

## НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПОДРОСТКОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ПРОТЯЖЕНИИ ДНЕВНОГО БОДРСТВОВАНИЯ

Е. В. Будкевич<sup>1</sup>, В. А. Батури<sup>1</sup>, Р. О. Будкевич<sup>2</sup>, Е.Л. Тинькова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ставропольская государственная медицинская академия

<sup>2</sup> Северо-Кавказский государственный технический университет

<sup>3</sup> Ставропольский государственный педагогический институт

**И**зучение влияния экологических условий на состояние здоровья в эксперименте и в клинике ведутся в Ставропольской государственной медицинской академии с 70-х годов XX века. Установлено, что загрязнение природной среды Ставрополья является причиной биогеоэкологической патологии [1]. В настоящее время, по данным министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края (<http://mpr.stavkrai.ru/ministry/work/otchets>), экологическая ситуация стабильна, на предприятиях края наблюдается снижение объема выбросов загрязняющих веществ. Однако промышленные города региона (Ставрополь, Минеральные Воды, Буденновск, Невинномысск) остаются лидерами по загрязнению окружающей среды. В соответствии с данными докладов 2007–2009 гг. «О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае» и 2005–2010 гг. «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ставропольском крае» лидером по выбросам является г. Невинномысск. На начало 2010 года на одного жителя г. Невинномыска приходится 80,4 кг вредных выбросов в атмосферу (в 2008 году – 109,9 кг), г. Ставрополя – 9,9 кг (в 2008 году – 12,2 кг). В г. Минеральные Воды такой показатель составляет 16,5 кг, в г. Буденновске – 70,4 кг. Основные загрязнители, по которым производились лабораторные исследования воздуха, – взвешенные вещества, окись углерода, окислы азота, сероводород, сернистый газ и формальдегид. При сравнении по годам выбросы вредных веществ в атмосферу (в тоннах) от стационарных источников загрязнения в городах Ставрополе и Невинномысске составили: 2005 г. (3851/13577);

2006 г. (4033/14147); 2007 г. (4164/12939); 2008 г. (4443/14162); 2009 г. (3656/10306). Эти данные указывают на более высокую и стабильную загрязненность Невинномысска по сравнению со Ставрополем. Поскольку наиболее восприимчивым к внешним факторам является растущий организм со свойственным ему развитием и становлением систем, представляется важным исследование периодических изменений его функций при различной степени загрязненности окружающей среды.

Целью исследования было определение состояния нервной системы у подростков мужского пола, проживающих в различных экологических условиях, по психофизиологическим показателям на протяжении дневного бодрствования и цикла «сон-бодрствование».

**Материал и методы.** Исследование проводилось при естественном воздействии экологических факторов двух городов: Невинномысска и Ставрополя. В исследовании участвовали подростки мужского пола 12-13 лет (67 и 62 человека – учащиеся общеобразовательных школ г. Ставрополя и Невинномысска, соответственно). Группы формировались с учетом уровня здоровья и социальных условий жизни. Анкетирование для оценки сна проводилось у всех участников исследования. Опрос производился с использованием материалов сомнологического центра Минздравсоцразвития РФ (<http://www.sleepmed.ru>), учитывающих возраст респондентов: анкеты «Качество сна» (позволяет оценить показатели сна, уточняет степень расстройств сна), шкалы «Качество гигиены сна» (уточняет степень нарушенных основных правил сна) и шкалы сонливости (Epworth), выявляющей особенности дневной сонливости в разных жизненных ситуациях. Если испытуемый не оказывался в описанных ниже условиях, то необходимо было дать предположительный ответ (тест был адаптирован к современным условиям). На базе региональной научно-исследовательской лаборатории прикладной психофизиологии (создана при поддержке РФНФ, проект № 09-06-101116, Ставропольский государственный педагогический институт) оценивали состояние нервной системы. Регистрировали простую (ПЗМР) и сложную зрительно-моторную реакцию (СЗМР) на приборе «Психофизиолог» («Медиком МТД», Таганрог) и индекс напряжения регуляторных систем (ИН) с использованием прибора «ВНС-Спектр» («Нейрософт», Иваново). Регистрация физиологических показателей осуществлялась с использованием поперечного исследования на протяжении дневного бодрствования в два временных периода – с 7 до 11 часов и с 16 до 20 часов.

Полученные данные обрабатывались с использованием пакета «STATISTICA 6.0» [9]. Для оценки вариационных рядов и анализа соответствия видов распределения использовали критерий Шапиро-Вилкса. В работе данные представлены как медиана (Me) и интерквартильный размах – значения 25-го и 75-го

Будкевич Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры патологической физиологии Ставропольской государственной медицинской академии, тел.: (8652) 352684; e-mail: budkevich.ev@gmail.com.

Батури Владимир Александрович, доктор медицинских наук, профессор, проректор по научной и инновационной работе, заведующий кафедрой клинической фармакологии, бактериологии, аллергологии и иммунологии ИПДО Ставропольской государственной медицинской академии, тел.: (8652) 35224; e-mail: v\_baturin@mail.ru.

Будкевич Роман Олегович, кандидат биологических наук, доцент кафедры прикладной биотехнологии Северо-Кавказского государственного технического университета; тел.: (8652) 233943; e-mail: budkevich@mail.ru.

Тинькова Елена Львовна, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующая кафедрой биологии и экологии, начальник региональной научно-исследовательской лаборатории прикладной психофизиологии Ставропольского государственного педагогического института; тел.: (8652) 560826; e-mail: tinkovae@mail.ru.

процентилей. Для сравнения применялся критерий Манна-Уитни.

**Результаты и обсуждение.** При обследовании подростков, проживающих в Ставрополе, показатель качества сна по медиане составлял 17,0 баллов (от 15 до 18 баллов), что свидетельствовало об отсутствии значимых расстройств сна. По данным анкеты «Качество гигиены сна» медиана значений составляла 2 балла (от 1 до 3 баллов), что находилось в пределах рекомендуемой нормы. Степень сонливости в данной группе составляла 6,0 баллов (от 3,0 до 7,0 баллов).

В утренние часы средние значения ПЗМР составили 213,8 мс (от 202,0 мс до 225,9 мс), вечером отмечалось повышение показателя до 243,4 мс (от 229,9 мс до 263,7 мс,  $p < 0,02$ ). Паттерн утренне-вечерних колебаний величины СЗМР совпадал с данными при регистрации ПЗМР. Так, в утренние часы средние значения достигали 338,7 мс (от 322,1 мс до 354,0 мс). В вечернее время отмечалось статистически значимое увеличение времени СЗМР до 357,0 мс (от 345,4 мс до 370,0 мс), что показывает закономерное уменьшение скорости реакции к окончанию периода бодрствования.

Данные анализа вариабельности сердечного ритма утром и вечером также различались. В утренние часы ИН был выше – 70 у.е. (от 53,6 у.е. до 91,1 у.е.), чем вечером – 60,0 у.е. (от 50,1 у.е. до 66,8 у.е.,  $p < 0,05$ ). Повышение ИН в утренние часы обусловлено усилением влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, что вполне соответствует естественной динамике активности.

У подростков, проживающих в г. Невинномысске, было обнаружено некоторое снижение показателей качества и гигиены сна. Это проявилось в росте числа жалоб при опросе по шкале дневной сонливости (у 50 % опрошенных от 4 баллов до 9 баллов,  $p < 0,02$ ). Показатели ПЗМР в этой группе были выше, увеличивались как утренние 254,1 мс (от 240,9 мс до 278,0 мс,  $p < 0,001$ ), так и вечерние значения 263,2 мс (от 251,7 мс до 300,0 мс,  $p < 0,01$ ). Колебания показателей утро-вечер были меньше, чем в группе подростков из г. Ставрополя. При проведении СЗМР выявлены более высокие средние значения показателей на протяжении дневного бодрствования. Различия между значениями утро-вечер были также минимальными.

При анализе данных вариационной пульсометрии в группе жителей г. Невинномысска выявлено повышение средних значений показателя до 181,5 у.е. (от 85,8 у.е. до 251,1 у.е.,  $p < 0,001$ ). Отмечалось статистически значимое повышение ИН как в утренние, так и в вечерние часы. Кроме того, выявлены колебания уровня показателя с повышением к вечеру ( $p < 0,002$ ).

Следовательно, у подростков, проживающих в г. Невинномысске, по данным самооценки состояния сна, выявляются доклинические нарушения цикла «сон-бодрствование». Отмечается высокое число респондентов, предъявляющих жалобы на нарушение сна в виде дневной сонливости. Это соответствует данным о росте жалоб на сонливость у детей данного региона [5].

Выявлено увеличение времени реакции при проведении как простой, так и сложной ЗМР и исчезновение колебаний показателя в течение дневного бодрствования, что согласуется с ранее обнаруженным нарушением циркадианной ритмичности психомоторных качеств и суточных колебаний уровня гормонов [2,3]. Изменено соотношение показателей управления сердечным ритмом, что проявляется резким увеличением ИН в вечерние часы.

Механизм действия комплекса ксенобиотиков в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды слабо изучен. Ранее на примере г. Невинномыс-

ска была показана взаимосвязь накопления тяжелых металлов в волосах и ногтях подростков с нарушением функциональной лабильности, процессов внутреннего торможения в центральной нервной системе и напряжения функциональной активности гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы [7]. Анализ данных, полученных в исследованиях на животных, показал, что даже начальные этапы кадмиевой интоксикации нарушают характеристики циркадиантных ритмов [4,6], а сочетанное действие токсических веществ, таких как ацетат свинца и ацетон вызывает выраженное повреждение печени [8]. Это указывает на комплексное вовлечение компенсаторно-адаптационных механизмов и мобилизацию ритмической регуляции данных механизмов у подростков данного региона.

**Заключение.** Таким образом, анализ обозначенных в начале статьи документов показывает, что в г. Невинномысске интенсивность антропогенного загрязнения окружающей среды значительно выше, чем в г. Ставрополе.

Показано нарушение динамики исследуемых показателей цикла сон-бодрствование, зрительно моторной реакции и индекса напряжения на протяжении дневного бодрствования. Наиболее чувствительными при напряжении механизмов адаптации оказываются изменения ритмостаза. Наблюдается рост дневной сонливости, исчезновение утренне-вечерних колебаний времени зрительно-моторной реакции, что свидетельствует о функциональных нарушениях высшей нервной деятельности. Вегетативный отдел нервной системы характеризуется вечерним ростом индекса напряжения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта РГНФ «Особенности поведения людей, проживающих в химически загрязненных районах», проект № 11-36-00360а2.

#### Литература

1. Батурин, В.А. Загрязнение природной среды Ставрополя как причина биогеоэкологической патологии / В.А. Батурин, В.И. Карагальцев, Л.В. Нелупенко, А.В. Никитин, Э.Г. Строченко, Н.А. Уразаев, Н.С. Чухлебова // Вестник ветеринарии. – 1998. – № 8. – С. 1-14.
2. Будкевич, Е.В. Возрастные особенности суточной динамики кортизола в слюне у лиц мужского пола, проживающих в химически загрязненном районе / Е.В. Будкевич // Всероссийский симпозиум с международным участием / Гормональные механизмы адаптации. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 30.
3. Будкевич, Е.В. Циркадианные особенности теппинг-теста у подростков в химически загрязненных районах / Е.В. Будкевич // Материалы VIII Международного конгресса / Здоровье и образование в XXI веке; концепция болезней цивилизации. – М., 2007. – С. 161.
4. Будкевич, Е.В. Влияние кадмия на циркадиантные показатели вариабельности сердечного ритма крыс / Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич, А.А. Солдатов // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2008. – № 1. – С. 58-60.
5. Будкевич, Р.О. Индивидуальность циркадианных показателей цикла сон-бодрствование / Р.О. Будкевич // Сон и тревожность / Коллективная монография под общ. ред. Е.В. Вербицкого. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. – С. 157-174.
6. Будкевич, Р.О. Влияние употребления воды, загрязненной низкими дозами кадмия, на суточную динамику гормонов у крыс / Р.О. Будкевич // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. – 2010. – № 3. – С. 158–162.

7. Ермоленко, Г.В. Особенности функционирования ведущих адаптационных систем и психофизиологический статус подростков, проживающих в условиях химического загрязнения окружающей среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г.В. Ермоленко. – Москва. – 2007. – 19 с.
8. Кучерко, Н.И. Патоморфологические изменения печени у экспериментальных животных при хро-

ническом воздействии ацетона и ацетата свинца / Н.И. Кучерко, Б.Д. Минаев, В.А. Батуринов // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2007. – № 1. – С. 49-52.

9. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2006. – 312 с.

#### НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПОДРОСТКОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ПРОТЯЖЕНИИ ДНЕВНОГО БОДРСТВОВАНИЯ

Е. В. БУДКЕВИЧ, В. А. БАТУРИН,  
Р. О. БУДКЕВИЧ, Е. Л. ТИНЬКОВА

Изучены особенности психофизиологических характеристик на протяжении дневного бодрствования у подростков, проживающих в регионах с различной интенсивностью антропогенного загрязнения окружающей среды. Проживание в регионе с высокой и стабильной загрязненностью приводило к росту нарушения цикла сон-бодрствование в виде повышения степени дневной сонливости. Показано исчезновение суточных колебаний времени зрительно-моторной реакции, что свидетельствует о функциональных нарушениях высшей нервной деятельности. При оценке адаптационных резервов наблюдается напряжение механизмов адаптации в виде исчезновения утренне-вечерних колебаний и роста времени реакции с повышением индекса напряжения в вечернее время. Выявленные особенности указывают на нарушения ритмостазы у подростков в регионе с высоким антропогенным химическим загрязнением.

**Ключевые слова:** химическое загрязнение, под-  
ростки, нарушения сна, зрительно-моторная реакция,  
вариабельность ритма сердца

#### SOME PARAMETERS OF NERVOUS SYSTEM DURING DAYTIME WAKEFULNESS IN ADOLESCENTS LIVING IN THE REGIONS WITH DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

BUDKEVICH E. V., BATURIN V. A.,  
BUDKEVICH R. O., TINKOVA E. L.

We studied the features of the psychophysiological characteristics during daytime wakefulness in adolescent living in the regions with different intensity of anthropogenic pollution. Living in the region with high and stable growth of pollution contributes to disruption of the sleep-wake cycle in the form of higher degree of daytime sleepiness. We revealed the disappearance of diurnal variation in time of visual-motor response, indicating functional disorders of higher nervous activity. At assessing the adaptive reserves the adaptation mechanisms tension in the form of disappearance of the morning-evening fluctuations and growth of reaction time with increasing of stress index in the evening is observed. These features indicate the rhythmstasis disturbance at teenagers in a region with high anthropogenic chemical pollution.

**Key words:** chemical pollution, teenager, sleep distur-  
bances, visual-motor response, heart rate variability

© Коллектив авторов, 2011  
УДК 618.3–06:616.12–008

## ДИНАМИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА, АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ОСЛОЖНЁННОМ ГИПЕРТЕНЗИОННЫМ СИНДРОМОМ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Н. К. Рунихина, Ю. М. Андросова, Б. Я. Барт  
Российский государственный медицинский университет, Москва

**А**ртериальная гипертензия (АГ) встречается примерно у 5–30 % беременных и существенно ухудшает прогноз матери и плода [1,3].

Рунихина Надежда Константиновна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры поликлинической терапии лечебного факультета Российского государственного медицинского университета, Москва; тел.: (495)3307030.

Андросова Юлия Михайловна, очный аспирант кафедры поликлинической терапии лечебного факультета Российского государственного медицинского университета, Москва; тел.: (495)3307030; e-mail: jandrosova@gmail.com, t-lar@rambler.ru.

Барт Борис Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой поликлинической терапии лечебного факультета Российского государственного медицинского университета, Москва; тел.: (495)3307030.

Гипертензивные состояния при беременности представлены хронической АГ (ХАГ), гестационной АГ (ГАГ), преэклампсией (ПЭ) / эклампсией, и преэклампсией, наложившейся на ХАГ [4]. Многие аспекты этиологии и патогенеза АГ у беременных остаются нераспознанными. Сложный, многоуровневый характер нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы подчеркивается подавляющим большинством исследователей [7,10,13,14,20]. В развитие гипертензивных осложнений при беременности определённый вклад вносит нарушение работы вегетативной нервной системы [10,20]. Гестационный период сопряжен с динамическими изменениями в вегетативной нервной системе. При физиологической беременности активность симпатического отдела