

## **Об особенностях совершенствования функционального состояния организма студентов в процессе физкультурно-оздоровительных занятий**

*Севастопольский национальный технический университет (г. Севастополь)*

**Постановка проблемы.** Решающим условием обеспечения оптимального оздоровительного эффекта при использовании средств физической культуры является соответствие величины нагрузок функциональным возможностям организма [5]. Реализация этого условия основывается на использовании различных критериев, в числе которых: субъективные ощущения, функциональные показатели (МПК, ЧСС, ПАНО) и метаболические характеристики (МЕТ, ккал).

Однако условие равенства энерготрат как критерий интенсивности физических упражнений не всегда означает тождество физиологических реакций организма, поскольку хорошо известно, что тесты “дифференцированной” нагрузки приводят к существенным сдвигам в деятельности физиологических систем [9; 10; 17].

Так, сравнительный анализ динамики кислородного потребления и показателей деятельности системы дыхания при беговой нагрузке, работе на велоэргометре и ручном эргометре свидетельствует, что активация метаболизма внутренних органов значительно ниже при работе мышц плечевого пояса. Наряду с этим при работе руками иначе организуется кровообращение: необходимая для обеспечения метаболических нужд скорость кровотока достигается почти исключительно за счёт ЧСС, тогда как размер сердечного выброса меняется незначительно. И наконец, после предельной по длительности субмаксимальной работы мышц плечевого пояса возникает непропорционально большой кислородный долг [10; 12; 17; 18].

Анализ установленных различий в вегетативном и энергетическом обеспечении позволяет констатировать, что физическая нагрузка одинаковой мощности, выполняемая разными мышечными группами, не равноценна по своему воздействию на организм. Следовательно, планируя интенсивность физических упражнений в оздоровительных программах, необходимо учитывать данные особенности, о чём указывает [14].

В оздоровительных программах для студенческой молодёжи применяются различные критерии интенсивности нагрузки: О. В. Дрозд (1998) разрабатывает параметры оздоровительных упражнений на основании величины МПК %, С. А. Савчук (1992) использует методику экспресс-контроля физической деятельности, Д. В. Бондарев (2004) – коэффициент физической нагрузки, А. Г. Поддубный (2003) использует теорию беговых нагрузок, адаптированную для военнослужащих. Одной из основных задач этих исследований является совершенствование физического состояния организма студентов. В то же время использование в качестве “критерия интенсивности” – адаптационных реакций организма студентов на нагрузку, выполняемую разными мышечными группами, исследовались не достаточно.

Таким образом, возникает вопрос об оценке эффективности методов дозирования нагрузки с учётом активной мышечной массы.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Адаптационные реакции организма и тренировочные эффекты в отношении объёмов активных мышечных групп рассматривались исследователями в нашей стране и за рубежом [6; 9; 10; 17; 20].

В частности, [22] зафиксировано снижение показателей ЧСС и уровня лактата в крови (La) у юношей в результате 5-недельных занятий интервальной тренировкой. На ручном эргометре снижение ЧСС составило 22 % и уровня лактата (La) – на 54,5 %; на велоэргометре соответственно ЧСС 17,6 % и (La) – на 38 %. Сравнительный анализ тренировочных эффектов на нагрузку, выполняемую разными мышечными группами, был проведён автором. В результате 5-недельных занятий, 3 раза в неделю по 20 мин циклической работы, было установлено, что показатель МПК при работе руками увеличился в среднем на 23,5 %, PWC 170 – на 23,1 % [17]. При этом выполнение упражнений на велотренажёрах привело к увеличению МПК на 18,1 %, PWC 170 – на 36,8 %.

Сравнивалась субъективная тяжесть ощущаемой нагрузки при работе разными мышечными группами на мощности 100 Вт и 200 Вт у мужчин среднего возраста. Установлено, что более низкий порог толерантности нагрузки фиксируется при работе мышц плечевого пояса [18].

Рассматривались эффекты дозирования нагрузки на велоэргометре и ручном эргометре [13; 20; 22] как средство реабилитации кардиологических больных.

Показано, что при тренировке спортсменов высокого класса эффект упражнений “локального” характера (менее 40 % активной мышечной массы) особенно возрастает, если используются методические приёмы, увеличивающие нагрузку на работающие мышечные группы [6]. Установлено также, что показатели потребления кислорода при работе разными мышечными группами могут использоваться для динамического наблюдения за физической подготовленностью спортсменов и служить медико-биологическим критерием при отборе в плавании [11].

Краткий обзор работ, приводимых выше, свидетельствует о возможности совершенствования функционального состояния организма “дифференцированной” нагрузкой. Однако исследования проводились на разном возрастном и этническом контингенте, у лиц с разным уровнем физического состояния. Поэтому использовать представленные параметры программ занятий в практике физкультурно-оздоровительных занятий студентов, на наш взгляд, не совсем корректно.

В данном исследовании нами была предпринята попытка разработать адаптированные режимы физической нагрузки, учитывающие активную мышечную группу и характер воздействия выполняемого упражнения на организм студентов, также апробировать эффективность режима “дифференцированной” нагрузки как средства совершенствования функционального состояния организма студентов.

Работа выполнена по плану НИР Севастопольского национального технического университета.

**Цель работы** – разработать критерии интенсивности оздоровительных упражнений с учётом адаптационных реакций организма студентов при выполнении физической нагрузки разными мышечными группами. Сформировать содержание экспериментальных моделей занятий и апробировать их в процессе физического воспитания студентов.

**Изложение основного материала исследования.** Реализация цели исследования предполагала решение следующих задач:

1. Получение собственных эмпирических данных о реакциях сердечно-сосудистой системы организма студентов на физическую нагрузку разных мышечных групп;
2. Разработка критериев оценки тренировочных нагрузок при выполнении физических упражнений разными мышечными группами;
3. Формирование содержания экспериментальных моделей занятий и определение эффективности разработанного режима как средства совершенствования функционального состояния организма студентов.

Объектом исследования являлись студенты СевНТУ, юноши 18–20 лет основной группы. Для реализации первой задачи исследования студентам предлагалось выполнить тесты “дифференцированной” нагрузки на велоэргометре, беговой дорожке и ручном эргометре. Методической основой являлся тест PWC 170 в модификации [3] (рис. 1).

Определение интенсивности тренировочных нагрузок при выполнении физических упражнений разными мышечными группами проводилось методом графической интерполяции. Показатель потребляемого кислорода определялся на основании уравнений расхода энергии при различных видах двигательной активности [14]. Эксперты Американского колледжа спортивной медицины (АКСМ) методом прямой калориметрии определили действительные физиологические затраты организма при выполнении физических упражнений, наиболее часто используемых в оздоровительных программах. Основное уравнение имеет вид:

*Общий расход кислорода = чистый расход кислорода при мышечной деятельности + 3,5 мл/кг/мин.*

В частности: [16; 21] установили, что чистый расход энергии при беге по ровной поверхности со скоростью 1 м/мин почти вдвое выше, чем при ходьбе, и составляет около 0,2 мл/кг/мин. Таким образом, уравнение расчёта потребления кислорода при беге по ровной поверхности имеет вид:

$$\text{Расход кислорода (бег)} = 0,2 \text{ мл/кг/мин.} \times (\text{скорость м/мин}) + 3,5 \text{ мл/мин./кг}$$

Расход кислорода при выполнении нагрузки на велоэргометре мощностью 1 кгм/м составляет около 2 мл, также, “сядя” на велоэргометре, человек расходует около 300 мл/мин. [15]. В данном случае уравнение имеет вид:

$$\text{Расход кислорода (в/э)} = \text{интенсивность (Вт)} \times (2 \text{ мл/кгм/м}) + 300 \text{ мл/мин.}$$

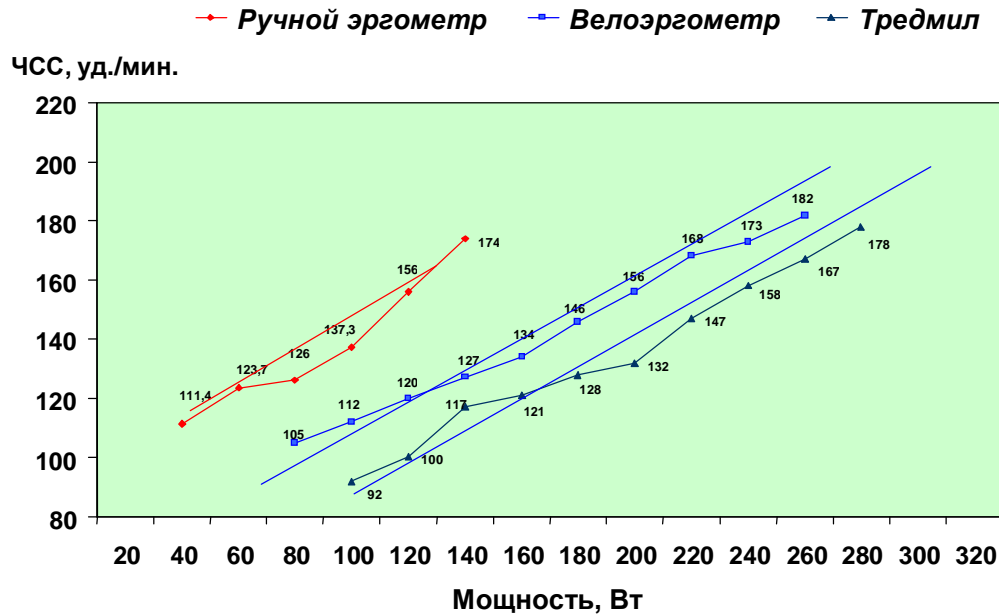


Рис. 1. Реакция сердечно-сосудистой системы студентов СевНТУ при выполнении тестов “дифференцированной” нагрузки (PWC170)

Расход кислорода, соответствующий мощности 1 кгм/м, при выполнении упражнений руками на 50 % выше, чем при работе на велоэргометре [20]; в данном случае уравнение имеет вид:

$$\text{Расход кислорода (л/э)} = \text{интенсивность (Вт)} \times (3 \text{ мл/кгм/м}) + 300 \text{ мл/мин.}$$

Формирование содержания экспериментальных моделей занятий проводилось на основании рекомендаций [5]. В соответствии с ними наиболее выраженный тренировочный эффект наблюдается при комплексном использовании (2–3 видов) средств физической культуры. В отдельных случаях возможно применение одного комплекса упражнений на тренажёрах.

Педагогический эксперимент проводился в условиях учебно-физкультурных занятий продолжительностью 10 недель. В нём участвовали студенты основной группы (n = 48), из них 23 студента являлись группой контроля и 25 – группой эксперимента.

Занятия в группе эксперимента включали в себя: разминку (5–7 мин.); развитие выносливости (беговую нагрузку 10–15 мин.); комплекс упражнений, направленных на развитие силовых способностей. В него вошли упражнения с отягощением и собственным весом, выполняемые мышечными группами брюшного пресса, спины, плечевого пояса, нижних конечностей, с локальным и региональным включением мышечной системы (25–30 мин.). В конце занятия студентам предлагалась спортивная игра настольный теннис (15–20 мин.). При выполнении упражнений в группе эксперимента интенсивность нагрузки задавалась с учётом объёма активной мышечной массы (табл. 1). Применялся интервальный метод выполнения упражнения: 4–6 серий по 10–12 раз в каждой, паузы отдыха (1–2 мин.), в зависимости от уровня подготовленности студента. Занятия в группе контроля проводились в соответствии с программой для ВУЗов.

Таблица 1

Рекомендуемые диапазоны ЧСС (уд./мин.) при выполнении физических упражнений студентами с разным уровнем физического состояния

Объём активной мышечной массы, %	Масса тела, кг	Уровень физического состояния		
		высокий	средний	низкий
Глобальный, более 60–70 %	50 кг	150–145	145–135	140–135
	60 кг	160–150	150–140	145–135
	70 кг	170–160	160–150	155–145
Региональный, локальный, менее 60–40 %	50 кг	135–125	130–120	125–115
	60 кг	145–135	140–130	125–120
	70 кг	155–145	150–140	135–125

**Обсуждение результатов.** В проведённом исследовании получены данные, которые дополняют имеющиеся обзоры, а также собственные результаты. Дополняющими результатами являются зафиксированные различия в адаптационных реакциях организма студентов СевНТУ на нагрузку, выполняемую разными мышечными группами (рис. 1).

К собственным результатам исследования можно отнести следующее. По результатам тестирования студентов СевНТУ разработана шкала оценки физической работоспособности организма при работе плечевым поясом. Шкала оценки распределяется следующим образом: к “высокому” уровню относятся результаты 2,85–2,56 Вт/кг; “выше среднего” – 2,55–2,26 Вт/кг; к “среднему” 2,25–1,66 Вт/кг, “ниже среднего” – 1,65–1,36 Вт/кг; к “низкому” уровню относятся результаты 1,35 Вт/кг и менее.

Показатель физической работоспособности организма студентов СевНТУ, зафиксированный при работе руками, составил  $62,4 \pm 14,7\%$  от результата теста на велоэргометре. Величина соотношения между результатами этих двух тестов варьирует в пределах 10–15 % ( $p < 0,05$ ) и определяется уровнем физического состояния участников эксперимента. Значения коэффициентов корреляции между результатами тестов (PWC170) указывают на среднюю степень связи между ними ( $r = 0,5-0,7$ ).

Таблица 2

Динамика показателей физического состояния студентов

Показатели	Статистические показатели ( $X \pm \sigma$ )			
	контрольная группа		экспериментальная группа	
	исходные данные	сдвиг W %	исходные данные	сдвиг W %
Беговая нагрузка (т. Купера, м)	2170	13,4*	2200	21,4*
PWC170 в/э, Вт/кг	2,2	9,1	2,1	13,4*
PWC170 р/э, Вт/кг	1,7	11,7	1,8	17,7*

\*  $p < 0,05$

**Сдвиг W %** – относительная средняя величина изменений, рассчитывалась по формуле  $W\% = 100 \times (V2 - V1) / V1$ , где  $V1$  и  $V2$  – исходные и повторные наблюдения [4].

Установлено, что применение разработанного метода дозирования нагрузки привело к улучшению показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС). В частности, в экспериментальной группе выявлен меньший прирост величины ЧСС в ответ на стандартную физическую нагрузку, что при расчёте общей физической работоспособности (т. PWC 170) позволило получить большие величины последней (табл. 2).

Также следует отметить, что в группе контроля выполнение упражнений региональными и локальными мышечными объёмами на интенсивности беговой нагрузки субъективно оценивалось студентами как “очень тяжёлое”. В ряде случаев студенты контрольной группы со “средним” и “низким” уровнем физической подготовленности были не в состоянии выполнить серию упражнений на рекомендованной интенсивности.

**Выводы.** Результаты проведённого исследования показали, что в процессе совершенствования функционального состояния организма имеются особенности, которые необходимо учитывать. Это позволит:

- 1) эффективно управлять процессом оздоровления студентов;
- 2) оказывать более адекватную нагрузку на кардио-респираторную систему, что со временем приведёт к её адаптации;
- 3) вносить коррекцию в двигательные режимы студентов, занимающихся оздоровительной тренировкой.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку комплексной программы совершенствования и коррекции физического состояния студентов средствами физической культуры и спорта.

#### Литература

1. Бондарев Д. В. Критерии дозирования физических нагрузок при построении учебно-тренировочных программ студентов, занимающихся футболом // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз. виховання і спорту: Зб. наук. пр. / За ред. С. С. Єрмакова.– Х.: ХДАДМ (ХХІІ), 2004.– № 15.– С. 178–183.
2. Дрозд О. В. Фізичний стан студентської молоді західного регіону України та його корекція засобами фізичного виховання: Автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02./ Волин. держ. ун-т ім. Лесі Українки.– Луцьк, 1998.– 17 с.

3. Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А. Тестирование в спортивной медицине.– М.: Физкультура и спорт, 1988.– 28 с., ил.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия.– М.: Высш. шк., 1968.– 284 с., ил., табл.
5. Пирогова Е. А., Иващенко Л. Я., Страпко Н. П. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека.– К.: Здоров'я, 1986.– 152 с.
6. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте.– К.: Олимп. лит., 2004.– 807 с., ил., табл.
7. Поддубный А.Г. Оптимизация физической подготовки курсантов высших учебных заведений в период начального военно-профессионального обучения: Автореф. дис. ... канд. наук по физ. воспитанию и спорту.– Л., 2003.– 20 с.
8. Савчук С. А. Корекція фізичного стану студентів технічних спеціальностей в процесі фізичного виховання: Автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту.– Рівне, 2002.– 18 с.
9. Сонькин В. Д. Энергетика оздоровительных упражнений // Теория и практика физкультуры.– 1991.– № 2.– С. 32–39.
10. Спортивная физиология: Учеб. для ин-тов физ. культуры / Под ред. Я. М. Коца.– М.: Физкультура и спорт, 1986.– 240 с., ил.
11. Филимонов В. И., Владова Ю. Р. Динамика показателей физической работоспособности и потребления кислорода у юных спортсменов при работе верхними и нижними конечностями // Теория и практика физ. культуры.– 1989.– № 7.– С. 45–52.
12. Хоули Е. Т., Френкс Б. Д. Оздоровчий фітнес: [Довідкове вид. рос. мовою].– К.: Олімп. л-ра, 2000.– 367 с.: ил., табл.
13. Хутиев Т. В., Антомонов Ю. Г., Котова А. Б., Пустовойт О. Г. Управление физическим состоянием организма.– М.: Медицина, 1991.– 255 с., ил.
14. American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults // Medicine and Science in Sports and Exercise.– 1990.– № 22.– P. 265–274.
15. Astrand P. O., Saltin B. Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity // Journal of Applied Physiology.– 1998.– № 16.– P. 977–981.
16. Balke B., Ware R. W. An experimental study of “physical fitness” of air force personnel // Armed Forces Medical Journal.– 1998.– № 10.– P. 675–688.
17. Boldin E. M., Lundegren H. L. Comparative aerobic training effects of arm wheelchair ergometry // Med. S. S. Ex.– 1985.– № 17, 2.– P. 288.
18. Borg, P. Hassmen, M. Lagestrom. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise // J. Appl. Physiol.– 1987.– Vol. 56, № 6.– P. 679–685.
19. Bransford D. R., Howley E. T. The oxygen cost of running in trained and untrained men and women // Medicine and Science in Sports.– 1987.– № 9.– P. 41–44.
20. Franklin B. A. Exercise, testing, training and arm ergometry // Sport Medicine.– 1985.– № 2.– P. 100–119.
21. Margaria R., Carrenelli P., Aghemo P. Energy cost of running // Journal of Applied Physiology.– 1993.– № 18.– P. 367–370.
22. Mc Kenzie E. L., Fox E. L., Cohen K. Specificity of metabolic and circulatory responses to arm or leg interval training // EFAP.– 1978.– № 4, 39.– P. 241–248.

#### Анотації

*У статті розглядаються особливості адаптаційних реакцій організму студентів на фізичне навантаження локального та глобального характеру. З урахуванням установлених особливостей розроблена експериментальна методика дозування фізичного навантаження з обліком активного м'язового обсягу. Проведено апробацію експериментальних моделей занять.*

**Ключові слова:** ергометрія, ЧСС, PWC 170, енерговитрати, рекомендації.

*В статье рассматриваются особенности адаптационных реакций организма студентов на физическую нагрузку локального и глобального характера. С учётом установленных особенностей разработана экспериментальная методика дозирования физической нагрузки с учётом активного мышечного объёма. Проведена апробация экспериментальных моделей занятий.*

**Ключевые слова:** эргометрия, ЧСС, PWC 170, энергозатраты, рекомендации.

*Particularity to development functional state of student in physical culture process. Developed and experimentally tested methods of physical preparedness of students by means of physical culture.*

**Key words:** PWC 170, HR, physical state, ability to work, preparedness, healthy, exercise, physical culture.