

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ ПРИ РАБОТЕ АЭРОБНОГО ХАРАКТЕРА ФУТБОЛИСТОВ НА ЭТАПЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ БАЗОВОЙ ПОДГОТОВКИ

Андрей ДЬЯЧЕНКО, Банитариф Гхайтх Джабар

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины,
г. Киев, Украина, e-mail: adnk2007@ukr.net

**ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИТРИВАЛОСТІ ПРИ РОБОТІ АЕРО-
БНОГО ХАРАКТЕРУ ЮНИХ КВАЛІФІКОВАНИХ ФУТБОЛІСТІВ.** Андрій ДЯЧЕНКО, Банітариф Гхайтх
Джабар. Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ, Україна, e-mail:
adnk2007@ukr.net

Анотація. Розглянуто високий рівень взаємозв'язку показників потужності, рухливості в умовах стомлен-
ня, яке дедалі збільшується, економічності функціонального забезпечення працездатності футболістів. Встанов-
лено, що футболісти, які мали високий рівень VO_{2max} та інших показників аеробного потенціалу ($V_{E_{max}}$, % excess
 V_E , EqO_2), мають більш високі передумови до його реалізації в процесі напруженої рухової діяльності. Також
встановлено структуру функціонального потенціалу футболістів. Виявлено, що наявність зв'язку VO_2 max з ком-
понентами реакції легеневої вентиляції більш точно відображають структуру реактивних властивостей кардіоре-
спіраторної системи під час напружених фізичних навантажень. Оптимізація структури реактивних властивостей
кардіореспіраторної системи свідчить про високі передумови реалізації наявного енергетичного і рухового поте-
нціалу футболістів.

Ключові слова: футбол, витривалість, аеробне енергозабезпечення, функціональні можливості.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ ПРИ РАБОТЕ АЭРОБНОГО ХАРАКТЕРА ФУТБОЛИСТОВ НА ЭТАПЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ БАЗОВОЙ ПОДГОТОВКИ

Андрей ДЬЯЧЕНКО,
Банитариф Гхайтх Джабар

Национальный университет физического
воспитания и спорта Украины,
г. Киев, Украина, e-mail: adnk2007@ukr.net

Аннотация. Показан высокий уровень взаимо-
связи показателей мощности, подвижности в условиях
нарастающего утомления, экономичности функци-
онального обеспечения работоспособности футболістов.
Установлено, что футболісты, которые имели высокий
уровень VO_{2max} и других показателей аеробного поте-
нциала ($V_{E_{max}}$, % excess V_E , EqO_2) имеют более высокие
предпосылки к его реализации в процессе напряженной
двигательной деятельности. Также установлено струк-
туру функционального потенциала футболістов. Пока-
зано, что наличие связи VO_2 max с компонентами реак-
ции легочной вентиляции более точно отражают струк-
туру реактивных свойств кардиореспіраторной систе-
мы во время напряженных физических нагрузок. Опти-
мизация структуры реактивных свойств кардиореспи-
раторной системы свидетельствует о высоких предпо-
сылках реализации имеющегося энергетического и дви-
гательного потенциала футболістов.

Ключевые слова: футбол, выносливость, аэроб-
ное энергообеспечение, функциональные возможности.

THE FEATURES OF THE FUNCTIONAL SUPPORT OF HANDELING THE AEROBIC ENDURANCE IN THE CHARACTER OF YOUNG SKILLED PLAYERS

Andrey DIACHENKO,
Banitaraf Ghaith Jabar

National University of Physical Education
and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
e-mail: adnk2007@ukr.net

Abstract. It shows a high level of interconnection
capacity indicators, mobility in terms of increasing fatigue,
functional maintenance at the performance cost of the play-
ers. It was found that players who had high VO_2 max and
other indicators of aerobic potential ($V_{E_{max}}$, % excess V_E ,
 EqO_2) have higher preconditions for its implementation in
the process of intense motor activity. Also, it sets the struc-
ture of the functional capacity of the players. It is shown
that due to the components VO_{2max} response of pulmonary
ventilation more accurately reflect the structure of the reac-
tive properties of cattle during strenuous exercise. Optimi-
zation of the structure reactive properties of the cardiorespi-
ratory sestem indicates the high realization of the existing
premises and motor power in the player's potentials.

Keywords: football, endurance, aerobic energy sup-
ply functionality.

Постановка проблемы. Хорошо известно, что в основе высокого уровня специальной
физической подготовленности спортсменов лежит оптимальная для вида спорта структура

функциональной подготовленности [1, 2]. Не вызывает сомнения, что оптимизация структуры функциональной подготовленности актуальна для футбола, где соревновательная деятельность отличается сложной структурой, высокой вариативностью специальных действий, выраженным переменным характером работы. Это естественным образом предъявляет специфические требования к направленности специальной физической подготовки на основе учета функциональных компонентов обеспечения работоспособности организма футболистов [7].

Решение этого вопроса в специальной литературе по футболу представлено достаточно широко. Представлены средства и методы аэробной [8] и анаэробной [10] подготовки футболистов, определено содержание тренировочного процесса на различных этапах спортивного совершенствования, в том числе на этапе специализированной базовой подготовки, когда формируется потенциал функциональных возможностей спортсменов [7, 9]. В специальной литературе высказано противоречивое мнение относительно роли и значения максимального потребления O_2 для функционального обеспечения специальной работоспособности футболистов. Специалисты утверждают об отсутствии информативности этого показателя, при этом приводят противоречивые доводы о механизмах образования энергии аэробным путем в условиях тренировочных и соревновательных нагрузках [5]. При отрицании роли VO_{2max} авторы принимают во внимание мощность кардиореспираторной системы (КРС), уровень аэробного энергообеспечения на уровне анаэробного порога, увеличение окислительной способности мышц и т.д., все то, что собственно и определяет мощность аэробного энергообеспечения, которое характеризуется уровнем VO_{2max} [4]. Одновременно обосновано роль этого показателя для характеристики специфической аэробной выносливости, в том числе для формирования количественных и качественных показателей специфической аэробной выносливости и эффективности энергообеспечения работы в целом [11]. Об этом свидетельствуют информативные критерии сторон аэробных возможностей как процент утилизации ($\%VO_{2max}$), время работы на уровне 80–90% (60–70%) VO_{2max} ; данные связанные с увеличением объема тренировочной и соревновательной работы с повышенной эффективностью; данные, которые характеризуют мощность аэробного энергообеспечения футболистов высокого класса и рассматриваются в качестве резерва функциональной подготовленности.

В специальной литературе не приводится мнения о взаимосвязи мощности аэробного энергообеспечения и реакции дыхательной компенсации метаболического ацидоза, которая, с одной стороны, обеспечивает удаление в процессе работы «избыточного» CO_2 , что способствует увеличению компенсации нарастающих ацидемических сдвигов, с другой, дает оценку реактивным свойствам КРС, отражающим адаптационные возможности организма в условиях напряженных физических нагрузок [3]. В специальной литературе также не приведены данные, которые характеризуют степень взаимосвязи мощности аэробного энергообеспечения с другими факторами, в первую очередь, факторами которые характеризуют подвижность и экономичность функционального обеспечения работы. Очевидно, анализ взаимосвязи указанных факторов позволит по новому раскрыть значимость критерия VO_{2max} , уточнить специализированную направленность специальной физической подготовки. Есть основания предполагать, что определение взаимосвязи показателей мощности, подвижности, экономичности позволит уточнить роль самого показателя VO_{2max} как базового критерия эффективности функционального обеспечения работоспособности футболистов, и роли других факторов в процессе формирования и реализации функциональных резервов организма.

На основании приведенных данных сформулирована **цель** исследований. На основании оценки взаимосвязи показателей мощности КРС и аэробного энергообеспечения определить ведущие компоненты функционального обеспечения выносливости футболистов при работе аэробного характера.

Связь исследований с темами НИР. Исследования являются частью научно-исследовательской работы, проводимой согласно сводного плана НИР в сфере физической культуры и спорта по теме 2.1 «Периодизация годичной и многолетней подготовки спортсменов», № госрегистрации 0112U003205.

Методы и организация исследований. Исследования были проведены в лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов

НУФВСУ. В исследовании приняли участие 20 юных квалифицированных футболистов в возрасте 16–17 лет. Для оценки функциональных возможностей боксеров был использован газоанализатор «Meta Max 3В» (Cortex, Германия) с соответствующим блоком сопряжения, регистрирующим и обрабатывающим данные компьютером и специальным программным обеспечением. Оценка проведена по соотношению скорости нарастания ацидемических сдвигов и реакции потребления O_2 и легочной вентиляции. Измерения проведены в процессе ступенчато-возрастающего теста, согласно протоколу измерения VO_{2max} [6]. Характерной особенностью представленной модели тестового задания было формирование условий измерений, при которых спортсмены длительное время поддерживают стимулирующие КРС и аэробное энергообеспечение уровня концентрации лактата крови и как следствие достижение условий для определения пороговых точек реакции, т.е. зоны аэробного и анаэробного порогов (ПАНО₁ и ПАНО₂), максимального потребления O_2 (VO_{2max}). Эти условия являются стандартными для определения выносливости при работе аэробного характера.

Результаты. Результаты корреляционного анализа показателей реакции КРС и аэробного энергообеспечения с показателями максимального потребления O_2 представлены в таблице 1.

Из таблицы видно достоверные связи VO_{2max} отмены с показателями максимального уровня легочной вентиляции ($r=0,80$), а также реакции образования избыточной вентиляции ($r=0,56$). Среди других показателей обращает на себя внимание наличие достоверного уровня связи VO_{2max} и EqO_2 при достижении VO_{2max} ($r=0,60$). Некоторое снижение уровня связи связано с увеличением коэффициента вариации показателя % excess V_E ($CV=39,6\%$). При этом отмечается тенденция к связи других показателей экономичности функционального обеспечения работы $r=0,34-0,56$, при CV 5,1–18,2%.

В результате проведенного анализа определены две группы показателей, которые характеризуют значение VO_{2max} .

Первая группа – это количественные и качественные показатели аэробной производительности, которые характеризуют мощность аэробного энергообеспечения, связанные с ней показатели мощности легочной вентиляции уровня реакции избыточной вентиляции при накоплении утомления, экономичности реакции. Кроме наличия взаимосвязей показателей VO_{2max} необходимо отметить уровень достоверных связей других показателей указанных сторон реакции. Мощность реакции легочной вентиляции прямо связана с реакцией образования избыточной вентиляции ($r=0,63$), с количеством потребления O_2 во вдыхаемом воздухе ($r=0,70$). Необходимо учитывать отчетливую тенденцию к связи показателей реакции избыточной вентиляции и количества потребленного O_2 во вдыхаемом воздухе ($r=0,50$).

Наличие связи VO_{2max} с компонентами реакции легочной вентиляции (V_{Emax} , % excess V_E) более точно отражают структуру реактивных свойств КРС во время напряженных физических нагрузок. Оптимизация структуры реактивных свойств КРС и аэробного энергообеспечения свидетельствует не только о наличии эффективного аэробного энергообеспечения в процессе совершенствования выносливости при работе аэробного характера, но и предпосылках реализации имеющегося энергетического потенциала спортсменов [3]. В системе функционального обеспечения спортивной тренировки комплекс указанных свойств также рассматривается как один из маркеров эффективности компенсации нарастающих ацидемических сдвигов и поддержания устойчивости функционального обеспечения работы при накоплении утомления.

Вторая группа показателей – это количественные и качественные характеристики сторон функциональных возможностей, которые не имеют высокого уровня взаимосвязи. Это показатели скорости развертывания КРС и аэробного энергообеспечения ($T_{50}VO_2$, V_E , HR) и педагогические маркеры напряжения нагрузки в пороговых зонах интенсивности. Здесь отмечено некоторую тенденцию к связи VO_{2max} с показателями анаэробного порога ($r=0,30-0,31$). Невысокий уровень связи можно объяснить не только влиянием различных факторов на работоспособность в анаэробного порога (ПАНО₂), но и значительным уровнем индивидуальных различий эргометрической мощности работы, на которой футболисты достигли

ПАНО₂. Диапазон средних значений трех лучших и трех наиболее сниженных уровней ПАНО₂ находился в пределах 175,0–218,7 Вт, что является существенным с точки зрения различий работоспособности. Этот факт дает основания для анализа индивидуальных данных, которые позволят уточнить некоторые закономерности функционального обеспечения выносливости при работе аэробного характера. В качестве наглядного примера различий спортсменов с высоким и сниженным уровнем VO_{2max} представлены количественные и качественные характеристики спортсменов, которые имели высокие значения подателей функционального обеспечения по большинству характеристик КРС и аэробного энергообеспечения. Средние значения пяти спортсменов, которые имели повышенные и пяти – сниженные уровни реакции представлены в табл. 2.

Таблица 1

Корреляционные связи показателей реакции кардиореспираторной системы с уровнем максимального потребления O₂ юных квалифицированных футболистов (n=20)

Компоненты функционального обеспечения работы	Показатели функционального обеспечения работы	Уровень связи C VO _{2max}	CV*
Мощность КРС	Максимальная вентиляция легких, V _{Emax} , л·мин ⁻¹	0,80	12,3
	Максимальный уровень ЧСС (HR max), уд·мин ⁻¹	0,36	2,0
Скорость развертывания КРС и аэробного энергообеспечения, скорость реакции в условиях нарастания утомления	Скорость развертывания потребления O ₂ , T ₅₀ VO ₂ , секунды (с)	0,12	30,5
	Скорость развертывания потребления реакции V _E , T ₅₀ V _E , с	0,01	32,4
	Скорость развертывания ЧСС, T ₅₀ HR, с	0,17	21,1
	Коэффициент усиления реакции по VO ₂ , у.е.	0,06	34,0
	Процент образования избыточной вентиляции, % excess V _E , %	0,58	39,6
	Дыхательный коэффициент (rer)	-0,15	5,1
Экономичность и устойчивость работы	Кислородный пульс при стандартной работе, O ₂ /HR _{стандарт}	0,56	8,1
	Кислородный пульс в зоне МПО ₂ , O ₂ /HR VO _{2max}	0,49	18,2
	Соотношение O ₂ и легочной вентиляции во вдыхаемом воздухе, EqO ₂ при VO _{2max}	0,60	8,2
	Соотношение CO ₂ в выдыхаемом воздухе, EqCO ₂ при VO _{2max}	0,34	8,2
	Время поддержания VO _{2max} , с	0,12	49,9
	Педагогические маркеры напряжения нагрузки		
В зоне аэробного (вентиляторного) порога (AT ₁)	Средний пульс аэробного порога (HR ПАНО ₁), уд·мин ⁻¹	0,23	4,3
В зоне анаэробного (гликолитического) порога (AT ₂)	Эргометрическая мощность нагрузки ПАНО ₂ , Ватт	0,31	8,6
	Средний пульс анаэробного порога (HR AT ₂), уд·мин ⁻¹	0,30	3,6
В зоне максимального потребления O ₂	Эргометрическая мощность нагрузки при VO _{2max} , Ватт	0,07	13,5
	ЧСС максимального потребления O ₂ (HR VO _{2max}), уд·мин ⁻¹	0,20	2,1

Примечание. * – CV, коэффициент вариаций, уровень индивидуальные различия показателей.

Таблица 2

Индивидуальные характеристики функционального обеспечения выносливости при работе аэробного характера юных квалифицированных футболистов (n=20)

Компоненты функционального обеспечения работы	Показатели функционального обеспечения работы	Наиболее высокие значения*	Наиболее сниженные значения*
Мощность КРС и аэробного энергообеспечения	Максимальное потребление O_2 , $мл \cdot мин^{-1} \cdot кг^{-1}$	56,0	47,4
	Максимальная вентиляция легких, $V_E \max$, $л \cdot мин^{-1}$	131,4	101,0
	Максимальный уровень ЧСС (HR max), $мин^{-1}$	193,4	194,0
Скорость развертывания КРС и аэробного энергообеспечения, скорость реакции в условиях нарастания утомления	Скорость развертывания потребления O_2 , $T_{50} VO_2$, секунды (с)	27,8	42,0
	Скорость развертывания потребления реакции V_E , $T_{50} V_E$, с	26,2	40,0
	Скорость развертывания ЧСС, $T_{50} HR$, с	19,0	20,0
	Коэффициент усиления реакции по VO_2 , у.е.	3,4	1,5
	Процент образования избыточной вентиляции, % excess V_E , %	28,0	9,1
Экономичность и устойчивость работы	Дыхательный коэффициент (rer)	0,92	0,91
	Кислородный пульс при стандартной работе, $O_2/HR_{стандарт}$	16,1	15,1
	Кислородный пульс в зоне МПО $_2$, $O_2/HR VO_{2max}$	22,0	17,1
	Соотношение O_2 и легочной вентиляции во вдыхаемом воздухе, EqO_2 при VO_{2max}	30,8	28,3
	Соотношение CO_2 в выдыхаемом воздухе, $EqCO_2$ при VO_{2max}	29,8	29,7
	Время поддержания VO_{2max} , с	336,0	150,0
Педагогические маркеры напряжения нагрузки			
В зоне аэробного (вентиляторного) порога (AT_1)	Средний пульс аэробного порога (HR ПАНО $_1$), $уд \cdot мин^{-1}$	160,0	160,2
В зоне анаэробного (гликолитического) порога (AT_2)	Эргометрическая мощность нагрузки ПАНО $_2$, Ватт	203,2	173,0
	Средний пульс анаэробного порога (HR ПАНО $_2$), $уд \cdot мин^{-1}$	179,0	170,0
В зоне максимального потребления O_2	Эргометрическая мощность нагрузки при VO_{2max} , Ватт	268,6	256,0
	ЧСС максимального потребления O_2 (HR VO_{2max}), $уд \cdot мин^{-1}$	190,2	191,0

Примечание. * – среднее значение пяти наиболее высоких (сниженных) показателей функционального обеспечения выносливости при работе аэробного характера.

Обращает на себя внимание что спортсмены, которые имели высокие значения VO_{2max} , V_{Emax} , % excess V_E , EqO_2 , также имели более высокие значения тех показателей аэробной подготовленности, которые характеризовали реализационные возможности спортсменов. Более высокие значения показателей были зарегистрированы по скорости развертывания реакций (по $T_{50} VO_2$ и V_E), времени поддержания VO_{2max} , эргометрической мощности нагрузки в зоне

ПАНО₁ и VO_{2max}. Отсутствие достоверных связей, указанных характеристик свидетельствует в большей степени о различиях показателей в выборке анализируемых показателей. В контексте педагогической трактовки указанных закономерностей необходимо констатировать отсутствие системной подготовки, направленной на совершенствование реализационных компонентов выносливости при работе аэробного характера.

Таким образом можно констатировать, что достигнутые уровни связи показателей мощности КРС и аэробного энергообеспечения, подвижности легочной вентиляции при накоплении утомления, экономичности дыхания свидетельствуют о возможности достижения максимального уровня реакции, и как следствие оптимального для вида тренировочной или соревновательной деятельности уровня реакции, что собственно и формирует резервы функционального обеспечения работы. Их реализация требует проведения специального анализа, связанного с поиском средств и методов повышения самого потенциала выносливости спортсменов, а также высокоспециализированных компонентов реализационного типа, которые в совокупности формируют функциональный потенциал аэробной выносливости.

Выводы:

1. Показан высокий уровень взаимосвязи показателей мощности КРС и аэробного энергообеспечения, подвижности КРС в условиях нарастающего утомления и экономичности функционального обеспечения работоспособности футболистов ($r=0,56-0,0,80$).

2. Показано что футболисты, которые имели высокий уровень VO_{2 max} и других показателей аэробного потенциала (V_{Emax} , % excess V_E, EqO₂), имеют более высокие предпосылки к его реализации в процессе напряженной двигательной деятельности. Это показано по более высокому уровню скорости развертывания реакций (по T₅₀ VO₂ и V_E), времени поддержания VO_{2 max}, эргометрической мощности нагрузки в зоне ПАНО₁ и VO_{2max}.

3. Показаны основания для продолжения исследований в этом направлении. Они связаны с изучением возможностей направленной оценки и разработки методов реализации достигнутого функционального потенциала в процессе высокоспециализированной аэробной подготовки футболистов.

Список литературы

1. Дьяченко А. Ю. Совершенствование специальной выносливости квалифицированных спортсменов в академической гребле / А. Ю. Дьяченко – К. : НПФ Славутич-Дельфин, 2004. – 338 с.
2. Лысенко Е. Н. Структура функциональной подготовленности баскетболистов высокой квалификации различного игрового амплуа / Е. Н. Лысенко // Наука в олимпийском спорте. – 2010. – №1. – С. 80–86
3. Мищенко В. С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте: монография / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, В. Е. Виноградов. – К. : Науковий світ, 2007. – 351 с.
4. Пшибыльский В. Функциональная подготовленность высококвалифицированных футболистов / В. Пшибыльский, В. Мищенко. – К. : Науковий світ, 2005. – 162 с.
5. Селуянов В. Н. Футбол: проблемы физической и технической подготовки / В. Н. Селуянов, К. С. Сарсания, В. А. Заборов. – Долгопрудный : ИНТЕЛЛЕКТик, 2012. – 160 с.
6. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса: науч.-практ. рук-во / ред. Дж. МакДагал, Г. Уэнгер, Г. Грин. – К. : Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
7. Bangsbo J. Physical Fitness of Soccer Players / J. Bangsbo. – Warszawa, 1999. – 277 p.
8. Hoff J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations / J. Hoff, J. Helgerud // Sports Medicine. – 2004. – Vol. 34(3). – P. 165–180.
9. Miszczenko V. Athletes' Endurance and Fatigue Characteristics Related to Adaptability of Specific Cardiorespiratory Reactivity / Miszczenko V., Suchanowski A. AWFis. – Gdansk : AWiS, 2010. – 152 s.

10. *Parker M.* Premier soccer / Michael Parker. – United States : Human Kinetics. – 2008. – 183 p.
11. *Reilly T.* Science of training-soccer: a scientific approach to developing strength, speed and endurance / Thomas Reilly. – New York & London. – 2007. – 192 p.

Стаття надійшла до редколегії 15.06.2015

Прийнята до друку 26.06.2015

Підписана до друку 30.06.2015