Зинчук Нина Аркадьевна – кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой АФК и спортивных игр, Астраханский государственный университет, ул. Татищева, 31/17 Астрахань, Россия, 414028

Для цитирования: Доронцев А.В., Зинчук Н.А. Риски развития дезадаптационных реакций у студентов на массовых спортивных мероприятиях // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – Т. 12. – №3. – С. 244-249. DOI 10.14526/03_2017_257

DOI 10.14526/03_2017_258

УДК 796.01:612;797.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЯ «АНАЭРОБНЫЙ ПОРОГ» ДЛЯ РАЗВИТИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ ПЛОВЦОВ-СТАЙЕРОВ

Э.В. Фероян – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор,
Грузинский государственный учебный университет физического воспитания и спорта
пр. Чавчавадзе 49, Тбилиси, Грузия, 0163

E-mail: Eduardferoyan@gmail.com

Аннотация. Для объективной оценки направленности воздействия нагрузки в видах деятельности на выносливость наиболее перспективным критерием является порог анаэробного обмена (ПАНО). Эффективность использования пороговых нагрузок в значительной степени зависит от точности их определения и контроля в ходе тренировки, для чего необходим учёт индивидуальных особенностей и уровня подготовленности спортсмена, а также специфики физического упражнения. **Материал.** В настоящей работе обоснован неинвазивный способ определения индивидуального ПАНО, разработан метод контроля пороговой интенсивности, дана оценка эффективности использования нагрузок на уровне ПАНО и выявлены оптимальные объёмы пороговых нагрузок с учётом подготовленности пловцов. **Методы исследования:** анализ и обобщение научной литературы, для исследования физической деятельности и определения ПАНО пловцам задавали ступенчато-возрастающую нагрузку на тредбане, определяли показатели внешнего дыхания и газообмена, пульс, лактат. **Результат.** Выбор и обоснование метода неинвазивного определения ПАНО выполнены на основе сравнения результатов измерения ПАНО по характерным изменениям (изломам) в динамике различных кардиореспираторных показателей и концентрации лактата в крови при ступенчато-возрастающей нагрузке. Эффективность воздействия пороговой нагрузки зависит от точности определения и контроля её интенсивности, что возможно только на основе индивидуального подхода. Контроль пороговой интенсивности следует выполнять по индивидуальной величине ЧСС, измеренной на уровне индивидуального ПАНО ($ЧСС_{ПАНО}$). Индивидуальная $ЧСС_{ПАНО}$ сохраняет свою величину продолжительное время независимо от изменения уровня ПАНО. Контроль интенсивности по индивидуальной $ЧСС_{ПАНО}$ обеспечивает постепенное увеличение интенсивности пороговой нагрузки с ростом подготовленности. **Заключение.** Индивидуальный аэробный порог (ПАНО), определяемый по лёгочной вентиляции, – высокоинформативный показатель подготовленности пловцов-стайеров, позволяющий объективно оценивать направленность воздействия тренировочной нагрузки и определять оптимальный объём пороговых нагрузок для развития выносливости. Эффективность воздействия пороговой нагрузки зависит от точности определения и контроля её интенсивности, что возможно только на основе индивидуального подхода.

Ключевые слова: плавание, анаэробный порог, пульс на уровне анаэробного порога, интенсивность и объем нагрузки на уровне анаэробного порога.

“ANAEROBIC THRESHOLD” CRITERION USE FOR ENDURANCE DEVELOPMENT AMONG STAYER SWIMMERS

Eduard V. Feroyan – candidate of biological sciences, associate professor,
Georgian State Teaching University of Physical Education and Sport
49 str., Chavchavadze, Tbilisi, 0163, Georgia

E-mail: Eduardferoyan@gmail.com

Annotation. For an objective estimation of the load influence orientation in endurance improving kinds of activity the most prospective criterion is the threshold of anaerobic metabolism (TANM). The effectiveness of threshold loads use mainly depends on the accuracy of their determination and control during the training, for this purpose it is necessary to take into account individual peculiarities, the level of sportsman's readiness and the specificity of physical exercise.

Material. This work substantiates noninvasive way of an individual TANM revelation, the method of threshold intensity control is created, the evaluation of the loads effectiveness at the level of TANM is given and optimal volumes of threshold loads, taking into account swimmers' readiness, are revealed. **Research methods:** scientific literature analysis and summarizing, for physical activity study and TANM determination swimmers were given step-increasing load at the treadmill, external respiration and gaseous metabolism indices, pulse and lactate were revealed. **Results.** Noninvasive method of an individual TANM revelation was selected and substantiated on the basis of the results comparison of TANM change according to typical changes (fractures) in the dynamics of different cardiorespiratory indices and lactate concentration in blood during step-increasing load. The effectiveness of threshold load influence depends on the accuracy of its intensity revelation and control and it is possible only on the basis of an individual approach. Threshold intensity control should be fulfilled according to an individual volume of heart rate (HR), calculated at the level of an individual TANM (HR_{TANM}). Individual HR_{TANM} preserves its volume for a long time period irrespective of the level of TANM change. Intensity control according to individual HR_{TANM} provides gradual increase of threshold load intensity with the increase of readiness. **Conclusion.** Individual anaerobic threshold (TANM), revealed according to lung ventilation, is highly informative index of stayer swimmers' readiness, which helps to estimate objectively the orientation of the training load influence and determine an optimal volume of threshold loads for endurance development. The effectiveness of threshold load influence depends on the accuracy of its intensity determination and control, which is possible only on the basis of an individual approach.

Keywords: swimming, anaerobic threshold, pulse at the level of an anaerobic threshold, load intensity and volume at the level of an anaerobic threshold.

Введение. Качество тренировочной работы в первую очередь определяется степенью соответствия направленности тренировочного воздействия необходимым адаптационным перестройкам в организме спортсмена [2,17]. Для объективной оценки направленности воздействия нагрузки в видах деятельности на выносливость наиболее перспективным критерием является порог анаэробного обмена (ПАНО). Этому показателю

соответствует максимальная интенсивность нагрузки, выполняемой преимущественно в аэробном режиме, что позволяет поддерживать эту интенсивность длительное время [17,16,7]. Следовательно, повышение уровня ПАНО – одна из важнейших задач пловцов на длинные дистанции и для её решения оптимальными считаются нагрузки с интенсивностью ПАНО (пороговые нагрузки) [1,6,9,3].

Исследования выполнены в подготовительные периоды двухгодичных циклов подготовки.

Для исследования физической деятельности и определения ПАНО пловцам задавали ступенчато-возрастающую нагрузку на тредбане в диапазоне скоростей, соответствующем предполагаемому уровню ПАНО. Величина ступени (разница в скорости между предыдущей и последующей ступенями) – 0,2 или 0,1 м.сек⁻¹. Второй вариант ступени позволяет повысить точность измерения ПАНО, но он возможен в случае, если известны пределы нагрузочного диапазона, необходимого для тестирования конкретного спортсмена. Длительность каждой ступени 2 минуты [5,11,10].

Перед тестированием проводили 4-минутную разминку. Всех спортсменов перед началом исследования обучили бегу на тредбане, чтобы исключить непривычные ощущения и максимально приблизить структуру бега на тредбане к бегу в естественных условиях.

Определялись показатели внешнего дыхания и газообмена ($\dot{V}_{O_2}$ и $\dot{V}_{CO_2}$ мл.кг.мин⁻¹; лёгочную вентиляцию – $\dot{V}_E$ (ВТРS) л.мин⁻¹; дыхательный коэффициент – RQ; неметаболические излишки CO₂ – ExсCO₂ мл.кг.мин⁻¹; O₂-пульс мл.уд.кг.мин⁻¹; вентиляционный эквивалент по кислороду – $\dot{V}_{E/VO_2}$, и др.), ЧСС (с помощью биопотенциалов от грудных отведений). Исследование внешнего дыхания, газообмена, объём лёгочной вентиляции и состав выдыхаемого воздуха регистрировались на газоанализаторе «Бекман» (США) и газовом счётчике. Определение лактата крови проводилось с помощью биоэлектродхимического датчика «Лактосен-ЛМ-1» (Белоруссия). Пробы брали из пальца до начала бега и в конце каждой ступени.

Статистическая обработка результатов исследований осуществлялась на персональном компьютере с помощью прикладных программ.

Выбор и обоснование метода неинвазивного определения ПАНО

выполнены на основе сравнения результатов измерения ПАНО по характерным изменениям (изломам) в динамике различных кардиореспираторных показателей и концентрации лактата в крови при ступенчато-возрастающей нагрузке.

За пороговый излом принимали координаты точки пересечения двух прямых (двухфазная модель), аппроксимирующих зависимость конкретного показателя от повышающейся нагрузки (методом наименьших квадратов) (рисунок 1.). Двухфазные модели показателей, имеющих меньшую квадратичную ошибку по сравнению с однофазной (одна прямая), использовали для проверки достоверности излома. Для этого все точки излома по каждому из показателей сводили в одну и принимали за начало системы координат центрированных значений. В этих системах нанесли точки, координаты которых по оси абсцисс соответствовали приращениям скорости бега относительно излома, по оси ординат – приращениям соответствующего показателя относительно того же излома. В каждой системе координат была получена совокупность из 62 точек. С помощью F-критерия проверяли статистическую гипотезу об аппроксимации двухфазной моделью. На уровне значимости $p=0,05$ гипотеза принималась при $F > F_{кр}=2,7$ [8].

Рисунок 1 – Пример определения ПАНО с помощью аппроксимации зависимости лёгочной вентиляции (V_E) от скорости бега (V) двухфазной моделью: 1 и 2 – аппроксимирующие прямые двухфазной, 3 – однофазной модели

Для оценки информативности ПАНО в течение 6 месяцев сделано несколько замеров ПАНО. Параллельно все участники исследования выполняли контрольные тестовые заплывы на 1500 м (мужчины) и 800 м (женщины). Время между контрольными тестами и измерениями ПАНО составляло не более недели.

Также многократно измеряли ЧСС на уровне индивидуального ПАНО. Периодичность измерений не менее 6 недель. С помощью критерия Краскела-Уоллиса [8] проверяли гипотезу о постоянстве индивидуальной величины ЧСС, соответствующей ПАНО ($ЧСС_{ПАНО}$).

Эффективность использования пороговых нагрузок оценивалась с учётом того, что максимальный их объём не превышает 40% от общего тренировочного объёма. Сравнивали эффективность тренировочных программ с различным

содержанием в них пороговых нагрузок: I вариант программы (20-30% пороговых нагрузок от общего тренировочного объёма) со II (таких нагрузок менее 20%), с III (пороговых нагрузок более 30%) – в 6-12-недельном цикле. Кроме того, сравнивали воздействие нагрузок на уровень ПАНО и с превышением ПАНО. Для превышения интенсивности индивидуального ПАНО выполнялся бег со скоростью выше пороговой не более чем на $0,2 \text{ м.сек}^{-1}$, что приблизительно соответствует превышению пороговой ЧСС на 5 уд.мин^{-1} .

Эффективность тренировочных программ оценивалась по изменениям индивидуальных ПАНО и результатов в плавании после соответствующих тренировочных циклов.

Для выявления оптимального соотношения объёма пороговых нагрузок и общего тренировочного объёма с учётом

исходного уровня подготовленности пловцов были сформированы 5 групп на основе информации о индивидуальных ПАНО: первая – ПАНО $2,6-2,8 \text{ м.сек}^{-1}$ (5 человек), вторая – $2,9-3,1 \text{ м.сек}^{-1}$ (4 человек), третья – $3,2-3,4 \text{ м.сек}^{-1}$ (4 человека), четвёртая $3,5-3,6 \text{ м.сек}^{-1}$ (5 человек), пятая – $3,7-3,9 \text{ м.сек}^{-1}$ (3 человека), В начале и в конце 6-недельного тренировочного цикла проведены измерения уровня ПАНО и контрольные тестовые заплывы на 800 и 1500 м. За указанный цикл спортсмены каждой группы выполнили тренировочные программы с одинаковыми общими плавательными объёмами, соответствовавшими их уровню подготовленности, но с различной долей в них пороговых нагрузок. Предполагалось за оптимальный принять объём пороговых нагрузок, выполненный пловцами с наибольшим приростом уровня ПАНО.

Пороговая нагрузка в исследовании выполнялась в рамках существующих схем построения тренировочных циклов 2-3

Таблица 1 – ПАНО, определённый по лактату и неинвазивным показателям, и его статистические характеристики

Показатели для определения ПАНО	ПАНО, м.сек^{-1}	Коэффициент вариации, %	Корреляция с ПАНО	F-критерий
La	$3,74 \pm 0,21$	6,6	1,00	214,7
$\dot{V}_E$	$3,75 \pm 0,27$	8,8	0,76	19,7
$\dot{V}_{CO_2}$	$3,86 \pm 1,68$	49,0	-0,25	738,0
$\dot{V}_{O_2}$	$3,32 \pm 0,52$	16,9	0,21	28,5

Таблица 2 – Взаимосвязь ПАНО с результатами в плавании

Группа пловцов	Дистанция, м	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии	Относительная погрешность уравнения, %
Мужчины	1500	0,94	$y=2055,4-232,2x$	3,3
Женщины	800	0,88	$y=1200,9-120,8x$	3,5

Результаты измерений ЧСС_{ПАНО}, выполненных для обоснования метода контроля интенсивности пороговой нагрузки показало следующие результаты: средние значения для всех измерений у

раза в неделю в виде равномерного непрерывного или повторного плавания.

Результаты и их обсуждение. Наиболее выраженные и статистически достоверные ($p < 0,05$) пороговые изломы обнаружены у La, $\dot{V}_E$, $\dot{V}_{O_2}$ и $\dot{V}_E$ как показатель для определения индивидуального ПАНО по своим характеристикам превосходит остальные (таблица 1).

В ходе исследования информативности ПАНО зафиксированы результаты на 1500 м у мужчин ($15,45-16,30$ мин) и на 800 м у женщин ($9,18-9,50$), а также значения скоростей в беге (тредбан) на уровне ПАНО $-2,5-4,0$ и $2,2-3,4 \text{ м.сек}^{-1}$ соответственно. Взаимосвязь уровня ПАНО с результатами в плавании характеризуется коэффициентом корреляции (достоверно отличается от нуля на уровне значимости $p=0,01$) и уравнениями регрессии (таблица 2).

мужчин составили $168,4 \pm 1,69$, у женщин – $173,7 \pm 2,91 \text{ уд.мин}^{-1}$ (таблица 3). Уровень ПАНО за время исследования у некоторых спортсменов изменился от $0,2$ до $0,6 \text{ м.сек}^{-1}$.

Таблица 3 – Средние значения индивидуальных ЧСС_{ПАНО} за 6 месяцев ($\bar{x} \pm m$)

№ спортсменов	Мужчины	Женщины
1	145,6 $\pm$ 1,83 (5)	167,5 $\pm$ 2,60 (4)
2	177,0 $\pm$ 1,38 (4)	175,7 $\pm$ 2,80 (3)
3	169,0 $\pm$ 4,80 (3)	161,0 $\pm$ 2,15 (4)
4	172,3 $\pm$ 0,33 (3)	187,5 $\pm$ 2,74 (4)
5	173,5 $\pm$ 0,41 (2)	177,0 $\pm$ 4,24 (3)
6	179,0 $\pm$ 0,78 (2)	
7	167,0 $\pm$ 1,69 (2)	
8	173,5 $\pm$ 0,41 (2)	
9	170,0 $\pm$ 2,92 (4)	
10	176,5 $\pm$ 1,35 (4)	
11	169,8 $\pm$ 3,10 (4)	
12	160,5 $\pm$ 2,21 (2)	
13	167,5 $\pm$ 1,72 (4)	
14	168,3 $\pm$ 1,02 (4)	
15	170,7 $\pm$ 1,64 (6)	
16	154,3 $\pm$ 1,50 (3)	

Примечание: В скобках указано количество измерений

Предположение об отсутствии различий между выборками измерений по каждому спортсмену было отклонено для мужской группы на уровне значимости $p=0,01$, для женской – $p=0,05$. Следовательно, выборки измерений для каждого спортсмена значимо отличаются друг от друга.

Эффективность использования пороговых нагрузок оценивалась по результатам выполнения пловцами тренировочных программ с такими нагрузками.

Для мужской группы I вариант программы дал больший прирост уровня ПАНО и результата в плавании по сравнению со II. Причём после 6-недельного цикла преимущество I варианта статистически достоверно $p<0,01$, а после 12-недельного менее значимо для прироста уровня ПАНО ($p<0,05$) и недостоверно для прироста результата ($p>0,05$). Для женщин более эффективным оказался также I вариант. Недостоверность в преимуществе прироста результатов, вероятно, объясняется их недостаточным мотивационным уровнем. Использование мужчинами I варианта программы по сравнению с III также оказалось более эффективным после 6-недельного цикла ($p<0,01$). После 12-недельного цикла

преимущество I варианта статистически недостоверно ($p>0,05$).

Не вызывает сомнений и преимущество использования мужчинами нагрузок на уровне индивидуального ПАНО по сравнению с нагрузками, превышающими уровень индивидуального ПАНО.

В каждой из 5 групп, сформированных по признаку одинаковых подготовленности и общего тренировочного объёма, после 6-недельного тренировочного цикла выделилась подгруппа (третья), добившаяся большего прироста ПАНО и результатов в плавании. Объём пороговых нагрузок, выполненных этими спортсменами, и были приняты за оптимальные.

Результаты измерения ПАНО дают основание для выбора $\dot{V}_E$ в качестве неинвазивного показателя для определения ПАНО.

ПАНО, измеренный по $\dot{V}_E$, – высокоинформативный показатель подготовленности стайеров, причём более информативный для мужчин (см. таблица 2). Выведенные уравнения регрессии позволяют прогнозировать результат в плавании (на 1500 м для мужчин и на 800

для женщин) по величине индивидуального ПАНО.

Как показало исследование, надёжность измерения ПАНО можно повысить путём использования других показателей в комплексе с $\dot{V}_E$ (например, $\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2}$, % CO_2 , % O_2 , которое также имеют изломы на уровне ПАНО), но в этом случае необходима достаточная техническая оснащённость лаборатории.

Внутрииндивидуальный разброс ЧСС_{ПАНО} значительно меньше межиндивидуального как для мужчин, так и для женщин (см. таблица 3). А поскольку гипотеза об отсутствии различий между выборками измерений по каждому пловцу отклонена, то следует вывод, что индивидуальные величины ЧСС_{ПАНО} достоверно различимы и сохраняются во времени независимо от изменения ПАНО. Это свойство ЧСС_{ПАНО} позволяет использовать её для контроля интенсивности нагрузки на уровне ПАНО. При этом автоматически соблюдается постепенность повышения интенсивности пороговой нагрузки с ростом подготовленности пловца. Учёт межиндивидуальных различий ЧСС_{ПАНО} обязателен. В исследованиях по определению и использованию пороговых нагрузок обнаружено, что контролировать пороговую скорость может помочь субъективное «чувство пороговой скорости», выработка которого способствуют тредбанные (или велоэргометрические) тесты для определения ПАНО.

Исследование по оценке эффективности использования пороговых нагрузок показало, что наибольший эффект они дают в объёме, составляющем 20-30% от общего (I вариант). Но с увеличением длительности тренировочного цикла (до 12 недель) эффективность I варианта относительно двух других снижается. Кроме того, отсутствует учёт уровня подготовленности и широк диапазон рекомендуемых объёмов. Поэтому следует изучить зависимость содержания пороговых

нагрузок в общем объёме от уровня подготовленности пловца.

Сравнение результатов использования нагрузок с интенсивностью индивидуального ПАНО и с превышением этой интенсивности подтвердило положение о том, что работа в анаэробной зоне тормозит развитие аэробных возможностей [11]. Использование таких нагрузок должно быть ограничено, особенно в подготовительном периоде, когда тренировка направлена в основном на развитие выносливости.

Полученные данные свидетельствуют о том, что эффективность подготовки пловцов зависит от точности определения и контроля интенсивности пороговой нагрузки. Достаточная точность может быть обеспечена только при индивидуальном подходе. Ориентация на усреднённые нормы – один из серьёзных недостатков современных методических рекомендаций по дозированию пороговых нагрузок.

На каждом из пяти выделенных уровней подготовленности существует объём нагрузок, превышение или невыполнение которого приводит к снижению эффективности подготовки, то есть существует оптимум объёма пороговых нагрузок. Этот оптимум, выраженный в процентах от общего объёма, увеличивается по мере роста подготовленности (таблица 4).

Обращают на себя внимание объёмы нагрузок в пятой группе. Объёмы пороговых нагрузок, выполненные во второй и третьей подгруппах, практически одинаковы, однако прирост ПАНО для третьей подгруппы достоверно больший ($p < 0,05$). Возникло предположение, что для пловцов этого уровня и не достигших предела в повышении ПАНО существуют ещё большие объёмы пороговых нагрузок, необходимые для роста уровня ПАНО. Для проверки этого предположения двум пловцам с исходным уровнем 3,2 и 3,4 м.сек⁻¹ было предложено в подготовительный период довести объём пороговых нагрузок до 35-40%. После двух месяцев подготовки уровень ПАНО у

каждого повысился на $0,2 \text{ м.сек}^{-1}$, что является хорошим показателем

эффективности подготовки для пловцов данной квалификации.

Таблица 4 – Объем выполненной спортсменами тренировочной работы за 6 недель ($\bar{x} \pm m$)

Группа (уровень) ПАНО, м.сек^{-1}	Объем пороговых нагрузок по подгруппам, % от общего тренировочного объема		
	первая	вторая	третья
Первая (2,6-2,8)	$9,9 \pm 1,7$	$18,0 \pm 0,8$	$16,5 \pm 2,2$
Вторая (2,9-3,1)	$10,4 \pm 1,4$	$28,5 \pm 1,9$	$21,0 \pm 2,8$
Третья (3,2-3,4)	$8,1 \pm 2,9$	$36,6 \pm 0,4$	$24,7 \pm 2,5$
Четвёртая (3,5-3,6)	$9,7 \pm 0,9$	$38,6 \pm 1,2$	$22,3 \pm 1,7$
Пятая (3,7-3,9)	$12,3 \pm 1,0$	$25,5 \pm 1,5$	$28,9 \pm 1,4$

На основе полученных результатов можно рекомендовать следующие объёмы пороговых нагрузок для развития выносливости пловцов-стайеров с учётом их индивидуального уровня ПАНО: I уровень, ПАНО – до 15% от общего объёма; II уровень, ПАНО – до 15-20%; III уровень, ПАНО – до 20-25%; IV уровень, ПАНО – до 25-30%; V уровень, ПАНО – до 30-35%. Для пловцов более высокого уровня подготовленности этот объём может достигать 40%.

Выводы. Индивидуальный аэробный порог (ПАНО), определяемый по лёгочной вентиляции, – высокоинформативный показатель подготовленности пловцов-стайеров. Этот показатель позволяет объективно оценивать направленность воздействия тренировочной нагрузки и определить оптимальный объём пороговых нагрузок для развития выносливости пловцов-стайеров.

Эффективность воздействия пороговой нагрузки зависит от точности определения и контроля её интенсивности, что возможно только на основе индивидуального подхода. Контроль пороговой интенсивности следует выполнять по индивидуальной величине ЧСС, измеренной на уровне индивидуального ПАНО ($\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$). Индивидуальная $\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$ сохраняет свою величину продолжительное время

независимо от изменения уровня ПАНО. Контроль интенсивности по индивидуальной $\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$ обеспечивает постепенное увеличение интенсивности пороговой нагрузки с ростом подготовленности.

Для повышения уровня ПАНО и, следовательно, улучшения результата в плавании стайеру необходимо выполнить объём плавательных нагрузок с интенсивностью ПАНО в соответствии с уровнем своей подготовленности. Выраженный в процентах от общего тренировочного объёма оптимальный объём пороговых нагрузок увеличивается по мере роста подготовленности спортсмена при естественном увеличении общего тренировочного объёма.

Литература

1. Волков, Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – С. 504.
2. Кузнецова, З.М. Хронология Олимпийских Игр / З.М. Кузнецова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – Том 8. – №3. – С. 65-91. Режим доступа: <http://www.journal-science.org/ru/magazine/21.html>.
3. Максимов, Н. Е. Использование сочетаний упражнений различной интенсивности в тренировочном процессе пловцов / Н. Е. Максимов, Н. А. Гилев // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 2. – С. 12-15.
4. Мустафина, М. Х. Кардиореспираторный нагрузочный тест / М. Х. Мустафина, А. В. Черняк // Атмосфера.

Пульмонология и аллергология. – 2013. – № 3. – С. 56-62.

5. Павлов, В. И. Основные концепции аппаратного тестирования кардиореспираторной системы спортсмена / В. И. Павлов, З. Г. Орджоникидзе, Е. В. Линде, В. В. Деев, Ю. М. Иванова, П. А. Субботин // Доктор. Ру. – 2013. – № 10 (88). – С. 27-30.

6. Руненко, С. Д. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов : учебное пособие / С. Д. Руненко, Е. А. Таламбум, Е. Е. Ачкасов. – М. : Профиль. – 2С, 2010. – 72 с.

7. Фероян, Э. В. Сравнительная оценка функциональных показателей кардиореспираторной системы юных велосипедистов различного возраста / Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – Том – 11. – № 1. – С. 102-113. Режим доступа: <http://www.journal-science.org/ru/article/322.html>. DOI: 10.14526/01_1111_85.

8. Шакурова, Л.Е. Эффективность методов организации и проведения занятий по улучшению аэробики для умственно отсталых детей / Л.Е. Шакурова, З.М. Кузнецова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2009. – Том 4. – №4. – С. 24-32. Режим доступа: <http://www.journal-science.org/ru/article/409.html>.

9. Geir S. Respiratory gas exchange indices for estimating the threshold / S. Geir, B. Robstad, O. H. Skjønberg, F. Borchsenius // Journal of Sports Science and Medicine. – 2005. – № 4. – P. 29-36

10. Hoff J. Soccer specific aerobic endurance training / J. Hoff, V. Wisløff, L. Engen, O. Kemi [et al.] // Br. J. Sports Med. 2002. Vol. 36. N 3. P. 218-221.

11. Martino M. High VO₂max with no history of training is primarily due to high blood volume / M. Martino, N. Gledhill, V. Jamnik // Med. Sci. Sports Exerc. 2002. Vol. 34. N 6. P. 966-971.

12. [Aaron Maitland](#), [Amy Lin](#), [David Cantor](#), [Mike Jones](#), [Richard P. Moser](#), [Bradford W. Hesse](#), [Terisa Davis](#), [Kelly D. Blake](#). A Nonresponse Bias Analysis of the Health Information National Trends Survey (HINTS). Zhurnal zdorovykh kommunikacij [Journal of Health Communication]. 2017, Vol. 22, No. 7, pp. 545-553, <http://dx.doi.org/10.1080/10810730.2017.1324539> (Scopus)

13. [Iizuka](#), [Toshiaki](#), [Uchida](#), [Gyo](#). [Promoting innovation in small markets: Evidence from the market for rare and intractable diseases](#). Zhurnal ekonomiki o zdorov'e [Journal of Health Economics]. 2017, Vol. 54 (Scopus)

References

1. Volkov N. I., Nesen E.N., Osipenko A.A., Korsun S.N. Biohimiya myshechnoj deyatel'nosti [Biochemistry of muscular activity]. Kiev, Olympic literature, 2000, pp. 504.

2. Kuznetsova Z.M. Chronology of the Olympic Games. *Pedagogiko-psihologicheskie I mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury I sporta* [Pedagogico-psychological and medico-biological problems of physical culture and sport]. 2013, Vol. 8, No. 3, pp. 65-91. Available at: <http://www.journal-science.org/ru/magazine/21.html>.

3. Maksimov N. E., Gilev N.A. Combination of different intensity exercises use in training process of swimmers. *Vestnik sportivnoj nauki* [Sports science bulletin]. 2011, No. 2, pp. 12-15.

4. Mustafina M. K., Chernyak A.V. Cardiorespiratory load test. *Atmosfera. Pul'monologiya I allergologiya* [Atmosphere. Pulmonology and allergology]. 2013, No. 3, pp. 56-62.

5. Pavlov V. I., Ordzhonikidze Z.G., Linde E.V., Deev V.V., Ivanova Y.M., Subbotin P.A. The main conceptions of a sportsman's cardiorespiratory system apparatus testing. *Doktor. Ru* [Doctor. Ru]. 2013, No. 10 (88), pp. 27-30.

6. Runenko S. D., Talambum E.A., Achkasov E.E. *Issledovanie funkcional'nogo sostoyaniya sportsmenov I ochenki* [Sportsmen's functional state study and estimation]. Moscow, Profile, 2С, 2010, 72 p.

7. Feroyan E. V. Comparative estimation of cardiorespiratory system functional indices among young cyclists of different age. *Pedagogiko-psihologicheskie I mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury I sporta* [Pedagogico-psychological and medico-biological problems of physical culture and sport]. 2016, Vol. 11, No.1, pp. 102-113. Available at: <http://www.journal-science.org/ru/article/322.html>. DOI: 10.14526/01_1111_85.

8. Shakurova L.E., Kuznetsova Z.M. The effectiveness of the methods of organizing and conducting classes on improving aerobics for mentally children. *Pedagogiko-psihologicheskie I mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury I sporta* [Pedagogico-psychological and medico-biological problems of physical culture and sport]. 2009, Vol. 4, No. 2, pp. 24-32. Available at: <http://www.journal-science.org/ru/article/409.html>.

9. Geir S., Robstad B., Skonsberg O.H., Borchsenius F. Respiratory gas exchange indices for the threshold estimation. *Zhurnal sportivnoj nauki I mediciny* [Journal of Sports Science and Medicine]. 2005, No. 4, pp. 29-36

10. Hoff J., Wisloff V., Engen L., Kemi O. Soccer specific aerobic endurance training. *Zhurnal sportivnoj mediciny* [J. Sports Med]. 2002, Vol. 36, No. 3, pp. 218-221.

11. Martino M., Gledhill N., Jamnik V. High VO₂max with no history of training is primarily due to high blood volume. *Medicinskaya nauka sportivnykh uprazhnenij* [Med. Sci. Sports Exerc]. 2002, Vol. 34, No. 6, pp. 966-971.

12. [Aaron Maitland](#), [Amy Lin](#), [David Cantor](#), [Mike Jones](#), [Richard P. Moser](#), [Bradford W. Hesse](#), [Terisa Davis](#), [Kelly D. Blake](#). A Nonresponse Bias Analysis of the Health Information National

Trends Survey (HINTS). Zhurnal zdorovyh kommunikacij [Journal of Health Communication]. 2017, Vol. 22, No. 7, pp. 545-553, <http://dx.doi.org/10.1080/10810730.2017.1324539> (Scopus)

13. [Iizuka, Toshiaki, Uchida, Gyo.](#) [Promoting innovation in small markets: Evidence from the market for rare and intractable diseases.](#) Zhurnal ekonomiki o zdorov'e [Journal of Health Economics]. 2017, Vol. 54 (Scopus)

Подано: 25.08.2017

Принято: 28.08.2017

Фероян Эдуард Врамович – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, преподаватель Грузинского Государственного учебного университета физического воспитания и спорта. 0163, Грузия, Тбилиси, пр. Чавчавадзе 49, e-mail: Eduardferoyan@gmail.com.

Для цитирования: Фероян Э.В. Использование критерия «Анаэробный порог» для развития выносливости пловцов- стайеров // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – Т. 12. – №3. – С. 249-259. DOI 10.14526/03_2017_258