

УДК 57.045:612.014.41'14

ИЗМЕНЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ШКОЛЬНИКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Панова С.А, Кириллова А.В., Янцев А.В., Нагаева Е.И., Чайка А.В.

*Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия
E-mail: kyryllova.alla@mail.ru*

Установлено наличие метеочувствительности у всех групп испытуемых, с наибольшим уровнем достоверности для СД и наименьшим для ЧСС, что свидетельствует о том, что у школьников именно СД является наиболее чувствительным к изменению барометрического давления. Наиболее достоверные отклонения ЧСС, СД и ДД от контроля наблюдаются при высоком уровне барометрического давления. Как следствие, изменение уровня СД при высоком атмосферном давлении можно считать первичным маркером в определении метеочувствительности у школьников.

Ключевые слова: метеочувствительность, метеолабильность, метеотропные реакции, дети, школьный возраст, артериальное давление, пульс.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эволюции человек выработал способность приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям внешней среды, прежде всего к атмосферным изменениям, определяющим погоду [1]. Погодные факторы действуют на нас разными путями. Через кожу воздействуют температура, влажность, ветер, солнечные лучи, атмосферное электричество, радиоактивность. Через легкие мы воспринимаем температуру воздуха, влажность. Ветер, чистоту воздуха, его ионизацию, свет, шум, запах, температуру, химический состав воздуха мы воспринимаем разными сенсорными системами организма (зрительной, слуховой, тактильной, вкусовой, обонятельной). Реже, особенно у ослабленных лиц, страдающих хроническими заболеваниями, при резких изменениях погоды наряду с расстройствами общего состояния могут появиться признаки обострения болезни. В этом случае можно говорить о том, что у пациента развилась патологическая реакция в ответ на изменения метеорологических условий. Установлено, что метеотропные реакции проявляются внутриклеточными изменениями, что влияет на функции и ультраструктуру клеток [1, 2].

Реактивность организма к погоде традиционно изучается с позиции метеопатологии. Метеопатические реакции и состояния широко распространены и с каждым годом их число растёт [3, 4]. Согласно медицинской статистике, около 75% людей «чувствуют погоду» [5, 6].

На данный момент проявления метеотропных реакций наиболее изучены у людей пожилого и старческого возраста с ярко выраженными патологическими процессами в организме [7–9], чему способствует обилие данных клинической

медицины, а также непосредственное применение на практике результатов исследований. Также были проведены многочисленные эксперименты, которые выявили связь между изменением погодных условий и функционированием здорового организма человека в зрелом возрасте [9]. В последнее время развивается направление по изучению метеочувствительности в период полового созревания организма [10].

Несмотря на достаточно неплохую изученность этого вопроса, учёными и исследователями заметно мало внимания уделялось школьному возрасту, который зачастую характеризуется пограничным, между условно здоровым и патологическим, состоянием организма. Патологические процессы в этот возрастной промежуток нередко возникают на фоне нормального функционирования организма в целом, что объясняется наличием резервов здоровья, которые существенно сокращены в пожилом и старческом возрасте.

Целью настоящего исследования явилось определение влияния метеоусловий как наиболее значимых неэкстремальных экзогенных факторов на физическое здоровье детей школьного возраста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

1. В исследованиях приняли участие учащиеся 1-х, 3-х, 5-х, 7-х и 9-х классов Симферопольской СОШ №2, в количестве 100 человек (в каждой группе по 10 девочек и 10 мальчиков).
2. Для решения поставленных задач использовали следующие методические приемы: регистрация атмосферного давления, а также – систолического и диастолического артериального давления, и пульса у испытуемых, вычисление ударный объем сердца (УОС), минутный объем крови (МОК), коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), индекс Робинсона (ДП), адаптационный потенциал (АП), вегетативный индекс (ВиК) и индекса Руфье.
3. Уровень атмосферного давления определяли согласно барометру, находящемуся в здании Симферопольской СОШ №2. Для проведения исследования было выбрано 3 дня (весна 2014 г.): с высоким (≥ 760 мм.рт.ст.), низким (≤ 740 мм.рт.ст.) и нормальным (~ 750 мм.рт.ст.) атмосферным давлением для данной местности. В качестве контроля, были использованы данные, полученные при нормальном атмосферном давлении.
4. Регистрация систолического и диастолического артериального давления, а также пульса производилась посредством электронного полуавтоматического сфигмоманометра (тонометра) компании «Microlife». Измерения производились согласно методу Короткова.
5. Результаты подверглись статистической обработке с вычислением средней арифметической (x_{cp}) и ошибки средней (Sx_{cp}). Достоверность различий и изучение особенностей метеочувствительности учащихся по классам, определялись с помощью модуля «Критерий Стьюдента для связанных выборок» пакета Statistica 10.01 Enterprise, при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Возрастная динамика статистических характеристик артериального давления и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у школьников, в состоянии относительного покоя, представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Возрастная динамика статистических характеристик артериального давления и частоты сердечных сокращений у школьников в состоянии относительного покоя

| Класс | $x_{cp} \pm Sx_{cp}$ | | | Атмосферное давление |
|-------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| | ЧСС | Систолическое артериальное давление | Диастолическое артериальное давление | |
| 1 | 86±1,62* | 95±1,95 | 64±2,14 | низкое |
| | 89±2,08 | 94±2,05 | 64±1,65 | высокое |
| | 93±2,35 | 100±2,55 | 67±2,11 | нормальное |
| 3 | 88±2,83 | 98±2,48 | 67±2,44 | низкое |
| | 86±2,63 | 94±2,82* | 67±2,04 | высокое |
| | 82±2,68 | 103±2,81 | 65±1,91 | нормальное |
| 5 | 85±2,30 | 99±1,97 | 63±1,61 | низкое |
| | 84±3,22 | 97±2,36 | 69±2,46** | высокое |
| | 85±2,16 | 96±2,03 | 59±1,33 | нормальное |
| 7 | 83±3,08 | 115,±2,26* | 67±1,73 | низкое |
| | 78±2,90 | 112±2,85 | 73±2,60 | высокое |
| | 83±2,31 | 107±1,76 | 68±1,83 | нормальное |
| 9 | 82±2,78 | 108±1,58* | 69±1,37 | низкое |
| | 74±3,03 | 112±1,97** | 69±1,44 | высокое |
| | 80±2,61 | 103±2,27 | 67±1,99 | нормальное |

Примечание: Звездочками отмечены достоверные различия по сравнению с контролем (нормальное атмосферное давление), при * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

Школа №2 является специализированной – дети занимаются танцами. Занятия танцами способствуют улучшению периферического кровотока в нижних конечностях за счет ускорения кровообращения что выражается в приросте пульсового кровенаполнения и увеличении скорости кровотока по артериям среднего и малого калибра во всех сегментах; а также умеренном увеличении скорости кровотока по артериям крупного калибра в области голени. Занятия танцами снижают АД на 0,3-0,4 единицы по сравнению с теми, кто ими не занимается, более того, у них АД к концу учебного года повышается на 0,2-0,3 единицы [11–13].

Возрастная динамика статистических характеристик ударного объема сердца, минутного объема крови, коэффициента экономичности кровообращения, индекса

ИЗМЕНЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ШКОЛЬНИКОВ ...

Робинсона, адаптационного потенциала, вегетативного индекса и индекса Руфье у школьников, в состоянии относительного покоя, представлена в таблице 2.

Таблица.2.

Возрастная динамика показателей функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы школьников, в состоянии относительного покоя

| Класс | $\bar{X}_{cp} \pm S_{X_{cp}}$ | | | | | | | Индекс Руфье | Атмосферное давление |
|-------|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------|
| | УОС | МОК | КЭК | ДП | АП | ВиК | | | |
| 1 | 72,90± 1,35 | 6475± 200 | 2714± 157 | 83,54± 2,90 | 1,70± 0,05 | 27,60± 2,65 | 7,59± 0,46 | высокое | |
| | 72,67± 1,93 | 6249± 192 | 2654± 159 | 81,99± 2,42* | 1,69± 0,05* | 24,92± 2,67 | | низкое | |
| | 71,68± 1,95 | 6611± 206 | 3000± 209 | 92,59± 3,70 | 1,85± 0,06 | 26,87± 2,49 | | нормальное | |
| 3 | 67,88± 1,5* | 5850± 202 | 2349± 161* | 81,79± 3,85 | 1,64± 0,07 | 21,62± 2,65 | 7,58± 0,26 | высокое | |
| | 70,50± 2,21 | 6149± 224 | 2773± 218 | 86,93± 4,33 | 1,71± 0,07 | 23,82± 2,33 | | низкое | |
| | 74,69± 2,33 | 6053± 236 | 3073± 249 | 84,03± 3,31 | 1,70± 0,05 | 18,67± 3,34 | | нормальное | |
| 5 | 66,32± 2,15*** * | 5649± 267* | 2391± 195** | 82,63± 3,76 | 1,70± 0,06 | 17,48± 1,33* | 7,98± 1,15 | высокое | |
| | 73,57± 1,54 | 6197± 149 | 2993± 135 | 83,51± 2,72 | 1,67± 0,05 | 25,21± 2,16* | | низкое | |
| | 76,26± 1,21 | 6470± 177 | 3120± 161 | 81,68± 2,96 | 1,61± 0,05 | 29,60± 2,19 | | нормальное | |
| 7 | 67,87± 2,35 | 5207± 207** | 2943± 195 | 86,34± 3,86 | 1,88± 0,06 | 4,15±4 ,47** | 8,58± 0,54 | высокое | |
| | 76,00± 1,51*** | 6239± 172 | 3932± 150** | 95,57± 4,15 | 1,95± 0,06 | 17,91± 2,48 | | низкое | |
| | 71,15± 1,64 | 5835± 130 | 3196± 130 | 88,33± 3,45 | 1,83± 0,06 | 17,79± 2,00 | | нормальное | |
| 9 | 71,42± 1,35 | 5251± 225 | 3182± 186 | 82,61± 4,06 | 1,81± 0,06 | 4,21±3 ,98 | 9,08± 0,67 | высокое | |
| | 69,42± 1,66 | 5633± 186 | 3160± 149 | 88,03± 2,73 | 1,85± 0,04 | 13,89± 3,53 | | низкое | |
| | 68,91± 1,68 | 5513± 211 | 2894± 169 | 82,83± 3,48 | 1,75± 0,06 | 15,02± 3,39 | | нормальное | |

Примечание: Звёздочками отмечены достоверные различия по сравнению с контролем (нормальное атмосферное давление), при * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Не смотря на хорошую физическую подготовку школьников, что подтверждается высоким уровнем адаптационного потенциала (в среднем 1,75-1,77 ед., не зависимо от уровня атмосферного давления) а также индексом Руфье (в среднем 7,5-9 ед.), всё же испытуемые проявляют признаки метеочувствительности: под действием барометрического давления наблюдаются изменения уровня всех основных показателей (частоты сердечного сокращения, систолического артериального давления, диастолического артериального давления, ударного объема сердца, минутного объема крови, коэффициента экономичности кровообращения, индекса Робинсона, адаптационного потенциала, вегетативного индекса); индекс Робинсона (ДП) также указывает на пограничное состояние сердечно-сосудистой системы, между хорошим и удовлетворительным (в среднем 80-85 ед.).

В 1-м классе наиболее показательным является отклонение частоты сердечных сокращений от контроля, при низком уровне атмосферного давления, и составляет 7,53 %. В 3-м классе наиболее показательным является отклонение систолического артериального давления от контроля, при высоком уровне атмосферного давления, и составляет 8,74 %. В 5-м классе наиболее показательным является отклонение между контролем и диастолическим артериальным давлением при высоком уровне атмосферного давления, и составляет 14,50 %. В 7-м классе наиболее показательным является отклонение систолического артериального давления от контроля, при низком уровне атмосферного давления, и составляет 6,96 %. В 9-м классе наиболее показательным является отклонение систолического артериального давления от контроля, при низком и высоком уровне атмосферного давления, что составляет 4,63 и 8,04 % соответственно. Достоверные изменения в величине ударного объема сердца и коэффициента экономичности кровообращения наблюдаются в 3-м, 5-м и 7-м классах; для 3-го и 5-го классов различия достоверны при высоком атмосферном давлении, для 7-го класса – при низком. Достоверные изменения в величине минутного объема крови наблюдаются в 5-м и 7-м классах при высоком атмосферном давлении.

В целом же, наличие метеочувствительности доказано у всех групп испытуемых, с наибольшим уровнем достоверности для систолического артериального давления и наименьшим для частоты сердечного сокращения, что свидетельствует о том, что у школьников именно систолическое артериальное давление является наиболее чувствительным к изменению барометрического давления. Наиболее достоверные отклонения частоты сердечного сокращения, систолического артериального давления и диастолического артериального давления от контроля наблюдаются при высоком уровне барометрического давления. Как следствие, изменение уровня систолического артериального давления при высоком атмосферном давлении можно считать первичным маркером в определении метеочувствительности у школьников.

У девятиклассников, в отличие от других возрастных групп, чувствительность к атмосферному давлению доказана для систолического артериального давления, как при низком, так и при высоком атмосферном давлении, что позволяет говорить об этой группе как наиболее метеочувствительной. Однако, ударный объем сердца,

минутный объем крови и коэффициент экономичности кровообращения наиболее чувствительны к изменению атмосферного давления у пяти- и семиклассников, а не у девятиклассников, как следовало бы ожидать. Поэтому необходимо выделить, как наиболее метеочувствительную, целую возрастную группу с 11 до 15 лет. Повышение уровня метеочувствительности в таком широком возрастном промежутке, вероятнее всего, можно объяснить протеканием процесса полового созревания, который, согласно литературным данным, дестабилизирует адаптационные механизмы.

Необходимо обратить внимание и на то, что выявлена обратная зависимость во влиянии атмосферного давления на ударный объем сердца, минутный объем крови: наиболее высокие значения этих показателей наблюдались при нормальном атмосферном давлении, наиболее низкие – при высоком. Низкие значения этих показателей свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях гемоциркуляторного аппарата, т.е. внутренние механизмы адаптации совершают работу против внешних сил. Правильность данного предположения подтверждается тем фактом, что среди 100 испытуемых, при нормальном атмосферном давлении, у 96 преобладала симпатическая регуляция кровообращения, а при высоком уровне атмосферного давления, влияние парасимпатической нервной системы на кровообращение увеличилось: теперь «ваготониками» стали 19 человек, по сравнению с 4, при нормальном и низком уровне атмосферного давления (рис. 1).

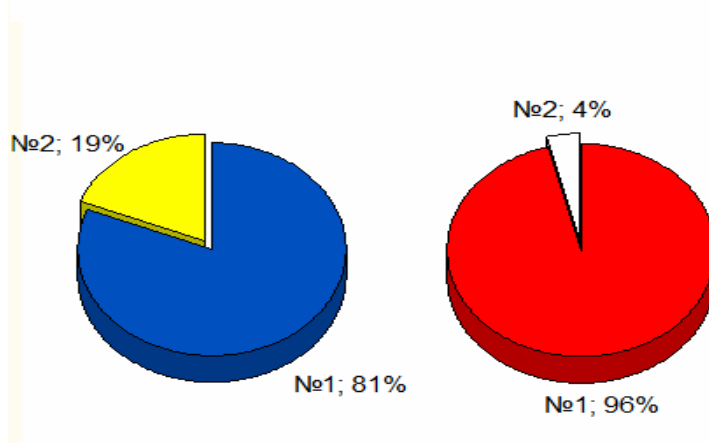


Рис. 1. Влияние атмосферного давления на тип нервной регуляции сердечно-сосудистой системы у школьников Симферопольской СОШ №2.

Слева – высокое атмосферное давление; справа – низкое и нормальное атмосферное давление;

№1 – симпатотоники; №2 – ваготоники

Из всего вышеуказанного можно сделать вывод, что метеочувствительность для школьников является скорее эустрессом, нежели дистрессом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наличие метеочувствительности доказано у всех групп испытуемых, с наибольшим уровнем достоверности для систолического артериального давления и наименьшим для частоты сердечных сокращений, что свидетельствует о том, что у школьников именно систолическое артериальное давление является наиболее чувствительным к изменению барометрического давления.
2. Изменение уровня систолического артериального давления при высоком атмосферном давлении можно считать первичным маркером в определении метеочувствительности у школьников.
3. Необходимо выделить как наиболее метеочувствительную целую возрастную группу с 11 до 15 лет. Повышение уровня метеочувствительности в таком широком возрастном промежутке, вероятнее всего, можно объяснить протеканием процесса полового созревания, который, согласно литературным данным, дестабилизирует адаптационные механизмы.
4. Выявлена обратная зависимость во влиянии атмосферного давления на ударный объем сердца и минутный объем крови: наиболее высокие значения этих показателей наблюдались при нормальном атмосферном давлении, наиболее низкие – при высоком. Низкие значения этих показателей свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях гемоциркуляторного аппарата, т.е. внутренние механизмы адаптации совершают работу против внешних сил. Значит, метеочувствительность для школьников является скорее эустрессом, нежели дистрессом.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А. Человек и биосфера / Агаджанян Н. А. – М.: Знание, 1987. – 96 с.
2. Агаджанян Н. А. Резервы нашего организма / Агаджанян Н. А., Катков А. Ю. – М.: Знание, 1990. – 240 с.
3. Бреус Т. К. Космическая и земная погода и их влияние на здоровье и самочувствие людей / Т.К. Бреус, Р.Р. Назиров // Методы нелинейного анализа в кардиологии и онкологии: Физические подходы и клиническая практика. – 2010. – вып. 2. – С. 99-110
4. Бреус Т.К. Хроноструктура ритмов сердца и факторы внешней среды. Монография / Бреус Т.К. – М.: Российского университета дружбы народов; Полиграф сервис, 2002. – 32 с.
5. Григорьев И. И. Погода и здоровье / Григорьев И. И. – М.: Авиценна, ЮНИТИ, 1996. – 96 с.
6. Дубров А. П. Биологическая геофизика. Поля. Земля. Человек и Космос / Дубров А. П. – М.: Фолиум, 2009. – 176 с.
7. Дубровская С. В. Метеочувствительность и здоровье / Дубровская С.В. – М.: Рипол Классик, 2011. – 256 с.
8. Исследование магнито- и метеочувствительности у студентов / Куликова Н.В., Бурцева Е.В., Низкодубова С. В. [и др.] // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2000. – Серия: Естественные науки (спецвыпуск), №02 (18). – С. 69-70.
9. Коц Я. М. (ред.). Спортивная физиология / Коц Я.М. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.
10. Непронова О.О. Воздействие метеорологических факторов на функциональное состояние и резервные возможности организма спортсменов препубертатного и пубертатного периодов онтогенеза / Непронова О.О. – Краснодар, 2009. – 151 с.
11. Зенченко Т.А. Характерные типы реакций на действие земной и космической погоды у здоровых людей и больных с артериальной гипертензией / Т.А. Зенченко, А.М. Мерзлый, Т.К. Бреус //

Методы нелинейного анализа в кардиологии и онкологии: Физические подходы и клиническая практика. – 2010. – вып. 2. – С. 141-155

12. Мизун Ю.Г. Космос и здоровье. Как уберечь себя и избежать болезней / Мизун Ю.Г. – М.: Вече, АСТ, 1998. – 368 с.
13. Якунина Е.Н. Особенности адаптации студентов к учебной деятельности при занятиях парным коллективным танцем / Якунина Е.Н. – Томск, 2011. – 238 с.

CHANGES IN CARDIOVASCULAR PARAMETERS IN SCHOOL CHILDREN UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT ATMOSPHERIC PRESSURE

Panova S.A., Kirillova A.C., Yantsev A.C., Nagaeva E.I., Chika A.V.

*Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea Republic, Russia
E-mail: kyrylova.alla@mail.ru*

In the process of evolution humans have developed the ability to adapt to constantly changing conditions of the external environment, primarily to atmospheric changes, determining weather [1]. Weather factors influence on us in different ways. Through the skin affected by temperature, the wind, sunlight, atmospheric electricity, radioactivity. Through the lungs we perceive temperature and humidity/ The wind, the purity of the air, its ionization, light, noise, odour, temperature, chemical composition of the air we perceive different sensory systems of the body (visual, auditory, tactile, gustatory, olfactory). Rarely, especially in immunocompromised persons suffering from chronic diseases, sudden weather changes along with disorders General condition may be signs of acute disease. In this case, you can say that the patient has developed a pathological reaction in response to changes in meteorological conditions. The basis of such reactions are intracellular changes influencing the function and ultrastructure of cells [1, 2].

The reactivity of the organism to the weather traditionally studied from the perspective of metiopathology. Meteopatological reactions are widespread and every year their number is increasing [3, 4]. According to medical statistics, about 75% of people "feel the weather" [5, 6].

Now manifestations meteotropic reactions most studied in elderly and senile patients with pronounced pathological processes in the body [7–9], which contributes to the abundance of data in clinical medicine, as well as direct practical application of research results.

Also numerous experiments have been conducted, which revealed the relationship between changing weather conditions and the healthy functioning of the human body in adulthood [9]. Recently developing field of study of metesensitivity in puberty the body [10].

Despite good enough to study this question, scientists and researchers, insufficient attention to school age, which is often characterized by the border between conditionally healthy and pathological state of the organism. Pathological processes in this age period often arise on the background of the normal functioning of the organism as a whole, which is explained by the presence of health reserves, which are significantly reduced in elderly and senile age.

This work was aimed at studying the individual characteristics of *meteo chuvstvenosti* school-aged children through the study of the influence of atmospheric pressure on arterial pressure and heart rate, as well as sexual characteristics *meteosensitivity*.

Established the presence *meteosensitivity* in all groups of subjects with the highest level of reliability for systolic blood pressure and lowest for heart rate. This indicates that school-aged children systolic pressure is the most sensitive to changes in atmospheric pressure. As a result, changes in systolic blood pressure at high atmospheric pressure can be considered as the primary marker in determining *meteosensitivity* schoolchildren. The data obtained are of theoretical value, as deepen the knowledge about the influence of weather conditions as the most important non-extremal exogenous factors on physical health of children of school age.

Keywords: *meteosensitivity, meteolability, metotropnye reaction, children, school age, blood pressure, pulse.*

References

1. Aghajanian N.A. Man and the biosphere (M.: Knowledge, 1987), 96 p.
2. Aghajanian N.A. the Provisions of our body (M.: Knowledge, 1990), 240 p.
3. Breus because of Space and terrestrial weather and their impact on health and wellbeing of people. Methods of nonlinear analysis in cardiology and Oncology: Physical approaches and clinical practice, 2, 89 (2010)
4. Breus because Chronocrators rhythms of the heart and environmental factors. Monograph (M.: Russian University of friendship of peoples; Polygraph service, 2002), 32 p.
5. I. Grigoriev I. Weather and health (M.: Avicenna, UNITY, 1996), 96 p.
6. Dubrov, A.P. Biological Geophysics. Field. Earth. Man and the Cosmos (M.: Folium, 2009), 176 p.
7. Dubrovskaya S.C. *Meteosensitivity and health* (M.: reepol classic, 2011), 256 p.
8. The Study of magneto - and *meteo chuvstvenosti* students. Bulletin of the Tomsk state pedagogical University. Series: Natural science (special issue), 02(18), (2000), 69 p.
9. Kots J. M. (editor). Sports physiology (M.: Physical culture and sport, 1986), 240 p.
10. Neronova s.r.o Impact of meteorological factors on functional status and reserve capacity of the organism athletes prepubertal and pubertal periods of ontogenesis (Krasnodar, 2009), 151 p.

Поступила в редакцию 22.10.2014 г.