

УДК 616.1/9-02:614.7

© С.Л. Тымченко, 2013.

## ПАССИВНОЕ КУРЕНИЕ И ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ

С.Л. Тымченко

Кафедра нормальной физиологии (зав. кафедрой - проф. Е.В. Евстафьева), Государственное учреждение «Крымский государственный медицинский университет им. С. И. Георгиевского», г. Симферополь.

### ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE AND HEART RATE VARIABILITY IN CHILDREN

S. L. Tymchenko

#### SUMMARY

The association between endogenous content of cadmium and neurohumoral mechanisms of cardiac regulation was investigated in children and environmental tobacco smoke was considered as a risk factor. Significant deviations of spectral heart rate variability parameters were revealed during functional tests in children with higher levels of cadmium, which together with results of correlation analyze suggests that cadmium affects sympathetic nervous system more strongly.

### ПАСИВНЕ ПАЛІННЯ І ПОКАЗНИКИ ВАРИАбельНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У ДІТЕЙ

С.Л. Тимченко

#### РЕЗЮМЕ

У статті проведена оцінка впливу ендогенного вмісту кадмію на стан механізмів нейрогуморальної регуляції дітей, пасивне куріння розглянуто як фактор ризику формування функціональних порушень. У дітей з підвищеним рівнем кадмію виявлені більш значні зміни спектральних показників варіабельності серцевого ритму при проведенні функціональних проб, що разом з даними кореляційного аналізу може свідчити про те, що реалізація вегетотропної дії кадмію відбувається через залучення симпатичної нервової системи.

**Ключевые слова:** кадмий, дети, пассивное курение, вариабельность сердечного ритма.

Здоровье детей является интегральным показателем здоровья нации. И к числу важнейших медико-социальных проблем современной медицины относится прогрессирующее ухудшение здоровья детского населения [4]. Этому способствует рост интенсивности влияния на здоровье детей и подростков факторов экологического риска, что в первую очередь связано с повышенным поступлением загрязнителей в окружающую среду. К числу наиболее распространенных поллютантов, наряду с такими тяжелыми металлами как ртуть и свинец, относится и кадмий, соединения которого поступают в окружающую среду главным образом в результате техногенного загрязнения (металлургическая промышленность, суперфосфатные удобрения, сжигание отходов) [2]. При этом для населения, проживающего вдали от объектов промышленности, речь идет о хроническом воздействии небольшими дозами, нередко – это длительные, скрытые, кумулятивные действия, что приводит к изменениям общепатологического характера, вызывая нарушения иммуногенеза, нейрогуморальной регуляции [1]. Оценку последней можно провести применив метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР), используя сердечно-сосудистую систему в качестве эффектора. В литературе имеются лишь немногочисленные данные об эффектах влияния кадмия на сердечно-сосудистую систему [6], интересным представляется произвести оценку состояния механизмов

нейрогуморальной регуляции в связи с содержанием кадмия в организме детей младшего школьного возраста и рассмотреть пассивное курение в качестве возможного источника поступления данного металла в организм городских детей.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследование 30 практически здоровых детей 10-11 лет обоего пола, обучающихся в общеобразовательной школе г. Симферополя, включало количественное определение содержания кадмия в биосубстрате (волосы) методом рентгено-флуоресцентной спектрофотометрии (ElvaX-Med) и оценку состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) методом анализа ВСР. Кардиоинтервалы регистрировали, используя методику записи электрокардиограммы во втором стандартном отведении в течении 5-ти минут (компьютерный комплекс Cardio), с последующим расчетом статистических (RRNN, SDNN, RMSSD, pNN50, триангулярный индекс (Ti), мода (Mo), амплитуда моды (AMo), вариационный размах (BP), индекс напряжения (ИН)) и спектральных (TP, VLF, LF, HF, LF/HF, LFn, HFn) показателей волновой структуры сердечного ритма. Для получения дополнительной информации заполняли специальные опросники по результатам собеседования с родителями и детьми, где уточняли общие данные о семье (в том числе табакокурение), распорядке дня,

условиях проживания и т.д.

Статистический анализ выполнялся с использованием программы Statistica 6.0. В представленных материалах показатели описываются средними значениями (M) и стандартным отклонением (SD). Для несвязанных выборок при условии нормального распределения выборки использовали t-критерий Стьюдента, в противном случае использовали критерий Манна-Уитни. Уровень  $p < 0,05$  принят как статистически значимый.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке содержания кадмия в волосах детей обнаружено превышение условно допустимого уровня в три раза (табл. 1), что также превышало среднее содержание кадмия у городских детей по дан-

ным других исследований [3]. Достоверных половых различий в содержании кадмия в данной возрастной группе не выявлено. Однако накопление кадмия было выражено в разной степени. Так превышение допустимого уровня было выявлено в половине случаев.

Анализ дополнительных источников поступления кадмия по данным анкетирования показал, что в группе детей из семей, где один или оба родителя курят, содержание кадмия было достоверно выше (табл. 1), что свидетельствует о значительной нагрузке в результате пассивного табакокурения. В тоже время среди детей, не подвергавшихся воздействию табачного дыма в семейном окружении, превышение содержания кадмия наблюдалось лишь в единичных случаях.

Таблица 1

Содержание кадмия в волосах детей 10-11 лет

Группы	Содержание кадмия в волосах, мкг/г		
	M±SD	Медиана (25-75 перцентили)	Условная норма
Дети 10-11 лет (n=30)	3,14±0,64	0,001 (0,001-6,45)	0-1,00
Мальчики (n=13)	3,41±0,93	0,001 (0,001-6,19)	
Девочки (n=17)	2,92±0,90	0,001 (0,001-6,45)	
Один/оба родителя курят	5,23±3,76**	6,67 (0,001-7,44)	
Родители не курят	2,09±2,96**	0,001 (0,001-5,47)	

Примечание. \*\* - достоверные отличия параметров ( $p < 0,01$ , U-критерий Манна-Уитни).

Таблица 2.

Показатели ВСР у детей 10-11 лет при проведении ортостатической пробы и степ-теста

Показатели ВСР	Функциональные пробы			
	Ортостатическая		Степ-тест	
	1	2	1	2
RRNN, мс	618,79±22,13	606,94±21,80	597,21±18,73	579,56±23,52
SDNN, мс	57,07±10,06	91,31±17,41	48,00±5,82	78,00±18,12
RMSSD, мс	44,93±11,31	106,69±26,17	35,21±5,01	90,50±27,61
pNN50, %	14,50±4,35	26,75±6,20	11,00±2,79	22,13±6,18
BP, мс	299,86±47,79	479,38±83,12	257,57±30,00	392,69±80,96
AMo, %	36,14±3,97	30,13±3,49	34,93±2,98	34,87±3,77
IH	176,29±48,27	126,13±43,17	181,57±43,36	170,56±40,33
TP, мс <sup>2</sup>	4034,36±1490,47	10642,63±3690,04	2276,86±494,61	9223,75±4048,83
VLF, мс <sup>2</sup>	1683,71±581,87	2147,81±523,47	1117,00±247,76	1222,88±304,43
LF, мс <sup>2</sup>	1227,29±421,34	2855,94±912,30	675,21±153,55	2766,81±1186,80
HF, мс <sup>2</sup>	1123,21±635,87	5638,81±2356,44	484,71±125,77	5234,38±2621,29
LF/HF	2,01±0,78*	1,17±0,90*	1,61±0,63*	1,21±0,90*
LFn, %	64,36±11,03*	48,12±16,15*	60,21±7,40*	49,44±15,53*
HFn, %	35,71±10,98*	51,94±16,16*	39,86±1,99	50,56±3,88

Примечание: 1 – дети с повышенным содержанием кадмия, 2 – дети с содержанием кадмия в пределах условной нормы; \* - достоверные отличия параметров ( $p < 0,05$ , U-критерий Манна-Уитни).

Результаты анализа состояния регуляторных механизмов сердечной деятельности у детей 10-11 лет на основании статистических и спектральных показателей ВСР описаны нами ранее [5] и в состоянии покоя соответствовали возрастной норме. При проведении функциональных проб: глазо-сердечно-го рефлекса Даньини-Ашнера, ортостатической пробы и пробы с психо-эмоциональной и физической нагрузками (степ-тест, приседания), пробы с фиксированным дыханием, - также наблюдали общепринятые изменения, свидетельствующие о сбалансированной активности отделов ВНС [5]. Однако изменения ряда спектральных показателей при проведении ортостатической пробы и степ-теста были достоверно более выраженными в группе детей с повышенным содержанием кадмия (табл. 2) и свидетельствовали о более выраженной активации симпатического отдела ВНС. Это согласуется с ря-

дом эпидемиологических исследований [7], которые указывают на возможную роль кадмия в развитии гипертензии у людей с высокими концентрациями данного металла, и также соответствует известным механизмам повышения давления в результате нефротоксического действия данного элемента и активации ренин-ангиотензиновой системы [8].

Оценка влияния эндогенного содержания кадмия на состояние механизмов нейрогуморальной регуляции детей младшего школьного возраста по результатам корреляционного анализа позволила получить следующие результаты. Так в состоянии покоя, а также при проведении ряда проб (клиностатической, пробы с фиксированным дыханием и Даньини-Ашнера) достоверных корреляционных связей между параметрами ВСР и содержанием кадмия выявлено не было. В то же время при проведении других проб такие связи были выявлены (табл. 3).

Таблица 3.

**Коэффициенты корреляции параметров ВСР с уровнем кадмия в волосах детей 10-11 лет (n=30) при разных функциональных пробах**

Показатели ВСР	Функциональные пробы		
	ортостатическая	степ-тест	приседания
RMSSD	-0,40 (0,03)		
pNN50, %			-0,40 (0,03)
HF	-0,37 (0,04)		
LF/HF	0,53 (0,003)	0,36 (0,048)	
LFn	0,53 (0,003)	0,37 (0,04)	
HFn	-0,53 (0,003)	-0,37 (0,046)	

Примечание. Приведены коэффициенты корреляции ( $r_s$ ) и их уровни значимости (p).

Наиболее информативными пробами оказались – ортостатическая и проба с физической нагрузкой (степ-тест). Характер корреляционных связей содержания кадмия и таких показателей ВСР как RMSSD, pNN50, HF и HFn свидетельствовал о том, что большие концентрации кадмия в организме сопровождаются снижением вышеперечисленных показателей, отражающих активность парасимпатической системы. Также были выявлены положительные корреляционные связи между содержанием кадмия и LF/HF и LFn, что также указывает на усиление активности симпатической нервной системы при больших концентрациях кадмия в организме.

Интересно отметить тот факт, что хотя достоверные половые отличия не были выявлены для содержания кадмия, тем не менее параметры ВСР у девочек оказались более чувствительными к его содержанию, чем у мальчиков (32 и 13 корреляционных связей соответственно). При этом характер влияния металла не отличался от общих закономерностей выявленных в целом в группе. Кроме того, благодаря дифференцированному анализу по половому признаку в отличие от общегрупповых данных у девочек были дополнительно обнаружены отрицательные корреляционные связи между содержа-

нием кадмия и SDNN, RMSSD, Ti, Mo, TP, VLF, HF и положительные с ИИ и АМо при проведении пробы с психо-эмоциональной нагрузкой, что также свидетельствует об увеличении активности симпатической нервной системы при проведении пробы у девочек с большим эндогенным содержанием данного элемента.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствует о повышенном накоплении кадмия в организме детей, и о его негативном влиянии на механизмы регуляции, что может способствовать в дальнейшем формированию хронической патологии. Особенное значение следует уделить отказу от курения, поскольку показано, что такая простая мера является эффективным средством для уменьшения поступления данного элемента в организм [9] и его негативного влияния на организм ребенка.

#### ВЫВОДЫ

Установлено повышенное содержание кадмия в волосах детей 10-11 лет, проживающих на территории г.Симферополя. Практически половина городских детей имеет повышенный уровень кадмия, который превышает условно допустимый уровень в 4-8 раз. К факторам, существенно влияющим на накопление кадмия у детей младшего школьного воз-

раста, следует отнести курение родителей, дети которых имели достоверно большее содержание кадмия ( $p < 0,05$ ).

У детей с повышенным уровнем кадмия выявлены более значительные изменения спектральных показателей ВСП при проведении функциональных проб, что вместе с данными корреляционного анализа может указывать на реализацию вегетотропного действия кадмия через вовлечение симпатической нервной системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зербино Д.Д. Экологическая патология: проблема превентивной медицины. концепция первичной профилактики / Д.Д. Зербино // Превентивна медицина. – 2010. – № 6 (72). – С. 80-84.

2. Микроэлементозы человека / [А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова]. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.

3. Накоплення кадмію та його вплив на організм дитини / Ю.В. Марушко, О.Л. Таринська, Т.І. Олефір [та ін.] // Клінічна педіатрія. – 2010. – № 5 (26). – С. 49 – 52.

4. Стан здоров'я школярів в Україні / С.Л. Няньковський, М.С. Яцула, М.І. Чикайло [та ін.] // Здоров'яє ребенка. – 2012. – № 5 (40). – С. 109-114.

5. Тимченко С.Л. Вегетативний профіль дітей 10-11 років у зв'язку із вмістом свинцю за умов фонові експозиції / Тимченко С.Л. // Таврический медико-биологический вестник. — 2012. — Т. 15, № 3 (59) — С. 236-240.

6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for Cadmium (Draft for Public Comment). — Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2012.—Режим доступу до профайлу:<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.aspx?id=48&tid=15>

7. Cadmium exposure and hypertension in the 1999–2004 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) / M. Tellez-Plaza, A. Navas-Acien, C.M. Crainiceanu [et al.] // Environmental Health Perspectives. — 2008. — Vol. 116. — P. 51–56.

8. Cadmium-induced nephropathy in the development of high blood pressure / S. Satarug, M. Nishijo, P. Ujjin [et al.] // Toxicology Letters. — 2005. — Vol. 157 (1). — P. 57–68.

9. Reduction in Cadmium Exposure in the United States Population, 1988–2008: The Contribution of Declining Smoking Rates / M. Tellez-Plaza, A. Navas-Acien, K. L. Caldwell [et al.] // Environmental Health Perspectives. — 2012. — Vol. 120 (№ 2). — P. 204–209.