УДК 612.171.1 :613.8 DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.318

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПОДРОСТКОВ-СЕВЕРЯН, УПОТРЕБЛЯЮЩИХ ЛЕТУЧИЕ РАСТВОРИТЕЛИ

О.С. Преминина, Т.С. Митягина**

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
(г. Архангельск)

Статья посвящена проблеме употребления психоактивных веществ несовершеннолетними. Ингаляционные средства бытовой химии представляют наибольшую опасность для детей. Пары ингалянтов глубоко проникают в дыхательные пути и быстро всасываются организмом. Данные вещества изменяют строение и функциональное состояние биологических мембран. Мишенями для воздействия токсикантов являются структурные элементы межклеточного пространства и структурные элементы клеток. В результате их токсического действия формируются нарушения гемодинамики, дыхания, вегетативных процессов, метаболизма в органах и тканях. Вариабельность сердечного ритма отражает работу сердечно-сосудистой системы и работу механизмов регуляции целостного организма. В статье осуществлена попытка оценить влияние психоактивных веществ на сердечно-сосудистую систему подростков, проживающих на Европейском Севере России, при помощи комплексного исследования вариабельности сердечного ритма. На основе проведенного исследования авторами доказано, что употребление подростками летучих растворителей оказывает значительное влияние на функциональное состояние их сердечно-сосудистой системы. В частности, у лиц, употребляющих токсиканты, отмечено отставание темпов созревания мозговых структур, а также большее напряжение механизмов центральной гемодинамики. Кроме того, результаты исследования свидетельствуют об увеличении абсолютных временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма у подростков с возрастанием стажа приема летучих растворителей. Выявленные особенности изменения вариабельности сердечного ритма у подростков, употребляющих летучие растворители, имеют большое значение для экологической и возрастной физиологии, т. к. могут быть базисом для дальнейших исследований в этой области.

Ключевые слова: *подростки, летучие растворители, вариабельность сердечного ритма.*

Ответственный за переписку: Преминина Оксана Сергеевна, *адрес:* 163000, г. Архангельск, ул. Северодвинская, д. 13, корп. 1; *e-mail:* dr.bronco@mail.ru

Для цитирования: Преминина О.С., Митягина Т.С. Характеристика вариабельности сердечного ритма у подростков-северян, употребляющих летучие растворители // Журн. мед.-биол. исследований. 2019. Т. 7, № 3. С. 318–326. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.318

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) представляет собой наиболее удобный показатель, благодаря которому можно оценить эффективность взаимодействия сердечно-сосудистой и других систем организма. Анализ ВСР становится популярным благодаря своей простоте, т. к. является неинвазивным. Это обследование начинают активно использовать в функциональной диагностике, т. к. показатель ВСР позволяет дать общую оценку о состоянии пациента.

Сердечно-сосудистая система – яркий пример уникальной системы управления, построенной по иерархическому принципу, где каждый уровень в нормальных условиях функционирует автономно. При изменениях внешней среды или развитии патологического процесса с целью сохранения гомеостаза активируются все уровни управления. ВСР отражает работу сердечно-сосудистой системы и механизмов регуляции целостного организма [1, 2].

Анализ ВСР позволяет оценить функциональное состояние человека, а также следить за ним и выявлять патологические состояния. Данный показатель можно успешно использовать для оценки влияния на организм ребенка неблагоприятных факторов, к которым, в частности, относят воздействие летучих растворителей-ингалянтов, т. к. при систематическом приеме психоактивные вещества вызывают адаптационные нарушения, поломки, стойкую дестабилизацию и десинхронизацию биохимических реакций, функциональных процессов и нарушения трофики [3].

Нейротоксический процесс, сопровождающийся употреблением психоактивных веществ, ведет к повреждению механизмов регуляции функций жизненно важных органов и систем. В результате воздействия ингалянтов на функцию внешнего дыхания метаболизм в органах и тканях нарушается, что изменяет строение и функциональное состояние биологических мембран, оказывает прямое и опосредованное метаболитами токсическое действие, влияет на соотношение биохимических субстратов, ферментов и вызывает нарушения на молекулярном и системном уровнях [4–6].

Целью настоящего исследования было определение состояния ВСР у подростков-северян, употребляющих летучие растворители (ЛР).

Материалы и методы. Обследованы 299 детей обоего пола в возрасте 11–16 лет (в т. ч. 213 мальчиков и 86 девочек), постоянно проживающих в г. Архангельске и г. Новодвинске.

Контрольную группу составили 113 детей (67 мальчиков, 46 девочек), не употребляющих ЛР, основную – 186 детей (144 мальчика, 42 девочки), употребляющие ЛР. В обследованной нами группе детей частота употребления ЛР колебалась от одного до нескольких раз в месяц. Наибольшую долю (91,1 %) составляли обследуемые, употребляющие ингалянты чаще одного раза в месяц [7, 8]. Наркологический диагноз устанавливался врачом-наркологом в соответствии с международной классификацией болезней – МКБ-10: психические и поведенческие расстройства вследствие употребления ЛР (F18). Средний возраст подростков контрольной и основной групп статистически значимо не различался.

Все испытуемые и их представители получили полную информацию о целях и методах исследования и дали добровольное согласие на участие в нем (в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной Медицинской Ассоциации (1964 год, с изменениями 2013 года).

Обследование проводилось в первой половине дня в специально оборудованном кабинете с комфортным температурным режимом, после 10–15-минутного отдыха, натощак или через 2 ч после еды.

У обследуемых измерялись рост и вес по общепринятой методике, в состоянии покоя определялись: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление – аускультативным методом по Короткову.

ВСР устанавливалась с помощью кардиоинтервалографического исследования по методике Р.М. Баевского (1998) [9] с применени-

ем портативного диагностического комплекса «Варикард 1.4» (ИВНМТ «Рамена», г. Рязань). Была использована схема исследования регуляции сердечного ритма в положении лежа на спине. Регистрация сердечного ритма проводилась в течение 5 мин во II стандартном отведении.

Изучались параметры ВСР, характеризующие временную область: а) статистические: мода (Мо), амплитуда моды (Амо), среднеквадратическое отклонение динамического ряда R-R-интервалов (SDNN), коэффициент вариации (CV), отношение максимально возможного значения динамического ряда R-R-интервалов к минимально возможному (φn), среднеквадратичная разностная характеристика (RMSSD), число кардиоинтервалов, разностные характеристики которых более 50 мс (PNN50); б) показатель волновой структуры динамического ряда кардиоинтервалов – значение первого коэффициента корреляции (CC1); в) показатель напряжения – индекс напряжения регуляторных систем (SI) [9–11].

Проводился спектральный анализ волновых параметров в следующих частотных диапазонах:

– высокочастотные колебания HF (High Frequency) – 2–7 с, 0,5–0,15 Гц;

– низкочастотные колебания LF (Low Frequency) – 7–20 с, 0,15–0,05 Гц;

– сверхнизкочастотные колебания VLF (Very Low Frequency) – 20–70 с, 0,05–0,015 Гц.

Рассчитывались следующие показатели, характеризующие частотную область: мощность спектра в частотном диапазоне длинных, коротких и ультракоротких волн (PHF, PLF и PVLF), значения периодов вершин во всех диапазонах (THF, TLF и TVLF), максимумы составляющих всех спектров (AHF, ALF и AVLF), мощности спектра в частотном диапазоне HF, LF и VLF в процентном соотношении ко всему диапазону (PHF%, PLF% и PVLF%), средняя мощность спектра во всех диапазонах (P), суммарная мощность спектра (∑P), индекс централизации (IC) [12–14].

Данные были подвергнуты статистической обработке с использованием пакетов программ Stadia 5.0, Statistica 5.0, Excel 2002 для среды Windows. Статистическая значимость различий между сравниваемыми показателями определялась по *t*-критерию Стьюдента. За статистически значимые принимались различия на уровне значимости 95 % ($p < 0,05$). Для выявления взаимоотношений между показателями ВСР и параметрами центральной гемодинамики проводился корреляционный анализ. Учитывались только достоверные коэффициенты корреляции.

Результаты. Отмечены существенные различия временных показателей у мальчиков 11–13 лет из основной группы с данными контрольной группы, несмотря на почти равные значения средней продолжительности кардиоинтервалов (Мо) (*рис. 1*). О функциональном отставании созревания отделов вегетативной нервной системы (ВНС) у мальчиков 11–13 лет, употребляющих ЛР, от их сверстников свидетельствует отрицательная динамика временных параметров – разницы наибольшего и наименьшего значений динамического ряда R-R-интервалов и среднеквадратичной разностной характеристики. Скрытая периодичность сердечного ритма, которую характеризует значение коэффициента корреляции после первого сдвига, статистически значимо выше в основной группе, что свидетельствует об автоматизации управления ВНС. Это подтверждается и частотными показателями: у мальчиков основной группы по сравнению с контролем ниже характеристики дыхательных модуляций (PHF, AHF) и несколько выше характеристики низкочастотной части спектра (PLF, ALF), а также маркер симпатической активности – индекс централизации. Кроме того, у мальчиков, употребляющих ЛР, отмечен более высокий стресс-индекс. Вероятно, это отражает превалирование темпов созревания мозговых структур у мальчиков контрольной группы и отставание – у представителей основной, а также большее напряжение механизмов центральной гемодинамики у мальчиков, употребляющих токсические вещества.

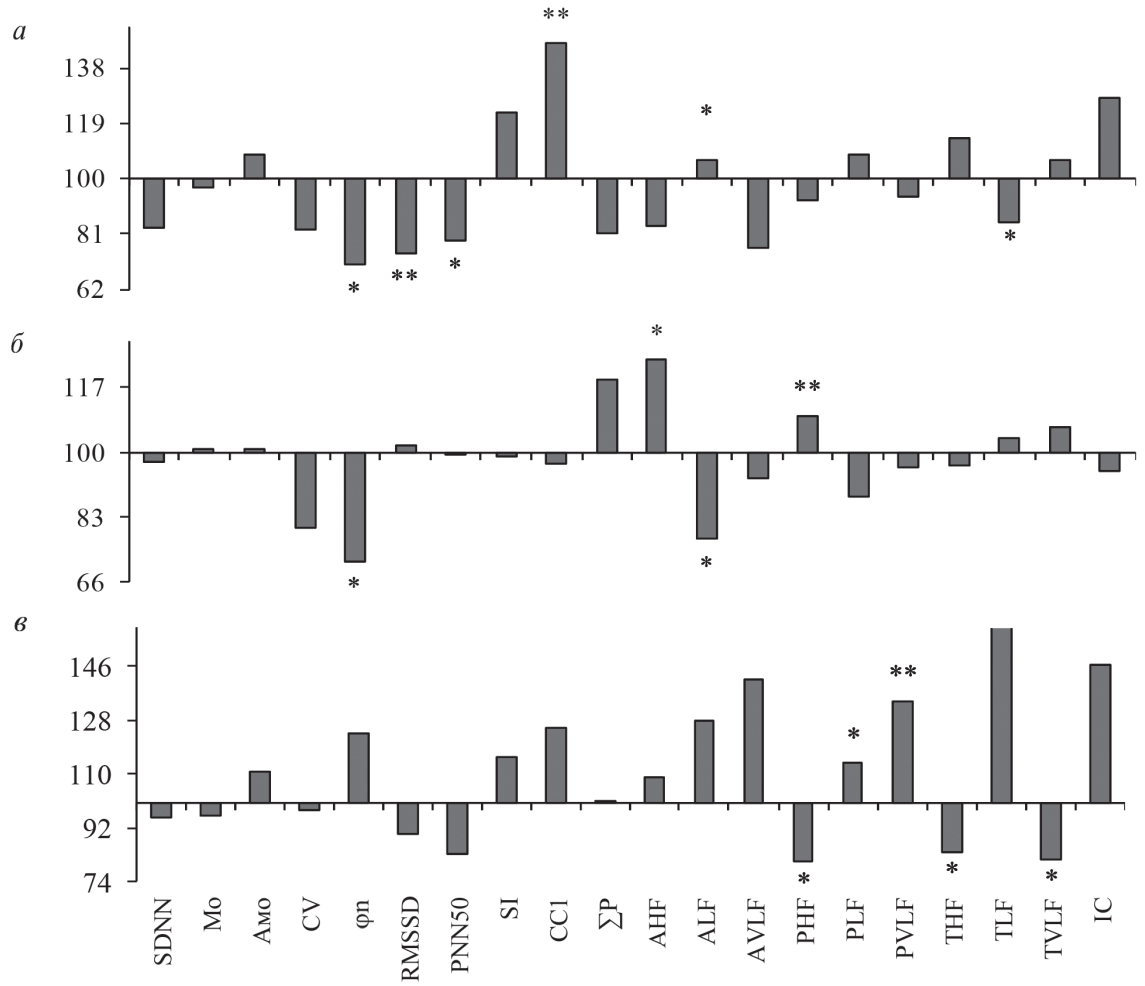

Рис. 1. Отличие основных показателей ВСР (%) у подростков-северян, употребляющих летучие растворители, от значений контрольной группы (100 %): *а* – мальчики 11–13 лет; *б* – мальчики 14–16 лет; *в* – девочки14–16 лет; установлены статистически значимые отличия основной группы от контрольной: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$

Исследование установило, что у мальчиков контрольной группы 11–13 лет спектральные показатели, характеризующие высокочастотные и низкочастотные компоненты спектра ВСР, не имеют между собой весомых отличий, и их «весовые доли» практически одинаковы. Это, вероятно, подтверждает мнение о том, что у детей 11–13 лет достигается определенное равновесие между адренергическим и холинергическим влиянием на сердечный ритм [15, 16]. У мальчиков основной группы в возрасте 14–16 лет отмечаются: увеличение вагусной активности, которое сопровождается статистически значимым повышением дыхательных модуляций (PHF, AHF), и снижение симпатической активности, на которое указывает динамика изменений недыхательной периодики (PLF, ALF). Отношение максимально возможного значения динамического ряда R-R-интервалов к минимально возможному у мальчиков ос-

новной группы статистически значимо ниже такового в контрольной группе. Аналогичные тенденции присутствуют в изменении среднеквадратичного отклонения динамического ряда R-R-интервалов и коэффициента вариации, что свидетельствует о смещении вегетативного гомеостаза в сторону преобладания парасимпатического отдела ВНС. Увеличение дискоординированности с возрастом свидетельствует о неустойчивости механизмов регуляции у лиц основной группы.

Анализ временных показателей ВСР у девочек 11–13 лет не выявил статистически значимых отличий между контрольной и основной группами. Спектральный анализ установил следующие особенности ВСР у девочек основной группы 14–16 лет: показатели, характеризующие высокочастотную составляющую спектра (PHF, THF), – статистически значимо ниже, чем в контрольной группе; показатели медленноволновых составляющих (PLF, ALF, TLF) сердечного ритма – статистически значимо выше, чем у девочек контрольной группы; процентная доля низко- и сверхнизкочастотного компонентов значительно превышает долю высокочастотного компонента.

Индивидуальная оценка индекса напряжения показала смещение вегетативного равновесия у детей, употребляющих ЛР (*рис. 2*).

Полученные результаты свидетельствуют, что у мальчиков, употребляющих ЛР, обеих возрастных групп превалирующим типом вегетативного тонуса является ваготония, доля которой значительно превышает таковую у мальчиков контрольной группы. Доля эутоников в основных группах практически одинакова, но

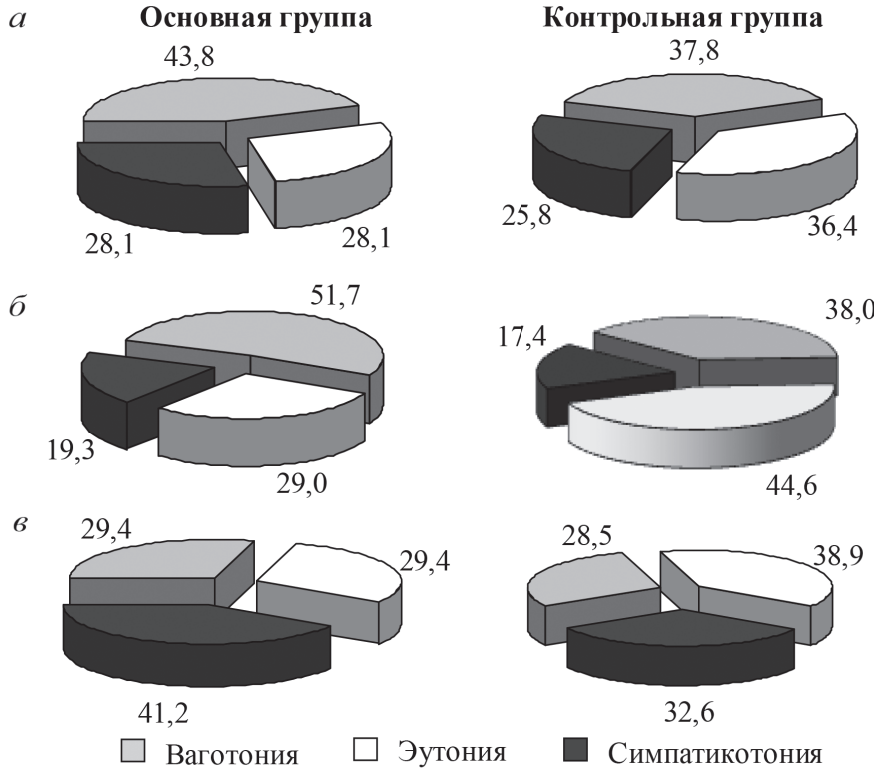

Рис. 2. Процентное соотношение типов вегетативного тонуса обследованных подростков-северян, употребляющих летучие растворители: *а* – мальчики 11–13 лет; *б* – мальчики 14–16 лет; *в* – девочки 14–16 лет

значительно ниже, чем в контрольных группах. У мальчиков, употребляющих ЛР, доля симпатикотоников несколько выше.

Анализ индекса напряжения у девочек 14–16 лет выявил следующие особенности: у лиц, употребляющих ЛР, доля симпатикотоников и ваготоников выше, а эутоников – ниже, чем в контрольной группе. В целом имеется тенденция нарастания симпатических влияний у девочек основной группы, что является констатацией тенденции большего напряжения у них регуляторных систем.

Обсуждение. Для оценки уровня организации функциональной системы синусового сердечного ритма изучена связь моды с другими показателями ВСР. Выявлено, что у мальчиков контрольной группы 11–13 лет водитель ритма находился в прямой взаимосвязи исключительно с показателями вагусной активности; у мальчиков основной группы 11–13 лет отмечены тесные обратные взаимосвязи водителя ритма с показателями симпатической активности и прямые – с параметрами парасимпатической регуляции ВНС. Водитель ритма в контрольной группе мальчиков 14–16 лет имел внутрисистемные взаимосвязи, аналогичные отмечаемым у лиц 11–13 лет; в основной группе у мальчиков 14–16 лет наблюдалось достоверное взаимодействие водителя ритма с показателями парасимпатической активности, при этом количество этих взаимосвязей было значительно ниже, чем у лиц 11–13 лет, взаимосвязи с симпатическим отделом регуляции ВНС сохранились.

Исследование установило, что для водителя ритма в основной группе девочек характерно большее количество тесных взаимосвязей с парасимпатической регуляцией. Согласно результатам анализа спектральных характеристик ВСР между девочками основной и контрольной группы существует строгая дифференциация: у девочек основной группы преобладают симпатические влияния в регуляции сердечного ритма, а у девочек контрольной группы доля вагусных влияний выше суммы недыхательных модуляций на сердечный ритм.

Анализ изменения ВСР у подростков, постоянно употребляющих ЛР, в зависимости от срока употребления токсикоманических веществ, выявил наибольшие отличия между детьми, стаж которых не превышает 2 месяцев, и детьми с более длительным сроком употребления токсикантов (*рис. 3*).

Результаты исследования свидетельствуют об увеличении абсолютных временных и спектральных показателей ВСР с возрастанием стажа приема ЛР. У детей с большим стажем употребления токсикантов ярко прослеживается смещение показателей в сторону преобладания вагусной активности, что подтверждается

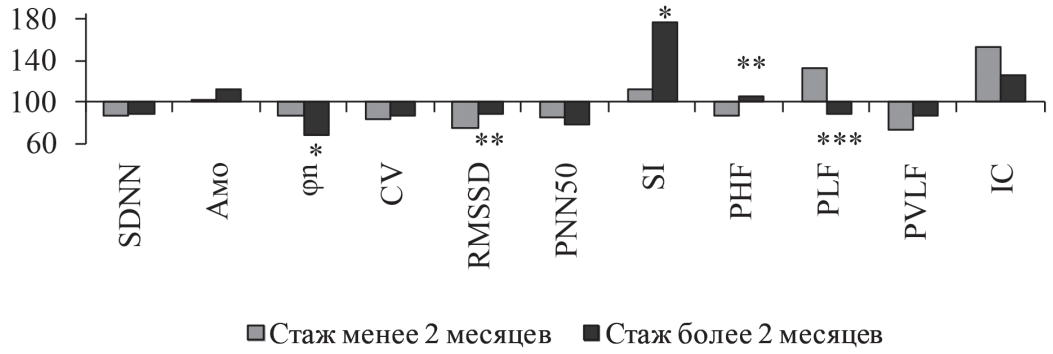

Рис. 3. Изменение основных показателей ВСР (%) у мальчиков 11–13 лет в зависимости от стажа употребления летучих растворителей (за 100 % приняты значения контрольной группы; установлены статистически значимые отличия: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$)

ростом высокочастотных компонентов спектрального анализа (PHF). Увеличение индекса централизации на начальных стадиях постоянного приема токсикантов говорит о повышенной активности центральных структур мозга в этот период. По сравнению с периодом начала приема ЛР последующее снижение низкочастотных показателей ВСР (PLF, PVLF) отражает смещение вегетативного гомеостаза в сторону автономного контура регуляции и, возможно, некоторое отставание в процессе функционального созревания отделов ВНС.

Таким образом, в целом для подростков, употребляющих ЛР, обеих возрастных групп характерно преобладание автономного контура регуляции сердечного ритма, что может быть объяснено двумя независимыми механизмами: холинергически индуцируемым снижением высвобождения норадреналина в ответ на симпатическую стимуляцию и холинергическим подавлением ответа на адренергический стимул.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов, связанных с их исследованием или самой публикацией.

Список литературы

1. *Баевский Р.М., Иванов Г.Г.* Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразв. и функцион. диагностика. 2001. № 3. С. 108–127.

2. *Shlyk N.I.* Management of Athletic Training Taking into Account Individual Heart Rate Variability Characteristics // Human Physiology. 2016. Vol. 42, № 6. P. 655–664.

3. *Топоркова Н.Ю.* Анализ результатов исследования центральной гемодинамики у детей // Новое слово в науке: перспективы развития: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 20 ноября 2015 г.). Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. С. 56–57.

4. *Mityagina T.S., Ishekov N.S.* Characteristics of Cerebral Hemodynamics in Adolescents Depending on the Kind of Volatile Solvent Used // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2013. № 3. С. 95–100.

5. *Ишеков Н.С., Митягина Т.С., Бобров В.Е., Преминина О.С., Преминин И.А., Подоплекин А.Н., Точилова Т.Ю.* Физиология подростка при употреблении летучих растворителей: моногр. Архангельск: Кира, 2010. 225 с.

6. Актуальные проблемы наркоситуации в молодежной среде: состояние, тенденции, профилактика. М.: СИНТЕГ, 2015. 191 с.

7. *Митягина Т.С., Грибанов А.В., Ишеков Н.С.* Особенности мозговой гемодинамики у подростков с различным стажем употребления летучих растворителей // Экология человека. 2008. № 2. С. 39–42.

8. *Митягина Т.С., Ишеков Н.С.* Летучие растворители: распространенность, клинические проявления // Профилактика наркомании на территории Архангельской области: V ежегод. обл. науч.-практ. конф. Архангельск, 2012. С. 48–53.

9. *Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П., Довгалевский П.Я., Кукушкин Ю.А., Миронова Т.Ф., Прилуцкий Д.А., Семенов А.В., Федоров В.Ф., Флейшман А.Н., Медведев М.М.* Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) // Вестн. аритмологии. 2002. № 24. С. 65–86.

10. *Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Волковская И.В.* Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование // Анналы аритмологии. 2009. № 4. С. 21–32.

11. *Питкевич Ю.Э.* Вариабельность сердечного ритма у спортсменов // Проблемы здоровья и экологии. 2010. № 4(26). С. 101–106.

12. *Берсенев Е.Ю.* Спортивная специализация и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение: тез. докл. IV всерос. симп. с междунар. участием, 19–21 ноября 2008 г. Ижевск: УдГУ, 2008. С. 42–45.

13. *Гаврилова Е.А.* Использование вариабельности ритма сердца в оценке успешности спортивной деятельности // Практ. медицина. 2015. Т. 1, № 3(88). С. 52–57.

14. *Голухова Е.З., Алиева А.М., Какучая Т.Т., Воеводина В.М., Аракелян Г.Г., Мрикаев Д.В.* Вариабельность сердечного ритма и методы ее оценки // Креатив. кардиология. 2009. № 1. С. 76–82.

15. *Орешников Е.В., Тихонов В.Ф., Агафонкина Т.В.* Вариабельность сердечного ритма у спортсменов-гиревиков // Физиология человека. 2009. Т. 35, № 4. С. 139–141.

16. *Шилович Л.Л.* Перспективы диагностического применения метода анализа вариабельности сердечного ритма в спорте (обзор литературы) // Проблемы здоровья и экологии. 2012. № 3(33). С. 59–63.

References

1. Baevskiy R.M., Ivanov G.G. Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya [Heart Rate Variability: Theoretical Aspects and Clinical Application]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*, 2001, no. 3, pp. 108–127.

2. Shlyk N.I. Management of Athletic Training Taking into Account Individual Heart Rate Variability Characteristics. *Hum. Physiol.*, 2016, vol. 42, no. 6, pp. 655–664.

3. Toporkova N.Yu. Analiz rezul'tatov issledovaniya tsentral'noy gemodinamiki u detey [Analysis of the Research Results on Central Haemodynamics in Children]. *Novoe slovo v nauke: perspektivy razvitiya* [Advances in Science: Prospects for Development]. Cheboksary, 2015, pp. 56–57.

4. Mityagina T.S., Ishekov N.S. Characteristics of Cerebral Hemodynamics in Adolescents Depending on the Kind of Volatile Solvent Used. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2013, no. 3, pp. 95–100.

5. Ishekov N.S., Mityagina T.S., Bobrov V.E., Preminina O.S., Preminin I.A., Podoplekin A.N., Tochilova T.Yu. *Fiziologiya podrostka pri upotreblenii letuchikh rastvoriteley* [Physiology of Adolescents Taking Volatile Solvents]. Arkhangelsk, 2010. 225 p.

6. *Aktual'nye problemy narkosituatsii v molodezhnoy srede: sostoyanie, tendentsii, profilaktika* [Current Problems of Drug Situation Among Young People: State, Trends, Prevention]. Moscow, 2015. 191 p.

7. Mityagina T.S., Gribanov A.V., Ishekov N.S. Osobennosti mozgovoy gemodinamiki u podrostkov s razlichnym stazhem upotrebleniya letuchikh rastvoriteley [Features of Brain Hemodynamics in Adolescents with Different Length of Use of Volatile Solvents]. *Ekologiya cheloveka*, 2008, no. 2, pp. 39–42.

8. Mityagina T.S., Ishekov N.S. Letuchie rastvoriteli: rasprostranennost', klinicheskie proyavleniya [Volatile Solvents: Prevalence and Clinical Manifestations]. *Profilaktika narkomanii na territorii Arkhangel'skoy oblasti* [Drug Addiction Prevention in the Arkhangelsk Region]. Arkhangelsk, 2012, pp. 48–53.

9. Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskiy P.Ya., Kukushkin Yu.A., Mironova T.F., Prilutskiy D.A., Semenov A.V., Fedorov V.F., Fleyshman A.N., Medvedev M.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (chast' 1) [Analysis of Heart Rate Variability Using Different Electrocardiographic Systems (Part 1)]. *Vestnik aritmologii*, 2002, no. 24, pp. 65–86.

10. Bokeriya L.A., Bokeriya O.L., Volkovskaya I.V. Variabel'nost' serdechnogo ritma: metody izmereniya, interpretatsiya, klinicheskoe ispol'zovanie [Heart Rate Variability: Measurement Methods, Interpretation, Clinical Use]. *Annaly aritmologii*, 2009, no. 4, pp. 21–32.

11. Pitkevich Yu.E. Variabel'nost' serdechnogo ritma u sportsmenov [Heart Rate Variability in Sportsmen]. *Problemy zdorov'ya i ekologii*, 2010, no. 4, pp. 101–106.

12. Bersenev E.Yu. Sportivnaya spetsializatsiya i osobennosti vegetativnoy regulyatsii serdechnogo ritma [Sports Specialization and Features of the Autonomic Regulation of Heart Rhythm]. *Variabel'nost' serdechnogo ritma: Teoreticheskie aspekty i prakticheskoe primenenie* [Heart Rate Variability: Theoretical Aspects and Practical Application]. Izhevsk, 2008, pp. 42–45.

13. Gavrilova E.A. Ispol'zovanie variabel'nosti ritma serdtsa v otsenke uspeshnosti sportivnoy deyatel'nosti [The Use of Heart Rate Variability in Assessing the Success of Sports Activities]. *Prakticheskaya meditsina*, 2015, vol. 1, no. 3, pp. 52–57.

14. Golukhova E.Z., Alieva A.M., Kakuchaya T.T., Voevodina V.M., Arakelyan G.G., Mrikaev D.V. Variabel'nost' serdechnogo ritma i metody ee otsenki [Heart Rate Variability and Methods for Its Assessment]. *Kreativnaya kardiologiya*, 2009, no. 1, pp. 76–82.

15. Oreshnikov E.V., Tihonov V.F., Agafonkina T.V. Heart Rate Variability in Weightlifters. *Hum. Physiol.*, 2009, vol. 35, no. 4, pp. 517–519.

16. Shilovich L.L. Perspektivy diagnosticheskogo primeneniya metoda analiza variabel'nosti serdechnogo ritma v sporte (obzor literatury) [Prospects of Diagnostic Application of Heart Rhythm Variability Method in Sport (Literature Review)]. *Problemy zdorov'ya i ekologii*, 2012, no. 3, pp. 59–63.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.318

Oksana S. Preminina*, Tat'yana S. Mityagina*

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
(Arkhangelsk, Russian Federation)

HEART RATE VARIABILITY IN ADOLESCENTS USING VOLATILE SOLVENTS AND LIVING IN THE NORTH OF RUSSIA

This article explores the important topic of psychoactive substance use among adolescents. Volatile solvents in household chemicals pose a great danger to child health. Inhalant vapours penetrate deeply into the respiratory tract and are then quickly absorbed by the body. These substances transform the structure of biological membranes and change their functional status. Structural elements of the intercellular space and those of cells become targets for toxicants. Their toxic influence leads to disorders of haemodynamics, the respiratory system, autonomic processes, as well as metabolism in organs and tissues. Heart rate variability reflects the functioning of the cardiovascular system and regulation processes in the body as a whole. With the help of a comprehensive research into heart rate variability, the authors assessed the influence of psychoactive substances on the cardiovascular system of adolescents living in the European North of Russia. We found that volatile solvents produce a significant effect on the functional state of the cardiovascular system. In particular, adolescents using toxicants showed a delay in the maturation of brain structures, as well as greater stress of central haemodynamic mechanisms. Moreover, the results of the study point out an increase in absolute temporal and spectral indicators of heart rate variability in adolescents as they continue using volatile solvents over time. The findings are of great value to environmental and developmental physiology and can form the basis for further research in this area.

Keywords: *adolescents, volatile solvents, heart rate variability.*

Поступила 14.02.2019
Принята 15.05.2019

Received 14 February 2019
Accepted 15 May 2019

Corresponding author: Oksana Preminina, *address:* ul. Severodvinskaya 13, korp. 1, Arkhangelsk, 163000, Russian Federation; *e-mail:* dr.bronco@mail.ru

For citation: Preminina O.S., Mityagina T.S. Heart Rate Variability in Adolescents Using Volatile Solvents and Living in the North of Russia. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 318–326. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.318