



10. Иванов А.А. Микрофлора кожи человека. В кн.: Клинико-диагностическое значение. Материалы научной конференции. – М.: Издательство МЗ СССР, 1989. – 104 с.
11. Малета Ю.С., Тарасов В.В.. Математические методы статистического анализа в биологии и медицине. – М.: Изд-во Московского университета, 1981. – 177 с.
12. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 444 с.
13. Вировец О. И., Кузнецов В. Г. Рекомендации по оценке нервноэмоционального напряжения летного и диспетчерского состава гражданской авиации с помощью простых биохимических тестов. – М.: Госнип ГА. 1981. – 21с.
14. Косилина Н.И., Васюков Г.В. Сейсмотремография – новый метод изучения функционального состояния человека в условиях трудовой и спортивной деятельности. // Теория и практика физической культуры. – 1964. – №12. – С. 39-41.
15. Карцев И. Д. Проблемы профессиональной пригодности подростков и пути ее развития // Гигиена и санитария. – 1968. – №3 – С. 30-34.

## РЕЗЮМЕ

Работа посвящена изучению физиологического и психофизиологического состояния организма учащихся творческих школ различного ранга и профессиональной направленности. Результаты исследований двигательной активности, психоэмоционального состояния, сердечно-сосудистой системы, аутомикрофлоры кожи, тонуса мышц, тактильной чувствительности, тремора у учащихся показали значительные различия между профессиональными группами танцовщиков и музыкантов. В работе показано, что физические и эмоциональные нагрузки, вызванные творческой деятельностью (хореографий, музыкой) носят положительный характер, улучшая физиологические показатели, психофизиологическое состояние и способствуя гармоничному развитию личности.

**Ключевые слова:** танцовщики, музыканты, сердечно-сосудистая система, тонус мышц, тремор, тактильная чувствительность, аутомикрофлора кожи.

## ABSTRACT

The work is dedicated to the study of physiological and psychoemotional condition of students from creative schools of different rank and professional direction (the physiological and psychoemotional condition of student's organisms). The research results of pupil's movement activity, psychoemotional condition, cordia-vertebral system, automicroflora of the skin, muscles tone, tactile sensitivity and tremor have shown considerable distinctions between the professional groups of dancers and musicians. It is shown in the work that physiological and emotional commitments that are caused by a creative activity (dancing, music) have a positive character. These commitments improve the physiological indexes, psychophysiological condition and assist to the harmonious person's development.

**The keywords:** dancers, musicians, cardio-vascular system, muscles tone, tremor, tactile sensitivity, automicroflora of skin

## Контакты

103774, Москва, ул. Петровка, д. 15/13. Межведомственный Российский научно-практический центр физической реабилитации детей-инвалидов Всероссийского НИИ физической культуры.

Семашко Лилия Васильевна, кандидат биологических наук. Сотовый тел.: 8-903-121-12-57. Рабочий тел.624-31-60.

Мальцева Елена Вячеславовна. Сотовый тел.:8-909-647-51-22.

# ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПО «МЕТОДИКЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ К ВЫСОКИМ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫМ И ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ»

Семашко Л.В.<sup>1</sup>, Панкова Н.Б.<sup>2</sup>, Карганов М.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Межведомственный Российский научно-практический центр физической реабилитации детей-инвалидов Всероссийского НИИ физической культуры

<sup>2</sup> Учреждение РАМН НИИ общей патологии и патофизиологии Российской Академии медицинских наук

**Введение.** Психосоциальные факторы образовательной среды, как часть среды обитания в целом, оказывают выраженное влияние на здоровье детей и подростков. По результатам санитарно-гигиенической оценки здоровья учащихся [1], 40-55% школьников к концу учебного дня демонстрируют признаки выраженного утомления, у 60-63% учащихся отмечено изменение артериального давления (в основном, в сторону возрастания). Считается, что эти явления обусловлены нарушениями организации учебного процесса, в частности, повышением учебной нагрузки на фоне одновременного снижения физической активности. Кроме того, для большинства московских школьников характерны нарушения работы опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой, нервной и дыхательной систем, напряженное психоэмоциональное состояние в его различных проявлениях [2]. При этом для учащихся начальной школы характерно явное превалирование проблем, связанных с ЦНС [3]. С целью изменения сложившейся ситуации, была создана Система адаптации орга-

низма учащихся к высоким психоэмоциональным и физическим нагрузкам (Система ПФА) [4], как один из путей профилактики детской заболеваемости. На основе Системы ПФА разработан комплекс упражнений, применимый в любых детских коллективах, включая общеобразовательные школы и творческие группы. Комплекс базируется на последовательном применении основополагающих методов Системы ПФА: метода минимального воздействия на организм человека (путем снятия мышечного напряжения в области первого шейного позвонка), метода развития координации движений (путем использования партерной пластики), метода осознания действий через движение, метода арт-терапии с применением элементов техник современной хореографии (с помощью танцевальной импровизации на заданную тему). Цель введения настоящего исследования заключалась в изучении влияния занятий по Системе ПФА на психофизиологические показатели, функциональные показатели дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также систем нейровегетативной

регуляции у детей и подростков, занимающихся в танцевальных коллективах г. Москвы.

#### Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие подростки, занимающиеся в танцевальных коллективах «Химки» ( $n=11$ , средний возраст  $9.07 \pm 0.56$  лет) и «Синтез» ( $n=8$ , средний возраст  $13.9 \pm 0.69$  лет). Соотношение мальчиков и девочек в обоих коллективах было примерно 1:1, что дало возможность не анализировать половые различия. В коллективе «Химки» стаж занятий танцами составлял около 1 года с нагрузкой 3-4 часа в неделю, время занятий по Системе ПФА – 3 месяца. В качестве контрольной группы к коллективу «Химки» использовали данные обследований учащихся 9-10 лет школы № 1357 (контрольная школа), № 735 (где проводили занятия по Системе ПФА) и школы № 1953 (со спортивным уклоном, где учащиеся занимаются в спортивных секциях с близкой физической нагрузкой) ( $n=51$ ,  $n=21$ ,  $n=22$  соответственно). В коллективе «Синтез» стаж занятий подростков как танцами, так и по Системе ПФА, составлял 2-4 года, при интенсивности занятий 3 раза в неделю по 2 часа. В качестве контрольных групп к коллективу «Синтез» были использованы данные обследований учащихся 13-14 лет из тех же контрольных школ ( $n=35$ ,  $n=42$ ,  $n=22$  соответственно). Обследование участников танцевальных коллективов и учащихся из контрольных школ проводили дважды, в декабре-январе, до начала занятий по Системе ПФА, и в мае. Учащиеся спортивной школы № 1953 обследованы однократно.

Изучение психофизиологических показателей проводили на приборе «компьютерный измеритель движения» (КИД) [5]. Задание состояло из 2 тестов. В 1-м тесте испытуемому предлагали двигать рычаг между двумя светящимися светодиодами с максимальной скоростью и с максимальной точностью. При этом сначала светилась одна пара светодиодов, затем другая, затем опять первая пара. Время выполнения теста составляло 30 с, тест выполнялся обеими руками по очереди. В данном тесте оценивали следующие показатели психомоторной координированности: психомоторную координацию (величина, обратно-пропорциональная длительности цикла движения), внимание (величина, обратно-пропорциональная времени изменения двигательного стереотипа), точность движения (величина, обратно-пропорциональная ошибке сенсорной коррекции мышечных групп), плавность движения и моторную асимметрию.

Во 2-м тесте измеряли латентный период сенсомоторной реакции испытуемого на световой и звуковой стимулы. В ответ на предъявляемый стимул испытуемый должен совершить максимально быстрое смещение рычага примерно до середины дугообразного периметра (точность попадания в данное тесте не учитывается) и вернуть курсор в исходное положение. Тест выполняли также обеими руками по очереди, для каждой руки предъявляли по 10 стимулов каждой модальности, длительность стимула составляла 0.4 с, интервал между стимулами изменялся в случайном режиме от 2 до 4 с. Длительность теста для каждой руки и для каждой модальности стимулов составляла 30 с. Соответственно, оценивали сенсомоторную реактивность как величину, обратно-пропорциональную величине латентного периода реакции на стимул.

Оценку состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем проводили на приборе «спироартериокардиоритмограф» (САКР) [6]. Прибор САКР проводит одновременную регистрацию показателей дыхания, периферического артериального давления (пАД) в пальцевой артерии по методу Пеназа и электрокардиограммы в I-м стандартном отведении, а также оценивает частоту сердечных сокращений ЧСС. Из показателей дыхания САКР оценивает скорость воздушного потока (с расчетом объемных показателей), отдельным тестом возможно проведение измерений максимальных показателей дыхательной системы (жизненная емкость легких (ЖЕЛ), индекс Тиффно). Из показателей пАД на основании непрерывной записи проводится расчет средних значений систолического и диастолического пАД (пАДС и пАДД), а также показателей variability пАДС и пАДД. Показателями работы сердца в приборе САКР служат амплитудно-временные параметры сердечного комплекса (с расчетом усредненных значений за период регистрации) и показатели variabilityности сердечного ритма (СР). Непрерывная регистрация показателей в течение 75-300 с дает возможность анали-

зировать спектральные (по алгоритму параметрической оценки спектральной плотности мощности), геометрические и статистические показатели variabilityности СР, и, одновременно, спектральные показатели variabilityности пАДС и пАДД. Общая мощность спектров рассчитывается в диапазоне 0-0.4 Гц, границы отдельных диапазонов спектров совпадают с общепринятыми: диапазон высоких частот (HF) 0.15-0.4 Гц, диапазон низких частот (LF) 0.04-0.15 Гц, диапазон очень низких частот (VLF) 0-0.04 Гц [7, 8]. На основании спектральных показателей variabilityности СР рассчитываются индексы вегетативного баланса (ВБ) и централизации (ИЦ):  $ВБ = LF/HF$ ;  $ИЦ = (VLF+LF)/HF$ . Отдельно, по массиву кардиоинтервалов, рассчитывается стресс-индекс и другие геометрические и статистические показатели, предложенные Р.М.Баевским [7].

Одновременная регистрация variabilityности СР и пАД на приборе САКР дает возможность оценить величину чувствительности спонтанного артериального барорефлекса (ЧБР). Обычно для этой процедуры рекомендуют проводить регистрацию с дыханием 0.1 Гц (6 дыхательных циклов в 1 мин) [9], однако технические возможности САКРа позволяют проводить данные измерения при произвольном дыхании, в моменты когерентности изменений пАД и СР [10]. Кроме того, для оценки ЧБР в нашей работе использован альфа-индекс, который рассчитывается на основе спектральных показателей variabilityности СР и пАДС (квадратный корень из отношения абсолютных мощностей диапазонов LF спектров variabilityности СР и пАДС).

Изучение возможных изменений показателей сердечно-сосудистой системы детей и подростков проведено в условиях их тестирования в спирометрической маске САКРа. Ранее нами было показано, что данные условия являются функциональной пробой, имитирующей незначительное ограничение легочной вентиляции [11].

Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи дисперсионного анализа для повторных измерений (Repeated measures ANOVA). Анализ межгрупповых различий в степени изменения показателей оценивали при помощи однофакторного дисперсионного анализа (One-way ANOVA) с последующим сравнением средних по критерию Фишера. Корреляционные связи между изменениями различных параметров оценивали по непараметрическому критерию Спирмена (пакет статистических программ STATISTICA 6.0).

#### Результаты исследования и обсуждение

По результатам тестирования показателей психомоторной координированности в обеих возрастных группах были выявлены сходные закономерности. Так, оказалось, что учащиеся как 4-х, так и 7-х классов школы № 1357 характеризуются затянутой длительностью цикла движения в обоих обследованиях, что может быть обусловлено как особенностями педагогических технологий, применяемых в данной школе (когда основное внимание уделяется точности выполнения задания, а не скорости, что особенно ярко проявляется на стадии отработки навыков письма), так и установками оператора, работающего на приборе. За время наблюдений точность движений у учащихся школы № 1357, исходно высокая, еще больше возрастала. Для спортсменов из школы № 1953, наоборот, при высоких значениях скорости выполнения заданий, оказались характерны более высокие значения ошибки сенсорной коррекции флексоров и экстензоров, что свидетельствует о развитии скоростных качеств психомоторной сферы в ущерб точностным. Показатели учащихся школы № 735 занимали промежуточное положение.

По скоростным показателям психомоторной координированности (длительности цикла движения, времени изменения двигательного стереотипа) и по сенсомоторной реактивности дети, занимающиеся как в коллективе «Химки», так и группе «Синтез», превосходили учащихся контрольной школы № 1357. По показателям точности движений танцоры обходили учащихся из спортивной школы № 1953. В целом же показатели детей и подростков, занимающихся танцами в сочетании с Системой ПФА, были близки как к учащимся контрольной школы № 1357, так и учащимся школы № 735, которые занимались только по Системе ПФА, что особенно наглядно при сравнении показателей точности движений (величины, обратной ошибки сенсорной коррекции разных групп мышц) (рис. 1).

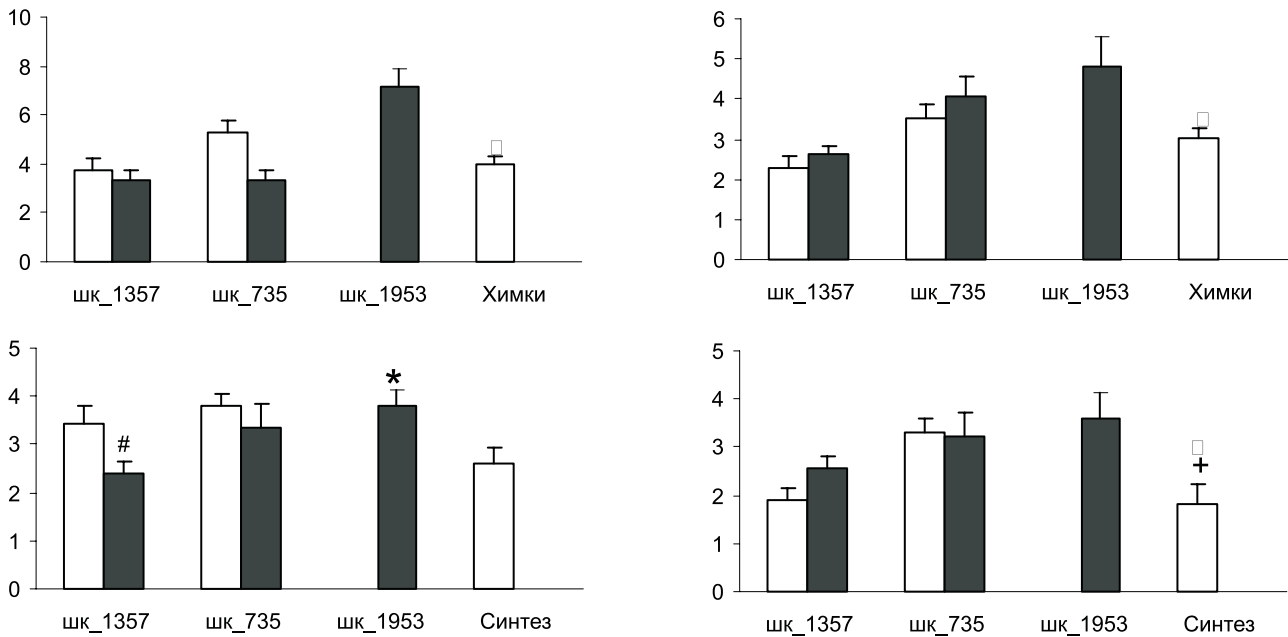


Рис. 1. Ошибка сенсорной коррекции экстензоров (%) в 2 обследованиях. Светлые столбики – первое обследование, темные – повторное. А – показатель левой руки у детей 9-10 лет из разных школ и занимающихся в коллективе «Химки», Б – показатель правой руки у них же. В – показатель работы левой руки у подростков 13-14 лет из разных школ и занимающихся в коллективе «Синтез», Г – показатель работы правой руки у них же. Статистическая значимость изменения показателя за время наблюдений: # –  $p < 0.05$  (Repeated measures ANOVA). Отличия от показателей школы № 1357: \* –  $p < 0.05$  (One-way ANOVA). Отличия от школы № 735: + –  $p < 0.05$  (One-way ANOVA). Отличия от школы № 1953: H –  $p < 0.05$  (One-way ANOVA).

Тестирование показателей дыхательной системы показало, что, также в обеих возрастных группах, по величинам жизненной емкости легких и индекса Тиффно, а также их динамике за время занятий, различий между учащимися из разных школ не обнаруживается. Однако такой показатель, как величина дыхательного объема в спокойном состоянии, также не различающаяся у детей из разных групп в первом обследовании, значительно возрастает у членов танцевальных коллективов после проведения серии занятий по Системе ПФА (рис. 2, А). Данные факты предполагают развитие значительных изменений в функциональных показателях дыхательной системы под влиянием занятий танцами в сочетании с Системой ПФА.

Анализ основных показателей гемодинамики не выявил статистически значимых изменений ЧСС ни в одной из групп детей младшего возраста. Однако по показателям ПАД обнаружено значительное возрастание как ПАДС, так и ПАДД у детей, занимающихся в группе «Химки». В более старшей возрастной группе ЧСС и показатели ПАД в контрольных группах также значимо не изменялись, однако у подростков из коллектива «Синтез», как и у детей из группы «Химки», отмечено статистически значимое возрастание этих показателей (рис. 2, Б, В).

При анализе структуры спектра variability CP у детей из группы «Химки» обнаружено снижение относительной мощности диапазона высоких частот HF спектра variability CP и соответствующее возрастание расчетных индексов ВБ и ИЦ, показывающих соотношение разных диапазонов спектра, что свидетельствует об усилении центральных механизмов регуляции CP. Кроме того, в данной возрастной группе танцоров обнаружены изменения спектральных показателей variability CP как ПАДС, так и ПАДД. Выявлено возрастание относительной мощности диапазона низких частот LF в обоих спектрах, что отражает усиление симпатической активности в отношении регуляции сосудистого тонуса [12, 13]. Вместе с тем возрастание относительной мощности диапазона высоких частот HF в спектре variability CP является признаком усиления периферических регуляторных механизмов, основанных на вагусных влияниях [13]. В контрольных группах соответствующего возраста подобных изменений функционального состояния сердечно-сосудистой системы и систем нейровегетативной регуляции не обнаружено.

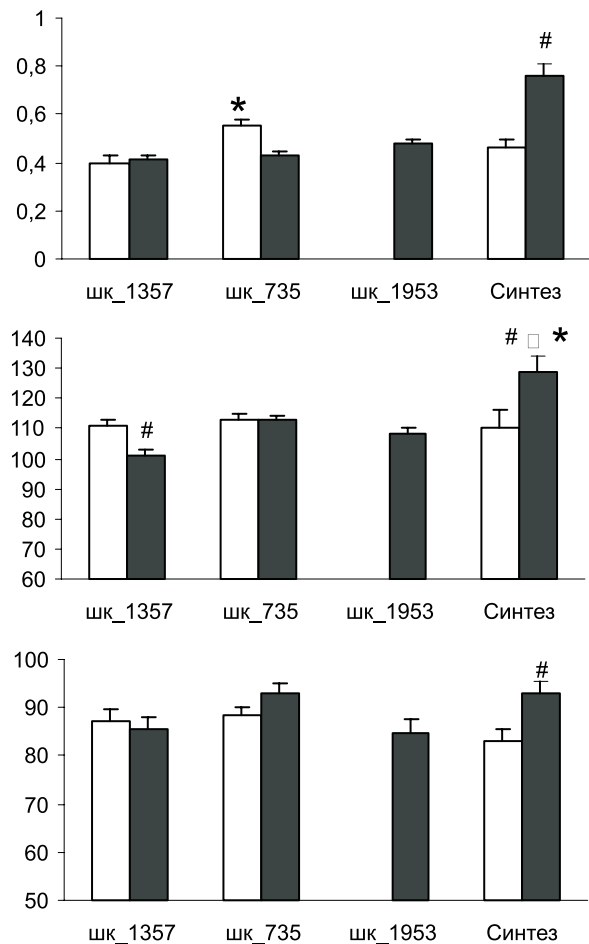


Рис. 2. Показатели кардио-респираторной системы у подростков 13-14 лет. А – величина дыхательного объема (л), Б – пальцевое систолическое артериальное давление (мм рт.ст.), В – частота сердечных сокращений (уд/мин). Остальные обозначения – как на рис. 1.

В более старшем возрасте у подростков, занимающихся в коллективе «Синтез», также зарегистрировано снижение относительной мощности диапазона высоких частот HF спектра variability CP с одновременным возрастанием относительной мощности диапазона очень низких частот VLF. Сходные изменения относительной мощности диапазона очень низких частот VLF спектра variability CP отмечены также у подростков школы № 735, где проводились только занятия по Системе ПФА (без танцевальной нагрузки), но степень изменения анализируемого показателя была достоверно ниже.

Результаты проведенной работы свидетельствуют о том, что одним из показателей вегетативной активности, меняющимся под влиянием занятий по Системе ПФА, является величина ЧБР, как измеренная в моменты когерентности изменения пАД и CP, так и оцениваемая по величине расчетного альфа-индекса. Оказалось, что в школе № 735, где проводились занятия по данной методике, снижение ЧБР и альфа-индекса отмечено во всех возрастных группах. У детей 9-10 лет из коллектива «Химки» изменения данного показателя уровня статистической достоверности не достигают, хотя и имеют ту же направленность. У подростков 13-14 лет, занимающихся в коллективе «Синтез», как и у их сверстников из школы № 735, при повторном обследовании обнаружены более низкие, чем в контрольных школах № 1357 и № 1953 значения альфа-индекса и величины ЧБР, однако статистически значимых изменений альфа-индекса за время наблюдений не найдено.

Расчет корреляционных связей степени изменения ЧБР со степенью изменения других показателей сердечно-сосудистой системы позволил показать, что, как в школе № 735, так и у детей, занимающихся в коллективе «Химки», динамика изменения показателей сердечно-сосудистой системы оказалась связана с изменениями величины ЧБР (табл. 1). Данное обстоятельство позволяет утверждать, что при занятиях по Системе ПФА изменение активности систем вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы обусловлено модификацией именно этого показателя. В свою очередь, изменение показателей артериального барорефлекса могло произойти в результате изменения состояния и эффективности дыхательной системы – определяющего звена в ритмических изменениях показателей кардио-респираторной системы организма в целом [14].

Таблица 1. Коэффициенты непараметрической корреляции степени изменения показателей кардио-респираторной системы с изменениями величины чувствительности спонтанного артериального барорефлекса.

показатель	школа 735	«Химки»
ЖЕЛ	0,003	-0,393
индекс Тиффно	-0,058	0,429
дыхательный объем	0,036	0,679
ЧСС	-0,557	-0,786

показатель	школа 735	«Химки»
TP(CP)	0,454	0,607
VLF%(CP)	-0,378	0,107
LF%(CP)	-0,317	0,714
HF%(CP)	0,535	-0,679
пАДС	-0,200	-0,643
пАДД	0,048	0,107
TP(пАДС)	-0,426	-0,250
VLF%(пАДС)	0,260	0,393
LF%(пАДС)	-0,107	0,071
HF%(пАДС)	-0,291	-0,857
TP(пАДД)	-0,217	0,000
VLF%(пАДД)	-0,021	0,107
LF%(пАДД)	0,080	0,000
HF%(пАДД)	0,005	-0,429
ВБ	-0,488	0,643
ИЦ	-0,544	0,643
альфа-индекс	0,541	0,786
стресс-индекс	-0,399	-0,214

Примечание. значения коэффициентов корреляции для  $p < 0.05$  выделены жирным шрифтом.

**Заключение**

Полученные результаты свидетельствуют о том, что по большинству оцениваемых показателей психомоторной координированности дети и подростки, занимающиеся в танцевальных коллективах «Химки» и «Синтез», несколько отличаются от учащихся других школ, демонстрируя сочетание высокой скорости движений в сочетании с их высокой точностью. Особенностью детей и подростков, занимающихся в танцевальных коллективах и по Системе ПФА, являются изменения в дыхательной системе (возрастание дыхательного объема в спокойном состоянии) и более высокая степень функционального напряжения сердечно-сосудистой системы, развивающаяся за время занятий. В первую очередь об этом свидетельствуют изменения основных показателей сердечно-сосудистой системы – ЧСС и пАД. Детальный анализ спектральных показателей variability CP показал, что эти изменения с большой степенью вероятности обусловлены не собственно высокой физической нагрузкой, а ее сочетанием с занятиями по Системе ПФА, поскольку направление изменения ряда показателей (пАДС, ЧБР и альфа-индекса) совпадает по направлению с изменениями в показателях учащихся школы № 735, но превосходит их по степени выраженности. Изменения спектра variability CP позволяют предположить, что в основе обнаруженных изменений в организме подростков из группы «Синтез» лежит высокая степень психо-эмоционального напряжения, формирующаяся за время занятий танцами.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Онищенко Г.Г. Проблема улучшения здоровья учащихся и состояние общеобразовательных учреждений // Гигиена и санитария. – 2005. – № 3. – С. 40-43.
2. Кучма В.Р. Дети в мегаполисе: некоторые гигиенические проблемы. М.: Дом печати «Столичный бизнес», 2002. – 280 с.
3. Панков Д.Д., Панкова Т.Б., Берова Г.И., Натальина О.И. Новый методический подход к анализу результатов профилактического осмотра школьников // Рос. педиатр. журнал. – 2006. – № 2. – С. 25-29.
4. Семашко Л.В. Адаптация организма учащихся школ исполнительского мастерства к высоким психоэмоциональным и физическим нагрузкам. Автореф. дисс....канд. биол. наук. – М., 2003. – 23 с.
5. Пивоваров В.В. Компьютеризированный измеритель движений // Мед. техника. – 2006. – № 2. – С. 21-24.
6. Пивоваров В.В. Спироартериокардиоритмограф // Мед. техника. – 2006. – № 1. – С. 38-41.
7. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Variability of heart rate: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвук. и функций. диагностика. – 2001. – № 3. – С. 108-127.
8. Heart rate variability / Standards of measurement. Physiological interpretation and clinical use // Eur. Heart Journal. – 1996. – V. 17. – P. 354-381.
9. Davies L.C., Colhoun H., Coats A.J., Piepoli M., Francis D.P. A noninvasive measure of baroreflex sensitivity without blood pressure measurement // Am. Heart J. – 2002. – V. 143, № 3. – P. 441-447.
10. Parati G. Arterial baroreflex control of heart rate: determining factors and methods to assess its spontaneous modulation // J. Physiol. – 2005. – V. 565, № 3. – P. 706-707.
11. Труханов А.И., Панкова Н.Б., Хлебникова Н.Н., Карганов М.Ю. Использование метода спироартериокардиоритмографии в качестве функциональной пробы для оценки состояния кардио-респираторной системы взрослых и детей // Физиология человека. – 2007. – Т. 33. № 5. – С. 82-92.



12. Julien C., Chapius B., Cheng Yo., Barres Ch. Dynamic interactions between arterial pressure and sympathetic nerve activity: role of arterial baroreceptors // Am. J. Physiol. – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2003. – V. 285, № 4. – P. R834-R841.

13. Malpas S. Neural influences on cardiovascular variability: possibilities and pitfalls // Am. J. Physiol. – Heart and Circulatory Physiology, 2002. V. 282. № 1. P. H6-H20.

14. Сафонов В.А., Лебедева М.А. Автоматия или ритмообразование в дыхательном центре // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 1. – С. 140-153.

## РЕЗЮМЕ

Проведен сравнительный анализ показателей психомоторной координации и функциональных показателей кардиореспираторной системы, а также их динамики, у детей (9-10 лет) и подростков (13-14 лет), занимающихся в танцевальных коллективах и по авторской методике психофизиологической адаптации к высоким психоэмоциональным и физическим нагрузкам (ПФА), и школьников соответствующего возраста, занимающихся только спортом, только по методике ПФА, и из контрольной школы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что сочетание высокой физической нагрузки с занятиями по методике ПФА изменяет структуру психофизиологических качеств, когда высокая скорость движений сопровождается их высокой точностью. Особенностью детей и подростков, занимающихся в танцевальных коллективах и по Системе ПФА, являются возрастание дыхательного объема в спокойном состоянии и более высокая степень функционального напряжения сердечно-сосудистой системы, развивающаяся за время занятий, о чем свидетельствуют изменения основных показателей сердечно-сосудистой системы – возрастание частоты сердечных сокращений и уровня артериального давления.

**Ключевые слова:** психомоторная координация, дыхательная система, сердечно-сосудистая система, вариабельность сердечного ритма, вариабельность артериального давления, дети, подростки.

## ABSTRACT

L.V.Semashko, N.B.Pankova, M.Yu.Karganov

Comparative analysis of psychomotor coordination parameters, cardiorespiratory system functional parameters and its dynamics was carried out in children (9-10 years old) and adolescents (13-14 years old) engaged with dancing groups accompanied with authorized "Method of psychophysiological adaptation to high psychoemotional and physical load" (PPF), and in schoolchildren of accordant age engaged with sport only, with Method PPF only, and from control school. Received data shown that high physical load combined with studies on Method PPF followed by alterations in psychophysiological qualities structure when the high movement speed accompanied with high movement accuracy. Particularities of children and adolescents engaged with dancing groups combined with studies on Method PPF are increase of breeze volume in quiet state and the higher degree of functional tense in cardiovascular system developed during studies, that confirmed by alterations of cardiovascular system main parameters – increase in heart rate and blood pressure.

**Key words:** psychomotor coordination, respiratory system, cardiovascular system, heart rate variability, blood pressure variability, children, adolescents

## Контакты

Семашко Лилия Васильевна, к.п.н., педагог Центра физической реабилитации детей-инвалидов ВНИИФК. +7-903-121-12-57

Панкова Наталья Борисовна, д.б.н., вед.н.с. лаборатории полисистемных исследований НИИ ОПП РАМН. nbpankova@gmail.com

Карганов Михаил Юрьевич, д.б.н., заведующий лабораторией полисистемных исследований НИИ ОПП РАМН. labpolys@gmail.com

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПО ДАННЫМ РЭГ

УДК: 612.014.42/591.3

Водолажская М.Г., Шаханова Ф.М., Водолажский Г.И., Рослый И.М.

Ставропольский государственный университет

Водолажская М.Г., д.б.н., профессор, зав. лаб. биомедицины Ставропольского государственного университета, г.Ставрополь, Россия biomed@stavs.ru; Шаханова Ф.М., аспирант Ставропольского государственного университета, г.Ставрополь, Россия biomed@stavs.ru; Водолажский Г.И., к.б.н., доцент Ставропольского государственного университета, г.Ставрополь, Россия biomed@stavs.ru

## Аннотация

В восходящем онтогенезе человека временные компоненты реоэнцефалограммы растут, а скоростные величины мозгового кровообращения, соответственно, уменьшаются. Диастолический индекс, отражающий эластичность вен и венул, изменяется в онтогенезе нелинейно: увеличивается от детского возраста к юношескому, а ко взрослому периоду жизни его величина падает. Выявляется онтогенетическая иерархия параметров РЭГ, позволяющая унифицировать систему оценки гемодинамических характеристик.

**Ключевые слова:** реоэнцефалограмма, онтогенез, возрастная гемодинамика.

## Введение

Реоэнцефалографический мониторинг возрастных изменений церебральной гемодинамики, соответствующий современному уровню инновационных технологий, необходим для решения ряда диагностических задач [1,9]. Фактических сведений и научных интерпретаций онтогенетической динамики реоэнцефалограмм в литературе недостаточно. Хотя они могли бы, помимо достижения сугубо медицинских целей, приблизить к расшифровке фундаментальных биологических механизмов развития головного мозга человека, учитывая, что реоэнцефалограмма (РЭГ), как и ЭЭГ, представляет собой разновидность биоритма микродиапазона [2-6]. В связи с этим, проведено детальное изучение воз-