy podgotovki kvalifitsirovannykh sportsmenov v trenirovochnom protsesse [Stage of special readiness in training process of skilled sportsmen]. *Vestnik Buryatskogo Gosudarstvennogo universiteta*, 13, 178–182.

3. Antonov, A. A. (2013). Beznagruzochnaya otsenka funktsionalnogo sostoyaniyaorganizma sportsmenov [Loadless assessment of a functional condition of an organism of athletes]. *Poliklinika*, 1, 37–41.

4. Taymazov, V. A., Bakulev, S. E. (2007). Razvitie sistemnogo podhoda k izucheniyu deyatel'nosti cheloveka [The development of a systematic approach to the study of human activity]. *Nauchno-teoreticheskij zhurnal "Uchenye zapiski"*, 1 (23), 68–75.

5. Solodkov, A. S. (2005). Itogi i perspektivy issledovaniy problemy adaptatsii v sporte [Results and prospects of researches of adaptations problem in sport]. "Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta", 18, 65–75.

6. Apanasenko, G. L., Morozov, N. V. (2002). Sovremennyye podhody k otsenke sostoyaniya zdorovya sportsmena i ego korrektsiya [Modern approaches to an assessment of a state of the athlete's health and its correction]. *Liki Ukrainy*, 9, 49–51.

7. Bashkireva, A. V., Chibisov, S. M., Halabi, G. et. al (2011). Gendernye razlichiya biorytmologicheskikh kharakteristic tsyrkadnogo ritma u sportsmenov parashutistov v period sorevnovaniy [Gender differences of biorhythmological characteristics of circadian rhythm in athletes parachutists during the competition]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*, 8, 93–94.

8. Ataev, O. R. (2014). Optimizatsiya podgotovki futbolistov vysokoy kvalifikatsii v godichnom tsikle [Optimization of training of high-qualified football players in the annual cycle]. *Molodoy uchenyy*, 6, 837–840.

9. Minina, E. N. (2014). Novyy podhod v izuchenii vzaimosvyazi funktsionalnoy podgotovlennosti i elektrogenezu u sportsmenov s ispolzovaniem etalonnogo kardiotsikla [New approach in studying of interrelation of functional readiness and electrogenesis at athletes using a reference cardiocycle]. *Vestnik*

novykh meditsinskikh tekhnologiy. *Elektronnyy zhurnal*, 8 (1), 1–5. doi: 10.12737/5950

10. Iellamo, F., Pigozzi, F., Spataro, A., Lucini, D., Pagani, M. (2004). T-Wave and Heart Rate Variability Changes to Assess Training in World-Class Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36 (8), 1342–1346. doi: 01.mss.0000135796.75091.8a

11. Faynzil'berg, L. S. (2013). *Kompyuternaya diagnostika po fazovomu portretuelektrokardiogrammyi*. Kyiv: Osvita Ukrainy, 191.

12. Zelencov, A. M., Lobanovskij, V. V. (1985). *Modelirovanie trenirovki v futbole [Simulation training in football]*. Kyiv: Zdorov'ya, 136.

13. Antomonov, M. U. (2006). *Matematicheskaya obrabotka i analiz mediko-biologicheskikh daniy [Mathematical processing and analysis of medico-biological data]*. Kyiv: Firma malogo druku, 558.

*Рекомендовано до публікації д-р мед. наук, професор Апанасенко Г. Л.  
Дата надходження рукопису 20.01.2016*

**Павличенко Павел Петрович**, аспирант, кафедра медичинської реабілітації, фізіотерапії та спортивної медицини, Національна медичинська академія післядипломного образования імені П. Л. Шупика МЗ України, ул. Дорогожицька, 9, г. Київ, Україна, 04112;  
врач збірних команд України по футболу, Федерація футболу України  
E-mail: pavpp@rambler.ru

УДК 616.89-008

DOI: 10.15587/2313-8416.2016.61159

## ОЦІНКА СТУПЕНЯ ВПЛИВУ БІОПСИХОСОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА РІВЕНЬ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ ПРОМИСЛОВИХ ПОПУЛЯЦІЙ

© В. Л. Підлубний

*На основі клініко-психопатологічного і психодіагностичного вивчення на базі Запорізької обласної клінічної психіатричної лікарні за період 2008–2012 рр., обстежено 982 особи – працівники промислових підприємств, які проходили психопрофілактичні огляди у відповідності до Постанови Кабінету Міністрів України № 1465 від 27.12.2000 року. Отримані результати використано для опису біопсихосоціальних характеристик контингентів та розробки відповідних психопрофілактичних інтервенцій*

**Ключові слова:** психічне здоров'я, промислова популяція, психогенез, психотравмуючі фактори, біопсихосоціальні фактори, психопрофілактика

**Aim** – based on a comprehensive study of contingent industry workers with different levels of mental health laws to determine the influence of biopsychosocial factors on the occurrence of mental reactions, conditions and disorders, to further develop differentiated psychoprophylaxis.

**Contingent.** 982 employees of industrial enterprises were psychoprophylactic reviews in accordance with the Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine.

**Methods.** The mental state was evaluated according to the criteria of the International Statistical Classification of Diseases (ICD-10 and DSM-IV-R). We used clinical, epidemiological, clinical, psychopathological, and statistical methods, in particular, the factor  $\chi^2$ . As a basic research tool used «Base map for clinical and epidemiological studies», including socio-demographic data, history data, information about the various forms of production factors, and the like.

**Results.** Among the various biopsychosocial risk factors identified in the industrial population of workers is dominated by the adverse psychosocial factors associated with occupational, industrial hazards, psychophysical overload, type of work, shift work, the duration of work in the industry, relationships at work, in the family, as well as biological – age, somatic diseases and risk factors exogenous-organic character.

The development of mental disorders caused by lesion or dysfunction of the cerebral or somatic disease affects all groups of factors: social – total length of service up to 40 years (3.06 times) and experience in the industry up to 30 years (4.36 times), labor moderate (2.88 times) production – physical labor (2.74 times), air temperature increased (1.93 times), increased vibration (2.61-fold) biological – being female (8.41 times), age 50–60 years (4.42 times) and alcohol abuse (2.47 times).