

УДК 796.072.2; 796-053.7; 796.332

## **ОБУЧЕНИЕ БИОУПРАВЛЕНИЮ ПАРАМЕТРАМИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ТОЧНОСТИ ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ**

**Зуйков Д.С., Кормилин С.А.**

*ФГБОУ ВПО Волгоградский филиал «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Волгоград, Россия (400005, Волгоград, ул. Волгодонская, 11), e-mail: kaf\_sgmd@bk.ru*

---

Проведен анализ взаимосвязи между показателями церебральной гемодинамики, функциональными параметрами центральной нервной системы (ЦНС) с уровнем целевой точности юных футболистов. Все указанные параметры анализировались в контексте возможности обучения юных футболистов биоуправлению показателями церебральной гемодинамики. Для направленного воздействия БОС-управления были выбраны следующие основные показатели: процентное отношение объемной скорости церебрального кровотока в минуту к минутному объёму сердца; абсолютная величина объемной скорости церебрального кровотока; отношение объемной скорости церебрального кровотока к должной. При проведении исследования большое значение придавалось динамике психофизиологических показателей ЦНС - времени двигательной реакции (ВДР) и реакции на движущийся объект (РДО). Изменения показателей церебрального кровотока напрямую влияют на степень функционального состояния ЦНС, воздействуя, таким образом, на показатели целевой точности спортсмена. Включая в тренировочный процесс юных футболистов, особенно на этапе совершенствования технической подготовленности, программы обучения биоуправлению, состоящей из комплекса специфических мероприятий и приемов, возможно добиться существенного повышения надежности целевых двигательных действий.

---

Ключевые слова: церебральная гемодинамика, биоуправление, целевая точность.

## **LEARNING BIOFEEDBACK PARAMETERS OF CEREBRAL CIRCULATION TO IMPROVE TARGET ACCURACY OF YOUNG FOOTBALL PLAYERS**

**Zujkov D.S., Kormilin S.A.**

*Plekhanov Russian University of Economics branch, Volgograd, Russia (400005, Volgograd, Volgodonskaya St., 11), e-mail: kaf\_sgmd@bk.ru*

---

The analysis of the relationship between indicators of cerebral hemodynamics, functional parameters of the Central nervous system (CNS) with a target accuracy level of young players. All these parameters were analyzed in the context of the learning capabilities of the young players biofeedback indicators of cerebral hemodynamics. For the directional effects of biofeedback management has selected the following main indicators: the percentage ratio of the volume velocity of cerebral blood flow per minute to minute volume of the heart; the absolute value of the space velocity of cerebral blood flow; the ratio of the volume velocity of cerebral blood flow it needs. When conducting research, great significance was attached to the dynamics of psycho-physiological indicators of CNS - time motor responses (VDR) and reaction to a moving object (RBD). Changes in the indices of cerebral blood flow directly affects the degree of functional state of the CNS, affecting, thus, the target precision of an athlete. Including in the training process of young players, especially at the stage of improving the technical preparedness, training programs biofeedback, consisting of a complex of specific activities and techniques, it is possible to significantly improve the reliability of the target motor actions.

---

Keywords: cerebral hemodynamics, biofeedback, target accuracy.

Результативность двигательных действий в спортивных играх, напрямую определяется уровнем развития целевой точности. Показатели целевой точности в значительной степени зависят от способности организма к расслаблению. Из этого следует, что умение вовремя ослабить напряжение функциональных систем организма для того, чтобы как можно быстрее перейти в «рабочее состояние», при определенных условиях приобретает решающую роль [2].

С учетом того, что успех командной игры в целом определяется двигательными способностями каждого отдельного игрока, существенное значение имеет индивидуальная устойчивость к сбивающим факторам различного рода. Тем более удивительно то, что взаимосвязь надежности выполнения технических элементов и способности игроков к своевременной мобилизации основных функциональных систем является малоизученной сферой.

Использование различных видов биологической обратной связи, а именно обучение биоуправлению, является, на наш взгляд, наиболее перспективным направлением для возможности направленной коррекции технической подготовленности футболиста в контексте регуляции функциональных параметров ЦНС. Данное направление достаточно обширно представлено в литературных источниках, но в практике тренировки в игровых видах спорта оно не получило широкого распространения. Хотя повышение устойчивости футболистов к стрессовым ситуациям игры, особенно на этапе углубленной подготовки, является, на наш взгляд, одной из центральных задач психофизиологического обеспечения данного этапа. А с учетом того, что двигательная деятельность в футболе изобилует и сложно-координационными действиями, и высоким уровнем психоэмоционального напряжения [8], применение направленного биоуправления состоянием центральной нервной системы является весьма актуальным для теории и практики тренировки юных футболистов.

### **Организация и методы исследования**

**Целью** исследования являлась направленная коррекция функционального состояния центральной нервной системы и повышение надежности целевых двигательных действий юных футболистов с помощью обучающей программы биоуправления параметрами кровообращения.

Исследования проводились на базе Волгоградской государственной академии физической культуры. В нем были задействованы материально-техническая и научная базы кафедры футбола и кафедры физиологии и химии. В эксперименте были задействованы 20 футболистов, которые являются воспитанниками ВКОРа (контрольная группа) и 20 игроков СДЮШОР № 19 футбольного клуба «Олимпия» (экспериментальная группа). На момент проведения исследования возраст всех испытуемых составлял 16-17 лет.

Исследование проводилось в три этапа и включало в себя:

1. «Фоновые» постнагрузочные измерения показателей целевой точности у футболистов обеих групп.
2. Обучение футболистов экспериментальной группы методике биоуправления для оптимизации постнагрузочных показателей целевой точности.

3. Сравнительное измерение построгогрузочных показателей целевой точности у футболистов обеих групп.

Алгоритм достижения поставленной цели был следующим:

1. Аналитическое исследование литературных источников по соответствующей теме.

2. Педагогическое наблюдение. Оно состояло в исследовании уровня целевой точности игроков. Надежность целевых действий измерялась путем выполнения ударов в стандартные футбольные ворота со специальной цифровой разметкой с расстояния шестнадцати метров.

3. Педагогический эксперимент, сутью которого являлось обучение методике биоуправления показателями церебрального кровообращения с целью оптимизации деятельности ЦНС и последующего повышения уровня целевой точности юных футболистов.

Педагогический эксперимент базировался на нескольких составляющих:

Для оценки показателей кровообращения использовался реограф-полианализатор РГПА-6/12 «Реан-Поли» для комплексного исследования параметров кровообращения с двумя типами электродов. Определялись следующие показатели:

а) процентное отношение объёмной скорости церебрального кровотока в минуту к минутному объёму сердца – **(И м/о)**;

б) абсолютная величина объёмной скорости церебрального кровотока **(Км, мл/мин)**;

в) отношение объёмной скорости церебрального кровотока к должному показателю **(Км, в процентах к должной величине)**.

Кроме того, рассчитывались: минутный объём сердца (МО, в мл); сердечный индекс (СИ, в процентах к должному показателю).

Анализ параметров времени двигательной реакции (ВДР) и реакции на движущийся объект (РДО), проводился с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30-«Психофизиолог».

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Microsoft Excel – 2007. Рассчитывались следующие показатели: среднее ( $\bar{x}$ ), стандартная ошибка ( $m$ ). Для определения достоверности воздействия применяемых методик, был применён однофакторный дисперсионный анализ.

На первом этапе было проведено по пять серий тестирования с каждым игроком экспериментальной и контрольной групп. Обследования проводились каждый день, в одно и то же время, дабы исключить влияние биоритмов. Измерение показателей целевой точности проводилось после неспецифической нагрузки, которая представляла собой три серии «плиометрической» работы (8 поочередных прыжков на тумбы разной высоты от 0,25 до 0,75 см, произвольно расставленные) [5]. После выполнения прыжковой работы, каждый

испытуемый выполнял десять ударов по воротам, после чего подсчитывалась сумма баллов (максимум – 90 баллов).

Второй этап исследований с участием только экспериментальной группы состоял из, своего рода «фоновый» эксперимента, заключавшегося в до- и постнагрузочном измерении показателей системного и церебрального кровообращения (И м/о; Км, мл/мин; Км, %), показателей психофизиологического состояния игрока, а также в изучении связи между степенью их изменений и уровнем целевой точности. В качестве нагрузки на данном этапе исследования применялась не трех, а 4-х серийная «плиометрическая» работа. После окончания «фоновой» части исследования, проводилось обучение биоуправлению показателями церебрального кровообращения для оптимизации показателей деятельности ЦНС. В нашем понимании результатом процесса обучения должно было повышения уровня целевой точности игроков экспериментальной группы.

Для того чтобы сопоставить конечный результат с исходным, на третьем этапе был проведено сравнительное педагогическое наблюдение за игроками обеих групп с целью выяснения степени различий постнагрузочного уровня целевой точности игроков экспериментальной группы по отношению к контрольной группе.

Основные принципы данного наблюдения были схожи с педагогическим наблюдением на первом этапе. В качестве нагрузки использовалась 5-ти серийная прыжковая работа. Игроки контрольной группы восстанавливались после нагрузки стандартными способами (дыхательные и растягивающие упражнения). Экспериментальная же группа восстанавливалась с помощью 3-х минутного сеанса биоуправления деятельностью центральной нервной системы.

### **Результаты исследования**

У здоровых людей в покое индекс И м/о равен  $14 \pm 3\%$  от должных, объемная скорость церебрального кровотока составляют 540 – 880 мл/мин или  $100 \pm 20\%$  по отношению к должным величинам [6].

Полученные нами, при проведении предварительных измерений, результаты о соотношении системного и церебрального кровообращения (14,15 %), объемной скорости церебрального кровотока (825,66 мм/мин) и процентного отношения к должным величинам (110,80 %) (табл. 1.) во многом совпадают с данными, полученными рядом авторов в своих исследованиях [3,6].

### **Таблица 1**

Взаимосвязь параметров системного и церебрального кровообращения с функциональными показателями ЦНС и целевой точности (предварительные исследования)

Стат. показатели	Периоды исследования	ИССЛЕДУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ				
		И м/о (%)	Км (мл/мин)	Км (%)	ПЦТ (балл)	ВДР (сек.)
<b>M±m</b>	Предрабочие	14,15 ± 0,63	825,6 ± 2,01	110,8 ± 0,70	60,80 ± 1,08	0,419 ± 0,02
	Пострабочие	18,63 ± 0,73	502,9 ± 3,59	105,8 ± 1,31	44,85 ± 3,08	0,448 ± 0,05
<b>F</b>	Предрабочие	3,05 *	1,56	1,29	1,36	2,91 *
	Пострабочие	1,82	2,61 *	4,97 *	3,61 *	2,26 *

**Примечание:** *И м/о (%)* – соотношение общего и мозгового кровотока; *Км (мл/мин)* – объемная скорость церебрального кровотока; *Км (%)* – объемная скорость церебрального кровотока по отношению к должным величинам; *ПЦТ (в баллах)* – показатель целевой точности (макс. – 90 баллов); *ВДР* – время двигательной реакции.

**Примечание:** здесь и далее F крит. = 1,98. \* - различия значимые.

Преднагрузочный уровень целевых двигательных действий составил порядка 60,80 балла из 90 возможных; времени двигательной реакции (ВДР) – 0,419 с. (норма 0,400 с.).

Цифры, характеризующие изменения параметров РДО, несколько обособлены по отношению к функциональным показателям [4]. Так почему же мы выделили его в достаточно самостоятельный показатель? Это связано с тем, данный вид тестирования посредством преждевременных или запаздывающих реакций отражает соответствующее преобладание процессов возбуждения или торможения [1]. В итоге на преднагрузочном этапе точные реакции составляли 4,08 (в норме > 2); преждевременные – 10,81; запаздывающие – 10,11.

Главной задачей второго этапа являлась обучение управлению параметрами церебрального кровообращения, как интегрального показателя функционального состояния ЦНС [7]. Основная цель этого этапа – постнагрузочное уменьшение амплитуды реограммы, посредством собственных ощущений и на основе зрительной обратной связи (табл. 2).

**Таблица 2**

Взаимосвязь параметров системного и церебрального кровообращения с функциональными показателями ЦНС и целевой точности (этап обучения биоуправлению)

Стат. показатели	Периоды исследования	ИССЛЕДУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ				
		И м/о (%)	Км (мл/мин)	Км (%)	ПЦТ (балл)	ВДР (сек.)
<b>M±m</b>	Пострабочие (до БОС-обучения)	23,3 ± 1,95	392,1 ± 4,89	99,3 ± 1,44	36,1 ± 4,51	0,515 ± 0,04
	Пострабочие (после БОС-обучения)	17,4 ± 0,63	741,3 ± 7,10	110,4 ± 0,15	57,4 ± 0,65	0,420 ± 0,05
<b>F</b>	Пострабочие (до БОС-обучения)	5,54 *	2,62 *	2,51 *	5,53 *	1,92
	Пострабочие (после БОС-обучения)	0,97	1,60	5,94 *	4,87 *	1,83

Уменьшение амплитуды реографической волны и максимальное приближение ее постнагрузочных показателей к преднагрузочным является свидетельством того, что

произошло определенное улучшение состояния ЦНС, что, в свою очередь, оптимизирует параметры ВДР, РДО, а также показатели целевой точности (табл.3).

**Таблица 3**

Динамика показателей РДО (этап обучения биоуправлению)

Стат. показатели	Периоды исследования	ТИПЫ РЕАКЦИИ		
		ТОЧНЫЕ РЕАКЦИИ	ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫЕ РЕАКЦИИ	ЗАПАЗДЫВАЮЩИЕ РЕАКЦИИ
<b>M±m</b>	Пострабочие (до БОС-обучения)	2,4 ± 0,11	2,4 ± 0,11	11,1 ± 0,28
	Пострабочие (после БОС-обучения)	3,3 ± 0,06	3,3 ± 0,06	10,8 ± 0,30
<b>F</b>	Пострабочие (до БОС-обучения)	2,07 *	2,07 *	1,12
	Пострабочие (после БОС-обучения)	1,33	1,33	1,24

Об эффективности использования программы обучения биоуправлению можно судить по данным, представленным в таблице 4.

Футболисты, входившие в состав экспериментальной группы, значительно повысили свои показатели целевой точности даже, несмотря на то, что нагрузка, предшествующая выполнению технических приемов, была значительно интенсивнее, нежели на этапе «фонового» наблюдения.

**Таблица 4**

Соотношение показателей целевой точности на этапах педагогического наблюдения

ГРУППЫ		Показатели целевой точности (баллы)					x	%
		1	2	3	4	5		
Эксп. группа	«фоновое» наблюдение	48.3	51.9	53.4	56.2	57.2	<b>53.4</b>	<b>+15</b>
	конечное наблюдение	69.95	60.55	64.5	66.95	70.45	<b>66.48</b>	
Контр. группа	«фоновое» наблюдение	46.1	50.1	53.4	58.3	62.3	<b>54.04</b>	<b>+3,3</b>
	конечное наблюдение	51.3	53.15	57.4	58.8	64.35	<b>57</b>	

**Выводы:**

1. Воздействие направленного биоуправления на показатели и церебрального кровообращения выражается в оптимизации функциональных показателей ЦНС.
2. Надежность движений, требующих проявления целевой точности во многом зависит от параметров церебрального кровообращения, свидетельствующих об условиях, в которых функционирует ЦНС.
3. Применение в учебно-тренировочном процессе футболистов БОС-обучения помогает значительно повысить точность их целевых действий.

**Список литературы**

1. Кальсина В.В. Влияние типа высшей нервной деятельности на эффективность электроэнцефалографического биоуправления у спортсменов//Физкульт.образование Сибири. – 2014. – Т.31. - № 1. – С. 79-82.
2. Мельников А.А., Попов С.Г., Викулов А.Д. Кардиогемодинамическая устойчивость к ортостатическому воздействию у спортсменов после аэробной физической нагрузки//Физиология человека. – 2014. – Т.40. - № 3. – С. 86.
3. Пылаев И.Л., Колупаев В.А. Динамика и взаимосвязь показателей кровообращения у спортсменов в цикле года//Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». – 2010. – Т. 12. - № 2. – С. 117-118.
4. Трегубова М.В., Тарасов С.С. Динамика функциональной реактивности организма спортсменов в зависимости от характера, объема и интенсивности тренировочных нагрузок//Фундаментальные исследования. – 2014. - № 9-10. – С. 2232-2235.
5. Хайруллин Р.Р., Косарева О.В. Влияние физической нагрузки повышающейся мощности на показатели кардиореспираторной системы спортсменов с различными типологическими особенностями кровообращения//Фундаментальные исследования. – 2011.- № 10-2. – С. 393-396.
6. Хомяков Г.К., Утяшева И.М. Индекс эффективности кровообращения (ИЭК) как показатель функционального состояния сердечнососудистой системы//Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. - № 5 (75). – С. 125-128.
7. Черепкина Л.П. Изменения показателей вариабельности ритма сердца в течение курса нейробиоуправления у спортсменов разной квалификации//Бюллетень сибирской медицины. – 2013. – Т.12. - № 2. – С. 234-240.
8. Шестаков М.П. Исследования координационной структуры спортсменов в видах спорта с ассиметричным выполнением движений//Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010. - № 9 (110). – С. 174-178.

**Рецензенты:**

Сентябрев Н.Н., д.б.н., профессор, профессор кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград;

Шамардин А.А., д.п.н., профессор, зав.кафедрой теории и методики футбола ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград.