

Ефимова Н.В., Мыльникова И.В.

О ВЛИЯНИИ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОБРАЗА ЖИЗНИ НА ФОРМИРОВАНИЕ СИНДРОМА ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИИ У ШКОЛЬНИКОВ

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 665827, Ангарск

Введение. Профилактика вегетативной дисфункции сохраняет свою актуальность в связи с высокой распространённостью среди детей и подростков и риском трансформации в хронические заболевания сердечно-сосудистой системы. Цель работы – оценить информативность факторов среды обитания и образа жизни в формировании синдрома вегетативной дисфункции у детей школьного возраста.

Материалы и методы. Исследования выполнены на территории южных районов Иркутской области, относящихся к зоне выраженного йододефицита, в городских и сельских муниципальных образованиях с различным уровнем техногенной нагрузки. Обследовано 786 школьников, в группу для анализа информативности факторов включены 250 детей в возрасте 7–17 лет. Изучены факторы образа жизни, качество среды обитания, биологические факторы (пол, возраст, личностная тревожность). Влияние исследуемых факторов на формирование нарушений вегетативной нервной системы определяли с помощью метода Байеса, оценивая информативность каждого из факторов.

Результаты. По результатам медицинского осмотра установлено, что СВД встречался в обследованной группе с частотой $28,2 \pm 2,8$ на 100 детей. Наиболее высокая распространённость указанной патологии отмечена у детей промышленного города – $69,2 \pm 3,7$, у жителей села – $7,7 \pm 2,8$ на 100 обследованных детей ($p = 0,000$). Выявлены приоритетные факторы риска, которые могут способствовать развитию синдрома вегетативной дисфункции у детей: индекс опасности загрязнения атмосферного воздуха = суммарной экпозиции формальдегида > объёма учебной нагрузки > напряжённости учебного труда > пола ребенка > экскреции формальдегида > экскреции йода с мочой > личностной тревожности.

Заключение. Полученные коэффициенты информативности вклада факторов риска в формирование СВД у детей школьного возраста могут быть использованы для раннего выявления лиц из группы риска развития СВД при проведении профилактических медицинских осмотров.

Ключевые слова: школьники; синдром вегетативной дисфункции; факторы риска; загрязнение атмосферного воздуха; напряжённость учебного труда; физическая активность; информативность.

Для цитирования: Ефимова Н.В., Мыльникова И.В. О влиянии факторов окружающей среды и образа жизни на формирование синдрома вегетативной дисфункции у школьников. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(1): 76-81.

Для корреспонденции: Ефимова Наталья Васильевна, проф., доктор мед. наук, вед. науч. сотр. лаб. эколого-гигиенических исследований ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований». E-mail: medecolab@inbox.ru

Финансирование. Исследование выполнено в рамках бюджетного финансирования в соответствии с государственным заданием. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 23.01.2018

Принята к печати 18.10.2018

Efimova N.V., Mylnikova I.V.

ON THE QUESTION OF THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS AND LIFESTYLE ON THE FORMATION OF THE SYNDROME OF AUTONOMIC DYSFUNCTION IN SCHOOL CHILDREN

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation

Introduction. Prevention of the syndrome of autonomic dysfunction (SAD) remains relevant due to the high prevalence and risk of transformation into chronic diseases of the cardiovascular system. Aim to assess the information content of the environmental factors and lifestyle in the formation of SAD in school children.

Material and methods. The studies were carried out in urban and rural iodine-deficient territories of the Irkutsk region with different levels of the technogenic load. A total of 786 school children were examined, 250 children aged 7-17 years were included in the group for the analysis of informative factors. Factors of a way of life, quality of an inhabitancy, biological factors are studied. The influence of the factors studied on the formation of SAD was determined using the Bayes method.

Results. SAD was found in the surveyed group at a frequency of 28.2 ± 2.8 per 100 children. The highest prevalence of this pathology was noted in children in the industrial city - 69.2 ± 3.7 , in rural areas - 7.7 ± 2.8 . Priority risk factors that can contribute to the development of a SAD in children are identified: an index of the air pollution = total exposure of formaldehyde > volume of training load > intensity of training work > child gender > excretion of formaldehyde > excretion of iodine in the urine > personal anxiety.

Conclusions. The factors of the information content of risk factors in the formation of SAD in schoolchildren can be used for the early detection of persons at risk in conducting preventive medical examinations.

Key words: schoolchildren; autonomic dysfunction syndrome; risk factors; air pollution; the education process intensity; physical activity; informative value.

For citation: Efimova N.V., Mylnikova I.V. On the question of the impact of environmental factors and lifestyle on the formation of the syndrome of autonomic dysfunction in school children. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(1): 76-81. (In Russ.).

For correspondence: Natalia V. Efimova, Professor, MD, a leading researcher of the Laboratory of ecological and health studies of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation. E-mail: medecolab@inbox.ru

Information about authors: Efimova N.V., <http://orcid.org/0000-0001-7218-2147>

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

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Received: 27 February 2018

Accepted: 18 October 2018

Введение

Совершенствование профилактики заболеваний неинфекционной этиологии наиболее актуально для детей и подростков, в том числе по вопросам своевременной диагностики и снижения риска развития синдрома вегетативной дисфункции (СВД) [1–3]. Это обусловлено высоким уровнем распространённости СВД среди подрастающего поколения, полиморфностью клинических проявлений, трудностью диагностики и трансформацией в хронические заболевания сердечно-сосудистой системы [4–7]. Спектр факторов риска формирования СВД, по данным различных авторов, достаточно широк и включает медико-биологические факторы (течение перинатального периода, наследственность, психологические особенности и др.), социальные (школьные, семейные и др.), компоненты образа жизни и т. д. Белоконь Н.А. с соавт. указывают, что неблагоприятное влияние на организм химических веществ техногенного происхождения проявляется напряжением адаптационно-компенсаторных механизмов и нарушением деятельности регуляторных систем, в том числе вегетативной нервной системы (ВНС) [4]. Среди химических агентов по уровню и частоте воздействия формальдегид (ФА) можно считать приоритетным по риску развития негативных эффектов в нервной системе, что подтверждено в экспериментальных исследованиях на животных [8, 9]. Широкое использование ФА в различных отраслях промышленности, выделение его с выбросами автотранспорта вызвало риск непрофессионального воздействия на организм неработающего населения, в том числе детей и подростков. Кроме того, риск для нервной системы детей и подростков обусловлен эмиссией формальдегида в воздух учебных помещений из строительных материалов, мебели и др. [10].

В настоящее время важным фактором риска, определяющим продолжительное напряжение нервной системы у детей и подростков, является учебный процесс [11]. В период обучения дети и подростки сталкиваются с неблагоприятным воздействием таких школьных факторов, как нерациональная организация учебной деятельности, стрессовая педагогическая тактика, интенсификация учебного процесса, несоответствие методик и технологий обучения возрастным и функциональным возможностям учащихся [12]. Медико-социальное значение диагностики и профилактики СВД, а также недостаточная проработанность вопроса о вкладе различных факторов риска в формирование СВД у детей и подростков, являются основанием для проведения дальнейших исследований изложенной проблемы.

Цель исследования – оценить информативность факторов среды обитания и образа жизни в формировании синдрома вегето-сосудистой дисфункции у детей школьного возраста.

Материал и методы

Исследования выполнены на территории южных районов Иркутской области, относящихся к зоне выраженного йододефицита, в городских и сельских муниципальных образованиях с различным уровнем техногенной нагрузки: в промышленном центре (г. Ангарск) и сельских населенных пунктах (пос. Китой, пос. Раздолье). Обследовано 786 школьников, в группу для анализа информативности факторов включены 250 детей в возрасте 7–17 лет, в том числе в Ангарске – 149 человек (76 мальчиков и 83 девочки), в Китой – 52 человека (19 мальчиков и 33 девочки), в Раздолье – 39 человек (19 мальчиков и 20 девочек). Кри-

терии включения: постоянное проживание на изучаемой территории; отсутствие декомпенсированных хронических заболеваний и врожденной патологии; умеренный и средний уровень физической активности (посещение занятий физической культуры в рамках школьной программы и спортивных секций, в целом не более 8 ч в неделю; умеренная помощь по дому). Медицинское обследование проводили в весенний период, дети не имели острых заболеваний в течение 15 дней до и на момент обследования. В осмотре участвовали педиатр, невролог, эндокринолог; были применены параклинические и физикальные методы исследования. Для оценки тревожности учащихся проведено психологическое тестирование (метод Спилбергер-Ханина). В обследовании приняли участие дети, обучающиеся по различным программам в средних классах школы и гимназии.

Изученные социально-гигиенические факторы риска объединены в группы: внешние факторы; биологические факторы; образ жизни. К внешним факторам отнесены суммарное загрязнение атмосферного воздуха, суммарное воздействие ФА, объём учебной нагрузки (ч), напряженность учебного труда, освещённость и микроклимат учебных помещений. Информацию о факторах образа жизни за предшествующий год получили в результате анкетного опроса родителей/опекунов обследованных школьников.

Для оценки суммарного загрязнения атмосферного воздуха рассчитывали индекс опасности (ИИ) [13], используя данные долгосрочного мониторинга службы Росгидромета в 2003–2014 гг. Воздействие ФА изучали с учётом данных о концентрациях в атмосферном воздухе, воздухе учебных и жилых помещений, суммарная оценка проведена по *HQ*, который рассчитывали согласно Р 2.1.10.1920–04 [13]. В подтверждение экспозиции ФА определяли его уровень экскреции с мочой методом хромато-масс-спектрометрического анализа. Учитывая влияние йодной обеспеченности на развитие и функциональное состояние нервной системы, исследовали уровень экскреции йода с мочой. Химический анализ примесей в атмосферном воздухе, воздухе учебных помещений, биологической матрице проводили в аттестованной лаборатории аналитической экотоксикологии и биомониторинга ФГБНУ ВСИМЭИ (рук. – канд. биол. наук О.М. Журба).

В общеобразовательных учреждениях проведено исследование микроклимата (температуры и влажности воздуха, скорости движения воздуха) и освещённости. Напряжённость учебного труда оценивали согласно федеральным рекомендациям РОШУМЗ-16–2015 [14], по показателям: интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных нагрузок, монотонности нагрузок, режима работы. Напряжённость учебного труда исследована у школьников 5–10 классов по учебным дисциплинам: русский язык, литература, математика, история, география, иностранный язык.

Информативность исследуемых факторов определяли с помощью метода Байеса, показавшего свою эффективность в биомедицинских исследованиях [15, 16]. Для этого вся группа детей была разделена на подгруппы в зависимости от диапазонов изучаемых факторов и рассчитана частота СВД в каждой подгруппе. Частота нарушений здоровья представлена в виде показателя на 100 обследованных и его ошибки ($P \pm p$).

Исследование проведено с информированного согласия родителей (опекунов) и одобрено решением комитета по биомедицинской этике ФГБНУ ВСИМЭИ (заключение от 14.11.2012 г. № 4).

Результаты

Суммарное загрязнение атмосферного воздуха в промышленном городе оценивалось как высокое ($HI = 10,7$), в сельских муниципальных образованиях как умеренное и низкое (пос. Китой $HI = 2,3$, в пос. Раздолье $HI = 0,5$). Коэффициент опасности (HQ) при суммарном воздействии ФА в атмосферном воздухе, воздухе жилых и учебных помещений составил в Ангарске 1,38 и 1,18 (в зависимости от концентрации ФА в воздухе учебных помещений различных общеобразовательных учреждений), в пос. Китой – 0,63, в пос. Раздолье – 0,17. Подтверждением химической нагрузки служит определение маркера в биологических матрицах. Уровень экскреции ФА представлен тремя диапазонами: 70 мкг/л и менее (включает 94,4 ± 1,4% детей); 71–90 мкг/л (2,0 ± 0,9%); более 91 мкг/л (3,6 ± 1,1% детей). Исследование экскреции йода с мочой показало, что у 32,7 ± 3,6% детей концентрация йода находится в диапазоне менее 49 мкг/л, у 64,3 ± 3,7% детей – в диапазоне 50–99 мкг/л, у 3,0 ± 1,3% детей – более 100 мкг/л. Следует отметить, что у сельских детей концентрации изучаемых элементов ниже, чем у городских, что отражает уровень поступления, связанный с условиями деятельности и характером питания и что подробно обсуждено в наших предшествующих работах [17–19].

Объём учебной нагрузки колебался в Ангарске от 5,1 до 7,2 ч/сут. (с учётом типа общеобразовательного учреждения), в пос. Китой – 5,1–6,3 ч/сут., в пос. Раздолье – 5–6,4 ч/сут. Напряжённость учебного труда в общеобразовательных учреждениях традиционного типа соответствовала 2 и 3.1 классу напряжённости в Ангарске, 2 классу в пос. Китой и пос. Раздолье. В учреждении инновационного типа в Ангарске напряжённость в зависимости от ступени образования колебалась от 3.2 до 3.4 класса напряжённости. Проведённые ранее исследования показали, что по уровню освещённости и характеристикам микроклимата в учебных помещениях обследованных общеобразовательных учреждений гигиеническим нормативам соответствуют 30–50% замеров изученных показателей [21].

Структура группы обследованных детей по возрасту имела следующий вид: 7–11 лет – 11,6 ± 2,0 %; 12–14 лет – 48,0 ± 3,1%; 15–17 лет – 40,4 ± 3,1%. Удельный вес мальчиков и девочек составил 45,6 ± 3,1% и 54,4 ± 3,1% соответственно. По результатам медицинского осмотра установлено, что СВД встречался в обследованной группе с частотой 28,2 ± 2,8 на 100 детей. При этом наиболее высокий уровень частоты указанной патологии отмечен у детей промышленного города – 69,2 ± 3,7, в сельских населённых пунктах показатель составил 7,7 ± 2,8 на 100 обследованных детей ($p = 0,000$).

По результатам психологического тестирования, у 55,2 ± 3,1% детей определён умеренный уровень личностной тревожности (31–44 балла), у 32,0 ± 2,9% детей – высокий уровень личностной тревожности (более 45 баллов), у 12,8 ± 2,1% детей – низкий уровень личностной тревожности (менее 30 баллов). Среди факторов образа жизни значимым является уровень физической активности. По данным анкеты установлено, что занимаются спортом только в рамках школьной программы 45,6 ± 3,1% обследованных, 18,8 ± 2,5% обследованных занимаются дополнительно, но нерегулярно, самостоятельно. Лишь 35,6 ± 3,0% учащихся посещают спортивные секции 2–4 раза, но не более дополнительных 8 ч занятий в неделю.

Для оценки информативности факторов весь информационный массив был классифицирован по диапазонам параметров (см. таблицу). Установлено, что у детей, про-

Частота и информативность факторов у обследованных подростков

| Фактор | Диапазон | Распределение обследованных (на 100 осмотренных) | | Коэффициент информативности, у. е. |
|-------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|---------|------------------------------------|
| | | СВД | здоровы | |
| Суммарное загрязнение атмосферного воздуха (HI) | 0,5–0,9 | 1,6 | 30,9 | 276,9 |
| | 1–3 | 21,7 | 34,5 | |
| | > 3 | 76,7 | 34,5 | |
| Суммарное воздействие формальдегида (HQ) | 0,5–0,9 | 1,6 | 30,9 | 276,9 |
| | 1–3 | 21,7 | 34,5 | |
| | > 3 | 76,7 | 34,5 | |
| Объём учебной нагрузки, ч/сут | 4,0–5,9 | 20,0 | 63,9 | 254,7 |
| | 6–8 | 26,7 | 25,0 | |
| | > 8 | 53,3 | 11,1 | |
| Средняя напряжённость учебного труда, балл | 2–3 | 16,7 | 63,9 | 240,3 |
| | 3.1–3.2 | 30, | 19,4 | |
| | 3.3–3.4 | 53,3 | 16,7 | |
| Освещённость* | 0 | 13,3 | 27,8 | 46,2 |
| | 1 | 46,7 | 50,0 | |
| | 2 | 40,0 | 22,2 | |
| Микроклимат* | 0 | 40,0 | 50,0 | 22,6 |
| | 1 | 30,0 | 33,3 | |
| | 2 | 30, | 16,7 | |
| Возраст, годы | 7–11 | 6,7 | 13,9 | 41,9 |
| | 12–14 | 33,3 | 47,2 | |
| | 15–17 | 60,0 | 38,9 | |
| Пол | мужской | 26,7 | 69,4 | 170,2 |
| | женский | 73,3 | 30,6 | |
| Личностная тревожность, балл | 1–30 | 13,3 | 11,5 | 81,8 |
| | 31–45 | 36,7 | 65,4 | |
| | 46–60 | 50,0 | 23,1 | |
| Экскреция формальдегида с мочой, мкг/л | 70 и менее | 60,0 | 91,7 | 150,6 |
| | 71–90 | 23,3 | 2,8 | |
| | 91 и более | 16,7 | 5,6 | |
| Экскреция йода с мочой, мкг/л | 100 и более | 16,7 | 26,7 | 90,3 |
| | 50–99 | 33,3 | 53,3 | |
| | 49 и менее | 50,0 | 20,0 | |
| Физическая активность** | 0 | 30,0 | 44,4 | 49,1 |
| | 1 | 56,7 | 33,3 | |
| | 2 | 13,3 | 22,2 | |

Примечание. *диапазон значений: 0 – 80–100% замеров соответствуют гигиеническим нормативам, 1 – 30–50% замеров соответствуют гигиеническим нормативам, 2 – более 51% замеров не соответствуют гигиеническим нормативам; **диапазон значений: 0 – занятия физической культурой в пределах школьной программы, 1 – сочетание занятий физической культурой в школе и нерегулярных самостоятельных тренировок, 2 – сочетание занятий физической культурой в школе и в спортивной секции.

живающих в условиях суммарного загрязнения атмосферного воздуха с $HI > 3$, СВД формируется в 47,9 раза чаще, чем у детей, подвергающихся низкой техногенной нагрузке, у которых распространённость СВД составила $1,6 \pm 0,8\%$. Отмечено также выраженное влияние школьных факторов риска в условиях учебной нагрузки, превышающей 8 аудиторных ч/сут. Вероятность развития СВД в этом случае повышается в 2,7 раза (частота СВД составила $53,3 \pm 3,1\%$ против $20,0 \pm 2,5\%$ у детей, ежедневно занимающихся в классе в течение 4–6 уроков). Значительный риск обусловлен классом напряжённости учебного труда. У школьников с 3.3–3.4 классом напряжённости учебного труда вегетативная дисфункция формируется в 3,2 раза чаще, чем у лиц со 2–3 классом напряжённости ($53,3 \pm 3,1\%$, против $16,7 \pm 2,3\%$).

Отмечено, что в 15–17 лет риск формирования СВД выше, чем в 7–11 лет – в 8,9 раза ($60,0 \pm 3,1\%$ против $6,7 \pm 1,6\%$) и в 12–14 лет – в 1,8 раза ($60,0 \pm 3,1\%$, против $33,3 \pm 4,9\%$). Наиболее подверженными риску развития вегетативной дисфункции оказались девочки. У них СВД формируется в 2,7 раза чаще, чем у мальчиков ($73,3 \pm 2,8\%$ и $26,7 \pm 2,8\%$ обследованных соответственно). Представляет интерес оценка вклада личностной тревожности. Установлено, что у лиц с высоким уровнем личностной тревожности вегетативные нарушения возникают чаще, чем у лиц с нормальной и низкой тревожностью – в 1,4 раза ($50,0 \pm 3,2\%$ против $36,7 \pm 3,0\%$) и 3,7 раза ($50,0 \pm 3,2\%$, против $13,3 \pm 2,1\%$) соответственно. Чётко прослеживается влияние дефицита йода на частоту вегетативной дисфункции. Так, распространённость СВД у детей со средней степенью йододефицита в 2,9 раза выше, чем при уровне экскреции, соответствующей физиологической норме (100 мкг/дм^3), в 1,5 раза, чем при умеренном недостатке йода (частота СВД в группах составила $50,0 \pm 3,2\%$, $16,7 \pm 2,3\%$ и $33,3 \pm 2,9\%$ обследованных соответственно).

Практический интерес представляют данные о влиянии физической активности на формирование СВД. Наиболее подверженными риску развития вегетативной дисфункции оказались дети, совмещающие обязательные занятия физической культурой в рамках школьной программы с самостоятельными нерегулярными занятиями. У нерегулярно занимающихся физической культурой лиц СВД диагностировано чаще (в 1,9 раза), чем у лиц, занимающихся спортом в пределах школьной программы и посещающих спортивные секции (в 4,3 раза).

В результате оценки коэффициентов информативности выделены факторы повышенного риска формирования СВД у детей школьного возраста. Первое ранговое место заняли высокие уровни суммарного загрязнения атмосферного воздуха и экспозиции ФА, второе место – объём учебной нагрузки и напряжённость учебного труда, третье – принадлежность к женскому полу, четвертое – уровень экскреции ФА и йода, пятое – высокий уровень личностной тревожности. Менее выраженным оказалось влияние факторов внутришкольной среды – микроклимата и освещения, а также возраста и физической активности.

Коэффициенты информативности приоритетных факторов можно представить в виде следующего рангового ряда: индекс опасности загрязнения атмосферного воздуха = суммарной экспозиции формальдегида > объёма учебной нагрузки > напряжённости учебного труда > пола ребенка > экскреции формальдегида > экскреции йода с мочой > личностной тревожности. Отношения информативности указанных факторов к минимальному из значимых воздействий – уровню информативно-

сти повышенной личностной тревожности, принятому за единицу, составили: индекс опасности загрязнения атмосферного воздуха (3,4) : суммарная экспозиция формальдегида (3,4) : объём учебной нагрузки (3,1) : напряжённость учебного труда (2,9) : пол ребенка (2,1) : экскреция формальдегида (1,8) : экскреция йода с мочой (1,1) : личностная тревожность (1).

Обсуждение

В настоящее время СВД у подростков рассматривается как классическая болезнь адаптации, возникающая в результате расстройства деятельности надсегментарных вегетативных структур [4, 20], а к числу основных проявлений относят головные боли [6, 21, 22] и коморбидные астенические расстройства [4, 20, 23]. В ходе проведённых исследований установлено, что частота СВД у сельских подростков Иркутской области, обучающихся по основным программам, соответствует среднему уровню распространённости синдрома среди европейских учащихся (7,7 на 100 обследованных против 9–12%, по данным R Lieb с соавт. [23]).

Полученные нами результаты способствуют более широкому представлению о роли различных факторов в развитии СВД и значительно дополняют литературу по нейрофизиологическому развитию ребёнка, изучающую многоуровневые взаимодействия между физиологическими стрессовыми реакциями и условиями окружающей среды. В работе показана приоритетная роль внешних факторов риска в развитии СВД (загрязнение атмосферного воздуха, суммарное воздействие ФА, организация учебного процесса и напряжённость учебного труда). Опираясь на мнение Маклаковой О.А. с соавт., мы можем считать, что загрязнение атмосферного воздуха в таких случаях выступает в роли стрессового фактора, снижающего адаптационно-приспособительные возможности детского организма, и способствует нарушению деятельности регуляторных систем, в том числе и ВНС [24]. На сегодня считается доказанным, что ингаляционное воздействие химических поллютантов сопровождается изменениями баланса автономной нервной системы, системного воспаления и протромботического/антиромботического и профибринолитического/антифибринолитического баланса [25]. Проведённые ранее исследования выявили неблагоприятное влияние ФА на функциональное состояние центральной нервной системы подростков: при увеличении экскреции ФА с мочой у детей отмечена неблагоприятная тенденция снижения сенсомоторной координации, отдельных характеристик внимания, работоспособности ЦНС [9, 10, 26].

Полученные нами данные о роли факторов учебного процесса согласуются с результатами исследований Камаева И.А., Чекаловой С.А., в которых показано, что обучение по инновационным программам сопровождается увеличением заболеваемости СВД в 1,7 раза на каждой ступени обучения [5]. Кроме того, авторы отмечают значимость вклада высокой личностной тревожности в формирование нарушений ВНС, у старшеклассников с СВД выявлено преобладание лиц с высоким уровнем тревожности (42,4%), что в 1,6 раза выше, чем среди лиц без данного заболевания.

Детские неврологи выделяют внешние факторы риска развития головной боли напряжения как основного клинического симптома вегетативной дисфункции у школьников [6, 22, 27]. Многочисленные исследования показали, что риск головной боли напряжения у детей 7–17 лет в Скандинавии, США, Швеции, Германии, Великобритании, Канаде определяется факторами образа жизни

ни, стрессом в школе и эмоциональным стрессом в семье и в повседневной жизни [26, 28, 29]. Полученные нами данные совпадают с результатами школьного исследования 12 094 венгерских школьников 7–18 лет. Эти результаты свидетельствуют о нарастании в процессе обучения частоты головной боли напряжения [30]. Межсекторальное исследование в Германии подтверждает полученные нами результаты и свидетельствует о том, что ведущим фактором риска вегетативных расстройств у подростков 14–20 лет являются низкая физическая активность, школьный стресс [27]. Вместе с тем, выявлены некоторые отличия, для когорты детей, обследованных S. Lehmann с соавт., значимыми оказались такие факторы, как употребление кофе (относительный риск 2,2), алкогольных коктейлей ($RR = 1,7$), курение ($RR = 2,4$).

Роль эмоциональной составляющей в формировании вегетативных нарушений достаточно подробно описана в отечественных и иностранных исследованиях. При этом по показателю личностной тревожности у подростков с СВД на фоне повышенной тревожности как черты характера отмечается высокий уровень тревоги за своё будущее [31, 32]. Многоуровневый анализ вегетативной дисфункции и психологического статуса у подростков свидетельствует, что, согласно принципу нейроцепции в поливагальной теории, дисбаланс симпатической и парасимпатической регуляции отражает возможность организма противостоять воздействию неблагоприятных социальных факторов, росту эмоционального напряжения, характерных для современных подростков не только в школе, но и в семье [33].

Результаты проведенной нами оценки роли йододефицита в риске развития СВД нашли подтверждение в работах Ляликова С.А., Ключко Н.М., которые показали, что у детей со стабильно низкой йодурией СВД отмечен достоверно чаще, чем у лиц с нормальным уровнем экскреции йода (соответственно 52,8% и 32,4%, $p < 0,05$) [34].

Представленное исследование ограничено возможностями кросс-секционного подхода к обследованию школьников. В условиях поперечного исследования оценка здоровья подростков осуществлялась однократно, что не позволяет судить о динамике изучаемых процессов на персонифицированном уровне. Вместе с тем отметим, что использование данных мониторинга за средой обитания и метода анкетирования позволило снизить неопределённости, характерные для кросс-секционных исследований. В нашей работе оценку средовых факторов проводили с учётом данных многолетних гигиенических обследований учебных заведений, жилых помещений, анализа загрязнения атмосферного воздуха. Особенности образа жизни и вредных привычек у обследованных изучали за предшествующий год по данным опросников.

Заключение

Материалы настоящего исследования позволили дополнить общие представления о СВД данными об информативной значимости социально-гигиенических факторов риска. Приоритетными среди исследованных факторов являются: суммарное загрязнение атмосферного воздуха; суммарное воздействие ФА; объём учебной нагрузки; напряжённость учебного труда; принадлежность к женскому полу; экскреция ФА и йода с мочой; высокая личностная тревожность.

Полученные коэффициенты информативности вклада факторов риска в формирование СВД у детей школьного возраста могут быть использованы для раннего выявления лиц из группы риска развития СВД при проведении профилактических медицинских осмотров в общеобразова-

вательных учреждениях. Учитывая, что вегетативные нарушения значительно снижают качество жизни больных, раннее выявление, лечение и профилактика такой патологии имеют важное медико-социальное значение.

Литература

(пп. 7–10, 16, 22, 23, 25, 27–30, 32, 33 см. References)

1. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Сеницына О.О., Шашина Т.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути его совершенствования. *Анализ риска здоровью*. 2015; 2 (10): 4-11.
2. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Шубочкина Е.И., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности. *Гигиена и санитария*. 2017; 10: 990-5.
3. Шишова А.В., Жданова Л.А. Проблемы организации профилактических осмотров в образовательных учреждениях и пути их оптимизации. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2009; 5: 43-6.
4. Белоконов Н.А., Кубергер М.Б. Болезни сердца и сосудов у детей: Руководство для врачей в 2-х тт. Москва: Медицина; 1987.
5. Камаев И.А., Чекалова С.А. Стратегия профилактики неврологической заболеваемости детей школьного возраста. *Российский педиатрический журнал*. 2012; 3: 54-9.
6. Аникина Е.А., Балабина Н.М. Распространенность, факторы риска и клиническое течение синдрома вегетативной дисфункции. *Сиб. мед. журн. (Иркутск)*. 2011; 3: 23-7.
11. Кучма В.Р., Ефимова Н.В., Качук Е.А., Мыльникова И.В. Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся 5-10 классов общеобразовательных школ. *Гигиена и санитария*. 2016; 6 (95): 552-8.
12. Безруких М.М. Школьные и семейные факторы риска, их влияние на физическое и психическое здоровье детей. *Вестник практической психологии образования*. 2011; 1: 16-21.
13. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
14. Руководство по гигиене детей и подростков, медицинскому обеспечению обучающихся в образовательных организациях. Модель организации, федеральные рекомендации оказания медицинской помощи обучающимся. Москва, 2016, 209-26.
15. Тихонова И.В., Ефимова Н.В. Частота хронической патологии верхних дыхательных путей у подростков: роль некоторых факторов. *Гигиена и санитария*. 2012 (6): 51-3.
17. Тараненко Н.А., Ефимова Н.В., Рычагова О.А. К вопросу изучения химического загрязнения воздушной среды закрытых помещений детских учреждений городов Иркутской области. *Экология человека*. 2009; 4: 3-7.
18. Ефимова Н.В., Николаева Л.А., Шин Н.С. Гигиеническая оценка содержания йода в воде и продуктах питания на йододефицитной территории. *Сибирский медицинский журнал*. 2014; 3 (126): 88-91.
19. Мыльникова И.В. Гигиеническая оценка внутришкольной среды городских и сельских общеобразовательных учреждений. *Гигиена и санитария*. 2016; 12: 1193-7.
20. Чутко Л.С., Корнишина Т.Л., Сурушкина С.Ю., Яковенко Е.А., Анисимова Т.И., Волков М.Б. Синдром вегетативной дисфункции у детей и подростков. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018; 118 (1): 43-9.
21. Каракулова Ю.В., Шутов А.А. Головная боль напряжения. Пермь. 2008.
24. Маклакова О.А., Устинова О.Ю., Аминова А.И., Румянцев А.Н. Особенности вегетативных дисфункций у детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха фенолом и крезолом. *Изв. Самарского научного центра РАН*. 2012; 5(2): 385-7.
26. Рукавишников В.С., Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Журба О.М. Оценка воздействия допустимых концентраций формальдегида на функциональное состояние центральной нервной системы подростков. *Гигиена и санитария*. 2017; 96 (5): 474-478.

31. Кузнецова Е.А. Эмоциональные особенности подростков с различными соматоформными вегетативными дисфункциями. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Психология*. 2014; 2(7): 100-108.
34. Ляликов С.А., Ключко Н.М. Йодная обеспеченность и соматическая заболеваемость у детей. *Журнал Гродненского гос. мед. ун-та*. 2005; 3 (11): 70-3.

References

1. Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Avaliani S.L., Sinitsyna O.O., Shashina T.A. Sovremennye problemy otsenki riska vozdeystviya faktorov okruzhayushchey sredy na zdorov'e naseleniya i puti ee sovershenstvovaniya. *Analiz riska zdorov'yu*. 2015; 2 (10): 4-11. (in Russian).
2. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Rapoport I.K., Shubochkina E.I., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu. Populyatsionnoe zdorov'e detskogo naseleniya, riski zdorov'yu i sanitarno-epidemiologicheskoe blagopoluchie obuchayushchikhsya: problemy, puti resheniya, tekhnologii deyatel'nosti. *Gigiena i sanitariya*. 2017; 10: 990-5 (in Russian).
3. Shishova A.V., Zhdanova L.A. Problemy organizatsii profilakticheskikh osmotrov v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh i puti ikh optimizatsii. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2009; 5: 43-6 (in Russian).
4. Belokon' N.A., Kuberger M.B. Bolezni serdtsa i sudosudov u detey: Rukovodstvo dlya vrachey v 2-kh tt. Moscow: Meditsina; 1987. (in Russian).
5. Kamaev I.A., Chekalova S.A. Strategiya profilaktiki nevrologicheskoy zabolvaemosti detey shkol'nogo vozrasta. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2012; 3: 54-9 (in Russian).
6. Anikina E.A., Balabina N.M. Rasprostranennost', faktory riska i klinicheskoe techenie sindroma vegetativnoy disfunktsii. *Sib. med. zhurn*. 2011; 3: 23-7 (in Russian).
7. Florea V. G., Cohn J. N. The Autonomic Nervous System and Heart Failure. *Circ Res*. 2014; 114: 1815-26.
8. Songur A., Akpolat N., Kus I., Ozen O.A., Zararsiz I., Sarsilmaz M. The effects of the inhaled formaldehyde during the early postnatal period in the hippocampus of rats: A morphological and immune histochemical study. *Neurosci. Res. Commun*. 2003; 33: 168-78.
9. Kilburn K.H., Seidman B.C., Warsaw R. Neurobehavioral and respiratory symptoms of formaldehyde and xylene exposure in histology technicians. *Arch. Environm. Hlth*. 2005; 40 (4): 229-33.
10. Xiaojiang T., Yang B., Anh D., Smith M.T., Li L., Zhang L. Formaldehyde in China: production, consumption, exposure levels, and health effects. *Environment International*. 2009; 35(8): 1210-24.
11. Kuchma V.R., Efimova N.V., Tkachuk E.A., Myl'nikova I.V. Gigienicheskaya otsenka napryazhennosti uchebnoy deyatel'nosti obuchayushchikhsya 5-10 klassov obshcheobrazovatel'nykh shkol. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 6 (95): 552-8 (in Russian).
12. Bezrukikh M.M. Shkol'nye i semeynye faktory riska, ikh vliyaniye na fizicheskoye i psikhicheskoye zdorov'e detey. *Vestnik prakticheskoy psikhologii obrazovaniya*. 2011; 1: 16-21 (in Russian).
13. Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu 2.1.10.1920-04. M.: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004 (in Russian).
14. Rukovodstvo po gigiene detey i podrostkov, meditsinskomu obespecheniyu obuchayushchikhsya v obrazovatel'nykh. Moscow, 2016, 209-26 (in Russian).
15. Tikhonova I.V., Efimova N.V. Chastota khronicheskoy patologii verkhnikh dykhatel'nykh putey u podrostkov: rol' nekotorykh faktorov. *Gigiena i sanitariya* 2012; 6: 51-53
16. Coull B.A., Bobb J.F., Wellenius G.A., Kioumourtzoglou M.A., Mittleman M.A., Koutrakis P., Godleski J.J. Part 1. Statistical Learning Methods for the Effects of Multiple Air Pollution Constituents. *Res Rep Health Eff Inst*. 2015; (183 Pt 1-2):5-50.
17. Taranenko N.A., Efimova N.V., Rychagova O.A. K voprosu izucheniya khimicheskogo zagryazneniya vozdushnoy sredy zakrytykh pomeshcheniy detskikh uchrezhdeniy gorodov Irkutskoy oblasti. *Ekologiya cheloveka*. 2009; 4: 3-7 (in Russian).
18. Efimova N.V., Nikolaeva L.A., Shin N.S. Gigienicheskaya otsenka soderzhaniya yoda v vode i produktakh pitaniya na yoddefitsitnoy territorii. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2014; 3 (126): 88-91. (in Russian).
19. Myl'nikova I.V. Gigienicheskaya otsenka vnutrishkol'noy sredy gorodskikh i sel'skikh obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 12: 1193-7 (in Russian)
20. Chutko L.S., Kornishina T.L., Surushkina S.Y., Yakovenko E.A., Anisimova T.I., Volov M.B. Sindrom vegetativnoy disfunktsii u detey i podrostkov. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*. 2018; 118(1): 43-49. doi: 10.17116/jnevro20181181143-49. (in Russian)
21. Karakulova Yu.V., Shutov A.A. Golovnaya bol' napryazheniya. Perm'. 2008. (In Russian)
22. Lieb R., Pfister H., Mastaler M. Somatoform syndromes and disorders in a representative population sample of adolescents and young adults: prevalence, comorbidity and impairments. *Acta Psychiatr Scand*. 2000; 101: 194-208. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2000.101003194.x>
23. Maklakova O.A., Ustinova O.Yu., Aminova A.I., Rumyantseva A.N. Osobennosti vegetativnykh disfunktsiy u detey, prozhivayushchikh v usloviyakh zagryazneniya atmosferynoy vozdukh fenolom i krezolami. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2012; 5(2): 385-7. (in Russian).
24. Cascio W.E. Proposed pathophysiologic framework to explain some excess cardiovascular death associated with ambient air particle pollution: Insights for public health translation. *Biochem Biophys Acta*. 2016;1860 (12): 2869-79. doi: 10.1016/j.bbagen.2016.07.016.
25. Rukavishnikov V.S., Efimova N.V., Myl'nikova I.V., Zhurba O.M. Otsenka vozdeystviya dopustimnykh kontsentratsiy formal'degida na funktsional'noye sostoyaniye tsentral'noy nornyoy sistemy podrostkov. *Gigiena i sanitariya*. 2017; 96 (5): 474-8.
26. Straube A., Heinen F., Ebinger F., Rüdiger von Kries Headache in school children: prevalence and risk factors. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110 (48): 811-18.
27. Lehmann S., Milde-Busch A Straube A von Kries R., Heinen F. How Specific Are Risk Factors for Headache in Adolescents? Results from a Cross-sectional Study in Germany. *Neuropediatrics*. 2013. 1 (44): 46-54.
28. Filippopoulos F.M., Albers L., Straube A., Gerstl L., Blum B., Langhagen T. et al. Vertigo and dizziness in adolescents: Risk factors and their population attributable risk. *PLoS ONE*. 2017;12(11):e0187819. doi:10.1371/journal.pone.0187819.
29. Cerutti R., Spensieri V., Valastro C., Presaghi F., Canitano R., Guidetti V. A comprehensive approach to understand somatic symptoms and their impact on emotional and psychosocial functioning in children. *PLoS ONE*. 2017;12(2):e0171867. doi:10.1371/journal.pone.0171867.
30. Kobor J., Nyari T., Benedek G., Túri S. Age-related prevalence and features of migraine headache in Hungarian schoolchildren and adolescents. *European Journal of Paediatric neurology*. 2013; 17: 600-7.
31. Kuznetsova E.A. Emotsional'nyye osobennosti podrostkov s razlichnymi somatoformnymi vegetativnymi disfunktsiyami. *Vestnik yuzhno-ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: psikhologiya*. 2014; 2(7): 100-8 (in Russian).
32. Oldershaw A., Hambrook D., Rimes K.A., Tchanturia K., Treasure J., Richards S. et al. Emotion recognition and emotional theory of mind in chronic fatigue syndrome. *Psychology & Health*. 2011; 26(8): 989-1005.
33. Hastings P.D., Miller J.G. Autonomic regulation, polyvagal theory, and children's prosocial development. In: Padilla-Walker L., Carlo G., editors. *The complexities of raising prosocial children*. Oxford: Oxford University Press; 2014. 112-127. (in Russian)
34. Lyalikov S.A., Klochko N.M. Yodnaya obespechennost' i somaticheskaya zabolvaemost' u detey. *Zhurnal Grodenskogo gos. med.un-ta*. 2005; 3 (11): 70-3 (in Russian).