

- functional indices of schoolchildren. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 92(5): 91–4. (in Russian)
5. Mirskaya N.B., Lyakhovich A.V., Kolomenskaya A.N., Sinyakina A.D. Involvement of parents in the prevention and correction of disorders and diseases of the musculoskeletal system in schoolchildren. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91(1): 59–64. (in Russian)
6. Mityaeva A.M. *Health Saving Pedagogical Technologies: Textbook for Students of Higher Educational Institutions. [Zdorov'esberegayushchie pedagogicheskie tekhnologii: Uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy]*. Moscow: Akademiya; 2008. (in Russian)
7. Bogdanova R.U., ed. *Projects and methodological development of educational activities at the University. [Proekty i metodicheskie razrabotki vospitatel'noy deyatel'nosti v VUZe.]*. Issue 2. St. Petersburg: RGPU im. A.I. Gertsena; 2014.
8. Medved' L.M., Lyakhovich A.V., Kolomenskaya A.N., Mirskaya N.B., Gutman M.R. The interaction of family and school in addressing the health savings of students. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91(1): 40–4. (in Russian)

Поступила 29.01.16

Принята к печати 13.05.16

© ГРЕЧКИНА Л.И., 2017

УДК 613.956:612.13-055.15

Гречкина Л.И.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У МАЛЬЧИКОВ-ПОДРОСТКОВ МАГАДАНА И МОСКВЫ

ФГБУ «Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, 685000, Магадан

Проведено сравнительное исследование функциональных показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) у мальчиков-подростков 13–16 лет Магадана (n = 424) и Москвы (n = 437). Регистрация функциональных показателей гемодинамики у подростков проводилась одним методом объемной компрессионной осциллометрии с использованием комплекса аппаратно-программного неинвазивного исследования центральной гемодинамики (КАП ЦГосм «Глобус», г. Белгород). Выявлены региональные особенности динамики становления ССС у подростков, проживающих в различных климатогеографических и экологических условиях. Установлены статистически значимые различия в показателях гемодинамики в период 13–15 лет: московские школьники имеют более высокие показатели артериального давления, сердечного выброса, ударного объема и мощности сокращения левого желудочка по сравнению с магаданскими сверстниками. У магаданских подростков выявлена тенденция к более высоким показателям частоты сердечных сокращений. Анализ распределения показателей гемодинамики по типу саморегуляции кровообращения показал, что сердечный тип имеют 63,7% магаданских и 44,4% московских школьников, сердечно-сосудистый – 26,9 и 41,2%, а сосудистый – 9,4 и 14,4% соответственно из числа всех обследованных подростков.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система; подростки; функциональные показатели гемодинамики; типы саморегуляции кровообращения.

Для цитирования: Гречкина Л.И. Сравнительные исследования функционирования сердечно-сосудистой системы у мальчиков-подростков Магадана и Москвы. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(5): 466-469. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-5-466-469>

Grechkina L.I.

COMPARATIVE INVESTIGATIONS OF THE FUNCTIONING OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OBSERVED IN ADOLESCENT MALE RESIDENTS OF CITIES OF MAGADAN AND MOSCOW

Scientific centre “Arktika”, Magadan, 685000, Russian Federation

There was executed the comparative study of functional indices of the cardiovascular system in adolescent boys aged of 13–16 years, residing in the city of Magadan (n=424) and Moscow (n=437). The recording of functional indices of hemodynamics in adolescents was made by the same method of the volumetric compression oscillometry method with the use of hardware-software complex “Globus” for the noninvasive study of central hemodynamics (“Globus”, Belgorod). There were revealed regional features of the dynamics of the development of the function of the cardiovascular system in adolescents residing under different climatic geographical and ecological conditions. There were established statistically reliable differences in hemodynamic indices during the age period of 13–15 years: Moscow schoolchildren have higher values of the blood pressure, cardiac output, stroke volume and left ventricular stroke power comparing with Magadan counterparts. In Magadan adolescents there was revealed the tendency towards higher values of heart rate. The analysis of the distribution of hemodynamics indices according to the type of self-regulation of blood-circulation shows 63.7% of schoolchildren of Magadan and Moscow to have cardiotype, 26.9% and 41.2% of adolescents are characterized by cardiovascular type, and vascular type is a common feature in 9.4% and 14.4% of examined adolescents.

Key words: cardiovascular system; adolescents; functional hemodynamic indices; types of self regulation in the blood circulating system.

For citation: Grechkina L.I. Comparative investigations Regional features of the functioning of the cardiovascular system observed in adolescent male residents of cities of Magadan and Moscow. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(5): 466-469. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-5-466-469>

For correspondence: Lyudmila I. Grechkina, MD, PhD, associate professor, leading researcher of the Laboratory of the Scientific centre “Arktika”, Magadan, 685000, Russian Federation. E-mail: ludmila-50@mail.ru

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 20 April 2016

Accepted: 04 October 2016

Введение

Изучение морфофункционального развития детей и подростков является одним из важнейших разделов возрастной физиологии. Известно, что на физическое развитие, формирование функциональных систем организма в процессе онтогенеза и, в конечном итоге, на здоровье подрастающего поколения оказывает большое влияние комплекс природно-климатических, экологических и социально-гигиенических факторов внешней среды [1–4]. Одним из основных критериев оценки здоровья и адаптивно-приспособительных механизмов развития организма человека является функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) на разных этапах онтогенеза. Многие изменения в активности управляющих и гомеостатических систем, связанных с действием экологических факторов окружающей среды, физические или психоэмоциональные нагрузки находят свое отражение в уровне функционирования ССС. В исследованиях ряда авторов показано, что ССС особенно чувствительна к воздействию самых разнообразных неблагоприятных факторов внешней среды в подростковый период онтогенеза [5, 6].

В последние годы в научной литературе широко представлены работы, посвященные исследованиям морфофункционального развития детей и подростков в различных регионах России, свидетельствующие о наличии региональных особенностей, отражающих влияние на человека экологических факторов среды обитания [7–9]. В связи с этим актуальным является сравнительное изучение особенностей морфофункционального развития детей и подростков в разных регионах России с целью выяснения механизмов формирования ССС в процессе онтогенеза, определения экологически обусловленных региональных возрастных нормативов гемодинамических показателей и оценки степени влияния на их организм климатогеографических, экологических и социально-гигиенических условий проживания.

Для проведения сравнительного исследования были выбраны два города, диаметрально противоположных по всем перечисленным условиям проживания, – Магадан и Москва. В настоящее время на северо-востоке России происходит формирование устойчивой популяции уроженцев из числа пришлых восточных славян. Детский контингент Магаданской области в значительной массе представлен их потомками в первом-третьем поколении, что позволяет отнести данные группы детского населения к укорененным жителям региона – европеоидам. В ряде предыдущих наших работ показано, что природно-климатические и экологические условия северо-востока России, признанные как экстремальные для проживания человека, оказывают выраженное влияние на здоровье и морфофункциональное развитие детей в процессе онтогенеза [10, 11].

В Москве, расположенной в зоне с более благоприятными природно-климатическими условиями, основное негативное влияние на здоровье и морфофункциональное развитие детей и подростков оказывают экологические и социально-гигиенические факторы внешней среды [12]. Одним из наиболее важных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье населения Москвы, является загрязнение атмосферного воздуха [13].

В представленной работе задача наших исследований заключалась в проведении сравнительного изучения функциональных показателей ССС у мальчиков-подростков 13–16 лет, проживающих в различных климатогеографических, экологических и социально-гигиенических условиях, на примере Магадана и Москвы.

Материал и методы

В исследованиях приняли участие мальчики-подростки в возрасте 13–16 лет – учащиеся школ Магадана и Москвы. Основным условием являлось применение единого метода обследования школьников. В Магадане исследования проводили в медицинских кабинетах 3 общеобразовательных школ ($n = 424$). В Москве обследования школьников были проведены на базе

Для корреспонденции: Гречкина Людмила Ивановна, канд. биол. наук, доц., вед. науч. сотр. лаб. физиологии экстремальных состояний, ФГБУ «Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, 685000, Магадан. E-mail: ludmila-50@mail.ru

Врачебно-физкультурного диспансера № 17 Департамента здравоохранения г. Москвы ($n = 437$). В процессе исследования у каждого школьника регистрировали длину (ДТ, см) и массу тела (МТ, кг) общепринятыми методами. Показатели кардиогемодинамики определяли в состоянии покоя (сидя) методом объемной компрессионной осциллометрии с использованием комплекса аппаратно-программного неинвазивного исследования центральной гемодинамики (КАП ЦГосм «Глобус», г. Белгород). Оценку уровней артериального давления у подростков проводили с учетом пола, возрастной группы и 7 ростовых перцентильных категорий в соответствии с рекомендациями экспертов ВНОК и Ассоциации детских кардиологов РФ (второй пересмотр, 2003 г.) [14]. Регистрировали прямые и расчетные показатели центральной и периферической гемодинамики: систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление (мм рт. ст.), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), сердечный выброс (СВ, л/мин), ударный объем (УО, мл), мощность сокращения левого желудочка (МСЛЖ, Вт), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, $\text{дин.}\cdot\text{с}\cdot\text{см}^{-5}$), тип саморегуляции кровообращения (ТСК, усл. ед.). ТСК от 90 до 110 отражает сердечно-сосудистый тип саморегуляции кровообращения, свыше 110 – сосудистый, менее 90 – сердечный тип. На основании полученных данных рассчитывали вегетативный индекс Кердо (ВИК, усл. ед.) по формуле: $\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД}/\text{ЧСС}) \cdot 100$.

Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2002 и StatSoft Statistica 6.0. Вычисляли средние величины показателей (M) и их стандартные ошибки ($\pm m$). Статистическую значимость различий оценивали по t -критерию Стьюдента при условии нормальности распределения. Статистически значимым принимали уровень различий при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Результаты сравнительного исследования показали, что в период онтогенеза 13–16 лет у мальчиков Магадана и Москвы происходят изменения как антропометрических, так и гемодинамических параметров в соответствии с биологическими закономерностями морфофункционального развития. В течение исследуемого периода у подростков, независимо от места проживания, происходило закономерное увеличение показателей ДТ и МТ, САД, ДАД, СВ, УО, МСЛЖ, РЭ и ТСК и снижение показателей ЧСС, ОПСС и ВИК (см. таблицу).

В то же время темпы роста и развития имеют существенные различия, которые проявляются в возрастной динамике изменения исследуемых показателей у подростков в зависимости от места проживания. Из представленных в таблице данных видно, что у магаданских мальчиков статистически значимое увеличение основных параметров физического развития (ДТ и МТ) по сравнению с предыдущим возрастом происходит в течение всего исследуемого периода, а у московских завершается в 15 лет. Сравнительный анализ соматометрических показателей между одновозрастными группами магаданских и московских школьников по показателям длины тела статистически значимых различий не выявил, а по массе тела московские подростки достоверно превышают магаданских только в 15 лет.

Возрастная динамика функциональных показателей ССС у подростков в исследуемом периоде онтогенеза отражает общие тенденции физического развития, но имеет свои особенности в каждой когорте обследованных. У магаданских подростков отмечено два пубертатных «скачка» прироста показателей САД, ДАД, РЭ и ТСК – в 14 и 16 лет и незначительное постепенное снижение ЧСС и ОПСС. Возрастные изменения гемодинамических показателей у московских школьников носят более равномерный характер с одним пубертатным «скачком» САД, РЭ и ТСК в 14 лет, постепенным снижением ОПСС и незначительным увеличением ДАД к окончанию периода. У магаданских мальчиков статистически значимое увеличение показателей СВ, УО и МСЛЖ по сравнению с предыдущим возрастом происходит в течение всего периода, а у московских завершается в 15 лет.

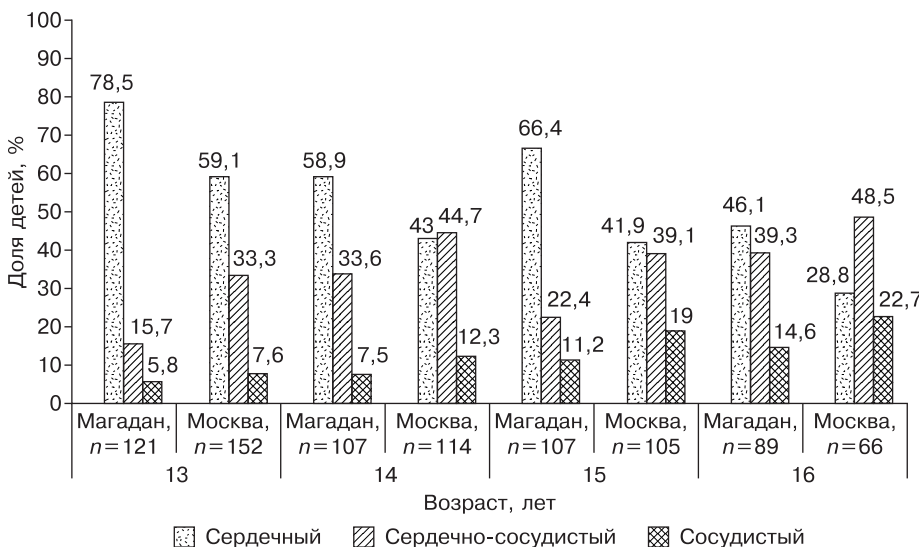
Сопоставление показателей ССС у подростков в зависимости от места проживания позволило установить статистически значимые различия между одновозрастными группами в период 13–15 лет: московские школьники имеют достоверно более высокие

Антропометрические и гемодинамические показатели у подростков 13–16 лет Магадана и Москвы ($M \pm m$)

| Параметр | Город | Возраст, годы | | | |
|-------------------------------|---------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Длина тела, см | Магадан | 162,8 ± 0,8 | 170,5 ± 0,8 ³ | 174,4 ± 0,7 ³ | 177,3 ± 0,7 ³ |
| | Москва | 163,0 ± 0,8 | 168,3 ± 0,9 ⁺⁺⁺ | 175,0 ± 0,7 ⁺⁺⁺ | 175,9 ± 0,9 |
| Масса тела, кг | Магадан | 51,1 ± 1,0 | 57,9 ± 1,2 ³ | 61,9 ± 1,0 ¹ | 65,5 ± 1,0 ¹ |
| | Москва | 53,2 ± 0,9 | 58,1 ± 1,0 ⁺⁺⁺ | 65,2 ± 1,0 ^{***} | 66,0 ± 1,2 |
| САД, мм рт. ст. | Магадан | 111,1 ± 1,1 | 117,2 ± 1,1 ³ | 119,1 ± 1,1 | 126,3 ± 1,4 ³ |
| | Москва | 120,1 ± 0,9 ^{***} | 126,2 ± 1,1 ^{****} | 128,8 ± 1,1 ^{***} | 129,6 ± 1,5 |
| ДАД, мм рт. ст. | Магадан | 62,8 ± 0,6 | 65,0 ± 0,8 ¹ | 64,1 ± 0,8 | 66,9 ± 0,8 ¹ |
| | Москва | 66,8 ± 0,6 ^{***} | 67,8 ± 0,7 ^{**} | 68,7 ± 0,8 ^{***} | 67,7 ± 1,2 |
| ЧСС, уд./мин | Магадан | 77,5 ± 1,1 | 75,9 ± 1,1 | 76,0 ± 1,4 | 73,6 ± 1,1 |
| | Москва | 75,9 ± 0,9 | 73,3 ± 0,9 ⁺ | 72,7 ± 1,2 | 70,4 ± 1,5 |
| СВ, л | Магадан | 5,00 ± 0,10 | 5,56 ± 0,09 ³ | 5,96 ± 0,10 ² | 6,30 ± 0,09 ¹ |
| | Москва | 5,47 ± 0,08 ^{***} | 5,99 ± 0,09 ^{****} | 6,43 ± 0,07 ^{****} | 6,42 ± 0,10 |
| УО, мл | Магадан | 66,0 ± 1,5 | 74,9 ± 1,7 ³ | 81,3 ± 2,1 ¹ | 87,4 ± 1,9 ¹ |
| | Москва | 73,4 ± 1,3 ^{***} | 83,3 ± 1,7 ^{****} | 91,0 ± 1,8 ^{****} | 93,6 ± 2,4 [*] |
| МСЛЖ, Вт | Магадан | 2,36 ± 0,06 | 2,70 ± 0,07 ³ | 2,91 ± 0,08 ¹ | 3,32 ± 0,09 ³ |
| | Москва | 2,61 ± 0,05 ^{***} | 3,01 ± 0,07 ^{****} | 3,35 ± 0,09 ^{****} | 3,36 ± 0,10 |
| РЭ, Вт | Магадан | 10,18 ± 0,09 | 10,46 ± 0,11 ¹ | 10,50 ± 0,12 | 10,96 ± 0,12 ² |
| | Москва | 10,94 ± 0,09 ^{***} | 11,20 ± 0,12 ^{****} | 11,43 ± 0,13 ^{***} | 11,27 ± 0,18 |
| ОПСС, дин. с см ⁻⁵ | Магадан | 1258 ± 19 | 1149 ± 15 | 1073 ± 13 | 1055 ± 14 |
| | Москва | 1229 ± 16 | 1140 ± 15 | 1075 ± 12 | 1059 ± 15 |
| ВИК, усл. ед. | Магадан | 17,4 ± 1,3 | 12,9 ± 1,4 | 13,3 ± 1,6 | 7,4 ± 1,8 ¹ |
| | Москва | 10,4 ± 1,2 ^{***} | 6,4 ± 1,28 ^{****} | 3,8 ± 1,5 ^{***} | 2,0 ± 2,0 [*] |
| ТСК, усл. ед. | Магадан | 82,6 ± 1,3 | 87,1 ± 1,4 ¹ | 86,7 ± 1,6 | 92,6 ± 1,8 ¹ |
| | Москва | 89,6 ± 1,2 ^{***} | 93,6 ± 1,3 ^{****} | 96,2 ± 1,5 ^{***} | 98,0 ± 2,0 [*] |

Примечание. Значимые различия между одновозрастными группами подростков Магадана и Москвы: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$. 1, 2, 3 – значимые различия по сравнению с предыдущим возрастом между группами подростков Магадана: ¹ – $p < 0,05$; ² – $p < 0,01$; ³ – $p < 0,001$. Значимые различия по сравнению с предыдущим возрастом между группами подростков Москвы: ⁺ – $p < 0,05$; ⁺⁺ – $p < 0,01$; ⁺⁺⁺ – $p < 0,001$.

средневозрастные значения показателей САД и ДАД, УО, МСЛЖ, РЭ и ТСК и более низкие показатели ВИК по сравнению с магаданскими сверстниками ($p < 0,001$). Для магаданских подростков характерны более высокие показатели ЧСС во всех возрастных группах по сравнению с московскими, но различия статистически незначимы. По показателям ОПСС значимых различий между школьниками Магадана и Москвы также не выявлено.



Распределение подростков Магадана и Москвы внутри возрастных групп по типу саморегуляции кровообращения (ТСК, %).

Ось абсцисс: возраст, лет; n – число обследованных подростков в возрастных группах. Ось ординат: доля детей с разным типом саморегуляции кровообращения в возрастных группах (%).

Одним из информативных интегральных показателей, отражающих особенности приспособительных реакций организма в здоровой популяции людей, является тип саморегуляции кровообращения (ТСК). На основании анализа соотношения сердечного и сосудистого компонентов центральной гемодинамики Н.И. Аринчиным и сотрудниками в 60-х годах прошлого века было установлено существование в норме у здоровых людей трех типов саморегуляции кровообращения: сердечного, сосудистого и сердечно-сосудистого [15]. Определение ТСК дает возможность оценивать уровень напряжения в регуляции ССС. Изменение саморегуляции кровообращения в сторону преобладания сосудистого компонента свидетельствует об ее экономизации и повышении функциональных резервов ССС для обеспечения долговременной адаптации, а в сторону сердечного – о напряженности функционирования и обеспечения адаптации к неожиданным кратковременным воздействиям возмущающих факторов внешней среды. ТСК сердечно-сосудистый отражает наиболее оптимально сбалансированную саморегуляцию системы кровообращения.

Анализ распределения индивидуальных показателей гемодинамики по типу саморегуляции кровообращения показал, что сердечный тип имеют 63,7% магаданских и 44,4% московских школьников, сердечно-сосудистый – 26,9 и 41,2%, а сосудистый – 9,4 и 14,4% соответственно из числа всех обследованных подростков. Средние значения ТСК в возрастных группах свидетельствуют о том, что для магаданских подростков характерен сердечный тип саморегуляции кровообращения в период 13–15 лет, а в 16 лет – сердечно-сосудистый, в то время как у московских подростков сердечный ТСК является основным только в 13 лет, а в 14–16 лет – сердечно-сосудистый. Однако средневозрастные данные не отражают вариабельность индивидуальных показателей ТСК подростков внутри возрастных групп. Результаты анализа распределения подростков по типу саморегуляции кровообращения в каждой возрастной группе представлены на рисунке.

Как видно на рисунке, сердечный тип саморегуляции кровообращения является преобладающим у магаданских подростков в каждой возрастной группе, а у московских – в 13 и 15 лет. Но в возрастной динамике прослеживается тенденция к перераспределению ТСК в сторону уменьшения доли сердечного типа и увеличения – сердечно-сосудистого и сосудистого типов саморегуляции кровообращения в обеих когортах обследуемых, независимо от места проживания. Эти вполне закономерные изменения связаны с формированием регуляторных механизмов и усилением парасимпатического влияния на функциональную деятельность ССС в данном периоде онтогенеза.

Заключение

В результате сравнительных исследований были выявлены региональные особенности динамики становления функции ССС у подростков в период он-

тогенеза 13–16 лет, проживающих в различных климатогеографических и экологических условиях.

Установлены статистически значимые различия в показателях гемодинамики между разновозрастными группами в период 13–15 лет: московские школьники имеют более высокие показатели АД, сердечного выброса, ударного объема и мощности сокращения левого желудочка по сравнению с магаданскими сверстниками. Установленный вектор различий сохраняется для всех исследуемых показателей ССС и между группами 16-летних подростков, но статистически значимые различия – только по УО. У магаданских подростков выявлена тенденция к более высоким показателям ЧСС при высоких показателях ВИК во всех возрастных группах.

Анализ распределения показателей гемодинамики по типу саморегуляции кровообращения показал, что сердечный тип имеют 63,7% магаданских и 44,4% московских школьников, сердечно-сосудистый – 26,9 и 41,2%, а сосудистый – 9,4 и 14,4% соответственно из числа всех обследованных подростков. Значительная доля лиц с сердечно-сосудистым и сосудистым ТСК среди московских подростков в каждой возрастной группе и более низкие показатели ВИК свидетельствуют о более раннем формировании механизмов вегетативной регуляции функционирования ССС и усилении парасимпатического влияния на гемодинамику по сравнению с магаданскими.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что артериальное давление и сердечный выброс, характеризующие эффективность кровообращения, у магаданских и московских подростков поддерживаются при помощи различных регуляторных механизмов: у магаданских – за счет увеличения ЧСС с преобладанием симпатического влияния на сердечную деятельность, а у московских – за счет усиления сократительной мощности миокарда и увеличения ударного объема с возрастающей ролью парасимпатического влияния. Выявленные различия свидетельствуют о формировании экологически обусловленной региональной «нормы» функционирования ССС у подростков Магадана и Москвы, носящей компенсаторно-приспособительный характер.

Благодарности. Выражаем большую благодарность главному врачу ГБУЗ «Врачебно-физкультурного диспансера № 17» Департамента здравоохранения г. Москвы Г.Г. Коковинной за предоставленный первичный материал для дальнейшей статистической обработки и анализа данных и разрешение использовать его в наших исследованиях. Благодарим также врачей функциональной диагностики диспансера, принявших непосредственное участие в обследовании подростков в Москве: Н.М. Леонову и Т.В. Журавлеву.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

- Агаджанян Н.А. Эколого-физиологический и социальный подходы к оценке здоровья. В кн.: Судаков К.В., ред. *Экспериментальная и прикладная физиология. Социальная физиология: оценка состояния человека. Том 4.* М.; 1994: 6–20.
- Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании. *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2009; (5): 6–10.
- Кучма В.Р., Рапопорт И.К. Стратегия «Здоровье и развитие подростков России» как инструмент охраны и укрепления здоровья подростков. *Репродуктивное здоровье детей и подростков.* 2011; (2): 11–21.
- Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К. Значение здоровья подростков в формировании их гармоничного развития. *Гигиена и санитария.* 2015; 94(6): 58–62.
- Агаджанян Н.А., Хомченко О.А., Макарова И.И. Особенности деятельности сердечно-сосудистой системы и психоэмоциональной сферы юношей-подростков урбанизированной и рекреационной зон Тверского региона. *Экология человека.* 2003; (6): 6–8.
- Катульская О.Ю., Ефимова Н.В., Тихонова И.В. Сравнительная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы подростков в зависимости от состояния верхних дыхательных путей. *Валеология.* 2014; (1): 15–20.
- Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Варламова Н.Г., Логинова Т.П., Потолитсына Н.Н., Есева Т.В. и др. Влияние экологического фактора на функциональное состояние подростков. *Физиология человека.* 2008; (3): 98–105.
- Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Черепов А.Б., Карганов М.Ю. Региональные особенности функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков. *Российский педиатрический журнал.* 2008; (1): 37–42.

- Максимов А.Л., Лоскутова А.Н. Возрастная динамика вегетативной регуляции сердечного ритма у подростков Магаданской области. *Валеология.* 2013; (1): 67–75.
- Гречкина Л.И., Карандашева В.О. Морфофункциональные особенности физического развития детей школьного возраста, проживающих в различных климатогеографических зонах Магаданской области. *Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН.* 2011; (4): 6–13.
- Гречкина Л.И. Донозологическая характеристика показателей гемодинамики у мальчиков – уроженцев г. Магадана с разным типом саморегуляции кровообращения. *Здоровье населения и среда обитания.* 2016; (1): 22–6.
- Чумаков Б.Н., Волков В.М., Смирнов В.М., Мелкадзе О.В., Сутормина А.М. Мегаполис, экология и соматофизиологическое состояние подростков. *Экология человека.* 2004; (4): 8–13.
- Фокин С.Г., Ефимов М.В. Состояние здоровья населения Москвы в связи с влиянием факторов среды обитания. *Здоровье населения и среда обитания.* 2011; (3): 39–41.
- Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков. Рекомендации Ассоциации детских кардиологов России. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* 2003; 82(S2): 1–31.
- Аринчин Н.И., Горбачевич А.И., Кононцев В.И. Экспресс-метод определения типов саморегуляции кровообращения, предпатологических состояний и патогенетических форм гипер- и гипотензии. В кн.: *Автоматизация научных исследований: Материалы XI Всесоюзной школы по автоматизации научных исследований.* Минск; 1978: 31–4.

References

- Agadzhanian N.A. Ecological, physiological and social approaches to health estimation. In: Sudakov K.V., ed. *Experimental and Applied Physiology. Social Physiology: Human State Estimation. Vol. 4 [Eksperimental'naya i prikladnaya fiziologiya. Sotsial'naya fiziologiya: otsenka sostoyaniya cheloveka. Tom 4].* Moscow; 1994: 6–20. (in Russian).
- Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M. Health state of present-day kids and adolescents and the role of medical and social factors in its formation. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk.* 2009; (5): 6–10. (in Russian)
- Kuchma V.R., Rapoport I.K. Scientific-and-methodic bases of adolescents health protection and promotion in Russia. *Reproduktivnoe zdorov'e detey i podrostkov.* 2011; (2): 11–21. (in Russian)
- Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.V., Rapoport I.K. The value of the health of adolescents in shaping their harmonious development. *Gigiena i sanitariya.* 2015; 94(6): 58–62. (in Russian)
- Agadzhanian N.A., Khomchenko O.A., Makarova I.I. Peculiarities of cardiovascular system activity and psycho-emotional sphere of boys-adolescents in urbanized and recreation zones of the Tver region. *Ekologiya cheloveka.* 2003; (6): 6–8. (in Russian).
- Katul'skaya O.Yu., Efimova N.V., Tikhonova I.V. Comparison of functional cardiovascular system adolescents depending on the state upper respiratory tract. *Valeologiya.* 2014; (1): 15–20. (in Russian).
- Solonin Yu.G., Boyko E.R., Varlamova N.G., Loginova T.P., Potolitsyna N.N., Eseva T.V. et al. Effect of environment on the functional state of adolescents. *Fiziologiya cheloveka.* 2008; (3): 98–105. (in Russian)
- Pankova N.B., Alchinova I.B., Cherepov A.B., Karganov M.Yu. Regional features of cardiovascular functional parameters in adolescents. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal.* 2008; (1): 37–42. (in Russian)
- Maksimov A.L., Loskutova A.N. Age-related dynamics of heart rate vegetative regulation observed in Magadan region adolescents. *Valeologiya.* 2013; (1): 67–75. (in Russian)
- Grechkina L.I., Karandasheva V.O. Morphofunctional profiles of physical development observed in the schoolchildren residing in different climatic-geographical areas of Magadan region. *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra DVO RAN.* 2011; (4): 6–13. (in Russian)
- Grechkina L.I. Prenosological characteristics of hemodynamic parameters demonstrated by male adolescents born in Magadan having different types of blood flow autoregulation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya.* 2016; (1): 22–6. (in Russian)
- Chumakov B.N., Volkov V.M., Smirnov V.M., Melkadze O.V., Sutormina A.M. Megapolis, ecology and somatophysiological condition of adolescents. *Ekologiya cheloveka.* 2004; (4): 8–13. (in Russian)
- Fokin S.G., Efimov M.V. The health status of the population of Moscow due to the influence of environmental factors. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya.* 2011; (3): 39–41. (in Russian)
- Diagnostics, treatment and prophylaxis of arterial hypertension in children and adolescents. Recommendations of the Association of pediatric cardiologists of Russia. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo.* 2003; 82(S2): 1–31. (in Russian)
- Arinchin N.I., Gorbachevich A.I., Kononov V.I. Short-term test for determining of blood circulation types, pre-pathological states and pathogenic forms of hyper- and hypotension. In: *Automatization of Scientific Studies: Proceedings of XI of All-Soviet Union School on Automatization of Scientific Studies [Avtomatizatsiya nauchnykh issledovaniy: Materialy XI Vsesoyuznoy shkoly po avtomatizatsii nauchnykh issledovaniy].* Minsk; 1978: 31–4. (in Russian)