

УДК [613.1:616-053.5](571.13)

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ОБРАЩАЕМОСТЬ ЗА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩЬЮ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА г. ОМСКА

© 2012 г. **И. С. Акимова, Ж. В. Гудинова, Е. Г. Блинова,
И. В. Гегечкори, А. Е. Петухова, Е. В. Щерба**

Омская государственная медицинская академия, г. Омск

Прямое и опосредованное воздействие природно-климатических условий на формирование здоровья сомнений не вызывает. Интерес ученых и практиков к этой проблеме возрастает ввиду происходящего в настоящее время глобального потепления, влекущего за собой ряд еще недостаточно изученных последствий [3, 6, 9]. Подобные исследования особенно актуальны для Омской области из-за характерных для ее континентального климата резких изменений погоды, доказанного потепления климата в регионе, сопровождающегося ростом количества аномальных погодных явлений [7]. В работах последних лет — монографиях, методических рекомендациях, научных статьях — отражены различные вопросы медицинской климатологии, а также вопросы адаптации и акклиматизации [4, 10, 11], однако сведения по метеочувствительности у детей представлены в этих работах крайне мало. Последнее делает актуальным изучение влияния погоды на организм человека, в частности детей и подростков.

Цель исследования: разработка основных направлений профилактики неблагоприятного влияния погодных условий на организм детей.

Задачи исследования:

1. Провести гигиеническую оценку погодных условий г. Омска в период с 2007 по 2009 год.
2. Разработать методику выявления аномальных погодных периодов и определить с ее помощью месячные нормативы погодных факторов для г. Омска.
3. Провести гигиеническую оценку условий обучения и здоровья школьников, а также оценить влияние погодных условий на организм детей.
4. Разработать комплекс мер по профилактике неблагоприятного влияния погодных условий на здоровье детей.

Методы

В качестве первичной информации по погоде (за период 2007—2009 гг.) использовались данные сайта www.Meteoinfo.ru Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Государственного учреждения «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации», учитывались следующие погодные факторы: почасовая температура воздуха в течение суток, скорость ветра, среднесуточная относительная влажность и атмосферное давление — с последующим расчетом суточного и межсуточного изменений температуры воздуха и атмосферного давления.

Погодные условия г. Омска оценены с использованием 1) клинической классификации погоды Г. П. Федорова с распределением 1 096 дней периода 2007—2009 годов на клинически оптимальную, клинически раздражающую и острую погоду и 2) собственной мето-

Изучено влияние погодных условий на работоспособность и обращаемость за медицинской помощью детей школьного возраста — жителей г. Омска. Исследование проводилось как эксперимент в естественных условиях обучения детей в общеобразовательном учреждении в течение всего 2008/09 учебного года. За этот же период была изучена обращаемость детского населения за медицинской помощью. Приводятся данные о чувствительности организма детей к погодным факторам: скорости ветра, температуре воздуха, атмосферному давлению и др. Предложены меры профилактики снижения метеочувствительности детей.

Ключевые слова: погода, дети, работоспособность, заболеваемость.

дики нормирования погодных условий и выявления аномальных погодных периодов.

Для исследования реакции организма школьников на внешние условия среды проведен эксперимент в естественных условиях обучения в одной из общеобразовательных школ Омска в течение 2008/09 учебного года (со 2 сентября 2008 г. по 28 мая 2009). Гигиеническая оценка влияния погодных условий на детский организм включала в себя два самостоятельных исследования. Вариантом первого явилось когортное, проспективное, несравнительное и нерандомизированное исследование, в рамках которого проводилась оценка донозологических реакций организма детей на погоду, — динамический эксперимент в естественных условиях обучения в течение 2008/09 учебного года «ЗБ» класса в общеобразовательной школе (исследование и прием витаминно-минерального комплекса «Алфавит Школьник» осуществлялись с письменного согласия родителей). Вариантом второго стало когортное, ретроспективное и несравнительное исследование — сопоставление данных МУЗ «Детская городская поликлиника» об обращаемости детей за медицинской помощью и погодных условий в городе за период того же учебного года (с сентября 2008 по май 2009) и в течение аномального погодного периода (апрель 2010 г.).

В качестве важнейших факторов учебной среды и в контексте настоящего исследования для оценки условий обучения детей в классе проводились исследования микроклимата, освещенности и экспертная оценка расписания.

Проспективное исследование проводилось на основании оценки работоспособности по данным хронометража деятельности школьника в течение всех уроков на протяжении 2008/09 учебного года. Для количественной оценки работоспособности нами была использована следующая собственная модификация результатов хронометража: 1 балл означал отвлечение ребенка от учебы, 2 балла — организация рабочего места, 3 — ребенок слушал учителя, 4 — ребенок выполнял задание. По данным медицинской карты ребенка (форма 026/у-2000) дети распределялись на группы здоровья.

В целях разработки путей снижения чувствительности детей к погоде оценивался адаптационный потенциал (АП) сердечно-сосудистой системы по следующей формуле: $АП (баллы) = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САД + 0,008 \times ДАД + 0,014 \times \text{возраст (годы)} + 0,009 \times \text{масса тела (кг)} - 0,009 \times \text{длина тела (см)} - 0,27$, где ЧСС — частота сердечных сокращений в минуту; САД и ДАД — систолическое и диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.) [1]. Оценка адаптационного потенциала проводилась трижды: исследование 1 — в конце третьей четверти, исследование 2 — в начале четвертой четверти (после каникул и перед приемом витаминно-минерального комплекса), исследование 3 — после приема «Алфавит Школьник» (со 2 по 22 апреля 2009 г.).

Статистический анализ проведен с применением методов описательной статистики, метода перцентилей, оценки значимости различий (критерии Крускала — Уоллиса) и корреляционно-регрессионного анализа с расчетом r^2 (%). Расчеты и графический анализ данных осуществлялись на базе пакетов прикладных программ Microsoft Excel, Statistica 6.0 (русифицированная версия) [2, 5, 8].

Результаты и их обсуждение

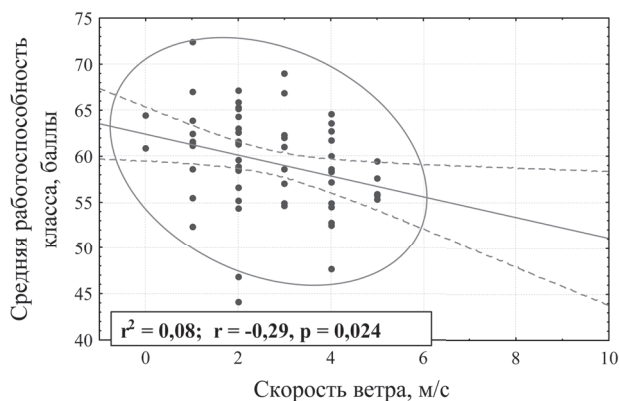
При проведении гигиенической оценки погодных условий на территории Омска было установлено, что в течение 2007 года дней с оптимальной погодой было 31,0 %, с раздражающей 69,0 %, в 2008-м таких дней отмечено 38,0 и 62,0 % соответственно. В 2009 году оптимальная погода была в 21,0 % случаев, раздражающая в 78,0 % и в 1,0 % случаев — клинически острая. Таким образом, две трети времени года в Омске отмечается раздражающая погода. Вместе с тем оценка погоды не позволила получить точных количественных показателей нормы и аномалии, поэтому была разработана собственная методика определения нормативов и выявления аномальных погодных периодов, основанная на большом количестве наблюдений и применении метода перцентилей с расчетом значений P_{75} и P_{25} . В настоящем исследовании для разработки нормативов были использованы результаты 17 536 наблюдений в течение всех 1 096 дней периода 2007—2009 годов. Фактические значения погодных факторов в диапазонах $P_0 - P_{25}$ и $P_{75} - P_{100}$ предложено считать аномальными.

В качестве примера применения разработанных нормативов в гигиенической практике была проведена оценка температуры воздуха за первое полугодие 2010 года. На основании этого установлено, что апрель 2010 года в Омске был обильным на погодные аномалии: в первой половине месяца было семь аномально холодных для апреля дней, температура воздуха опускалась до -4°C при нижней границе нормы $+0,7^\circ\text{C}$. Во второй половине — резко потеплело, так что дневная температура воздуха поднималась до $+29^\circ\text{C}$, а среднесуточная составляла $+20^\circ\text{C}$, при верхней границе нормы $+9,7^\circ\text{C}$ и максимуме $+18^\circ\text{C}$. То есть за предыдущие три года таких теплых апрельских дней в Омске не было. Это тем более важно ввиду аномально холодной предыдущей декады, что позволяет предположить особые трудности в адаптации населения к погоде, особенно ее самых уязвимых групп (дети, пожилые). Поэтому именно за этот период на следующем этапе исследования были проанализированы данные по обращаемости детского населения за медицинской помощью.

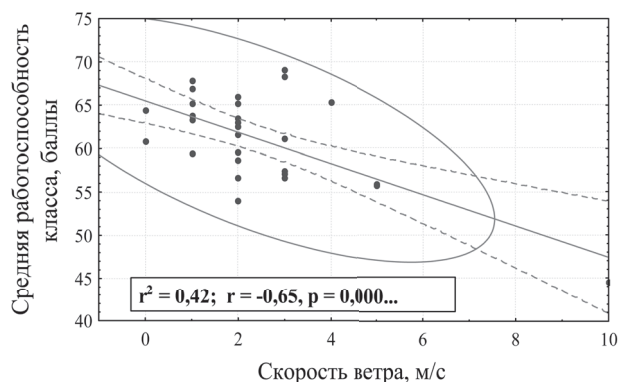
В исследуемой группе учащихся выявлен весьма низкий уровень здоровья: здоровых детей без морфофункциональных отклонений (I группа) в классе всего 15 %, детей с морфофункциональными отклонениями (II группа) — 37 %, а остальные 48 % отнесены к III группе здоровья.

В результате проведенного проспективного ис-

следования реакций организма школьников на погоду установлено, что все учащиеся в течение учебного года так или иначе реагировали на погодные условия. Чаще всего — у 48 % учащихся — изменения работоспособности совпадали с увеличением скорости ветра: чем сильнее был ветер, тем ниже работоспособность школьников ($r^2 = 8-28\%$ *). Установлена статистически значимая связь между показателями скорости ветра и усредненным значением работоспособности в классе (рис. 1А), что свидетельствует, на наш взгляд, о приоритетном влиянии этого погодного фактора на организм в нашей климатической зоне.



А



Б

Рис. 1. Влияние скорости ветра на среднюю работоспособность класса: А — на протяжении всего учебного года (131 день), Б — на протяжении 26 дней с соответствующим гигиеническим требованиям микроклиматом

У 41 % школьников повышение температуры воздуха в классе до начала уроков вполне логично сопровождалось снижением работоспособности ($r^2 = 7-23\%$). У 33 % детей снижение работоспособности наблюдалось при изменении среднесуточной температуры воздуха — повышении ее в переходные периоды года и понижении зимой ($r^2 = 9-33\%$). Работоспособность 26 % учащихся зависела от температуры воздуха к концу уроков, чем выше была температура, тем ниже работоспособность ($r^2 = 7-24\%$).

На атмосферное давление отреагировали 22 % школьников: чем больше было давление, тем выше

работоспособность ($r^2 = 25-35\%$). Работоспособность 18 % учащихся зависела от показателей относительной влажности воздуха в классе ($r^2 = 9-33\%$), работоспособность 15 % — от относительной влажности на улице: в обоих случаях при снижении этих показателей снижалась и работоспособность ($r^2 = 9-25\%$). Межсуточные изменения атмосферного давления влияли на работоспособность 11 % учащихся ($r^2 = 7-15\%$), суточная и межсуточная разница температуры воздуха — на работоспособность 4 % ($r^2 = 10\%$ и 28%): чем больше были изменения, тем ниже работоспособность.

Особый интерес в контексте настоящего исследования представляет оценка влияния микроклимата в классе на чувствительность детей к погодным факторам. В 80 % случаев измерений показатели микроклимата класса в течение учебного года не соответствовали гигиеническим требованиям, причем в большинстве случаев отмечался дискомфортный микроклимат по перегревающему типу вследствие неэффективности проветривания класса между сменами и уроками (температура и относительная влажность воздуха выше нормы, а скорость движения воздуха — ниже). Поэтому статистический анализ влияния погодных факторов на работоспособность школьников был проведен двумя способами: 1) на основании наблюдений на протяжении всего учебного года (131 день) и 2) на основании наблюдений в течение только тех 26 дней учебного года, когда микроклимат соответствовал гигиеническим требованиям. В обоих случаях установлено статистически значимое влияние скорости ветра на работоспособность школьников (чем сильнее ветер, тем ниже работоспособность), но сила влияния оказалась разной. Если в первом случае вклад фактора составил 8 %, $p = 0,024$ (см. рис. 1А), то во втором он повысился до 42 %, $p < 0,001$ (рис. 1Б). Это повышение можно объяснить, на наш взгляд, индивидуальными особенностями реагирования детей на повышение температуры воздуха в классе и разной степенью этого повышения (очевидно, что температура $23\text{ }^\circ\text{C}$ переносится легче, чем, например, $28\text{ }^\circ\text{C}$, тем более с учетом разных сочетаний повышенной температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещении).

При исследовании влияния погоды на работоспособность школьников в разные дни недели с разной учебной нагрузкой установлено следующее: работоспособность зависела от погодных условий в понедельник у 78 % учащихся, во вторник и среду — у 96 %, в четверг — у 70 % и в пятницу — у 44 %. Таким образом, можно предположить повышение чувствительности к погодным факторам в соответствии с учебной нагрузкой, так как во вторник и среду она была максимальной (что отвечает гигиеническим требованиям).

Для разработки мер профилактики и снижения неблагоприятного влияния погодных факторов на организм всем обследованным учащимся со 2 по 22 апреля 2009 года выдавали витаминно-

* Все приведенные коэффициенты (r^2) статистически значимы.

минеральный комплекс «Алфавит Школьник». Действие этого комплекса оценивалось по показателям адаптационного потенциала: чем ниже показатель, тем лучше. В результате установлено статистически значимое улучшение адаптационно-приспособительных возможностей организма на основании снижения адаптационного потенциала с 1,4 (до приема) до 1,2 (после приема) ($N = 20,8; p < 0,001$) (рис. 2).

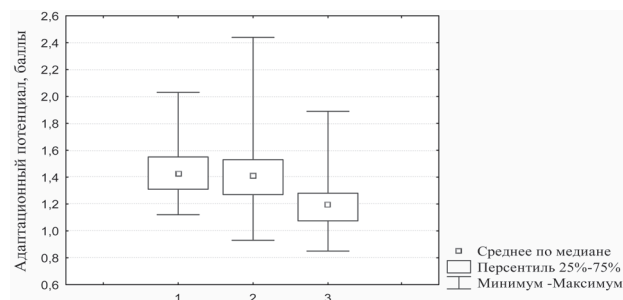


Рис. 2. Динамика адаптационного потенциала школьников. Обозначения на рисунке: исследование 1 — в конце третьей четверти (16 марта); исследование 2 — перед применением витаминно-минерального комплекса (31 марта); исследование 3 — после курса приема витаминно-минерального комплекса (22 апреля).

Кроме того, во время приема витаминно-минерального комплекса не отмечалось реакций школьников на погоду, за исключением одного ребенка, который не принимал — «Алфавит Школьник» в связи с несогласием родителей (рис. 3).

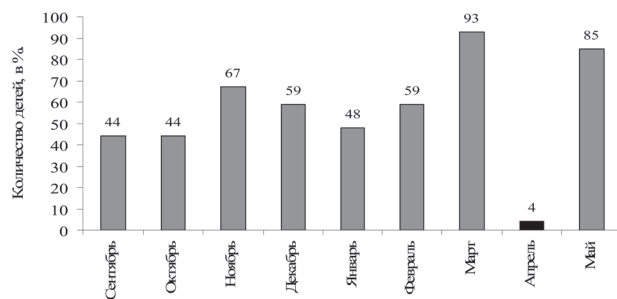


Рис. 3. Характеристика чувствительности школьников к погоде до, во время (в апреле 2009 г.) и после приема витаминно-минерального комплекса

Для доказательства влияния погодных условий на здоровье детской популяции в ходе ретроспективного исследования (в течение 2008/09 уч. г.) проведено сопоставление данных заболеваемости по обращаемости за медицинской помощью и погодой. Установлен статистически значимый рост обращаемости детского населения за медицинской помощью по поводу острых респираторно-вирусных инфекций (ОРВИ) с увеличением разницы температуры воздуха в течение суток ($r^2 = 14 \%$). Кроме того, на увеличение общей заболеваемости ($r^2 = 17 \%$), в том числе по поводу ОРВИ ($r^2 = 12 \%$), оказывало влияние снижение относительной влажности воздуха. Так, в течение 2008–2009 годов при снижении относительной влажности воздуха до минимальных значений (34 %) число первичных обращений детей

за медицинской помощью возрастало со 114 (среднее за период) до 133 в день, а по поводу ОРВИ — с 58 (среднее за период) до 71 в день. При возрастании относительной влажности воздуха до максимальных величин (99 %) отмечалось понижение обращаемости за медицинской помощью до 100 в день, а по поводу ОРВИ — до 50 в день. В дни с минимальными значениями суточной разницы температуры воздуха ($1 \text{ }^\circ\text{C}$) число первичных обращений детей за медицинской помощью было низким (103 в день), а по поводу ОРВИ — всего 47. В дни с максимальными значениями суточной разницы температуры воздуха ($21 \text{ }^\circ\text{C}$) число первичных обращений детей за медицинской помощью возрастало до 135, а по поводу ОРВИ — до 79 посещений в день.

Для изучения зависимости количества обращений за медицинской помощью от погодных условий в аномальный погодный период было проведено подобное исследование в апреле 2010 года. Как было описано выше, погода на протяжении этого месяца была аномальной. Установлено, что с увеличением средне-суточной температуры воздуха в апреле 2010 года наблюдался рост числа первичных обращений за медицинской помощью, сила влияния составила 27 %. Частота обращений по поводу ОРВИ повышалась в дни с пониженной влажностью воздуха, вклад фактора составил 25 %. Таким образом, можно сделать вывод о том, что влияние погодных условий на обращаемость детей за медицинской помощью в аномальный погодный период существенно возрастает.

Выводы

1. В ходе проведения гигиенической оценки погодных условий установлено, что в г. Омске преобладает клинически раздражающая погода.
2. Разработана собственная методика гигиенической оценки погоды и выявления аномальных погодных периодов.
3. Установлено значимое влияние погодных факторов на работоспособность младших школьников. Выявлено статистически значимое влияние погодных условий на заболеваемость детей по данным обращаемости за медицинской помощью и существенное увеличение этого влияния в течение аномального погодного периода.

4. В качестве основных направлений профилактически неблагоприятного влияния погоды на организм и работоспособность детей предложено применение витаминов и микроэлементов (витаминно-минеральных комплексов), а также меры по оптимизации микроклимата в классе и снижению учебной нагрузки.

Достоинства данного исследования: разработана методика гигиенической оценки погоды и выявления аномальных погодных периодов; установлено приоритетное влияние скорости ветра на работоспособность школьников; предложены меры профилактики неблагоприятного влияния погоды на организм и работоспособность детей. В литературных источниках аналогичных исследований, проводимых в естественных условиях среды, описано не было, что еще раз подтверждает оригинальность исследования.

Список литературы

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья // Валеология, диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. СПб. : Наука, 1993. С. 33–47.
2. Боровиков В. П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере для профессионалов. СПб. : Питер, 2001. 656 с.
3. Влияние глобальных изменений климата на функционирование экономики и здоровье населения России / Хомяков П. М., Кузнецов В. И., Алферов А. М. и др. М. : ЛЕНАНД, 2005. 424 с.
4. Григорьев И. И., Григорьев А. И., Григорьев К. И. Медицинская керосология. 2-е изд., испр. и доп. М., 1998. 75 с.
5. Гудинова Ж. В. Дружелюбная статистика: анализ и прогнозирование здоровья в популяционных исследованиях: обучающие технологии, пошаговые инструкции [Электронный ресурс]. Омск : Омская государственная медицинская академия, 2007. 1 CD-ROM.
6. Измеров Н. Ф., Ревич Б. А., Коренберг Э. И. Изменения климата и здоровье населения России в 21 веке // Медицина труда и промышленная экология. 2005. № 4. С. 1–6.
7. Клочихина А. В. Гигиеническая оценка потерь здоровья населения в разных природно-хозяйственных зонах Омской области : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Омск, 2008. 24 с.
8. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М. : Медиасфера, 2006. 312 с.
9. Ревич Б. А., Малеев В. В. Климат теплеет, а люди болеют [Электронный ресурс]. М., 2007. URL: <http://www.erh.ru> [дата обращения: 25.03.2009].
10. Шестернина Ж. Г. Адаптация школьников Республики Алтай к воздействию природных и социально-гигиенических факторов // Гигиена и санитария. 2003. № 1. С. 50–52.
11. Эльпинер Л. И. Глобальные гидроклиматические изменения и проблемы здоровья населения прибрежных городов // Гигиена и санитария. 2007. № 6. С. 38–45.

References

1. Baevskii R. M., Berseneva A. P. *Valeologiya, diagnostika, sredstva i praktika obespecheniya zdorov'ya* [Health science, diagnostics, tools and practice of health support]. Saint Petersburg, 1993, pp. 33-47. [in Russian]
2. Borovikov V. P. *STATISTICA: iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere dlya professionalov* [STATISTICA: art of data computer analysis for professionals]. Saint Petersburg, 2001, 656 p. [in Russian]
3. *Vliyanie global'nykh izmenenii klimata na funktsionirovanie ekonomiki i zdorov'e naseleniya Rossii* [Influence of global climate changes on economy functioning and Russian population health]. Khomyakov P. M., Kuznetsov V. I., Alferov A. M. i dr. Moscow, 2005, 424 p. [in Russian]
4. Grigor'ev I. I., Grigor'ev A. I., Grigor'ev K. I. *Meditinskaya kerosologiya* [Medical cerosology]. 2-e izd., ispr. i dop. Moscow, 1998, 75 p. [in Russian]

5. Gudinova Zh. V. *Druzhelyubnaya statistika: analiz i prognozirovanie zdorov'ya v populyatsionnykh issledovaniyakh: obuchayushchie tekhnologii, poshagovye instruktsii* [Friendly statistics: health analysis and prognostication in population studies: training technologies, bit by bit instructions]. Omsk, 2007, 1 CD-ROM. [in Russian]

6. Izmerov N. F., Revich B. A., Korenberg E. I. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya* [Labor Medicine and Industrial Ecology]. 2005, no. 4, pp. 1-6. [in Russian]

7. Klochikhina A. V. *Gigienicheskaya otsenka poter' zdorov'ya naseleniya v raznykh prirodno-khozyaistvennykh zonakh Omskoi oblasti : avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Hygienic assessment of population health break-down in different natural-economic zones of Omsk region: autoabstract ... Cand. Med. Sci.]. Omsk, 2008, 24 p. [in Russian]

8. Rebrova O. Yu. *Statisticheskii analiz meditsinskikh dannykh. Primenenie paketa prikladnykh programm STATISTICA* [Statistical analysis of medical data. Use of application program package STATISTICA]. Moscow, 2006, 312 p. [in Russian]

9. Revich B. A., Maleev V. V. *Klimat tepleet, a lyudi boleyut* [Climate warms up, people are sick]. Moscow, 2007, available at: <http://www.erh.ru> (March 25, 2009). [in Russian]

10. Shesternina Zh. G. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitary], 2003, no 1, pp. 50-52.

11. El'piner L. I. *Global'nye gidroklimaticheskie izmeneniya i problemy zdorov'ya naseleniya pribrezhnykh gorodov. Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitary], 2007, no. 6, pp. 38-45. [in Russian]

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON WORKING CAPACITY AND MEDICAL AID APPEALABILITY OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN IN OMSK

I. S. Akimova, Zh. V. Gudinova, E. G. Blinova,
I. V. Gegechkori, A. E. Petuhova, E. V. Shcherba

Omsk State Medical Academy, Omsk, Russia

Influence of weather conditions on working capacity and medical aid appealability of primary school children has been studied. The study was carried out as an experiment in natural conditions of a secondary school during 2008-2009. For the same period, medical aid appealability of the children was studied. The data of children's sensitivity to weather factors (wind velocity, air temperature, atmospheric pressure and other) have been given. There have been proposed preventive measures for reduction of children's meteosensitivity.

Keywords: weather, children, work, morbidity

Контактная информация:

Акимова Инна Сергеевна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры общей гигиены с курсом гигиены детей и подростков ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России

Адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 9

Тел./факс: (3812) 65-34-98

E-mail: akimova.is@mail.ru