

© Коллектив авторов, 2018  
УДК 616-092

Анищенко А.П.<sup>1</sup>, Алчинова И.Б.<sup>2</sup>, Вялкина М.В.<sup>2</sup>, Медведева Ю.С.<sup>2</sup>,  
Яковенко Е.Н.<sup>2</sup>, Бурдюкова Е.В.<sup>1</sup>, Гуревич К.Г.<sup>1</sup>

## Оценка влияния занятий физической культурой по модифицированной методике на характер обменных процессов в организме студентов

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова»,  
125040, Москва, Россия, ул. Делегатская, д. 20/1

<sup>2</sup> ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», 125315, Москва, Россия, ул. Балтийская, д. 8

Внедрение новых методик подготовки спортсменов и обучения физической культуре требует обязательного медицинского сопровождения. Информативность диагностики функциональной адекватности используемых нагрузок достигается при условии многопараметровых одновременных тестирований систем, определяющих общий гомеостаз организма. **Цель.** Оценка изменений в преобладающем направлении обменных процессов при занятиях физической культурой по оригинальной методике, с повышенным уровнем нагрузки. **Методы.** Методом лазерной корреляционной спектроскопии исследованы пробы мочи 179 студентов 1—2 курсов, исходный возраст  $17,5 \pm 1,5$  года, из них 126 девушек и 53 юноши. Для изучения параметров психомоторной регуляции (приборно-аппаратный комплекс «УПМД-01-ИНТОКС») и их связи с преобладающим направлением обменных процессов обследовано 600 школьников обоего пола в возрасте от 15 до 16 лет, не отягощенных верифицированными хроническими заболеваниями. **Результаты.** Первичное измерение было предпринято с целью выявления преобладающих направлений метаболических сдвигов в изучаемой группе до начала обучения по разработанной методике. Показано, что основной вклад вносят катаболические и анаболические сдвиги (49% и 41% соответственно) при небольшом представительстве смешанных (7%) и нормальных (3%). Через 1 год занятий по разработанной методике выявлено статистически значимое снижение доли студентов с анаболическим характером обменных процессов. Для дополнительного обоснования связи обменных процессов и параметров психомоторной функции организма, являющейся основой в обеспечении физиологии движения, было обследовано 600 школьников обоего пола в возрасте от 15 до 16 лет, не отягощенных верифицированными хроническими заболеваниями. По мере снижения анаболического и нарастания степени катаболического сдвига наблюдается снижение частот встречаемости и наиболее длительных циклов движения, а также ошибочных коррекций как со стороны экстензоров, так и флексоров. Описанная закономерность выявляется по всем 5 независимым критериям и в строгом соответствии со степенью нарастания катаболических сдвигов и, соответственно, уменьшения анаболических. **Заключение.** Обнаруженная связь характера обменных процессов с некоторыми показателями психомоторики дает основания полагать, что методика обучения физической культуре с повышенными нагрузками при дальнейшем применении окажет благотворное воздействие на здоровье студентов.

**Ключевые слова:** аштанга-йога; лазерная корреляционная спектроскопия; психомоторные показатели; физические нагрузки.

**Для цитирования:** Анищенко А.П., Алчинова И.Б., Вялкина М.В., Медведева Ю.С., Яковенко Е.Н., Бурдюкова Е.В., Гуревич К.Г. Оценка влияния занятий физической культурой по модифицированной методике на характер обменных процессов в организме студентов. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* 2018; 62(1): 65—70. DOI: 10.25557/0031-2991.2018.01.65-70

**Для корреспонденции:** Гуревич Константин Георгиевич, доктор мед. наук, проф., зав. каф. ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова», e-mail: kgurevich@mail.ru

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ МК -2287.2017.7

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Поступила** 13.06.2017

Anischenko A.P.<sup>1</sup>, Alchinova I.B.<sup>2</sup>, Vyalkina M.V.<sup>2</sup>, Medvedeva Yu.S.<sup>2</sup>,  
Yakovenko E.N.<sup>2</sup>, Burdyukova E.V.<sup>1</sup>, Gurevich K.G.<sup>1</sup>

## Assessment of the influence of physical activity by a modified method on metabolic processes in students

<sup>1</sup> FSBEI HE «A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» of Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 20/1 Delegatskaya str., 127473 Moscow, Russia

<sup>2</sup> FSBSI «Institute of General Pathology and Pathophysiology», 8 Baltiyskaya str., 125315 Moscow, Russia

Introduction of new methods of athletic training and physical education requires obligatory medical support. The optimal approach is the technique that allows achieving intensive progress of sports mastery and physical fitness under conditions of greatest balance of individual indicators and integrated level of functional systems that determine the adaptive reserves of the body and fully meet the criteria of healthy population of the same age and gender. Informative diagnostics of functional adequacy of physical exercise can be achieved via simultaneous multivariate testing of systems determining the integral body homeostasis. **Goal.** Evaluation of changes in prevailing direction of metabolic processes during physical exercise by the original methodology characterized by intensive physical exercise. **Methods.** Urine samples from 179 first-second-year students aged  $17.5 \pm 1.5$  years (initially), 126 girls and 53 boys, were analyzed by laser correlation spectroscopy. To study parameters of psychomotor regulation (UPMD-01-INTOKS complex) and their correlations with predominant direction of metabolic processes 600 schoolchildren of both sexes aged 15–16 years without documented chronic diseases (I health group) were tested. **Results.** Baseline parameters were measured to characterize the prevailing directions of metabolic shifts in the examined group before the start of training by the developed technique. Predominant contribution of catabolic and anabolic shifts (49% and 41%, respectively) and minor contribution of mixed (7%) and normal (3%) shifts were found. After 1-year training by the developed technique, the number of students with anabolic type of metabolic processes significantly decreased. As anabolic shifts decrease and catabolic shifts increase, the frequencies of the longest movement cycles of both extensors and flexors, the most erroneous corrections, and the most stressed states of flexor-extensor muscles decreased. This pattern was revealed for all 5 independent criteria and in strict accordance with the increase of catabolic and decrease in anabolic shifts. **Conclusion.** The revealed correlation between the directions of metabolic processes and some psychomotor parameters suggests that this technique will have a positive impact on the health of students.

**Keywords:** ashtanga yoga; laser correlation spectroscopy; psychomotor parameters; physical exercise.

**For citation:** Anischenko A.P., Alchinova I.B., Vyalkina M.V., Medvedeva Yu.S., Yakovenko E.N., Burdukova E.V., Gurevich K.G. Assessment of the influence of physical activity by a modified method on metabolic processes in students. *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya terapiya. (Pathological Physiology and Experimental Therapy, Russian Journal)*. 2018; 62 (1): 65–70. (in Russian). DOI: 10.25557/0031-2991.2018.01.65-70

**For correspondence:** Konstantin Gurevich, Doctor of Medical Sciences, Prof. (Medicine), Head of the Department of chair UNESCO «Healthy life — style for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, e-mail: kgurevich@mail.ru

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The work was supported by the President of Russian Federation Grant MK -2287.2017.7

#### Information about authors:

Anischenko A.P. <http://orcid.org/0000-0002-7924-8505>

Alchinova I.B., <http://orcid.org/0000-0001-5294-7317>

Medvedeva Yu.S., <http://orcid.org/0000-0003-0414-8427>

Gurevich K.G., <http://orcid.org/0000-0002-7603-6064>

Received 13.06.2017

## Введение

Созданная в стране система медицинского обеспечения физической культуры и спорта в течение последних лет пережила определенный период стагнации, связанный как с серьезными финансовыми трудностями отрасли, так и с реорганизацией, ликвидацией, изменением организационно-правовых форм физкультурных и спортивных организаций, а также некоторых специализированных лечебно-профилактических учреждений. Внедрение новых методик подготовки спортсменов и обучения физической культуре требует обязательного медицинского сопровождения. При этом оптимальной методикой является та, которая позволяет достигать интенсивного роста спортив-

ного мастерства и физической подготовленности при наибольшей сбалансированности отдельных показателей и интегрального уровня функциональных систем, определяющих адаптационные резервы организма и в полной мере отвечающих критериям популяции лиц практически здоровой группы населения того же возраста и пола. Информативность диагностики функциональной адекватности используемых нагрузок достигается при условии многопараметровых одновременных тестирований систем, определяющих общий гомеостаз. Для интегральной оценки параметров системы гомеостаза биологических жидкостей, составляющих внутреннюю среду организма, применяют различные методы исследования их субфракционного со-

става. Одним из методов, успешно зарекомендовавших себя для массовых обследований, является лазерная корреляционная спектроскопия (ЛКС) биологических жидкостей.

Проведенные исследования субфракционного состава сыворотки крови высококвалифицированных спортсменов, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта и лиц контрольной группы, показывают, что они заметно отличаются [1, 2].

*Цель исследования* — оценка изменений в преобладающем направлении обменных процессов при занятиях физической культурой по оригинальной методике, отличающейся повышенным уровнем нагрузки.

### Методика

Для проведения исследования были привлечены студенты 1—2 курсов Московского государственного медико-стоматологического университета (МГМСУ), исходный возраст  $17,5 \pm 1,5$  лет, из них 126 девушек и 53 юноши. Все студенты дали письменное добровольное согласие на участие в исследовании. Работа одобрена этическим комитетом МГМСУ (протокол № 0214 от 27.02.2014). Исследование проводилось в конце учебного года (1 курс — май 2015) и через год (2 курс — май 2016).

Критериями включения в исследование служили: отсутствие тяжелых соматических заболеваний, беременности или кормления грудью, сохранность менструального цикла, способность читать и понимать по-русски, подписанное информированное согласие на участие в исследовании, регулярное посещение занятий физической культурой, выполнение нормативов ГТО.

Критериями исключения были: тяжелые сопутствующие заболевания, невозможность или несогласие подписать информированное согласие.

Были сформированы две группы:

- группа 1 — студенты обучались по стандартной методике преподавания физической культуры;
- группа 2 — студенты обучались по модифицированной методике преподавания физической культуры, разработанной нами на основе аштанги-йоги [3, 4].

Студенты принимали участие в программе на основании выказанного согласия. В процессе исследования регистрировались изменения роста, веса, окружности талии. Для оценки уровня метаболизма методом лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС) исследовали 179 проб мочи. Изменение физиологического состояния организма приводит к изменению метаболических процессов, что, в свою очередь, ведет к изменению состава биологических жидкостей. Определение субфракционного состава нативных биологических жидкостей дает точное представ-

ление о процентном соотношении составляющих их биосубстратов и позволяет получить интегральные показатели, отражающие динамическое состояние изучаемой системы [5].

У обследуемых студентов собирали утреннюю мочу, отбирали образцы по 1,5 мл, замораживали и хранили при  $-18^{\circ}\text{C}$ . При этом не допускалось даже однократное размораживание биологического материала до момента его исследования. Непосредственно перед измерением пробы размораживали, центрифугировали при 3000 об/мин 15 мин, надосадочную жидкость отбирали. Образец в объеме 0,2 мл заливали в кювету лазерного корреляционного спектрометра «ЛКС-03-ИНТОКС» (Сертификат RU.C. 39.003.A N 5381), измерение проводили в частотном диапазоне 8 кГц в количестве 2000 накоплений. Регуляризацию спектра проводили с использованием нелинейной шкалы (программы «Spectrometer», «Urine», входящие в программное обеспечение спектрометра). Результатом расчета при таком способе обработки является гистограмма, где по оси ординат — процентный вклад частиц в светорассеяние, а по оси абсцисс — их размер в нанометрах. В зависимости от изменения процентного вклада в светорассеяние частиц той или иной фракции семиотическая классификация результатов ЛК-спектрометрии предполагает идентификацию 8 различных направлений сдвигов [6]:

- 0 — нормологическиподобный;
- 1 — аллергоподобный;
- 2 — интоксикационноподобный;
- 3 — катаболическиподобный;
- 4 — аутоиммуноподобный;
- 5 — дистрофическиподобный;
- 6 — аллерго-интоксикационноподобный;
- 7 — интоксикационно-аутоиммуноподобный.

При этом каждому симптомокомплексу соответствует несколько степеней выраженности: начальная (1), умеренная (2), выраженная (3).

Для дополнительного обоснования связи обменных процессов и параметров психомоторной функции организма, являющейся основой в обеспечении физиологии движения, было обследовано 600 школьников обоего пола в возрасте от 15 до 16 лет, неотягощенных верифицированными хроническими заболеваниями. Все обследования проведены с письменного согласия родителей или их законных представителей. Оценку обменных процессов проводили методом ЛКС. Оценку психомоторных показателей проводили на приборно-аппаратном комплексе «УПМД-01-ИНТОКС» (ООО «ИНТОКС», г. Санкт-Петербург, регистрационное удостоверение МЗ РФ 29/03041202/5085-03). Программой предусмотрена оценка следующих показателей пси-

хомоторной координации [7]: скоростные показатели движений по длительности цикла движения и времени изменения двигательного стереотипа при смене амплитуды движения руки; а также по латентным периодам реакции на световой и звуковой стимулы; точностные показатели движений по ошибке сенсорной коррекции флексоров и экстензоров (рассчитывается по величине «промахов» курсора в точках перемены направления движения); плавность движения (рассчитывается на основе соотношения гармоник спектра Фурье как доля основной гармоники в процентах).

### Результаты и обсуждение

Первичное измерение было предпринято для характеристики преобладающих направлений метаболических сдвигов в изучаемой группе до начала обучения по разработанной методике. Результаты приведены на рис. 1, где видно, что основной вклад вносят катаболические и анаболические сдвиги (49% и 41%, соответственно) при небольшом представительстве смешанных (7%) и нормологическиподобных (3%). Подобное соотношение характерно для Московского региона и было показано в ЛК-исследованиях различных биологических жидкостей близких по возрасту контингентов [8, 9, 10]. В связи с этим данные по ЛК-спектрометрии мочи студентов, обучавшимся по стандартной методике физвоспитания, не приводятся.

Через год в группах студентов, занимавшихся как по стандартной программе (группа 1), так и по разработанной нами методике (группа 2) увеличиваются рост и вес, что связано с физиологическими процессами роста организма. Закономерным также является прирост индекса массы тела (как отношение веса тела в килограммах к квадрату роста в метрах) по сравнению с исходными данными. Однако в группе 1 данный прирост происходит преимущественно за счет жировой ткани, а в группе 2 — за счет активной костно-мышечной ткани. У юношей группы 2 окружность талии существенно ниже, чем у юношей группы 1. Хотя содержание жировой массы у юношей группы 1 находится в диапазоне нормальных значений, есть основания утверждать, что занятия физической культурой по модифицированной методике могут снижать риск развития центрального ожирения у представителей сильного пола. У девушек полученные данные косвенно свидетельствуют, что модифицированная методика занятий снижает риск развития общего ожирения.

С этими изменениями согласуются сдвиги в характере метаболических сдвигов через 1 год занятий по разработанной методике (рис. 2). Выявлено статистически значимое снижение доли студентов с анаболическим характером обменных процессов.

Было показано, что занятия по разработанной методике не оказывают отрицательного влияния на выполнение норм ГТО (бег, прыжки, подтягивания, отжимания).

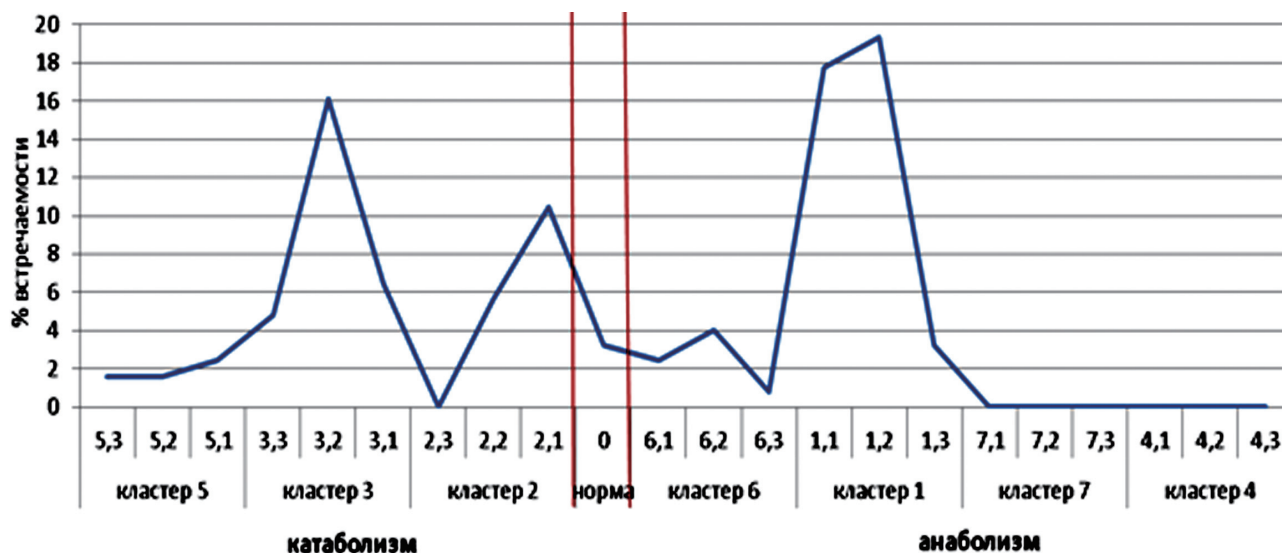


Рис. 1. Частоты встречаемости различных направлений и степеней выраженности метаболических сдвигов. По оси абсцисс — характер и степень выраженности сдвига (кластер 1 — аллергоподобный, кластер 2 — интоксикационноподобный, кластер 3 — катаболическиподобный, кластер 4 — аутоиммуноподобный, кластер 5 — дистрофическиподобный, кластер 6 — аллерго-интоксикационноподобный, кластер 7 — интоксикационно-аутоиммуноподобный, кластер 0 — норма; цифра после точки — степень выраженности сдвига: 1 — начальная; 2 — умеренная; 3 — выраженная). По оси ординат — частота встречаемости сдвига, %.

Представляло интерес выяснить, могут ли изменения в характере обменных процессов оказывать влияние на психомоторные функции организма. Для этого была обследована группа московских старшеклассников. Поскольку характер метаболизма заметно варьирует в различные сезоны года, обследование было проведено также в апреле-мае. Были выявлены следующие направления метаболических сдвигов:

1. Нормологическиподобные ЛК-спектры (14,5% от всей популяции), условно принятые за точку отсчета;
2. Анаболическиподобные сдвиги (18,7%), отличающиеся от первых определенным сдвигом в сторону высокомолекулярных субфракций;
3. Начальные катаболическиподобные сдвиги (55,5%), отличающиеся незначительным сдвигом в сторону относительно низкомолекулярных функций;
4. Умеренные катаболическиподобные сдвиги (5,8%), отличающиеся более значительным сдвигом в сторону низкомолекулярных сдвигов;
5. Выраженные катаболическиподобные сдвиги (5,5%), отличающиеся контрастированием в спектре наиболее низкомолекулярных функций.

В каждой из 5 выделенных на основе ЛКС-исследования групп мы анализировали частоты встречаемости тех или иных численных психомоторных параметров. Для этого в каждом параметре были выделены по 5 дискретных зон, где первой зоне соответствовали наилучшие функциональные значения, а пятой — наихудшие. В табл. 1 приведены соответствующие границы зон для отдельных параметров.

Исследованная нами группа параметров имеют достаточно воспроизводимую кинетику изменчивости:

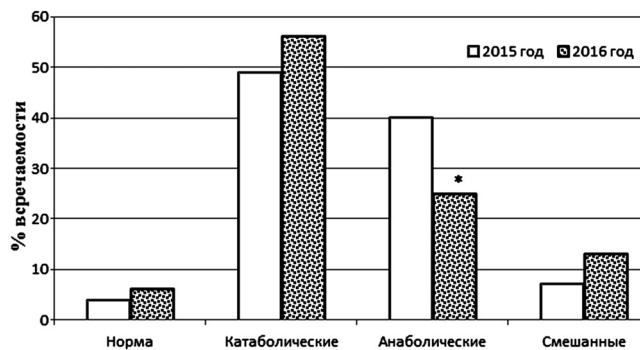


Рис. 2. Изменения в частотах встречаемости различных направлений метаболических сдвигов после занятий физической культурой по модифицированной методике. По оси абсцисс — направления сдвигов, по оси ординат — частота встречаемости, %. \* —  $p = 0,03$  по методу Фишера.

по мере снижения анаболического и нарастания степени катаболического сдвига наблюдается снижение частот встречаемости и наиболее длительных циклов движения, и наиболее ошибочных коррекций как со стороны экстензоров, так и флексоров. Описанная закономерность выявляется по всем 5 независимым критериям и в строгом соответствии со степенью нарастания катаболических сдвигов и, соответственно, уменьшения анаболических.

### Заключение

Изменение физиологического состояния организма приводит к изменению метаболических процессов, что, в свою очередь, ведет к изменению состава биологических жидкостей. Определение субфракционно-

Границы зон параметров при тестировании психомоторики

Название параметра	Численные значения для зон				
	I	II	III	IV	V
Длительность цикла движения (с)	До 0,74	0,74—0,88	0,89—1,24	1,25—1,45	Выше 1,45
Ошибка коррекции флексоров (%)	До 2,06	2,06—3,3	3,31—6,8	6,81—9,37	Выше 9,37
Сгибательно-разгибательный тонус (%)	До -25	-25 — -3,5	-3,6—32,3	32,4—49	Выше 49

Примечание. В табл. 2 приведена зависимость параметров психомоторики от того или иного характера метаболизма

Таблица 1

Зависимость параметров психомоторики от характера метаболических сдвигов

Название параметра	Коэффициент регрессии				
	Анаболическиподобные сдвиги	Нормологическиподобные сдвиги	Начальные катаболическиподобные сдвиги	Умеренные катаболическиподобные сдвиги	Выраженные катаболическиподобные сдвиги
Длительность цикла движения	0,4214	1,5643	-0,25	-1,25	-2,571
Ошибка коррекции флексоров	2,95	-0,6	0,15	-1,15	-5,75
Сгибательно-разгибательный тонус	3,85	-0,2	-0,35	-1	-7,2

Таблица 2

го состава нативных биологических жидкостей дает точное представление о процентном соотношении составляющих их биосубстратов и позволяет получить интегральные показатели, отражающие динамическое состояние изучаемой системы. В настоящей работе при использовании методики обучения физической культуре с повышенными нагрузками зафиксированы сочетанные изменения в направлении обменных сдвигов и антропометрических показателей. Ранее было показано, что в группе исходно здоровых лиц модифицированная методика приводит к снижению содержания жировой массы и повышению — активной костно-мышечной и основного обмена [11, 12]. Обнаруженная связь характера обменных процессов с некоторыми показателями психомоторики дает основания полагать, что эта методика при дальнейшем применении окажет благотворное воздействие на здоровье студентов.

### References

1. Sokolovsky V.S., Noskin L.A., Bazhora Yu.I. Express estimation of the homeostasis system in the dynamics of athletes physical activity. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 1991; (11): 2-5. (in Russian)
2. Akmaev I.G., Aleksandrov A.S., Alchinova I.B., Vocharov E.V., Karganov M.Yu., Kryzhanovskii G.N. et al. *Sanology [Sanologiya]*. Moscow: Nauka; 2014. (in Russian)
3. Anishchenko A.P., Arkhangelskaya A.N., Dmitrieva E.A., Uraikov A.L., Rogoznaya E.V., Ignatov N.G. et al. Development and justification of modified technique of physical training for students. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2016; 23(6): 105-9. (in Russian)
4. Anishchenko A.P., Arkhangelskaya A.N., Gurevich K.G., Dmitrieva E.A., Ignatov N.G., Osadchenko I.V. et al. Improvement of physical education programmes for

students. Medical aspects. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika*. 2016; 6(2): 73-81. (in Russian)

5. Titov V.N., Karganov M.Yu., Rotenko A.A., Dmitriyev V.A., Alchinova I.B., Arkhipova E.N. Biological functions and biological reactions. Laser correlation spectroscopy in the evaluation of intercellular medium purity. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2009; (6): 21-35. (in Russian)

6. Karganov M.Yu., Alchinova I.B., Yakovenko E.N., Kovalova O.I., Medvedeva Yu.S., Vyalkina M.V. Application of the method of laser correlation spectroscopy in laboratory medicine. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2016; 61(9): 533-4. DOI 10.18821 / 0869-2084-2016-61-9. (in Russian)

7. Pankova N.B., Lebedeva M.A., Slezko V.N., Khorokin N.N., Vinogradov V.N., Kurneshova L.E. et al. Psycho-motor co-ordination and sensory-motor reactivity in patients with vertebral pathology. *Patogenez*. 2003; 1(1): 86-9. (in Russian)

8. Aleshchenko A.V., Alchinova I.B., Dmitrieva O.S., Dmitrieva G.P., Karganov M.Yu., Kozhevnikova M.I. et al. Use of a cytogenetic method for buccal epithelium study, and a method of laser correlation spectrometry for health disturbances monitoring in children. *Tsitologiya*. 2006; 48(2): 169-72. (in Russian)

9. Pankova N.B., Alchinova I.B., Afanasieva E.V., Karganov M.Yu. Characteristics of cardiovascular system indexes and nature of metabolic changes in adolescents with pre-hypertention from different regions of Russia. *Valeologiya*. 2009; (2): 32-6. (in Russian)

10. Karganov M., Alchinova I., Arkhipova E., Dubovoi R. Non-invasive polysystemic analysis of ecological and anthropogenic factors influence on children. *J. Trends of Biomedicine*. 2009; 24(1): 26-7.

11. Anishchenko A.P., Arkhangelskaya A.N., Ignatov N.G., Gurevich K.G. Physical training and sport for weight management in children and teenagers. *Sportivnaya meditsina*. 2016; (3): 85-91. (in Russian)

12. Anishchenko A.P., Arkhangelskaya A.N., Ignatov N.G., Gurevich K.G. Dynamics of medical school undergraduate students' physical development and physical readiness indicators under the influence of physical training with the primary use of ashtanga-yoga. *Fizicheskaya kul'tura i sport: nauka i praktika*. 2016; (4): 61-6. (in Russian)

### Сведения об авторах:

*Анищенко Александр Петрович*, канд. пед. наук, зав. каф. физического воспитания и здоровья ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России;

*Алчинова Ирина Борисовна*, канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. физико-химической и экологической патофизиологии ФГБНУ НИИОПП;

*Вялкина Маргарита Вячеславовна*, мл. науч. сотр. лаб. физико-химической и экологической патофизиологии ФГБНУ НИИОПП;

*Медведева Юлия Сергеевна*; канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. физико-химической и экологической патофизиологии ФГБНУ НИИОПП;

*Яковенко Елена Николаевна*, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. физико-химической и экологической патофизиологии ФГБНУ НИИОПП;

*Бурдюкова Екатерина Владимировна*, канд. мед. наук, ст. лаборант каф. ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России;

*Гуревич Константин Георгиевич*, доктор мед. наук, проф., зав. каф. ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова.