

12
-512

НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ЛИТОВСКОЙ ССР

На правах рукописи

ЧЕСНА, Альгирдас, Стасио

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ДЫХАТЕЛЬНОЙ И СЕРДЕЧНО -
СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У
ЮНЫХ ГИМНАСТОВ

(Диссертация написана на литовском языке)

(03.0013 - физиология человека и животных)

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Вильнюс - 1974

Диссертационная работа выполнена на кафедре гимнастики Литовского государственного института физической культуры (ректор - доцент А.П.ГУДАНОВИЧУС).

Работа написана на литовском языке, содержит 135 страниц машинописного текста, 83 таблицы и 30 рисунков. В списке литературы приводится 233 отечественных и 86 зарубежных источников.

Научные руководители: доктор медицинских наук, профессор П.А.ШНИПАС; доктор медицинских наук, профессор Я.И.ИВАШКЕВИЧЕНЕ.

Официальные оппоненты:

1. Доктор медицинских наук, профессор И.А.КУПРИС
2. Кандидат биологических наук Л.ДЕЛЬНИЦКАС.

Диссертация направлена на отзыв в Вильнюсский орден Трудового Красного Знамени государственный университет им. В.Капоукаса.

Акт реферат разослан " 6 " *апреля* 1974 г.

Защита диссертации намечается " 6 " *апреля* 1974 г. на заседании Учёного совета Института экспериментальной и клинической медицины Министерства здравоохранения Литовской ССР (гор.Вильнюс, ул.К.Ножепоо, 18). С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

o

УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

Уровень достижений современного оорта чрезвычайно высок и дальнейшее его повышение требует востороннего научно-го исследования. Советские и зарубежные ученые внесли большой вклад в изучение и научное обоснование современной системы физического воспитания и спортивной тренировки, доказав, что эффективная оортивная тренировка немислива без использования научных основ в области физиологии, педагоги (Н.Д.Фомин, В.П.Филин, 1972; Е.В.Кольчинская, 1973; Alan Graefe и др. 1973).

Многие факты свидетельствуют о том, что упражнения спортивной гимнастики предъявляют особые требования к сердечно-сосудистой и дыхательной системе молодого организма спортсмена (А.Н.Крестовников, 1951; А.В.Гандельсман и др., 1958; А.П.Блохин, 1965; Р.С.Хичатуров, 1965-1967; Н.А.Фомин, В.П.Филин, 1972). Так, например, упражнения оортивной гимнастики состоят как из динамических, так и статических элементов, которые нередко сопровождаются " натуживанием ", а это затрудняет дыхание и периферическое кровообращение (В.М.Миронов, 1965, 1973).

Имеющиеся в литературе данные о влиянии спортивной гимнастики на состояние дыхательной и сердечно-сосудистой системы у детей и подростков немногочисленны. Большинство работ посвящено исследованию функций дыхания и кровообращения у взрослых спортсменов, имеющих высокую спортивную квалификацию (А.Н.Крестовников, 1934; М.Е.Миршак, 1948; И.П.Блохин, 1965; В.И.Миронов, 1967; Amussen E., 1957; W. Börner, E. Moll, T. Schroeder, 1964; Е.В.Кудрявцев, 1972, А.З.Кольчинок, 1973).

В связи с этим, в данной работе были поставлены следующие основные задачи:

1. Исследовать особенности некоторых функций дыхательной и сердечно-сосудистой систем у детей и подростков (11-14 лет), занимающихся оортивной гимнастикой.
2. Определить изменения корреляционных связей отдельных показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем у юных гимнастов, в зависимости от степени тренированности.
3. Изучить возможности использования применяемой в данной работе методики для определения функционального состояния

дыхательной и сердечно-сосудистой системы у юных гимнастов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследования: антропометрия, спирография, рфигмометрия, оксигемография и методы математической статистики. Определение артериального давления изучалось по методике Короткова-Ленокса. Систолический и минутный объем сердца - по методике Старра (W. Norder, 1965; E. Jackson, 1966).

Для исследования функций дыхательной системы юных гимнастов применялся спирометоболограф Т-36, изготовленный в Венгерской Народной Республике. Изучались частота, глубина и минутный объем дыхания, потребления и процент использования кислорода.

Устойчивая и гипоксемическая фаза, скорость кровотока на этапе леггие - ухо и процент падения оксигенации крови изучались с помощью оксигемографа О-36. Показатель качества восстановления оксигемоглобина устанавливался вычислением соотношения между показателем восстановления (в сек.) и процентом падения оксигенации крови.

В комплексе методов исследования детей мы включили функциональные пробы дыхания. Имея в виду тот факт, что упражнения спортивной гимнастики затрудняют дыхание, пробу физической нагрузки, 20 приседаний на 17 сек., выполняли с произвольным дыханием, и с задержкой дыхания на полном выдохе, на выдохе 50 % жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и на полном выдохе.

Исследования проводили с 1966 по 1971 год в подготовительных периодах каждого годового тренировочного цикла на базе детских спортивных школ Литовской ССР в городах: Вильнюс, Каунас, Каллукас, Паневежис.

Имея в виду, что сроки спортивной специализации по гимнастике у мальчиков начинаются с 8-9 лет, мы обследовали две группы гимнастов. Первую группу составили 45 мальчиков в возрасте 11-12 лет, спортивный стаж которых не превышал 2-3 лет. Вторую группу составили 40 мальчиков, в возрасте

13-14 лет, спортивный стаж которых был до 5-ти лет. Параллельно по той же методике обследовали по 20 мальчиков соответствующих возрастных групп, которые посещали общеобразовательные школы, были клинически здоровыми, занимались физкультурой, но не специально гимнастикой. Каждого испытуемого обследовали по 4 раза, в одно и то же время суток (с 8 до 10 часов утра), причем в один день проводили только одну функциональную пробу.

Все цифровые данные, полученные в результате исследования, обработаны биометрическими методами (вариационный, корреляционный). Для анализа матриц линейной корреляции использовался метод построения пути максимальной корреляции (Л.К. Выханду, 1964).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Изменение показателей дыхательной системы

Обработка данных антропометрических измерений контрольных групп показало, что средние показатели роста, веса, и также показатель потребления O_2 на один кг веса и 1 см^2 поверхности тела соответствуют тем же показателям обеих групп гимнастов. Это имеет важное значение при измерении и сравнении показателей энергетического обмена, как в относительном покое, так и после различных функциональных проб (Е.М. Беркович, 1964; А.З. Кольчинская, 1973).

Т а б л и ц а 1
Сравнительные данные показателей роста, веса и потребления кислорода у мальчиков 11 - 14 лет

Показатели возрастн. группы	Рост			Вес			O_2 /Кг веса			O_2 / 1 см^2 тела		
	М	$\pm m$	n	М	$\pm m$	p	М	$\pm m$	p	М	$\pm m$	p
11-12 контр. лет групп.	142	1,9	34	1,0			6,5	0,3		2,2	0,3	
Гимн.	145	0,6	36	0,6			6,8	0,2		2,2	0,2	
13-14 контр. лет групп.	159	1,6	48	1,4			6,2	0,2		2,2	0,2	
Гимн.	157	1,7	51	1,7	0,1		5,7	0,3	0,1	2,0	0,2	

При анализе данных спирографии были установлены некоторые особенности функции дыхания гимнастов. Мы обратили внимание на то, что изменение минутного объема дыхания у гимнастов после функциональных проб осуществляется за счет увеличения дыхания при более постоянной его частоте (табл.2).

Т а б л и ц а 2

Изменения показателей объема дыхания у юных гимнастов после стандартной физической нагрузки и задержки дыхания

Показатели	Параметры	Частота дыхания		Глубина дыхания (л)		Минутный объем дыхания (л)	
		М	± m	М	± m	М	± m
В относительном покое	11-12	18,0	0,37	0,4	0,01	6,4	0,1
	13-14	17,9	0,38	0,43	0,02	7,7	0,25
После задержки дыхания на последнем выдохе	11-12	18,4	0,57	0,81	0,02	14,8	0,4
	13-14	17,8	0,6	0,92	0,02	16,9	0,6

Как видно из таблицы 2, у гимнастов обеих возрастных групп частота дыхания после пробы физической нагрузки и задержки дыхания осталась неизменной.

Некоторые авторы (В.М.Волков,1967; В.М.Король,1967) считают, что адаптация функции дыхания к физическим нагрузкам в данном возрасте осуществляется за счет учащения дыхания.

Известно, что учащение дыхания во время исполнения физических упражнений приводит к нарушению координации двигательных действий (В.Ч.Самохин, 1967 ; Е.Н.Миронов,1967; Л.Я.Евгеньева,1973), кроме того, оно менее эффективно, так как увеличивается объем работы дыхательных мышц и уменьшается альвеолярная вентиляция. Поэтому увеличение глубины дыхания следует считать положительным фактором приспособительной реакции внешнего дыхания к физическим нагрузкам у юных гимнастов.

У мальчиков 11-12-ти лет между показателями минутного объема дыхания гимнастов и в контрольной группе существенной разницы не отмечалось. Кроме того, функциональные пробы с задержкой дыхания, по сравнению с произвольным дыханием, не вывели значительных изменений этих показателей. Так, например, после функциональной пробы с произвольным вдохом, минутный объем дыхания гимнастов увеличился с $6,4 \pm 0,14$ л до $12,4 \pm 0,32$ л, а после пробы с задержкой дыхания на полном выдохе - до $12,8 \pm 0,34$ л ($p > 0,1$). Аналогичные изменения минутного объема дыхания наблюдали и в группе из гимнастов. Это, по-видимому, можно объяснить тем, что в начальном периоде подготовки содержание упражнений длиной всааротной группы гимнастов имеет более динамический характер, отсутствуют сложные статические и силовые элементы.

У мальчиков 13-14 лет показатели минутного объема дыхания гимнастов после всех функциональных проб были существенно больше, (табл.3).

Т а б л и ц а 3
Оценка разницы показателей минутного объема дыхания у этих гимнастов и в контрольной группе в возрасте 13-14 лет

Кратерия	Режим дыхания	В покое	С произвольным дыханием	После физической нагрузки проводимой при		
				выдохе	дыхании на 50% АЭЛ	на полном выдохе
	V_c	1,0	0,5	3,2	7,2	6,0
	V_p	0,4	0,001	0,00	0,001	0,001

Так, например, средний показатель минутного объема дыхания гимнастов увеличился от $7,7 \pm 0,06$ л в относительном покое до $16,6 \pm 0,5$ л после пробы с произвольным дыханием и до $17,6 \pm 0,8$ л после пробы с задержкой дыхания на полном выдохе; в контрольной группе соответственно - до $11,7 \pm 0,6$ л после пробы с произвольным дыханием и до $14,1 \pm 0,9$ л после пробы с задержкой дыхания на выдохе. Сравнение изменений показателей минутного объема дыха-

ния гимнастов после пробы физической нагрузки с произвольным дыханием и с задержкой дыхания мы наблюдали существенную разницу. Проба с задержкой дыхания на равличном уровне вдоха и выдоха вызвала более отчетливое изменение минутного объема дыхания ($p < 0,02$).

Существует мнение, что при воздействии физических нагрузок средней интенсивности у тренированных мальчиков 11-14 лет уменьшается минутный объем дыхания (И.И.Данько, 1960; И.Д. Зайцева 1967; А.С.Шатолина и др., 1972). Это совпадает с нашими данными исследований в группе мальчиков 11-12 лет. В то же время у гимнастов 13-14 лет по сравнению с контрольной группой наблюдали заметное увеличение минутного объема дыхания после физической нагрузки, что можно рассматривать как недостаточную адаптацию дыхательной функции, вызванную неправильной организацией процесса обучения и тренировки.

Изменение минутного объема дыхания зависит от степени гипоксемии. Установлена прямая связь между изменениями минутного объема дыхания и CO_2 в альвеолах (А.М.Кулиж, 1964). Но минутный объем дыхания увеличивается и в зависимости от степени интенсивности физической нагрузки, при постоянной концентрации CO_2 в альвеолах. Это указывает на рефлекторную регуляцию дыхания (Harrison, 1932).

Влияние степени гипоксемии на изменение минутного объема дыхания подтверждают и наши данные. Анализ оксигемограммы показал, что у гимнастов 13-14 лет процент падения оксигенации крови статистически достоверно больше ($p < 0,02$), чем у гимнастов младшей группы. Так, отдельные показатели процента падения оксигенации крови у гимнастов 13-14 лет составляли в среднем $11,1 \pm 1,0$ (10 ± 20); а в младшей группе - $9,07 \pm 0,6$ (6 ± 15).

При анализе результатов исследования мы обратили внимание на то, что у мальчиков 13-14 лет показатели потребления кислорода в группе гимнастов были более низкие, нежели в контрольной группе, в среднем соответственно $0,67 \pm 0,02$ ($0,6-0,8$) л/мин. и $0,86 \pm 0,03$ ($0,75-0,95$) л/мин. ($p < 0,001$).

В физиологии мышечной деятельности показатель потреб-

ления кислорода может не только характеризовать функциональное состояние организма спортсмена, но и помочь в оценке объема и интенсивности выполняемой мышечной работы. (В.Д. Вфимова, 1966; А.Б.Гендальман, А.Н.Мишин, 1974; С. G. Williams, 1967; V. Seiffel, 1972).

Высокая работоспособность тренированных людей объясняется способностью синтезировать адекватно трифосфорную кислоту и утилизировать кислород в активных группах мышц. Чем выше результаты спортсмена, тем способность потреблять кислород должна быть более высокой (С.А.Вакулин, 1966; Ш.Ширнартова, 1968; M. Blöhmke, 1967). Меньшие показатели потребления кислорода гимнастами, по сравнению с контрольной группой, в первую минуту восстановления указывают на недостаточное развитие дыхательной системы. На это указывают и показатели % использования кислорода (табл.4). В группе 13-14 лет средние показатели % использования кислорода у гимнастов были статистически достоверно меньше, чем у гимнастов. Так, например, если между средними показателями процент использования кислорода в относительном покое существенной разницы не было ($M=4,4 \pm 0,11$ и $4,0 \pm 0,10$), то после функциональной пробы с задержкой дыхания на полном выдохе у гимнастов % использования O_2 был равен $8,0 \pm 0,30$, а у гимнастов - $5,4 \pm 0,2$ ($p < 0,001$). Как уже указывалось, это можно объяснить тем, что по мере усложнения гимнастических упражнений (больше сложных статистических и силовых положений на отдельных снарядах) при их выполнении увеличивается гиповентиляция. Это приводит к увеличению объема дыхания в первую минуту восстановления. Целесообразно было бы в учебно-тренировочном процессе уменьшить степень гиповентиляции путем методических указаний на определенный режим дыхания (А.В.Мартынова, 1962; В.И.Миронов, 1973). Повышение легочной вентиляции (оптимально) во время выполнения гимнастических упражнений повысит и потребление кислорода, что можно оказать положительное влияние на развитие функциональных способностей дыхательной системы.

Обследованные нами мальчики контрольной группы в свободное время играли в футбол, плавали, ездили на велосипеде. По-видимому, этим создавались более благоприятные условия

Т а б л и ц а 4

Кислота и количество потребляемой дыхательной функции после стандартной физической нагрузки при различных режимах дыхания у мальчиков 13-14 лет

Показатели	Минутный объем дыхания / в л/мин.		Потребление кислорода (в л/мин)		Процент использования кислорода					
	Атмосферная		Контрольная		Контрольная					
	М	± м	М	± м	М	± м				
Режим дыхания	7,35	0,3	7,7	0,06	0,31	0,005	4,4	0,11	4,0	0,01
В-шток										
С произвольным дыханием	11,7	0,6	15,6	0,5	0,9	0,05	0,82	0,04	7,5	0,33
на полном выдохе	14,1	0,9	17,8	0,8	0,67	0,02	0,4	0,2	3,9	0,18
на выдохе более чем	13,9	0,5	13,5	0,3	0,1	0,02	7,5	0,3	3,3	0,19
на полном выдохе	11,8	0,7	16,9	0,8	0,52	0,03	8,0	0,88	5,4	0,2

для равномерного развития всех систем организма, функций вегетативной нервной системы, в том числе и дыхания, что в период интенсивного роста юного организма следует особое внимание обращать на соотношение натуральных и специфических показателей тренированности.

Результаты наших исследований в основном подтверждают имеющееся в литературе мнение, что функции дыхательной системы гимнастов не достигают оптимальной адаптации, так как движения гимнаста на снарядах в большинстве случаев сопровождаются принудительной гиповентиляцией (В.Н.Мионов, 1967; Н.А.Фомин, В.П.Филин, 1972).

2. Изменение показателей сердечно-сосудистой системы

При анализе изменений артериального давления в группе мальчиков 13-14 лет следует отметить более выраженное пульсовое давление гимнастов (табл. 6).

Между показателями диастолического давления у гимнастов и в контрольной группе существенной разницы не было. Амплитуда пульсового давления гимнастов после функциональных проб с задержкой дыхания увеличилась в основном за счет увеличения показателей систолического давления, а не снижения диастолического.

Специфика выполнения гимнастических упражнений на снарядах, то есть сильно вытянутое положение тела в висах, максимальная локализация нагрузки на мышцы рук, большая динамичность движений - все это, очевидно, создает благоприятные условия для кровотока (А.С.Залашкова, 1966).

Несмотря на многочисленные исследования деятельности сердца под влиянием физических нагрузок, многие вопросы его продуктивности не полностью освещены. Если некоторые авторы (К.М.Мокутов, А.Г.Тыныбеков, 1966; F. Eric, 1957) считают, что хорошим показателем тренированности является существенное увеличение систолического объема во время физических нагрузок, то другие (Р.Е. Мотылянская, 1964; В.В.Воинова, Н.А.Степачкина, 1966; А.Б.Гиндельман и др., 1974) указывают, что

минутный объем крови в равном увеличивается за счет значительного учащения пульса при более постоянном систолическом объеме (табл. 6),

Средний показатель частоты сердечных сокращений после функциональных проб у обследованных нами мальчиков увеличился . Он был больше после проб с задержкой дыхания по сравнению с пробой в режиме произвольного дыхания. Кроме того, частота сердечных сокращений гимнастов по сравнению с контрольной группой после всех функциональных проб была статистически достоверно больше (табл. 7).

Так например, в группа мальчиков 13-14 лет после стандартной физической нагрузки при произвольном дыхании частота сердечных сокращений в контрольной группе увеличилась на 24 %, а у гимнастов на 47 %, после пробы с задержкой дыхания на выдохе - соответственно на 25 и 70 %.

В группе мальчиков 11-12 лет минутный объем сердца, как у гимнастов, так и в контрольной группе, после стандартной физической нагрузки изменялся одинаково. Но уже в этом возрасте мы определили, что минутный объем сердца гимнастов имел тенденцию увеличиваться за счет учащения сердечных сокращений при более постоянном систолическом объеме (рис. 16).

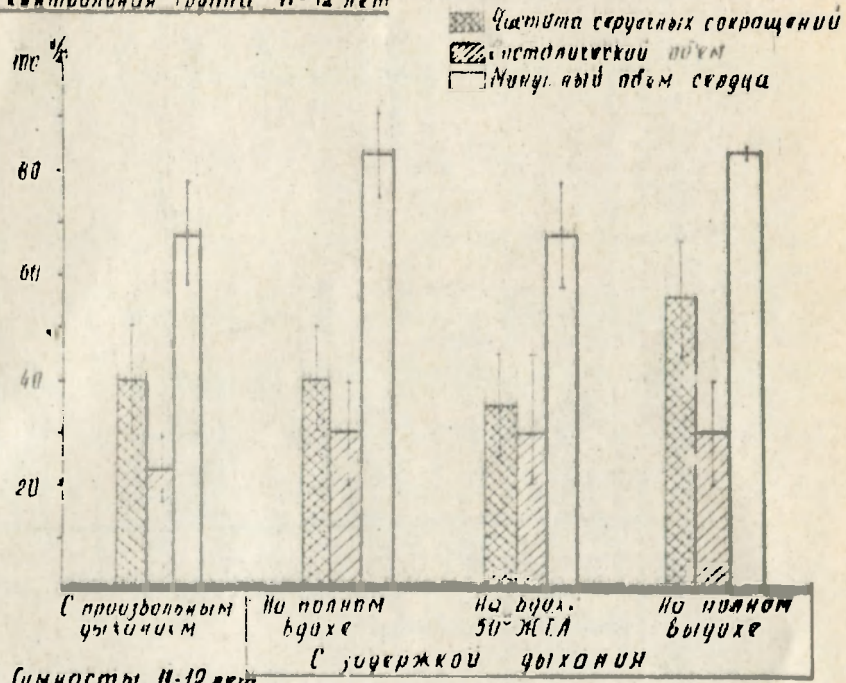
Так, например, если после функциональной пробы с задержкой дыхания на полном выдохе частота сердечных сокращений в контрольной группе увеличилась на 40 %, а у гимнастов - на 55% ($p < 0,01$), то систолический объем - на 30 %, а у гимнастов соответственно на 17 % ($p > 0,1$). Аналогичную картину изменений минутного объема сердца наблюдали и в группе мальчиков 13-14 лет. Частота сердечных сокращений в контрольной группе увеличилась на 24 %, систолический объем - на 21 %, в то время у гимнастов, соответственно - на 70 и 20 % ($p < 0,001$). Кроме того, в группе мальчиков 13-14 лет минутный объем сердца гимнастов после всех функциональных проб был статистически достоверно больше, чем в контрольной группе (табл. 8 и рис. 1 в, г).

Пробы физической нагрузки с задержкой дыхания вызвали большие изменения систолического давления у гимнастов. Оно до-

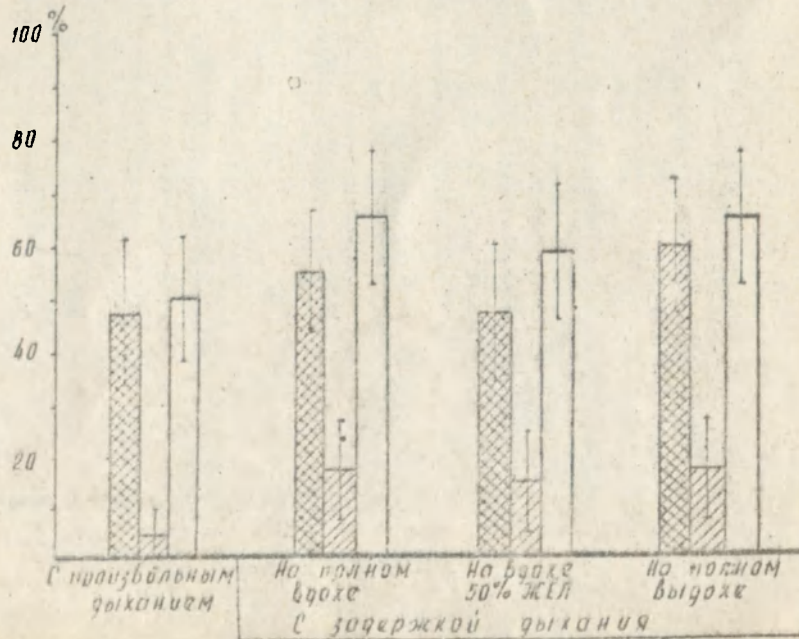
ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ,
СИСТОЛИЧЕСКОГО И МИНУТНОГО ОБЪЕМА СЕРДЦА
ПОСЛЕ СТАНДАРТНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
У МАЛЬЧИКОВ 11-14 ЛЕТ,

Рис. 1.

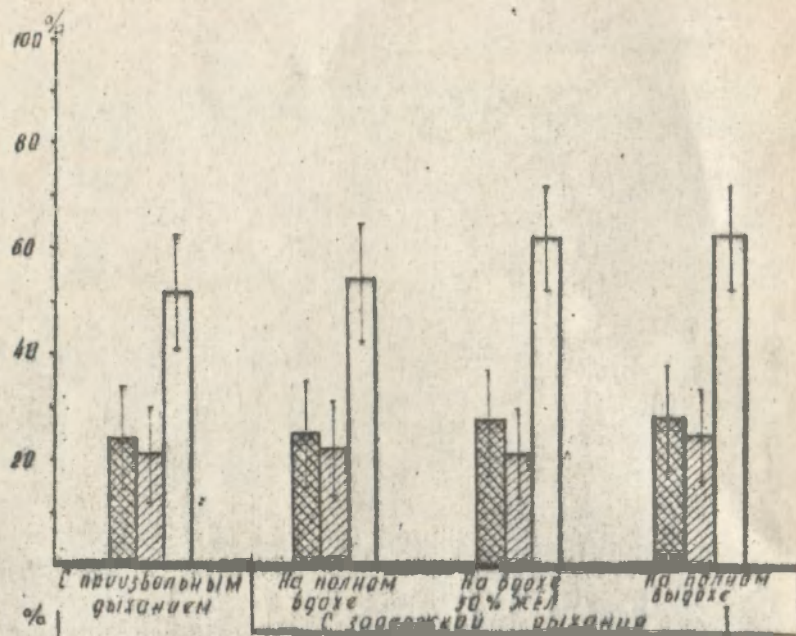
а. Контрольная группа 11-12 лет



б. Гимнасты 11-12 лет

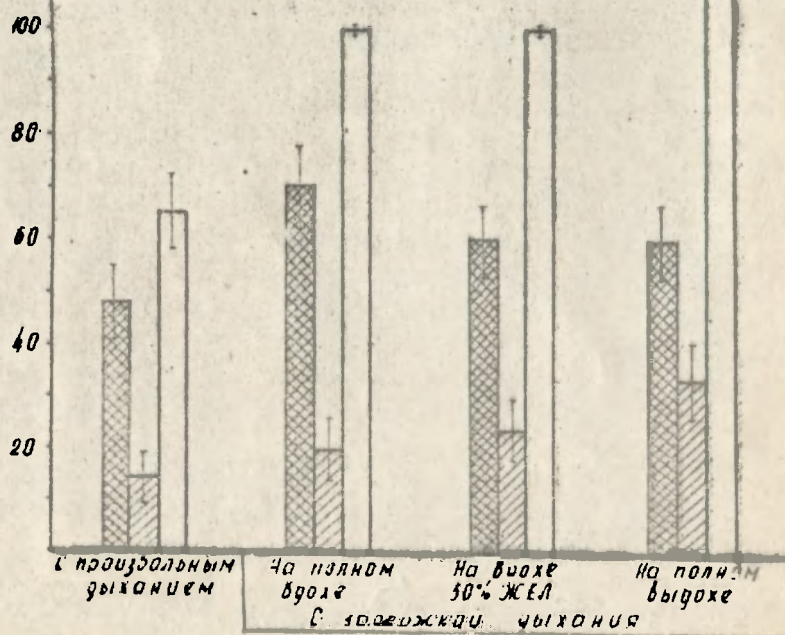


В. Контрольная группа 13-14 лет



-14-

в Гимнасты 13-14 лет



Испытание агрегативного диванного после стандартной динамической нагрузки

Под- за- да- ча	Группа	В п о ч о с						После стандартной динамической нагрузки						
		И	II	Г	Р	И	II	Г	Р	И	II	Г	Р	
С Д	коэффициент	106	1,2	3,5		125	2,6	7,0	100		132	3,2	8,3	103
	гладкости	110	1,1	5,2	0	130	2,3	9,5	0		148	2,1	8,5	0
	напряженности	60	1,3	3,7		56	3,3	8,8			51	3,4	9,0	
Д Д	гладкости	60	1,8	7,5		60	1,8	7,5			54	2,5	10,0	
	коэффициент	48	1,5	4,5		70	2,5	6,6			74	3,3	8,0	100
И Д	гладкости	50	1,5	7,8	0	78	3,4	13,9			95	2,9	11,5	0
	коэффициент													

СД - стандартная нагрузка
 ДД - динамическая нагрузка
 ИД - изгибная нагрузка

Т а б л и ц а 6

Изменение систолического объема крови (в мл)

Возраст	Группы	В покое						После стандартной физической нагрузки					
		С произвольным дыханием			С заданным дыханием			С произвольным дыханием			С заданным дыханием		
		М	±m	С	Р	М	±m	С	Р	М	±m	С	Р
11-12 лет	контрольная	74	1,9	6,15		92	2,0	6,1		96	2,0	6,1	
	гимнасты	75	0,57	4,9		80	1,2	7,25		85	1,3	8,5	
13-14 лет	контрольная	79	1,4	4,2		96	2,0	5,3		97	2,3	6,6	
	гимнасты	79	0,9	5,2		95	2,1	12,0		95	2,5	14	

Таблица 7

Изменение частоты сердечных сокращений (в мин.)

Возраст	Функциональные пробы	В покое						После стандартной физической нагрузки					
		С произвольным дыханием			С задержкой дыхания на вдохе			С произвольным дыханием			С задержкой дыхания на вдохе		
Группа		М	ж	С	р	М	ж	С	р	М	ж	С	р
11-12 лет	контрольная	80	1,5	5,0		113	3,2	9,5		112	2,3	7,4	
	гипертония	79	0,7	6,8		117	1,0	7,0		121	1,2	5,6	
13-14 лет	контрольная	80	2,0	6,0		99	2,5	6,5		100	2,6	8,5	
	гипертония	78	1,5	6,6		117	2,1	12,0		131	2,5	14	

Таблица 8

Изменение минутного объема сердца

Возраст	Группы	Е в л о в о				Полю стандартной физической нагрузки							
		М	Ж	С	Р	С произвольным дыханием				С задержкой дыхания на вдохе			
		М	Ж	С	Р	М	Ж	С	Р	М	Ж	С	Р
11-12 лет	контрольная	6,0	0,12	0,4		10,5	0,4	1,4		10,8	0,3	1,4	
	группы	6,0	0,16	0,7		9,0	0,4	1,9		11,9	0,6	1,5	
	контрольная	6,2	0,3	1,1		9,3	0,3	2,1		9,7	0,3	2,1	
13-14 лет	группы	6,3	0,2	1,2		11,1	0,7	2,6		12,6	0,9	2,9	

такого 143-148 мм рт.ст., в то время как в контрольной группе - 132-134 мм рт.ст. ($p < 0,001$).

Увеличенное давление в венте через рефлекторные зоны тормозит работу сердца, вследствие чего падает давление в венте. Уменьшается влияние блуждающего нерва. Во время сокращения межреберных мышц давление в полых венах и в предсердиях становится отрицательным, поэтому сильнее нагоняется кровь к периферии. Идутся данные о осуществлении механизма, непосредственно нагоняющего кровь в предсердия. Он состоит в том, что во время систолы желудочков укорачивается их продольный размер, что вызывает расширение предсердий и нагоняние крови из полых вен. Вследствие этого, увеличивается приток крови, в том смысле и минутный объем сердца (Е.В. Бибиков, 1972). Следует учесть, что обеспечение активных групп мышц кровью происходит не только за счет увеличения минутного объема сердца, но и за счет рационального его распределения в отдельных системах организма. Вазомоторные реакции, ограничивая приток крови в одни части тела, тем самым создают благоприятные условия для усиления ее притока в другие.

Некоторыми авторами (В.М. Волков, 1967; W. Gansoni др., 1965) было отмечено, что в связи с возрастом и ростом спортивного мастерства меняется соотношение между показателями дыхательной и сердечно-сосудистой системы. Для оценки этого явления может служить показатель кислородного пульса (КП). По нашим данным в группе мальчиков 13-14 лет показатель кислородного пульса в контрольной группе, по сравнению с гимнастами, достоверно больше (табл. 9).

Это еще раз указывает на то, что показатели дыхательной функции гимнастов, бывших под нашим наблюдением, не достигают своих оптимальных величин.

В связи с ростом спортивного мастерства гимнастов, увеличивается интенсивность окислительных процессов в организме. Так, например, у гимнастов 11-12 лет средний показатель устойчивой фазы (АВ) был равен $11,5 \pm 0,32$ ден., в то время как у гимнастов 13-14 лет - $10,1 \pm 0,9$ ден. ($p < 0,001$). Это подтверждает и вычисленные нами средние показатели потребления O_2 на 1 кг

Изменение кислородного пульса

Возраст	Группа	Н и о к о в			После стандартной физической нагрузки						
		М	±м	С	С прои з во л ь н ы м д ы х а н и е м			С в ы н ы т ы м д ы х а н и е м			
		М	±м	С	М	±м	С	М	±м	С	Р
11-12 лет	КОНТРОЛЬНАЯ	2,8	0,14	0,43	4,7	0,29	0,87	5,4	0,29	0,78	
	ГЕИМНОТИ	3,16	0,07	0,56	5,0	0,21	1,1	5,5	0,2	1,0	
13-14 лет	КОНТРОЛЬНАЯ	4,0	0,14	0,43	8,9	0,19	0,5	9,0	0,31	0,81	100
	ГЕИМНОТИ	3,05	0,12	0,56	6,8	0,34	1,36	6,9	0,3	1,3	0

веса тела гимнаста. У гимнастов в возрасте 11-12 лет он был равен $20 \pm 0,2$ мл, а у 13-14 лет - $17 \pm 0,35$ мл ($p < 0,05$).

В результате измерений скорости кровотока на этапе "легкие - ухо" мы обратили внимание на увеличение скорости кровотока более тренированных гимнастов, но сравнивая результаты данных возрастных групп, существенной разницы не наблюдали ($M = 4,3 \pm 0,2$ и $4,6 \pm 0,1$, $p > 0,1$).

У гимнастов 13-14 лет, по сравнению с младшей группой, наблюдали более выраженный гипоксемический тип реакции насыщения артериальной крови кислородом ($M = 9 \pm 0,6$ и $11,1 \pm 0,8$, $p < 0,02$), но несмотря на это средний показатель качества восстановления (ИКВ) гимнастов старшей группы был статистически достоверно короче ($M = 8,34 \pm 1,0$ и $4,24 \pm 0,6$, $p < 0,005$). Это должно означать, что в связи с ростом тренированности совершенствуются механизмы адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИЙ ДЫХАНИЯ И КРОВООБРАЩЕНИЯ

Для выяснения системы связей между рассматриваемыми нами показателями мы пользовались нахождением пути максимальной корреляции. Графически пути максимальной корреляции изображены на рисунках 1 и 2.

Нумерация показателей:

1. Минутный объем дыхания (МОД),
2. Потребление кислорода (PO_2),
3. % использования кислорода ($\% O_2$),
4. Частота сердечных сокращений (ЧСС),
5. Систолический объем (СО),
6. Минутный объем сердца (МОС).

В общей картине путей максимальной корреляции мы видим, что в группе гимнастов 11-12 лет в большинстве случаев отсутствует значимая связь между показателями функций дыхания и сердечной деятельности (когда $r > 0,460$, тогда $p < 0,05$). Кроме того, в отдельности они расположены как бы в линию (рис.2). Так, например, после пробы физической нагрузки с произвольным

дыханием в дыхательной системе показатель потребленная O_2 (ПО) имеет очень высокие коэффициенты корреляции с показателями минутного объема дыхания (МОД) и $\%$ использования O_2 , соответственно $r = 0,803$ и $0,734$. В сердечно-сосудистой системе минутный объем сердца (МОС) имеет значительную связь с частотой сердечных сокращений (ЧСС) и минутным объемом (МО), соответственно $r = 0,808$ и $0,548$. В то же время самый высокий коэффициент корреляции между показателями дыхательной и сердечно-сосудистой системы был равен лишь $0,293$ ($p > 0,2$). Интересно отметить, что в младшей группе гимнастов лишь после пробы и выдержки дыхания на полном выдохе была обнаружена значимая связь между показателями функции дыхания и кровообращения. Она осуществлялась через минутный объем сердца и потребление кислорода ($r = 0,825$; $p < 0,002$). После глубокого выдоха в легкие попадает большое количество кислорода, кроме того, не уравнилось еще, выдох способствует притоку крови в предсердия в том смысле увеличивается минутный объем сердца. По-видимому, в данном случае этим и можно объяснить такую высокую корреляционную связь между минутным объемом сердца и потребленным кислородом.

Анализ результатов наших исследований указывает на то, что в группе гимнастов 11-12 лет при отсутствии физической и технической подготовки значительные нагрузки с неблагоприятным режимом дыхания (выдержке дыхания на полном выдохе, частое и поверхностное дыхание) приводит к нарушению координации функции дыхания и сердечной деятельности.

Иную картину мы наблюдаем в группе гимнастов 13-14 лет (рис. 43). Условным показателем в оценке картине путей максимальной корреляции является минутный объем сердца (МОС). Это значит, что происходит в трех направлениях: это частота сердечных сокращений (ЧСС), минутный объем (МО) и процент использования кислорода для его потребления (ИО₂) ($p < 0,005$). Как видно, образ картины связей между показателями сердечной деятельности, по сравнению с младшей группой, остался не измененной, но появилась высокая корреляционная связь с одним из показателей функции дыхания. Это позволяет сделать вывод, что наряду с ростом физической и технической

СХЕМА МАКСИМАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЫХАНИЯ И СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГИМНАСТОВ ПОСЛЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ

РИС. № 2 ГИМНАСТЫ 11-12 ЛЕТ

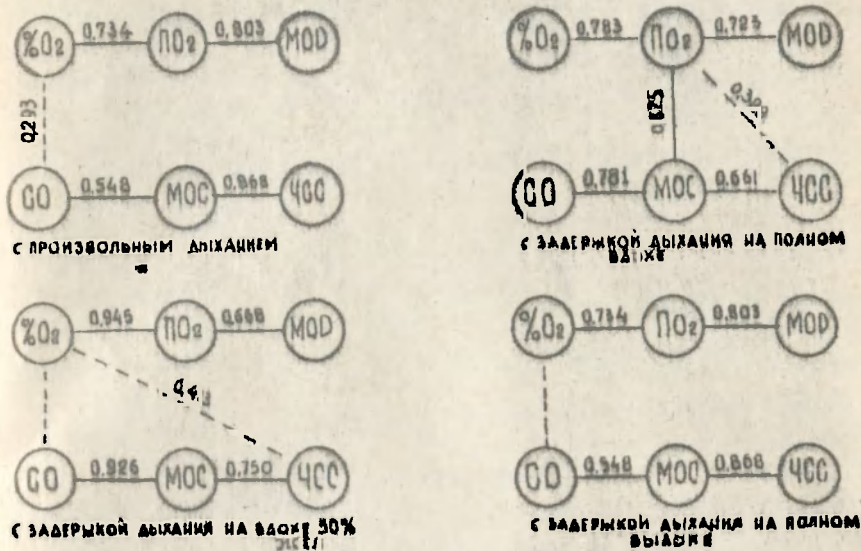
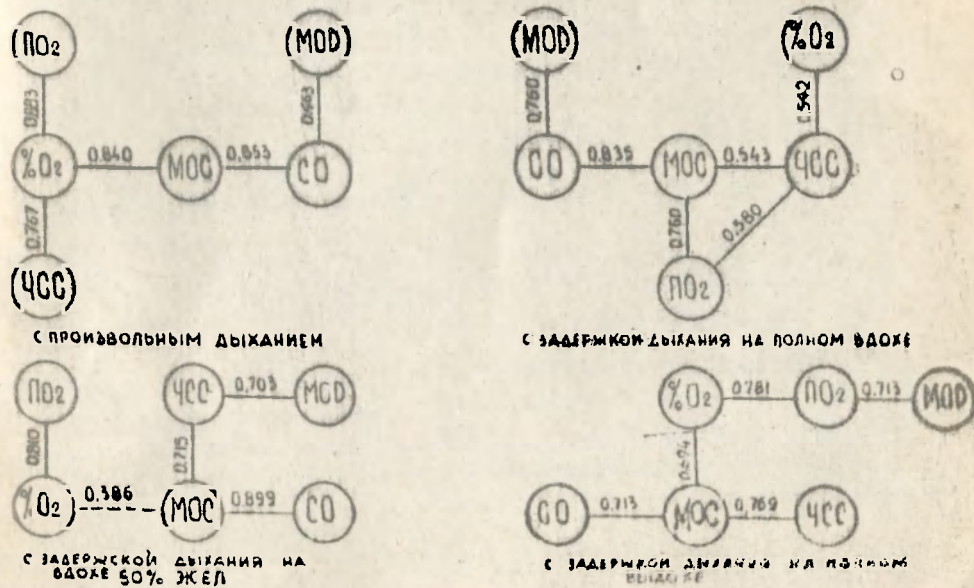


РИС. № 3 ГИМНАСТЫ 13-14 ЛЕТ



подготовки гимнастов, улучшается координация отдельных функций дыхания и кровообращения. Кроме того, при выполнении физических упражнений выявляется основополагающая роль сердечно-сосудистой системы. В данном случае минутный объем сердца является центральным показателем в корреляционной связи двух систем. Его изменение дает самую большую информацию об изменении показателей, как дыхательной, так и сердечно-сосудистой систем. Наши данные позволяют делать вывод, что недостаточность функций дыхания гимнастов во время исполнения физических упражнений компенсируется более развитым функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы.

Используя данную методику исследования, мы определили функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем у юных гимнастов (11-14 лет). Доступность использованных методов позволяет в любое время учебно-тренировочного процесса раскрыть динамику функций вышеуказанных систем и при необходимости нужными средствами повлиять на их развитие.

Изложенные в работе данные о недостаточном развитии функций внешнего дыхания в период начальной подготовки юных гимнастов (в возрасте 9-14 лет) дает основание для пересмотра учебных программ детских и юношеских спортивных школ, а также организаций и проведения учебно-тренировочного процесса, о включении (по необходимости) мероприятий, улучшающих отстающие функции внешнего дыхания.

ВЫВОДЫ

1. Минутный объем дыхания у мальчиков гимнастов (13-14 лет) в первую минуту восстановления после пробы физической нагрузки с задержкой дыхания достоверно больше, чем у не гимнастов. Он увеличивался в зависимости от изменения глубины дыхания при наличии более постоянной его частоты.

2. Процент поглощения кислорода у гимнастов в возрасте 13-14-ти лет после примененных нами функциональных проб на первой минуте восстановления был меньше, чем у не гимнастов. Кислородный недостаток у гимнастов устраняется за счет увеличения минутного объема сердца.

3. В 11-12 летнем возрасте амплитуда пульсового давления гимнастов менялась в связи с увеличением как систолического, так и диастолического давлений. Пульсовое давление гимнастов 13-14 лет увеличилось в связи с увеличением систолического и уменьшением диастолического давлений. Увеличение систолического давления у гимнастов 11-14 лет после функциональных проб было более отчетливым, чем в контрольной группе того же возраста.

4. В обеих возрастных группах минутный объем сердца гимнастов после примененных ими функциональных проб возрос за счет увеличения частоты сердечных сокращений при меньшей динамике показателей систолического объема. Увеличение минутного объема сердца у гимнастов 11-14-ти лет статистически достоверно больше, чем в контрольной группе.

5. Спиктометрические исследования показали, что у гимнастов 13-14-ти лет, по сравнению с гимнастами 11-12 лет, устойчивая фаза после пробы физической нагрузки с задержкой дыхания на полном выдохе короче. Это указывает на возросшую интенсивность окислительных процессов у гимнастов старшей группы. Кроме того, процент падения оксигенации крови у них больше и период восстановления короче.

6. Анализ коэффициентов корреляции показал, что у гимнастов 11-12 лет не существует тесной связи между показателями сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Самую большую информацию о функциональном состоянии дыхательной системы дает потребление кислорода с состоянием сердечно-сосудистой системы - минутный объем сердца.

7. У гимнастов 13-14 лет выявлена высокая степень корреляции и между показателями дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Увеличилась, по сравнению с младшей группой, связь между частотой сердечных сокращений и минутным объемом сердца.

8. Упражнения по спортивной гимнастике в 11-14 летнем возрасте не способствуют оптимальному развитию функций дыхания. Это связано с тем, что акт дыхания при выполнении большинства упражнений подчинен структуре движения.

РЕКОМЕНДАЦИИ

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие практические рекомендации, направленные, как на улучшение развития функций дыхания, так и на эффективность тренировочного процесса по спортивной гимнастике в целом.

1. В подготовительном и соревновательном периоде каждого годового тренировочного цикла определять функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой системы.

2. На ранних ступенях обучения (9-11 лет) чередовать специфические упражнения спортивной гимнастики, вызывающие гиповентиляцию, с физическими упражнениями циклического характера, кроме того, по возможности, устранять неоправданные задержки дыхания.

3. На всех этапах обучения и тренировки юных гимнастов для развития качественных показателей дыхательной функции дополнительно включать больше подвижных видов физических упражнений.

П р и м е ч а н и я:

На основе практических рекомендаций намечены мероприятия, составлен и утвержден совместный план по подготовке сборных команд по гимнастике Литовской ССР школьников и взрослых на 1974-1975 гг. (протокол № 1 Президиума Федерации гимнастики Литовской ССР от 15 февраля 1974 года).

В плане предусмотрено:

1. Определение и оценка функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой системы членов сборной команды по гимнастике Литовской ССР.

2. Характеристика (количественная и качественная) применяемых средств физической подготовки в процессе обучения и тренировки гимнастов.

3. На основе полученных данных, путем увеличения объема или интенсивности средств общей физической подготовки, решать задачи функционального развития дыхательной и сердечно-сосудистой системы у гимнастов.

С П И С О К

научных работ по теме диссертации

1. К вопросу о взаимодействии некоторых вегетативных функций у юных гимнастов. - Материалы научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по вопросам спортивной тренировки. Минск, 1966, 136-139.
2. О взаимодействии - координации некоторых вегетативных функций у юных гимнастов. - Материалы XX научно-методической конференции. г.Каунас, 1966.,35-37
3. Изменение взаимосвязи некоторых показателей внешнего дыхания и гемодинамики в связи с ростом спортивного мастерства. - Материалы XXIII научно-методической конференции по итогам работы за 1968 г. посвященной 25-летию ДСО " Жальгирис ". Каунас, 1969 г., 66-68.
4. Исследование легочной вентиляции у юных гимнастов. - Материалы научно-методической конференции Литовского Гос.института физической культуры. Каунас, 1970 г., 59-60.
5. Изменения зависимости некоторых показателей гемодинамики и дыхания у юных гимнастов. Материалы научно - методической конференции Прибалтийских республик и Белоруссии по вопросам спортивной тренировки. Соавтор Ивашкина-вичене. Рига, 1970 г. 28-29.
6. Исследование показателей ударного и минутного объема сердца у юных гимнастов. - Материалы научно-методической конференции Литовского Гос.института физической культуры и преподавателей других кафедр физического воспитания ВУЗ-ов Литовской ССР. Каунас, 1971, 67-68.
7. Особенности деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной системы у юных гимнастов. - Материалы X Научной конференции по возрастной морфологии, биологии и биохимии. Том 2, часть 1. Соавтор Я.Ивашкина-вичене. М., 1971, 260-261.
8. Некоторые особенности изменения частоты сердечных сокращений у юных гимнастов после функциональных проб

задержкой дыхания. - Материалы научно-методической конференции Литовского Гос.института физической культуры и преподавателей других кафедр физического воспитания ВУЗ-ов Литовской ССР, Каунас, 1973.

9. Зависимость некоторых показателей дыхательной и сердечно-сосудистой систем от степени тренированности юных гимнастов. - Материалы научно-практической конференции "Актуальные проблемы возрастной физиологии. Свердловск, 1974, 94-96.

Ответственный редактор - канд. мед. наук,
В. В. КЕМПИНСКАС