

50  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР  
СМОЛЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

на правах рукописи

ФИДЕЛЬСКИЙ Валерий Валентинович

ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗООБМЕНА, ЭНЕРГООБМЕНА И СЕРДЕЧНО-  
СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ ХУДОЖЕСТВЕННО -  
ГРАФИЧЕСКОГО И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕ-  
ТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
ВЕЛИЧИНЫ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

(03.00.13 - физиология человека и животных )

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени:  
кандидата биологических наук

Смоленск, 1 9 7 4

Работа выполнена на кафедре физического воспитания  
( заведующий кафедрой Г.И. Птицын ) Витебского государст -  
венного педагогического института ( ректор - доцент  
А.Р. Горбачев )

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ:

Доктор биологических наук, профессор А.Н. ЧЕРЕДКОВА  
Кандидат биологических наук, доцент В.М. ЛЕБЕДЕВ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОПОНЕРТЫ:

1. Доктор биологических наук, профессор В.М. ВОЛКОВ
2. Кандидат биологических наук, доцент А.А. ЗОЛОТУХИН.

Ведущее предприятие - Гомельский государственный  
университет.

Автореферат разослан " 5 " 12 1977 г.

Защита диссертации состоится " 7 " 12 1977 г.  
в 15.00 на заседании Ученого Совета Смоленского государст-  
венного медицинского института ( Смоленск, ул. Глинки, 3 ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ин -  
ститута ( Смоленск, ул. Крупской, 28 ).

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА СГМИ  
д о ц е н т

В.Д. ЛОМАЧЕНКОВ

Постановление ЦК КПСС и Министерства высшего и среднего специального образования СССР "О мерах по дальнейшему совершенствованию высшего образования в стране" ( приказ № 616 от 7 августа 1972 г. ) акцентирует внимание на улучшение здоровья студентов за счет лучшей организации их учебы и быта. В связи с этим имеется прямая необходимость в проведении исследований, в целях установления оптимальных условий, обеспечивающих подготовку в вузах высококвалифицированных специалистов, обладающих не только богатством знаний, но и хорошим здоровьем.

Изучение распределения различных видов деятельности в режиме дня студентов и выявление оптимального режима, позволяющего сочетать успешную учебу, культурный рост и физическое совершенство в период учебы в институте, проводилось рядом авторов ( Г.М. Асеев, 1965; Б.П. Щербинин, 1967, 1971; Д.П. Бойко, 1967; Р.А. Орлов и др., 1969; Э.В. Зайкин и др., 1969; А. Ежов, 1969; П.А. Назаров, 1969<sup>а</sup>, 1969<sup>б</sup>, 1970; В.И. Молчанов, 1970; Ю.Г. Горбунов, 1970; Н.Н. Шабалкин, 1971; В.А. Малова, 1972 ).

Большое количество работ посвящено изучению физического развития студенческой молодежи ( А.В. Чоговадзе и др., 1960; Г.А. Миноян и др., 1962; В.П. Джавелидзе, 1965; В.Н. Варвагин и др., 1968; Ф.А. Завиленский, 1968; А.И. Панин, 1969, 1970; Н.Я. Петров и др., 1970; А.Ф. Дмитриев, 1970; В.А. Кудряшов и др., 1970; Ю.Г. Горбунов, 1970; А.И. Кузнецов и др. 1971; А.К. Ходыкин, 1971; Р.Г. Зубцов, 1972 ).

Влияние различных факторов учебы на умственную и физическую работоспособность в режиме дня студентов изучали : Г.К. Карповский, 1965; А.М. Горчаков, 1967; М.Ф. Сауткин, 1967; М.Я. Виленский, 1967, 1971; Б.К. Замарелов, 1968, 1969, 1972; М.К. Мапченко, 1970; Г.Г. Саноян, 1970; А.М. Горчаков и др., 1971; А.Л. Дмитриев, 1971; М.К. Босый и др., 1971.

Отдельные работы ставили своей целью изучить влияние физических упражнений на показатели внешнего дыхания, кровообращения организма у студентов ( В.Г. Крыжановский, 1962; Л.И. Мариков, 1965; М.Е. Виноградова, 1966; В.Э. Нагорный, 1968; Н.А. Акимова и др., 1969, 1970; А.И. Захаров, 1971 ).



Несмотря на наличие многочисленных исследований по вопросу влияния различных факторов учебы и физических упражнений на умственную и физическую работоспособность в режиме дня студентов, все же некоторые стороны этих вопросов остаются недостаточно выясненными. В частности, до сих пор малоизученным вопросом является взаимовлияние умственных и физических нагрузок на состояние газообмена, энергообмена, на сердечно-сосудистую систему и другие показатели в отдаленные от работы промежутки времени и влияние следовых явлений на последующую работоспособность. Изучение данных вопросов имеет не только теоретическое, но и практическое значение, так как знания в данном направлении позволяют определить условия, близкие к оптимальным как умственных, так и физических нагрузок в режиме дня студентов. Особый интерес представляет изучение влияния различных умственных и физических нагрузок на показатели газообмена, энергообмена и сердечно-сосудистой системы (последние, как известно, обладают высокой чувствительностью и отражают следовые явления, связанные с предшествующей деятельностью человека). Все это указывает на необходимость проведения данных исследований, особенно это касается студентов педагогических институтов, труд которых в период пребывания в институте и в последующие годы требует большого нервно-психического напряжения, крепкого здоровья, высокой работоспособности и большой двигательной активности в режиме дня.

Целью наших исследований явилось изучение в условиях Витебского педагогического института влияния учебного процесса на состояние организма студентов художественно-графического (ХГФ) и физико-математического факультетов (ФМФ).

Данные профили обучения были избраны потому, что несмотря на известное сходство учебы и быта студентов, они специфичны по содержанию учебного процесса, на ФМФ тенденция преимущественно в сторону абстрактного мышления, на ХГФ — эмоционального восприятия и мышления.

В ходе исследований необходимо было решить следующие задачи:

I. Охарактеризовать состояние энергообмена, внешнего дыхания, сердечно-сосудистой системы в условиях относительного покоя у студентов с различным профилем обучения, имею-

щих в своем режиме неодинаковое количество часов занятий физвоспитанием.

2. Изучить влияние неодинаковых по объему физических нагрузок на умственную и физическую деятельность студентов с различным профилем обучения.

3. Определить величину двигательной ( шаговой ) активности в режиме дня студентов в зависимости от специфики обучения и учебных занятий по физвоспитанию, предусмотренных программой по физвоспитанию.

В процессе проведенных исследований нами получен материал, который лег в основу диссертации.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе представлены результаты 23295 наблюдений за 2497 студентами Витебского педагогического института, обучающихся на художественно-графическом ( ХГФ ) и физико-математическом ( ФМФ ) факультетах соответственно 988 и 1509 человек.

В предварительных исследованиях проведено 12837 наблюдений. При определении физической подготовленности по контрольным нормативам на ХГФ обследовано 23 спортсмена и 38 не спортсменов, на ФМФ соответственно - 28 и 98 человек.

Успеваемость студентов ХГФ в период обучения в институте прослежена за 198 студентами-спортсменами и 681 студентом, не занимающихся спортом, на ФМФ соответственно за 248 и 1084 студентами.

Энергообмен студентов второго курса в условиях относительного покоя определялся у 36 мужчин ХГФ и 42 мужчин ФМФ ( соответственно 108 и 126 наблюдений ).

Наблюдения ( 10458 ) в динамике за энергообменом, внешним дыханием, сердечно-сосудистой системой в условиях относительного покоя, а также за максимальным потреблением кислорода (  $\text{MPO}_2$  ), объемом и устойчивостью внимания, шаговой двигательной активностью в режиме дня проведены на студентах ХГФ и ФМФ в период обучения на 2 - 3 курсах.

В состав группы студентов ХГФ вошли 12 студентов второго курса. Последние в свою очередь были разделены на 2 подгруппы А и Б в зависимости от объема физических нагрузок. Так, подгруппа А состояла из 5 студентов, занимающихся физ -



воспитанием 4 часа в неделю; подгруппа Б включала 7 студентов, занимающихся физвоспитанием 6 - 8 часов в неделю.

В состав группы физико-математического факультета (ФМФ) вошли 13 студентов второго курса - две подгруппы. В частности, подгруппа А имела 6 студентов, занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, подгруппа Б - 7 студентов занимающихся физвоспитанием 6 - 8 часов в неделю.

В период проведения исследований занятия по физвоспитанию студентов ХИУ и ФМФ проводились совместно.

В условиях относительного покоя с 6.30 до 7.30 определялся газообмен, энергообмен по методу Луглас - Холдена, частота дыхания - визуально в одноминутные отрезки времени.

Фактические цифры функции внешнего дыхания и энергообмена сравнивались с должными величинами и выражались в процентах. Должные величины определялись: основной обмен по таблицам Гарриота - Бене, икта и допускали колебания в пределах  $100 \pm 10 \%$ , потребление кислорода и минутный объем дыхания по методикам А.Г. Дембо (1957) и допускали колебания в пределах  $100 \pm 15 \%$ .

Все представленные легочные объемы приведены к  $0^\circ \text{C}$  и 760 мм рт. столба (Система *STPD*).

Артериальное давление крови (АД) определялось по общезвестной методике Короткова. Частота сердечных сокращений (ЧСС) определялась пульпаторно на левой руке в условиях покоя и с помощью фонендоскопа в левой области груди во время работы.

Систолический и минутный объемы крови рассчитывались по формуле *S L a z z* (1954).

Умственная работоспособность (по объему и устойчивости внимания) определялась по корректурным таблицам В.Я. Анфимова.

Корректурные таблицы заполнялись ежедневно в течение недели - утром в 8 часов после сна, в 14 часов по окончании учебных занятий в институте и в 21 час перед сном.

Физическая подготовленность студентов оценивалась по результатам в беге на 100 и 1000 м. Полученное в ходе выполнения задания время каждого участника было выражено в процентах к результату третьего спортивного разряда единой Всесоюзной спортивной классификации 1969 - 1972 гг. приня -

того нами за 100 %.

Для оценки физической работоспособности студентов проводилось определение величин максимального потребления кислорода ( $\text{MPO}_2$ ), которое достигалось постепенным увеличением нагрузки при работе на велоэргометре.

Все пробы воздуха обрабатывались по методике Дуглас - Холдена.

Фактические величины максимальной вентиляции легких, полученные при определении величины  $\text{MPO}_2$ , сравнивались с должными величинами максимальной вентиляции легких (ЛМВЛ), рассчитанными по Пибоди (1922) и А.Г. Дембо (1957) и выражались в процентах.

Двигательная шаговая активность в режиме дня (вне занятий по физвоспитанию) определялась с помощью шагомеров (А.Ф. Давыдов, 1960; Н.Т. Лебедева, 1967, 1969, 1972; Н.М. Ледовская, 1972 и др.).

Весь экспериментальный материал, полученный в исследовании, был подвергнут математико-статистической обработке по П.Ф. Рокицкому (1964).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе в нашей работе были проведены предварительные наблюдения с целью получить характеристику физической подготовленности, успеваемости и уровня энергетического обмена в условиях относительного покоя у студентов художественно-графического и физико-математического факультетов.

Показанные студентами ХГФ и ФММ результаты в беге на 100 и 1000 м выявили более высокую (табл. I) физическую подготовленность к данному виду работ у студентов-спортсменов. В то же время физическая подготовленность студентов разных факультетов отличается незначительно ( $P > 0,05$ ).

Известно, что неадекватные функциональным возможностям организма физические нагрузки могут на некоторое время понижать работоспособность головного мозга (М.Ф. Сауткин, 1967; Н.А. Акимова с соавт. 1969 и др.), а это необходимо учитывать в плане тренировок студентов и вообще лиц умственного труда.



Таблица I

Результаты тестирования студентов ХГФ и ФМФ в беге на 100 и 1000 м ( $\bar{X} \pm \Delta\bar{x}$  в % к третьему спортивному разряду)

Факультет	Контрольные упражнения	Спортсмены		Не спортсмены		Уровень значимости Р
		n	$\bar{X} \pm \Delta\bar{x}$	n	$\bar{X} \pm \Delta\bar{x}$	
Х Г Ф	100 м	23	86,1 ± 1,3	38	80,5 ± 3,06	< 0,05
	1000 м	23	94,6 ± 0,68	38	89,4 ± 1,07	< 0,001
Ф М Ф	100 м	26	85,8 ± 1,95	106	85,7 ± 0,99	> 0,05
	1000 м	28	95,1 ± 1,17	94	87,4 ± 1,72	< 0,001

В настоящее время рабочий день студентов велик и насыщен, в то же время для занятий спортом требуется от 6 до 12 часов в неделю. Естественно возникает вопрос: оправдывается ли с точки зрения успеваемости затрата времени на спорт?

Анализ успеваемости студентов ХГФ и ФМФ показал (табл.2), что успеваемость студентов обуславливается объемом нагрузок по физвоспитанию. Так в группе ХГФ у студентов-спортсменов успеваемость повышалась на втором курсе ( $P < 0,05$ ), уровень которой удерживается на протяжении всего периода обучения ( $P > 0,05$ ). У студентов, не занимающихся спортом, успеваемость неустойчива: повышаясь на 2 - 4 курсах ( $P < 0,001$  и  $P < 0,001$ ), она снижается на 3 - 5 курсах ( $P < 0,05$  и  $P < 0,001$ ).

В группе ФМФ успеваемость студентов-спортсменов повышается от курса к курсу ( $P < 0,02$ ;  $P < 0,001$ ;  $P < 0,001$ ). У их сверстников, не занимающихся спортом, наблюдается на втором курсе снижение успеваемости ( $P < 0,001$ ), а на 3 и 4 курсах - повышение ( $P < 0,001$ ).

Исследования энергетического обмена в условиях относительного покоя показали, что у студентов 2 курса художественно-графического факультета фактическая средняя величина энергообмена 118,3 % при  $\bar{X} \pm 1,91$  % значительно превосходит должные величины энергообмена рассчитанные по Гаррису - Бенедикту ( $P < 0,001$ ). У студентов физико-математического факультета фактическая средняя величина энергообмена равная



120,5 % при  $\delta\bar{x} = \pm 2,11$  % также статистически достоверно превышает должные величины энергообмена ( $P < 0,001$ ). При этом фактический средний энергообмен студентов ХГФ и ФМФ в исследуемых группах различий не имеет.

Таблица 2

Успеваемость студентов художественно-графического и физико-математического факультетов ( в баллах )

К у р с	Спортсмены		Не спортсмены		P
	n	$\bar{x} \pm \delta\bar{x}$	n	$\bar{x} \pm \delta\bar{x}$	
Художественно-графический факультет					
1	367	$3,69 \pm 0,03$	1043	$3,64 \pm 0,02$	$> 0,05$
2	215	$3,84 \pm 0,04$	753	$3,89 \pm 0,02$	$> 0,05$
3	166	$3,82 \pm 0,07$	694	$3,82 \pm 0,02$	$> 0,05$
4	88	$3,85 \pm 0,08$	334	$3,98 \pm 0,04$	$> 0,05$
5	39	$3,77 \pm 0,07$	140	$3,73 \pm 0,05$	$> 0,05$
Физико-математический факультет					
1	802	$3,61 \pm 0,02$	3257	$3,73 \pm 0,01$	$< 0,001$
2	464	$3,70 \pm 0,03$	2125	$3,64 \pm 0,01$	$> 0,05$
3	264	$3,94 \pm 0,04$	1235	$3,88 \pm 0,02$	$> 0,05$
4	22	$4,27 \pm 0,01$	219	$4,04 \pm 0,02$	$< 0,001$

Наблюдения в динамике в течение 2 - 3 курсов обучения за студентами ХГФ и ФМФ в условиях относительного покоя выявили значительные различия в реакции организма студентов под влиянием комплекса умственных и физических нагрузок. У студентов художественно-графического ( табл. 3 ) и физико-математического ( табл. 4 ) факультетов, занимающихся физвоспитанием 4 часа и 6 - 8 часов в неделю, средние величины энергообмена и потребления кислорода повышены в сравнении с должными величинами, что согласуется с данными М. Лаббе и др. ( 1931 ), И.А. Кассирского ( 1934 ). Обращает на себя внимание факт, что у студентов ХГФ с объемом физвоспитания 6 - 8 часов в неделю средние величины энергообмена и потребления кислорода в дни экзаменов третьего курса снижаются. При этом у студентов,

Таблица 3

Энергообмен, внешнее дыхание и кровообращение у студентов  
художественно-графического факультета в условиях относительного покоя ( $\chi \pm 5\%$ )

№: п/п:	Представительные показатели	Под- група:		Уровни значимости:		2 к в р с		3 к в р с	
		а	б	д	е	д	е	д	е
1:	2:	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:
I. Энергообмен									
	в % к должному	А	Б	Р к должному	115 ± 2,4	117 ± 4,5	118 ± 3,6	120 ± 10,1	
		Б	А и Б Р	Р к должному	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,05	
		А и Б Р	А и Б Р	Р к должному	115 ± 2,6	118 ± 4,7	121 ± 2,6	109 ± 4,0	
		А и Б Р	А и Б Р	Р к должному	< 0,01	< 0,01	< 0,001	< 0,01	
		А	Б	Р к должному	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	
		А	Б	Р к должному	300 ± 7,7	307 ± 15,0	309 ± 9,4	331 ± 29,8	
		Б	А и Б Р	Р к должному	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,05	
		А и Б Р	А и Б Р	Р к должному	296 ± 6,9	309 ± 14,7	316 ± 9,1	279 ± 17,5	
		А	Б	Р к должному	< 0,001	< 0,01	< 0,001	> 0,05	
		Б	А и Б Р	Р к должному	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	
		А	Б	Р к должному	232 ± 5,7	239 ± 7,9	251 ± 9,0	253 ± 17,3	
		Б	А и Б Р	Р к должному	234 ± 9,1	253 ± 13,6	249 ± 8,7	212 ± 16,0	
		А и Б Р	А и Б Р	Р к должному	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	
		А	Б	Р к должному	0,769 ± 0,009	0,770 ± 0,023	0,804 ± 0,011	0,777 ± 0,044	
		Б	А и Б Р	Р к должному	0,803 ± 0,015	0,801 ± 0,023	0,782 ± 0,011	0,749 ± 0,037	
		А и Б Р	А и Б Р	Р к должному	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	



	1	2	3	4	5	6	7	8
5. Минутный объем дыхания в л. (МОД)	А	7,1 ± 0,1	6,9 ± 0,3	7,1 ± 0,3	8,5 ± 0,4			
	Р к должному	< 0,01	> 0,05	< 0,01	< 0,01			
	Б	7,7 ± 0,2	6,0 ± 0,5	8,0 ± 0,3	7,0 ± 0,3			
	Р к должному	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
	А и Б	> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05			
6. Частота дыхания ( за 1 мин.)	А	13,7 ± 0,3	12,7 ± 0,6	12,6 ± 0,4	13,7 ± 0,5			
	Б	18,3 ± 0,3	18,3 ± 0,5	18,0 ± 0,2	16,3 ± 0,5			
	А и Б	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,01			
7. Глубина дыхания в мл	А	52 ± 19,5	606 ± 52,7	614 ± 31,4	741 ± 52,5			
	Б	44 ± 19,2	438 ± 36,2	464 ± 21,4	414 ± 33,5			
	А и Б	< 0,001	< 0,05	< 0,001	< 0,01			
8. Частота сердечных сокращений ( за 1 мин.)	А	57,3 ± 0,9	58,3 ± 1,9	53,7 ± 0,9	55,5 ± 2,0			
	Б	62,6 ± 1,2	62,4 ± 4,8	60,6 ± 1,0	60,5 ± 1,8			
	А и Б	< 0,001	> 0,05	< 0,01	> 0,05			
9. Потребление кислорода на сердечное сокращение в мл	А	5,3 ± 0,18	4,8 ± 0,43	5,7 ± 0,17	5,3 ± 0,66			
	Б	4,7 ± 0,14	4,9 ± 0,27	5,1 ± 0,16	4,7 ± 0,37			
	А и Б	< 0,01	> 0,05	< 0,02	> 0,05			
10. Артериальное давление крови ( мм рт. ст.)	А	Максимальное 112 ± 1,1	105 ± 2,5	113 ± 1,8	114 ± 2,8			
	Б	Минимальное 77 ± 1,1	74 ± 2,0	81 ± 1,5	84 ± 1,8			
	А и Б	Максимальное 115 ± 1,3	116 ± 2,5	115 ± 1,2	113 ± 0			
	Б	Минимальное 79 ± 1,1	80 ± 2,0	83 ± 1,0	85 ± 1,6			
	А и Б	Максимальное Р > 0,05	< 0,01	> 0,05	> 0,05			
	Б	Минимальное Р > 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05			
11. Систолический объем крови в мл	А	62,5 ± 1,2	63,5 ± 2,0	58,6 ± 1,3	49,2 ± 1,4			
	Б	64,9 ± 1,3	61,4 ± 1,9	57,5 ± 1,1	54,1 ± 1,8			
	А и Б	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05			
12. Минутный объем крови в мл	А	367 ± 44,90	367 ± 44,116	312 ± 41,87	2820 ± 173			
	Б	406 ± 133	383 ± 187	362 ± 91	3467 ± 295			
	А и Б	< 0,05	> 0,05	< 0,001	< 0,05			

Таблица 4

Энергообмен, внешнее дыхание и кровообращение у студентов физико-математического факультета в условиях относительного покоя (X ± Y)

№ п/п	Представительные показатели	Пм - Уровень : группа значимости	2 курс		3 курс		
			дн.	веч.	дн.	веч.	
I	2	3	4	5	6	7	8
1. Энергообмен в % к должному	А Р к должному Б Р к должному А и Б Р	А Б А и Б Р	119 ± 3,7	116 ± 4,7	129 ± 3,8	154 ± 9,6	
			121 ± 2,7	120 ± 5,5	114 ± 3,7	120 ± 5,6	
			> 0,001	> 0,001	< 0,01	< 0,01	
2. Определение кислотопродукции в мин	А Р к должному Б Р к должному А и Б Р	А Б А и Б Р	313 ± 9,6	313 ± 9,3	342 ± 9,5	360 ± 22,4	
			311 ± 7,7	314 ± 16,5	306 ± 9,8	304 ± 11,7	
			> 0,001	> 0,001	< 0,001	< 0,001	
3. Индекс: угле-кислотного тга в мл в мин	А Р к должному Б Р к должному А и Б Р	А Б А и Б Р	249 ± 10,3	243 ± 9,6	262 ± 8,8	267 ± 29,8	
			239 ± 7,1	266 ± 16,4	254 ± 10,2	240 ± 19,1	
			> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	
4. Дыхательный коэффициент	А Р к должному Б Р к должному А и Б Р	А Б А и Б Р	0,767 ± 0,01	0,794 ± 0,03	0,765 ± 0,01	0,735 ± 0,02	
			0,752 ± 0,05	0,853 ± 0,04	0,811 ± 0,01	0,733 ± 0,05	
			> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	
5. Минутный объем дыхания в л	А Р к должному Б Р к должному А и Б Р	А Б А и Б Р	7,4 ± 0,3	7,0 ± 0,2	7,7 ± 0,2	7,7 ± 0,6	
			6,4 ± 0,2	7,7 ± 0,7	8,1 ± 0,3	7,3 ± 0,8	
			> 0,05	> 0,05	> 0,001	> 0,05	



Группа	1	2	3	4	5	6	7	8
6. Частота дыхания за 1 мин	А	15,6 ± 0,5	15,9 ± 0,8	15,2 ± 0,4	14,5 ± 1,4			
	Б	15,1 ± 0,3	16,1 ± 0,5	15,7 ± 0,4	14,0 ± 0,7			
7. Глубина дыхания в мл	А	531 ± 31,9	524 ± 60,3	572 ± 27,2	671 ± 43,2			
	Б	548 ± 21,0	519 ± 40,5	513 ± 21,7	561 ± 40,0			
8. Частота сердечных сокращений (за 1 мин)	А	68,2 ± 1,5	67,1 ± 1,4	65,2 ± 1,2	59,7 ± 2,8			
	Б	62,8 ± 1,7	68,5 ± 2,4	61,4 ± 1,3	60,1 ± 2,8			
9. Потребление кислорода на сердечное сокращение в мл	А	4,6 ± 0,27	4,4 ± 0,36	5,1 ± 0,15	5,2 ± 0,59			
	Б	5,1 ± 0,23	4,6 ± 0,30	5,1 ± 0,15	5,2 ± 0,38			
10. Артериальное давление крови мм рт. ст.	А	120 ± 2,1	120 ± 2,4	116 ± 1,3	112 ± 4,5			
	Б	83 ± 0,9	84 ± 2,6	82 ± 1,1	80 ± 1,9			
11. Систолический объем крови в мл	А	118 ± 1,4	125 ± 3,1	114 ± 1,2	112 ± 2,7			
	Б	82 ± 1,0	88 ± 2,0	82 ± 1,2	84 ± 2,7			
12. Минутный объем крови в мл	А	3935 ± 184	3872 ± 172	3899 ± 81	3602 ± 169			
	Б	3737 ± 129	3961 ± 178	3458 ± 83	3089 ± 155			

Занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, наблюдается прямолинейная тенденция к возрастанию энергообмена и потребления кислорода на втором и третьем курсах обучения.

У студентов ФМФ, занимающихся физвоспитанием 6 - 8 часов в неделю, средние величины энергообмена и потребления кислорода изменяются незначительно. В то время как у студентов подгруппы А средние величины энергообмена и потребления кислорода статистически достоверно возрастают на третьем курсе.

Обнаруженное в опытах снижение величин потребления кислорода в подгруппах студентов, занимающихся физвоспитанием 6 - 8 часов в неделю, по-видимому вызвано включением адаптационных механизмов ( Л.П. Матвеев, 1965 ).

Исследования состояния функции внешнего дыхания студентов художественно-графического и физико-математического факультетов выявляют недостаточность внешнего дыхания, выражающуюся в высоких цифрах фактического МОД в сравнении с должными величинами минутного объема дыхания в период учебы на втором, третьем курсах. У студентов ХГФ подгруппы Б компенсаторные изменения МОД, имеющие тенденцию к снижению от курса к курсу, достигаются за счет более высокой частоты дыхания в сравнении со студентами подгруппы А. Облегченный режим по физическому воспитанию в подгруппе студентов художественно-графического факультета, занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, выявляет меньшие компенсаторные сдвиги функции внешнего дыхания, однако с тенденцией к увеличению в период исследований (  $P < 0,01$ ;  $P > 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$  ).

Компенсаторные изменения функции внешнего дыхания у студентов ФМФ менее выражены.

Частота и глубина дыхания студентов ХГФ и ФМФ в период учебы на втором и третьем курсах изменяются незначительно.

Влияние умственно-эмоциональной и физической нагрузок на состояние кровообращения было более значительным в группе студентов художественно-графического факультета. Однако, необходимо отметить общую тенденцию снижения напряженности работы функции кровообращения с переходом с курса на курс в группах студентов художественно-графического и физико-математического факультетов. Постоянное снижение напряженности



функционирования системы кровообращения у исследуемых студентов, по-видимому, было связано с наступающей адаптацией организма к общему объему выполняемых нагрузок, а также повышением квалификации студентов и рационализацией их труда, что согласуется с исследованиями З.М. Золиной и М.Г. Тихой ( 1953 ), Л.П. Матвеева ( 1965 ), З.М. Золиной ( 1967 ), Б.К. Замаренова ( 1972 ).

У студентов ХГФ, имеющих повышенный умственно-эмоциональный фон, занятия физвоспитанием 6 - 8 часов в неделю в течение 2 - 3 курсов становятся дополнительной физической и психической нагрузкой, которая ведет к понижению сердечной производительности ( по кислородному пульсу ), к повышению частоты сердечных сокращений, к повышению величины минимального артериального давления. В подгруппе студентов ХГФ, занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, также происходит статистически достоверное повышение минимального артериального давления, что согласуется с данными Л.С. Гиршберг ( 1947 ), Г.Л. Кац ( 1950 ), А.М. Сигал ( 1955 ), А.А. Ильина ( 1957 ), Е.В. Андрущенко ( 1957 ), Б.П. Кушелевского ( 1960 ), И.А. Волковой ( 1960 ), Е.М. Лиозиной ( 1960 ) и др.

Физические и умственные нагрузки на 2 - 3 курсах обучения ФМФ были в пределах оптимальных величин. На это указывают незначительные изменения в состоянии кровообращения студентов с различным двигательным режимом. Вместе с этим, занятия физвоспитанием 6 - 8 часов в неделю способствовали статистически достоверному снижению максимального артериального давления у студентов ФМФ на третьем курсе в сравнении со вторым курсом.

Влияние нервной и физической нагрузок на состояние кровообращения и его изменения в группе студентов физико-математического факультета согласуются с данными Г.Ф. Ланга ( 1950 ), А.Л. Мясникова ( 1954 ), В.Г. Пискуновой ( 1962, 1964 ) и др., отмечающих благотворное влияние легких ( оптимальных ) физических нагрузок на состояние системы кровообращения.

Наряду с изучением энергообмена, функции внешнего дыхания и кровообращения у исследуемых студентов определялась их работоспособность. Особый интерес в связи с этим

представляют данные, полученные при изучении умственной работоспособности методом корректурных проб. Оказалось, что умственная работоспособность в режиме дня изменяется в значительной степени под влиянием активных занятий физическим воспитанием. Пониженный двигательный режим студентов, занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, на обоих факультетах ведет к уменьшению работоспособности в сравнении со студентами с повышенной физической нагрузкой. Так, в 8.00, 14.00 и 21.00 час работоспособность студентов художественно-графического факультета, с объемом физвоспитания 4 часа в неделю составляла 92 %, 84 % и 105 %, а у таких же студентов физико-математического факультета – соответственно 91 %, 66 %, 101 %. Проведенные исследования показывают, что повышенный двигательный режим студентов обеспечивает им повышенную умственную работоспособность в течение рабочего дня в сравнении со студентами с меньшим объемом физических нагрузок. Это согласуется с результатами наблюдений М.А. Акимовой и др. ( 1969 ), М.К. Марченко ( 1970 ), Г.Г. Санояна ( 1970 ), М.К. Босого и др. ( 1971 ), М.Я. Виленского ( 1971 ), В.А. Адамович-Герасимова и др. ( 1971 ), А.С. Ермалаевой и др. ( 1971 ), Б.М. Зайцева ( 1971 ) и Б.К. Замаренова ( 1972 ).

У студентов обоих факультетов, занимающихся физвоспитанием 6 – 8 часов в неделю, обнаруживается увеличенная продолжительность фазы повышенной работоспособности. Так в 14.00 часов в сравнении с утренними часами ( 8.00 ) умственная работоспособность составляла в подгруппе студентов художественно-графического факультета 98 %, в это же время в подгруппе студентов художественно-графического факультета, занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, умственная работоспособность равна только 89 %, у студентов физико-математического факультета, занимающихся физвоспитанием 6 – 8 часов в неделю – 116 %, а у студентов этого же факультета, занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, только 83 %. Это указывает на высокий уровень стабилизации процесса возбуждения у студентов, в условиях повышенного объема физических нагрузок. В наших исследованиях было выявлено, что на уровень работоспособности студентов оказывает влияние не столько продолжительность умственной деятель-



ности, сколько ее напряженность. В группе студентов художественно-графического факультета, обучение на котором характеризуется повышенными умственно-эмоциональными нагрузками, в течение рабочего дня работоспособность в 8-14-21 час составляет соответственно 97-93-86 % в сравнении с работоспособностью студентов физико-математического факультета.

Высокий уровень физической работоспособности студентов значительным образом расширяет границы оптимального применения физических упражнений в режиме дня как фактора активного отдыха студентов. В практике определения физической работоспособности широко применяется метод определения максимума потребления кислорода ( $\text{MPO}_2$ ). Величины  $\text{MPO}_2$  у испытуемых студентов художественно-графического факультета, с объемом физвоспитания 4 часа в неделю, составляли  $33,6 \pm 1,33$  мл/кг мин, у студентов, занимающихся физвоспитанием 6 - 8 часов в неделю -  $39,3 \pm 1,62$  мл/кг мин ( $P < 0,02$ ), в группе студентов физико-математического факультета соответственно  $38,5 \pm 1,87$  мл/кг мин и  $39,5 \pm 1,42$  мл/кг мин ( $P > 0,05$ ).

Необходимо отметить, что средний уровень  $\text{MPO}_2$  превышает потребление кислорода в покое у студентов ХГФ в подгруппе А в 5 раз, в подгруппе Б в 6 раз. У студентов ФМФ соответственно - в 7 и 6 раз. При этом студенты ФМФ в целом могут показать на 9 % большую физическую работоспособность по  $\text{MPO}_2$  в сравнении со студентами ХГФ.

Суточная двигательная активность студентов ФМФ и ХГФ с различным уровнем физической нагрузки по физвоспитанию отличается в значительной степени под влиянием учебно-бытового режима, а также от величины физических нагрузок в режиме недели. У студентов ХГФ подгруппы А в дни учебных занятий шаговая суточная активность равная  $11597 \pm 460$  шагов статистически достоверно ( $P < 0,001$ ) превышает суточную активность в экзаменационный период равную  $2421 \pm 162$  шагам. У студентов подгруппы Б в дни учебных занятий двигательная активность равная  $9851 \pm 386$  шагов в экзаменационный период снижается до  $8037 \pm 369$  шагов ( $P < 0,001$ ). Различия между студентами с неодинаковым двигательным режимом по физвоспитанию в дни учебных занятий в пользу подгруппы А ( $P < 0,01$ ),

в дни экзаменов в пользу подгруппы Б ( $P < 0,001$ ). У студентов ФМФ в обеих подгруппах шаговая двигательная активность в дни экзаменов ниже в сравнении с днями учебы ( $P < 0,001$ ). Так, у студентов подгруппы А в дни учебы шаговая двигательная активность равна  $11452 \pm 579$  шагов, в дни экзаменов  $6740 \pm 492$  шагов, у студентов подгруппы Б соответственно  $12849 \pm 523$  шагов и  $7555 \pm 447$  шагов. Различия между подгруппами А и Б по двигательной активности в учебные и экзаменационные дни незначительны ( $P > 0,05$ ).

Двигательная шаговая активность в режиме дня студентов в значительной мере определяется требованиями учебного процесса. Специфика обучения на физико-математическом и художественно-графическом факультетах обнаруживает существенные различия по двигательной деятельности в пользу студентов ФМФ в сравнении со студентами ХГФ как в учебные, так и в экзаменационные дни ( $P < 0,001$ ). Это согласуется с наблюдениями Л.Н. Чусова (1971), Р.А. Ахундова (1970), Н.Т. Лебедевой и В.М. Лебедева (1972), Н.М. Ледовской (1972).

#### ВЫВОДЫ:

1. Под влиянием комплекса учебных нагрузок 2-3 курсов обучения на художественно-графическом и физико-математическом факультетах уровень энергообмена в условиях относительного покоя был повышен в сравнении со стандартами Гарриса - Бенедикта.

2. Энергообмен в условиях относительного покоя у студентов обоих факультетов изменялся в зависимости от объема занятий физическим воспитанием. В условиях 4-х часовых занятий в неделю энергообмен имел тенденцию к повышению, при 6-8 часовых занятиях в неделю обнаружена тенденция к его снижению.

3. В условиях относительного покоя у студентов, обучающихся на 2-3 курсах художественно-графического факультета, выявлена значительная компенсация внешнего дыхания (минутный объем, частота, глубина дыхания) и кровообращения (кислородный пульс, минутный объем и артериальное давление крови). При этом до наступления состояния адаптации занятия физвоспитанием 6-8 часов в неделю являлись дополнитель-



ной нагрузкой на организм студентов и вели к суммации умственного и физического утомления. В то же время у студентов физико-математического факультета внешнее дыхание и кровообращение изменялись незначительно.

4. Физические упражнения, как средство активного отдыха студентов обоих факультетов, повышали умственную и физическую работоспособность. Двум двигательным режимам (занятия физвоспитанием 4 часа и 6-8 часов в неделю) соответственно различны кривые умственной работоспособности. Студенты с объемом физвоспитания 6-8 часов в неделю показывали устойчивую и более высокую умственную работоспособность в режиме дня.

5. Шаговая двигательная активность в режиме дня студентов художественно-графического и физико-математического факультетов в экзаменационные дни снижалась в сравнении с днями учебы.

У студентов физико-математического факультета шаговая двигательная активность в дни экзаменов и учебы 2-3 курсов выше в сравнении со студентами художественно-графического факультета.

Различия по двигательной шаговой активности в дни учебы и экзаменов студентов физико-математического факультета с объемом занятий по физвоспитанию 4 и 6-8 часов в неделю незначительны.

В дни учебы шаговая двигательная активность студентов художественно-графического факультета, занимающихся физвоспитанием 4 часа в неделю, была выше, а в экзаменационные дни значительно ниже в сравнении со студентами, занимающимися физвоспитанием 6-8 часов в неделю.

6. Обучение на художественно-графическом и физико-математическом факультетах оказывало специфическое влияние на реакцию организма студентов к одинаковым физическим нагрузкам. Наибольший эффект активного отдыха от занятий физвоспитанием достигался на художественно-графическом факультете при 4 часовых занятиях в неделю, а на физико-математическом факультете - 6-8 часов в неделю.

7. Все выше изложенное о состоянии организма студентов обоих факультетов в условиях относительного покоя, а также уровень умственной и физической работоспособности,

благодаря своей взаимосвязи, приобретает важное значение в организации условий умственного труда и физического совершенствования студентов.

#### П Р Е Д Л О Ж Е Н И Я

На современном этапе при постоянном увеличении умственных нагрузок в высших учебных заведениях использование физических упражнений, как формы активного отдыха обеспечивающего полное и глубокое снижение нервного напряжения у студентов, становится более эффективным с увеличением объема физвоспитания до 6-8 часов в неделю. Наилучшее положительное воздействие физических упражнений на организм студентов педвуза может быть достигнуто только в условиях оптимального планирования учебного процесса, начиная с учебных планов и кончая расписанием занятий.

Учитывая специфику учебной деятельности, физическое воспитание должно проводиться на физико-математическом факультете по курсу общефизической подготовки и массового спорта, на художественно-графическом факультете по курсу вспомогательной гимнастики и общефизической подготовки и только для наиболее физически подготовленных студентов - по курсу массового спорта.

В целях повышения физической работоспособности студентов педвуза в занятиях по физвоспитанию предпочтительно использовать упражнения для воспитания выносливости.

#### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ по теме диссертации

1. Двигательная активность и максимальное потребление кислорода у студентов с различным профилем обучения. XII Всесоюзная конференция по физиологии, морфологии, биохимии и биомеханики мышечной деятельности, г. Львов, 1972, 147. ( Соавтор : В.М. Лебедев ).
2. Уровень энергообмена студентов педагогического института в зависимости от профиля обучения и физической нагрузки. Вопросы теории и практики физической культуры и спорта ( материалы республиканской конференции ), г. Минск, 1972, 195-197.
3. Локомоторная активность студентов педагогического института. Вопросы теории и практики физической культуры и



спорта ( материалы республиканской конференции ) г. Минск, 1972, 198 - 200.

( Соавтор: Г.И. Птицын ).

4. Изменение умственной работоспособности студентов в режиме учебного дня. 3-й выпуск межведомственного сборника "Вопросы теории и практики физической культуры и спорта", БГОИФК, 1972, 137 - 141.

( Соавтор: Г.И. Птицын ).

5. Сердечная производительность студентов с различным уровнем физических нагрузок. Республиканская научная конференция по проблеме "Тренированность и сердечно-сосудистая система" посвященная 50-летию образования СССР ( тезисы докладов ), Минск, 1972, 84 - 86.

( Соавтор: В.М. Лебедев ).

6. Динамика некоторых показателей кровообращения у студентов в условиях относительного покоя. Совершенствование режимов труда и отдыха студентов. Тезисы докладов республиканского межвузовского научно-теоретического семинара ( 7-8 декабря 1972 г. ), г. Минск, 1972, II4 - II7.

( Соавтор: В.М. Лебедев ).

Материалы диссертации доложены:

1. На XXIII - XXVI научных конференциях Витебского государственного педагогического института им. С.М. Кирова, 1971, 1972, 1973, 1974.

2. На I областной конференции кафедр физического воспитания Витебского облсовета СДСО "Буревестник", 1969.

3. На республиканской конференции по вопросам теории и практики физической культуры и спорта. Минск, 1972 .