

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ СВИНЦА И КАДМИЯ ДЛЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Гливенко А.В.

Прогресс последних десятилетий привел ко многим достижениям в разных отраслях промышленного производства. Однако, одним из основных следствий этих достижений является ненормированный выброс токсических веществ в окружающую среду [1, 2]. Тяжелые металлы являются приоритетными загрязняющими веществами антропогенного происхождения, которые, попадая и накапливаясь в организме человека, приводят к химической и функциональной нестабильности его тканей и сред. Сопровождаясь дефицитом эссенциальных элементов, этот дисбаланс нередко является причиной возникновения патологических состояний различных органов и систем [3]. Тяжелые металлы могут ингибировать ферменты, необратимо изменять макромолекулы белков и нуклеиновых кислот и изменять скорость процессов метаболизма. А это, в свою очередь, приводит к нарушению структуры и проницаемости клеточных мембран и, как следствие, к дисфункции органов и систем [1, 3].

В этой связи представляется интересным изучение влияния тяжелых металлов на физиологические функции системы кровообращения и сердца в частности. Сердечная мышца является достаточно чувствительной к изменениям метаболизма, обладая при этом высокими компенсаторными возможностями [4, 5], которые могут проявляться при физической нагрузке.

Поэтому целью настоящего исследования явилось определение функциональной роли некоторых токсических элементов для хронотропной функции сердца при физической нагрузке студентов медицинского университета в условиях фонового загрязнения окружающей среды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнено обследование 26 студентов (юношей) медицинского университета г.Симферополя в возрасте 18-20 лет, обучающихся и проживающих в районе с интенсивным транспортным движением. Для оценки хронотропной функции сердца проводили испытание с нагрузкой на Stress-Test System (велозргометрия с автоматической компьютерной регистрацией ЭКГ при нагрузке). Рассматривали прямые и косвенные показатели хронотропной функции сердца: абсолютное значение частоты сердечных сокращений (ЧСС/мин) и расчетные показатели: амплитуда прироста (A_0) и относительная амплитуда прироста (OA_0) [6]. Кроме этого, определяли амплитуду прироста в сравнении с предыдущей ($A_{пред}$) –

вычисляется по формуле: $A_{пред} = ЧСС_m - ЧСС_n$, где $ЧСС_m$ – последующее значение ЧСС, а $ЧСС_n$ – предыдущее значение ЧСС; удельная амплитуда прироста по сравнению с предыдущей ($OA_{пред}$) – вычисляется по формуле: $(ЧСС_m - ЧСС_n) / ЧСС_n$.

В качестве функциональной пробы использовали ступенчатую нагрузку на велоэргометре, подаваемую в течение 3 мин. по следующей схеме в несколько этапов. 1 этап (постепенное возрастание нагрузки): 25Вт, 50 Вт, 75 Вт; 2 этап (чередование высокой нагрузки с низкой): 25 Вт – 100 Вт – 25Вт – 150Вт. 3 этап (постнагрузка): 25 Вт с последующим периодом восстановления (по 5 мин). Таким образом, применяли 7 нагрузочных шагов с постнагрузкой и восстановительным периодом. Данный режим нагрузочных проб создает большие возможности для выявления компенсированных изменений приспособительной деятельности сердца.

Определение металлов проводили в прикорневой части волос рентгенофлюоресцентным методом. Оценивали содержание свинца и кадмия.

Статистическую обработку данных проводили посредством непараметрического корреляционного анализа Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среднее содержание изученных микроэлементов в волосах студентов не превышало допустимых норм для токсичных металлов (рис. 1). Однако в отдельных случаях максимальные значения выходили за границы условной нормы для свинца (8,8 мкг/г при норме 0-5 мкг/г). Концентрация кадмия не выходила за допустимые границы даже в единичных случаях. Результаты, полученные в ходе работы, соответствуют данным, описанным в литературе в условиях биомониторинга [1].

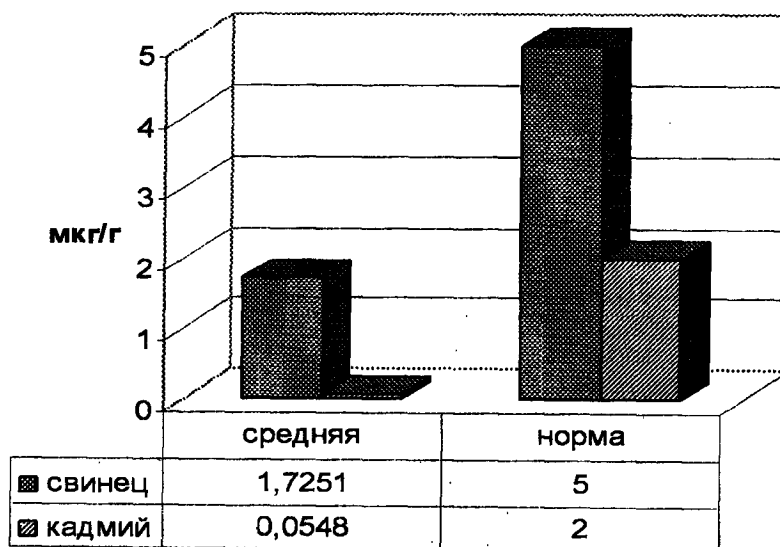


Рис. 1. Концентрация металлов в волосах исследуемых студентов.

Результаты корреляционного анализа и длительности сердечного цикла представлены в таблице 1.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ СВИНЦА И КАДМИЯ

Таблица 1.

Показатели корреляционного анализа абсолютных и расчетных показателей хронотропной функции сердца в покое и при различных режимах физической нагрузки и содержания тяжелых металлов

Показатели	Pb		Cd	
	R	p	R	p
ЧСС 0			0,41	++
ЧСС 1-25	0,34	+		
ЧСС 2-50			0,46	+++
ЧСС 3-75			0,4	++
ЧСС 4-25			0,57	++++
ЧСС 5-100			0,39	+
ЧСС 7-150			0,54	++++
ЧСС постнагрузка			0,45	+++
A ₀ 5-100	- 0,43	---		
OA ₀ 5-100	- 0,43	---		
ЧСС восстановление			0,46	++
A предыд. 2-50	- 0,37	-		
OA предыд. 2-50	- 0,61	---		
OA предыд. 4-25			0,42	++
A предыд. 6-25	0,44	+++		
OA предыд. 6-25	0,36	+		

Примечание: (+) или (-) означает наличие положительной или отрицательной корреляционной связи при уровнях достоверности (+) или (-) – 92-94 %, (++) или (--) – 95-97 %, (+++) или (---) – 97-99 %, (++++ или (----) – > 99 %; ЧСС_{1...7 - 25...150} – нижние индексы означают «ступени»(1-7) и мощность нагрузки (25 Вт, 50 Вт и т.д.).

На основании данных исследования можно говорить о достоверной связи показателей, характеризующих хронотропную функцию сердца с содержанием кадмия в организме, что подтверждает результаты, полученные ранее [7]. Как следует из Таб.1, были выявлены достоверные положительные корреляции для кадмия, как в состоянии покоя, так и при нагрузке, в то время как достоверная значимость свинца стала очевидна только при расчетах относительных показателей при физической нагрузке. Обращает внимание противоположный характер корреляционной связи, наличие высоко достоверной положительной корреляционной связи абсолютных и некоторых расчетных значений ЧСС в покое и практически при всех видах нагрузки с кадмием и преимущественно отрицательной корреляции расчетных показателей с концентрацией свинца. На основании количества коррелирующих параметров можно считать, что значимость кадмия для хронотропной функции сердца была более высокой. При этом плотность корреляционных связей для некоторых показателей была умеренно высокой. В целом это согласуется с результатами исследования 15-летних подростков [6] и данными литературы [8].

Так как свинец является антагонистом ряда биофильных элементов (в том числе кальция), то можно предположить, что его косвенное влияние на деятельность миокарда осуществляется посредством нервной регуляции. Повышенная концентрация свинца, нарушая трансмембранный перенос кальция, мешает выполнению этим элементом его физиологических функций (в данном случае, проведение нервного импульса по миокарду) [3,9].

ВЫВОДЫ

1. Определение микроэлементов в волосах студентов в условиях фонового загрязнения окружающей среды не выявило повышения содержания тяжелых металлов, таких как свинец и кадмий. В отдельных случаях максимальные значения для свинца намного превышали установленную норму.

2. Выявлена достоверная положительная корреляция с уровнем кадмия, как для абсолютных, так и для расчетных показателей, характеризующих хронотропную функцию сердца.

3. В отношении свинца обнаружены достоверные отрицательные и положительные корреляционные связи только для расчетных показателей частоты сердечных сокращений

4. Влияние кадмия на сердце прослеживалось как в покое, так и при предъявлении физической нагрузки. Для свинца изменения показателей выявлены только при физической нагрузке.

Список литературы

1. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: ОНИКС 21 век Мир. – 2004. – 272 с.
2. Смоляр В.И. Гипо- и гипермикроэлементозы. – Киев: Здоровье. – 1989. – 150 с.
3. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина. – 1991. – 496 с.
4. Зербино Д.Д., Соломенчук Т.Н. Свинец: поражения сердечно-сосудистой системы // Украинський медичний часопис. – 2002. – №2 (28). – С. 79-84.
5. James Kang Y. Molecular and cellular mechanisms of cardiotoxicity // Environ Health Perspect, – 2001. – №S1, – Vol. 109. – P. 27-34.
6. Євстаф'єва І.А. Особливості функціонального стану центральної нервової та серцево-судинної систем у зв'язку зі вмістом важких металів в організмі підлітків / Автореферат на здобуття...к.б.и. – 2003. – Сімферополь: ТНУ. – 24 с.
7. Евстафьева Е.В., Павленко В.Б., Евстафьева И.А., Слюсаренко А.Е., Гружевская В.Ф., Демченко В.Ф. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой, нервной и иммунной систем в связи с содержанием свинца и кадмия в организме // Таврический медико-биологический вестник. – 2002. – №4. – С. 106-111.
8. Shannon R. Magari, Joel Schwartz, Paige L. Williams, Russ Hauser, Thomas J. Smith. The Association of Particulate Air Metal Concentrations with Heart Rate Variability // Environ Health Perspect, – 2002. – №9, Vol. 110. – P. 875-880.
9. Marjorie A. Peraza, Felix Ayala-Fierro, David S. Barber, Elizabeth Casarez, and Leonard T. Rael. Effects of Micronutrients on Metal Toxicity // Environ Health Perspect, – 1998. – № S1, Vol. 106. – P. 115-124.

Поступила в редакцию 21.11.2005 г.