

УДК 378.037

## ИЗМЕРЕНИЕ КОНДИЦИОННЫХ НАВЫКОВ И ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ САРАТОВСКОЙ КОНСЕРВАТОРИИ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В СТРУКТУРЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Коняева М.А.

ФГБОУ ВПО «Саратовская государственная консерватория имени Л.В. Собинова»,  
Саратов, e-mail: [sgk@freeline.ru](mailto:sgk@freeline.ru)

Статья освещает изобретение автора, которое относится к области спортивной медицины и может быть использовано для определения специальной физической выносливости, достаточной для выполнения любых ациклических упражнений, проходящих в аэробно-анаэробном режиме, например при ритмической гимнастике, круговой тренировке силовых упражнений с участием ног. Задача настоящего изобретения заключается в обеспечении возможности определения выносливости человека при занятии ациклическими упражнениями в более широком диапазоне: в аэробном и аэробно-анаэробном режиме работы организма. Поставленная задача решается способом определения выносливости человека, включающем проведение циклических нагрузочных функциональных проб, заключающихся в измерении времени бега на средней и короткой дистанциях и определении на их основе индекса выносливости.

**Ключевые слова:** выносливость, аэробная и анаэробная нагрузка, частота пульса, сердечный ритм, общая выносливость

## THE STANDARD MEASUREMENT OF SKILL AND PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS OF THE SARATOV CONSERVATORY AS FUNDAMENTAL COMPONENTS IN THE STRUCTURE OF HEALTH-COMPETENCE

Konyayeva M.A.

Fsbei HPE «Saratov State Conservatory named after L.V. Sobinov», Saratov, e-mail: [sgk@freeline.ru](mailto:sgk@freeline.ru)

The article deals with the invention of the author, which relates to the field of sports medicine and can be used to determine special physical stamina sufficient to perform any acyclic exercises taking place in aerobic-anaerobic mode, for example, in rhythmic gymnastics, circuit training strength exercises involving the legs. The object of the present invention is to provide the possibility of determining the endurance of a person in the occupation acyclic exercises in a wider range: aerobic and aerobic-anaerobic operation of an organism. The problem is solved in that in the method of determining the endurance of a person, including conducting cyclic load functional tests, consisting in the measurement of the time running at medium and short distances and determining on the basis of their endurance index.

**Keywords:** endurance, aerobic and anaerobic load, pulse rate, heart rate, total endurance

Степень развития общей выносливости (тренированности). Согласно требованиям Международного комитета по стандартизации мер, результаты, получаемые инструментальными методами, считаются достоверными, если применяются следующие тесты: педалирование на велоэргометре, бег на третбане, степ-тест. Велоэргометрический тест Валунда – Шестранда используется для определения мощности физической нагрузки, (в кгм/мин или Вт) при которой частота сердечных сокращений после тренировки фиксируется на 130, 150, 170 ударов в 1 мин. Нами использовалась формула представленная В.Л. Карпманом:

$$W_{170} = N_1 + (N_1 + N_2) \frac{150 - f_1}{f_1 - f_2},$$

где  $N_1$  и  $N_2$  мощности первой и второй нагрузки (кг/мин);  $f_1$  и  $f_2$  – частота пульса в первой и второй нагрузке (уд. в 1 мин). В среднем у девушек величина  $W_{170}$  равна

у хорошо подготовленных физически (спортсменов) – 780 кг/мин; а просто у здоровых, но не занимающихся спортом – 580 (на 200 кг/мин меньше) [3].

Обычно в исследованиях используются пробы со специфическими нагрузками для общефизической подготовленности. Это был бег на 1000 м и при локомоции в танцах (упражнения ритмической гимнастики) с определенным ритмом (темпом исполнения). Возможность использовать циклические и ациклические движения для определения  $PWC_{170}$  основана на том, что существует линейная зависимость взаимоотношений между пульсом и скоростью движений, расчет производится по формуле

$$PWC_{170}(V) = V_1 + (V_2 + V_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

где  $PWC_{170}(V)$  – физическая работоспособность, выраженная в величинах скорости локоляции (м/с), при пульсе 170 уд/мин;  $V_1$ ,

$V_2$  – скорость циклических движений (м/с) соответственно во время первой и второй нагрузок – ЧСС (пульс) во время первой и второй нагрузок. Величина физической работоспособности считается хорошей, если  $PWC_{170}(V) = 3,0 + 10\%$  – у спортсменов обычно не превышает 5 м/с, а у девушек  $\sim 2$  м/с.

Общими закономерностями процесса адаптации человека к повседневным факторам труда являются качественные и количественные изменения различных систем организма, в первую очередь кардио-респираторных и сосудистых систем.

В оценке общего функционального состояния главенствующую роль отводят показателям сердечно-сосудистой системы (ССС):

– частота сердечных сокращений (ЧСС) является интегральным показателем организма в целом;

– артериальное давление диастолическое (АДД) отражает тонус периферических сосудов, поскольку его величина свидетельствует о степени готовности периферического русла к принятию крови;

– артериальное давление систолическое (АДС) отражает степень мощности левого желудочка и является конечным результатом деятельности ССС в целом;

– артериальное давление пульсовое (АДП) является показателем уровня минутного объема сердца;

– сердечный ритм (СР) характеризует уровень регуляции ССС под контролем центральной нервной системы (головной, спинной мозг).

Для системы кровообращения использовались формулы Р.М. Баевского, А.П. Берсенева, Н.П. Палаева [2].

Сравнивая реакцию организма на стандартную нагрузку до и после учебно-тренировочных занятий или в различные моменты занятий, можно получить представление о суммарном воздействии нагрузки на организм по Р.Е. Мотылянской

1. Сначала рассчитывают тренд пульса ( $Tf_0$ ) до занятий:

$$Tf_0 = \frac{f_0 + f_1 + f_3}{3},$$

где  $f_0$  – пульс до начала занятий, затем комплекс упражнений и затем подсчет пульса на 1 –  $f_1$  на 3-й –  $f_3$  в минуты отдыха.

2. Тренд артериального систолического давления ( $T_{p0}$ ) рассчитывают по формуле

$$T_{p0} = \frac{P_{s0} + P_{s1} + P_{s3}}{3},$$

где  $P_{s0}$  – систолическое давление до занятий (исходная норма);  $P_{s1}$ ,  $P_{s3}$  – систолическое давление на 1-й и 3-й минуте отдыха.

3. Рассчитываем индекс Тренда ( $U_{T0}$ ) до занятия:

$$U_{T0} = \frac{TP_{s0}}{T_{f0}}.$$

4. Аналогичным путем рассчитываем данные после занятия:  $T_{f1}$ ,  $T_{ps1}$ .

5. Величину воздействия тренировочной нагрузки (В.В.Н.) находят как разницу индексов трендов В.В.Н. =  $U_{T1} - U_{T0}$ , если знак минус, то он не учитывается. Величина воздействия нагрузки незначительна, если В.В.Н. – 0,5; малое если В.В.Н.: 0,6–1,0; 1,1–2,0 среднее; 2,1–3,0 большое.

Мы считаем более рациональным использовать формулу, которая строится на результатах бега на 100 м (с максимальной скоростью, когда работает в основном креатинфосфатазная реакция, с включением гликолиза, бег на 200 м – гликолиз с включением аэробных механизмов, время бега со скоростью 15 км/ч (около 2000 м) – обеспечивается в основном аэробными механизмами энергоснабжения).

Таким образом,  $Tad 200 \pm 30$  – вы имеете стайерский или смешанный тип метаболизма и вам подходит тренировка на выносливость, как ее рекомендует К. Купер, если же вы прирожденный «спринтер» (качество физической выносливости генетически обусловлено), то необходимо обратиться к профессиональному тренеру, так как повышение тренированности потребует значительных и длительных усилий, поскольку необходимо привести в работу механизмы фенотипического уровня адаптации [2]. Мы предложили студентам занятия по нашей авторской программе.

При этом учитываются:

- реципрокные отношения мышц, то есть при проведении упражнений на мышцы живота «выключались» мышцы бедра;

- на одном занятии преимущественно работали только сгибатели или только разгибатели;

- учитывались особенности адаптации клеточных механизмов при развитии выносливости: при тренировке с субмаксимальными аэробными нагрузками, активность окислительных ферментов выходит около 10 недель и возвращается при детренированности за 2 недели к исходному уровню – занятия носили одностипный характер.

Таким образом, управление нагрузкой со стороны преподавателя сводится к управлению:

- величиной закисления мышц и крови;
- активизацией САС;
- катаболическим воздействием

упражнений на мышечные волокна. То есть, величиной и длительностью закисления мышц (биохимический фактор), количеством уступающей работы, скоростью растягивания мышц при уступающей работе и величиной силы, растягивающей мышцы в упражнениях стретча (механический фактор). Однако надо учитывать, что при высоком темпе и амплитуде циклических движений в момент смены направления движения на обратное практически неизбежны расслабления мышц и связанное с этим облегчение доставки кислорода, при этом высока вероятность того, что ММВ, имеющие высокую оксидативную мощность, перейдут в аэробные условия функционирования и эффект их силовой тренировки резко снизится;

- участие в работе быстрых МВ.

В середине или конце подхода (в зависимости от преодолеваемого сопротивления и степени перекрытия кровотока) БМВ подключаются обязательно, однако существуют методические приемы, позволяющие интенсивно использовать эти МВ с самого начала подхода и тем самым ускорять закисление мышц. Например, использование так называемого ауксотонического режима, когда в цикл обычных плавных и медленных динамических, статодинамических или статических упражнений включаются элементы или даже серии резких «взрывных» движений с высоким темпом [4].

Степень активизации САС в этой части занятия будет определяться уровнем психического напряжения при преодолении усталости и степенью подключения БМВ.

Глубина катаболического эффекта будет определяться степенью и длительностью закисления мышц, а также использованием упражнений, насильственно растягивающих напряженные («отрицательная» работа – эксцентрический режим сокращения) или расслабленные мышцы (стретч). Катаболический эффект резко усиливается, если растягиваются утомленные мышцы. На величину закисления мышц будут влиять волевые усилия занимающегося по преодолению усталости, боли в мышцах в конце подхода, а также использование или неиспользо-

вание «суперсетов», то есть повторение подхода, цель которого – воздействие на ту же мышечную группу через 30–120 с после окончания первого подхода.

Предполагается, что растягивание мышц во время стретча сразу после статодинамического подхода удлиняет время, в течение которого сохраняется высокая концентрация ионов водорода и свободных радикалов в МВ. Они могут повреждать клеточные белки (мембранные, сократительные, митохондриальные) [5]. Кроме того, сочетание в этом варианте «химических повреждающих факторов» и «механических повреждающих факторов» предположительно может увеличить глубину разрушения клеточных структур [6].

Все перечисленные факторы, увеличивающие «физиологическую стоимость» занятия, вместе с глубиной истощения запасов гликогена в аэробной и партнерской частях занятия, будут определять длительность восстановления занимающегося после занятия, то есть время, когда будет допустимо повторение тренировки [3].

Вышеописанные методы не позволяют определять общую выносливость, достаточную для ациклических упражнений. Известны способы, в которых для определения физической работоспособности используют различные критерии. В частности, работоспособность может быть определена по величине максимального потребления кислорода (МПК). С помощью газоанализатора определяют концентрацию вдыхаемого кислорода воздуха и выдыхаемого углекислого газа, с последующим расчетом МПК в условных единицах.

Определение работоспособности по индексу  $PWC_{170}$  требует двух-трех дозированных нагрузок на велоэргометре или третбане, с подсчетом частоты сердечных сокращений (ЧСС) [2]. Описанные способы требуют соответствующего оборудования: газоанализатора, третбана, велоэргометра; присутствия врача, специалиста по функциональной кардиологии. Размах значений  $PWC_{170}$  – узкий, 2–5 м/с, что требует тщательного и очень точного подсчета импульса. Наиболее близким к предлагаемому решению является способ определения латентных показателей выносливости, основанный на сравнении результатов спортсмена на двух дистанциях: средней и короткой, т.е. разницы между временем на средней дистанции, которое показал бы на ней спортсмен, если бы

мог преодолеть ее с той же скоростью, что и короткий отрезок [1].

Недостатком ранее использованного метода является то, что он позволяет определять работоспособность только при проведении циклических упражнений и в анаэробном режиме. Нами разработана формула определения индекса достаточной выносливости студентов.

Изобретение относится к спортивной медицине и может быть использовано для определения специальной физической выносливости, достаточной для выполнения любых ациклических упражнений, проходящих в аэробно-анаэробном режиме, например при ритмической гимнастике, круговой тренировке, силовых упражнениях с участием ног. Известен способ определения кардио-респираторной выносливости человека путем предъявления дозированной физической нагрузки в виде приседаний, измерения частоты сердечных сокращений до нагрузки, после нее и в конце первой минуты восстановления пульса. Затем рассчитывают выносливость по индексу Руфье. Прием состоит в следующем – осуществляются приседания из положения стоя в положении сидя на стуле с опорой руками о бедра, в течение трех минут

Задача настоящего изобретения заключается в обеспечении возможности определения выносливости человека при занятии ациклическими упражнениями в более широком диапазоне: в аэробном и аэробно-анаэробном режиме работы организма. Поставленная задача решается тем, что в способе определения выносливости человека, включающем проведение циклических нагрузочных функциональных проб, заключающихся в измерении времени бега на средней и короткой дистанциях и определении на их основе индекса выносливости, тестируемый дополнительно пробегает длинную дистанцию с разной скоростью под заданный ритм и в заданный промежуток времени, затем определяют расстояние, которое тестируемый пробежал за этот промежуток времени, и определяют индекс достаточной выносливости для ациклических упражнений из выражения

$$I_{д} = t_1 - (t_{cp} - t_k n + t_k n_1),$$

где  $t_1$  – время, за которое испытуемый пробегает длинную дистанцию в заданном ритме;  $t_{cp}$  – время преодоления испы-

туемым средней дистанции;  $t_k$  – время, за которое испытуемый пробегает короткую дистанцию;  $n$  – частное от деления длин средней и короткой дистанций;  $n_1$  – частное от деления длин длинной и короткой дистанций.

Способ заключается в следующем. На первом этапе испытуемый пробегает две дистанции: среднюю (например, 400 м) и короткую (60 или 100 м). Измеряют время, за которое испытуемый пробежал эти дистанции. Вычисляют, как и в прототипе, индекс выносливости при выполнении циклических упражнений по формуле (1).

После восстановления, а лучше на следующем занятии задают время  $t_1 = 4-8$  мин и определяют расстояние (длинную дистанцию), которое испытуемый преодолеет под заданный ритм (метроном, плеер). По полученным данным определяют индекс выносливости, достаточный для выполнения циклических / ациклических упражнений по формуле (2).

**Пример № 1.** Студентка, 20 лет, занимается в секции ритмической гимнастики третий год. Солистка. Показатели пробы Ид. Были получены следующие результаты: на короткой дистанции в 100 м – 16,7 с; на средней дистанции 400 м – 90 с, длинная дистанция 2000 м – 10 мин (600 с). По формуле вычисляем индекс выносливости:

$$I_{д} = 600 - (90 - 16,7 \cdot 4 + 16,7 \cdot 20) = 242,8.$$

Время упражнений в общеукрепляющей гимнастике – 5 мин, больше не требуется. Расстояние за это время – 1000 м.

Для этого случая

$$I_{д} = 300 - (90 - 16,7 \cdot 4 + 16,7 \cdot 10) = 109,8.$$

Достигнутый уровень вполне достаточен для выполнения поставленных задач.

**Пример № 2.** Студентка, 18 лет, занимается аэробикой 8 месяцев, в рамках ОФП, т.е. 2 раза в неделю. Пробегает 100 м за 18,7 с; 400 м за 120 с, за 5 мин (300 с) – 1000 м.

$$ИД = 300 - (120 - 18,7 \cdot 4 + 18,7 \cdot 10) = 67,8 \text{ с.}$$

Эта же студентка показала результаты:  $t_1 = 730$  с, дистанция 2000 м,  $t_{cp} = 120$  с,  $t_k = 18,7$  с,  $n = 4$ ,  $n_1 = 20$ ,

Следовательно,

$$I_d = 730 - (120 - 18,7 \cdot 4 + 18,7 \cdot 20) = 310,8 \text{ с.}$$

Если у студента индекс выносливости 0–170 единиц – низкий уровень; 170–230 единиц – средний (достаточный) уровень;

230 и выше – высокий уровень (натренированные спортсмены).

Нормативы  $I_d$  рассчитывались в соответствии с обязательными тестами, определяющими физическую подготовленность студентов.

Индекс выносливости определялся следующим образом:

$$1. I_d = 284 - (77 - 9,8 \cdot X \cdot 6,7 + 9,8 \cdot X \cdot 16,7) = 109.$$

$$2. I_d = 345 - (107 - 10,6 \cdot X \cdot 6,7 + 10,6 \cdot X \cdot 16,7) = 132.$$

$$3. I_d = 292 - (86 - 10,4 \cdot X \cdot 6,7 + 10,4 \cdot X \cdot 16,7) = 102 \text{ и т.д.}$$

$$4. I_d = 347 - (109 - 11,7 \cdot X \cdot 6,7 + 11,7 \cdot X \cdot 16,7) = 111.$$

$$5. I_d = 420 - (121 - 12,6 \cdot X \cdot 6,7 + 12,0 \cdot X \cdot 16,7) = 179.$$

Согласно полученным результатам были выделены две группы студентов: с низким и средним уровнем выносливости.

У нас не было цели при тренировках получить группы студентов с показателями «высокий уровень выносливости». Наша задача заключалась в том, чтобы научить музыкантов максимально нивелировать проявления профессиональных заболеваний, предотвращать обострения болезней при помощи систематических занятий общеукрепляющей гимнастикой.

### Список литературы

1. Зациорский В.М. Основы спортивной метрологии. – М., 1979. – С. 7–8.
2. Купер К. Новая аэробика: Система оздоровительных физических упражнений для всех возрастов. – М.: Фис, 1976.
3. Селуянов В.Н., Саркасия С.К., Мякинченко Е.Б. Теория и практика физической культуры: учебное пособие для институтов ОФК «Изотоп». – 1995.
4. Физиология мышечной деятельности: учебник для институтов физической культуры / под ред. Я.М. Коца. – М.: Фис, 1982.
5. Bessman S.P., Geiger P.I. Science. – 1981. – Vol. 211. – № 3. – P. 448–452.
6. Cavanagh P.R., Kram R. Med Sci Sports Exerc. – 1985. – Vol. 17. – № 3. – P. 304–308.