

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SENSITIVITY OF NERVOUS AND CARDIO-VASCULAR SYSTEMS IN THE YOUTHS TO THE CONTENT OF ARSENIC IN THE ORGANISM

Baraban J., Evstafyeva I., Evstafyeva H.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ ЮНОШЕЙ К СОДЕРЖАНИЮ МЫШЬЯКА В ОРГАНИЗМЕ

В

**БАРАБАН Ю.А.,
ЕВСТАФЬЕВА И.А.,
ЕВСТАФЬЕВА Е.В.**

Крымский государственный
медицинский университет
им. С.И. Георгиевского,
Таврический национальный
университет
им. В.И. Вернадского

УДК: 612.8+612.17-
053.6:546.19

*ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ
ЧУТЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ І
СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМ
ЮНАКІВ ДО ВМІСТУ МИШ'ЯКУ
В ОРГАНІЗМІ*

**Барабан Ю.О., Євстаф'єва І.А.,
Євстаф'єва О.В.**

*У юнаків 18-20 років, які
мешкають у міських умовах,
методом рентгено-
флуоресцентного аналізу
визначено вміст миш'яку, що
знаходився у межах умовної
норми. За допомогою
кореляційного аналізу
встановлено, що миш'як навіть
у дуже низьких внутрішніх
дозах може впливати на
когнитивні ЕЕГ-потенціали,
деякі психологічні
характеристики людини та
функціональний стан серцево-
судинної системи, головним
чином на хронотропну
функцію серця.*

Ключові слова:
центральна нервова
система, серцево-судинна
система, юнаки, миш'як.

последние годы мышьяк стали рассматривать как жизненно необходимый (эссенциальный) элемент, хотя он широко известен как один из ведущих токсикантов. Это обусловлено его участием во многих процессах жизнедеятельности организма. Известно, что при дефиците мышьяка в корме животные хуже растут, у них увеличивается селезенка, ухудшается состав крови [2].

В организме человека его содержание составляет 0,2-0,3 мг/кг. Распределение мышьяка в органах и тканях неравномерно: больше всего его в мозговой ткани, мышцах и органах с развитым мышечным слоем. Считается, что при экзогенном хроническом поступлении мышьяка существуют высокие уровни неканцерогенного риска для нервной системы и средние уровни риска для сердечно-сосудистой системы [9]. Предполагают также, что мышьяк участвует в процессах, связанных с механической работой, и такими когнитивными функциями, как мышление и внимание [2], однако прямых наблюдений его влияния на функционирование центральной нервной и сердечно-сосудистой систем людей практически не имеется.

В связи с этим **целью** настоящей работы стало определение характера возможного влияния мышьяка на функциональное состояние системы гемодинамики и нейропсихофизиологический статус юношей 18-20 лет.

Материал и методы. Были обследованы 26 студентов медицинского университета,

проживающие и обучающиеся в одном из районов г. Симферополя. Обследование функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) состояло из регистрации текущей ЭЭГ при открытых и закрытых глазах, ВП и ССП в парадигме определения времени простой сенсомоторной реакции с предупреждением. Отведение и анализ ЭЭГ-потенциалов осуществляли с помощью автоматизированного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа ЭЭГ-16S ("Medicor", Венгрия), интерфейса и компьютера IBM PC. Подробности методики были описаны ранее [3].

Для оценки психологических характеристик личности использовали тест САН (самооценка самочувствия, активности и настроения по семибальной шкале), тест самооценки Дембо-Рубинштейна (субъективная оценка таких характеристик, как счастье, ум, характер, здоровье, расслабленность, напряжение в новой ситуации, неуверенность, настроение, беспокойство о своем состоянии) [5, 6]. Уровень тревожности и склонность к депрессии оценивали с помощью методик "Госпитальная шкала тревожности и депрессии", шкала депрессии Цунга, опросник Спилбергера-Ханина, шкала Монтгомери-Абсберга. Общих уровень мотивации и его составляющие определяли с помощью "Вопросника структуры мотивации". Основные характеристики внимания (концентрация и переключаемость) оценивали с помощью когнитивных таблиц Шульте.

Функционирование сердечно-сосудистой системы

© Барабан Ю.А., Евстафьева И.А., Евстафьева Е.В.
СТАТЬЯ, 2010.

(ССС) в состоянии физиологического покоя, во время физической нагрузки и в восстановительном периоде оценивали по 10 показателям центральной кардиогемодинамики с помощью реоанализатора РА5-01 и 7 ЭКГ-параметров сердечной деятельности с помощью стресс-тест-системы ("Formula", Италия). Ступенчатую физическую нагрузку на велоэргометре задавали в автоматизированном режиме. Также в программу для вычисления показателей различных исследуемых данных вводили рост, вес, возраст и давление — систолическое и диастолическое. Кроме абсолютных значений показателей рассчитывали абсолютную (АО) и удельную амплитуду (УА) отклонений в результате функциональной пробы, характеризующие реактивность ССС [4].

Индикатором экспозиции мышьяка является его концентрация в волосах [7], которую определяли методом рентген-флуоресцентной спектроскопии в научно-техническом центре ВИРИА (г. Киев).

О чувствительности нервной и сердечно-сосудистой

систем к изменениям содержания мышьяка в организме судили по результатам корреляционного анализа по Спирмену.

Результаты и их обсуждение. Результаты определения содержания мышьяка в волосах обследуемой группы студентов показали, что его средняя концентрация находилась в пределах условной нормы и составила $0,25 \pm 0,06$ мкг/г [7]. При этом характер распределения отличался от нормального.

Корреляционный анализ выявил значимые корреляционные связи ЭЭГ-потенциалов, которые относят к нейрофизиологическим коррелятам психических процессов, и психофизиологических характеристик с уровнем мышьяка в волосах. Так, обнаружены положительные достоверные коэффициенты корреляции для времени сенсомоторной реакции (ВР) и отрицательные коэффициенты корреляции с амплитудой Р300 в обоих полушариях мозга, причем только в тех случаях, когда регистрировали положительный сигнал обратной связи (табл. 1).

Известно, что характеристики ССП позволяют судить о таких процессах, как внимание, отдельные компоненты могут отражать эмоциональное состояние человека и обучение [8]. Так, например наибольшая амплитуда волны Р300 регистрируется у тех индивидуумов, которые эффективней справляются с заданием, мозг которых характеризуется большой когнитивной зрелостью [10]. Она также положительно коррелирует

с уверенностью испытуемого в правильности обнаружения сигнала [10]. Последнее обстоятельство особенно интересно в связи с тем, что корреляции обнаруживали себя только при положительной обратной связи у тестируемых, то есть когда результат реагирования на стимул был успешным.

Таким образом, характер выявленной взаимосвязи дает основание полагать, что увеличение концентрации мышьяка может способствовать снижению познавательных ресурсов мозга.

Полученные результаты согласуются с описанными в литературе данными об эффектах влияния мышьяка на характеристики психофизиологических функций школьников и студентов, в организме которых этот элемент поступал с питьевой водой [11].

Характер обнаруженных корреляционных связей между содержанием мышьяка и показателями теста самооценки Дембо-Рубинштейна может указывать на следующее: чем выше содержание данного элемента в организме, тем ниже уровень субъективной оценки состояния здоровья (Т4) и ощущения счастья (Т1) (табл. 1). Интересно в этой связи упомянуть результаты обследования 1185 человек, употребляющих воду с уровнем мышьяка $2 \mu\text{g/L}$ и более в течение 20 лет, которые имели статистически достоверно более высокий уровень неврозов [13].

Обнаруженная прямая достоверная связь между содержанием мышьяка и ВР свидетельствует о том, что мышьяк, даже находясь в пределах условной нормы, может способствовать потенцированию процесса торможения, замедлять обработку информации.

Корреляционный анализ реографических и ЭКГ-показателей и внутренних концентраций мышьяка у студентов-медиков обнаружил достоверные связи в основном ЧСС и ее производных (АО, УА) с уровнем мышьяка в волосах. При этом в состоянии физиологического покоя определе-

Таблица 1
Зависимость показателей ЭЭГ-потенциалов и психофизиологических характеристик от содержания мышьяка в волосах юношей (n=26)

Показник	R_s (коэффициент корреляции)	p (уровень значимости)
ВР	0,36	0,04
Амплитуда Р300 (С3)	- 0,39	0,03
Амплитуда Р300 (С4)	- 0,38	0,04
Т1	- 0,36	0,04
Т4	- 0,46	0,01

Примечание: ВР — время реакции; Т1 — самооценка по шкале "счастье"; Т4 — самооценка по шкале "здоровье".

на одна корреляционная связь этого показателя, в то время как при физической нагрузке и в восстановительном периоде (табл. 2) обнаружены 8 и 2 корреляционные связи соответственно, причем исключительно со стороны расчетных параметров, характеризующих выраженность реагирования ССС на нагрузку.

Характер установленных корреляционных связей свидетельствует о некотором положительном хронотропном действии мышьяка, причем в состоянии покоя, а именно: чем выше содержание мышьяка, тем больше ЧСС у испытуемых. В то же время более высокие концентрации мышьяка сопровождались менее выраженными изменениями этого показателя в ответ на физическую нагрузку.

Кроме того, была обнаружена прямая корреляционная связь среднего артериального давления (СрАД) в восстановительном периоде с уровнем мышьяка в организме. Полученные нами данные в целом согласуются с имеющимися сведениями о влиянии мышьяка, содержащегося в питьевой воде, на сердце [12] и на состояние сосудистой системы [1].

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SENSITIVITY OF NERVOUS AND CARDIO-VASCULAR SYSTEMS IN THE YOUTHS TO THE CONTENT OF ARSENIC IN THE ORGANISM

Baraban J., Evstafyeva I., Evstafyeva H.

Arsenic content was examined in 18-20 years old males by the method of X-ray fluorescent spectroscopy and its concentration was within normal limits. It was revealed that arsenic even in low concentrations had a certain influence on cognitive EEG-potentials of the brain and activity of the cardio-vascular system mainly on chronotropic function of the heart.

Key words: central nervous system, cardio-vascular system, males, arsenic.

Таким образом, результаты корреляционного анализа показателей функционального состояния ЦНС и ССС свидетельствуют о том, что мышьяк, варьируя даже в очень низких концентрациях, может влиять как на некоторые характеристики ЭЭГ-потенциалов и психофизиологического статуса человека, так и на некоторые сердечно-сосудистые показатели, характеризующие преимущественно реагирование ССС на нагрузку.

Сравнение чувствительности центральной нервной и сердечно-сосудистой систем по количеству, величине коэффициентов корреляции и уровню доверительной вероятности свидетельствует в пользу более высокой чувствительности последней к

присутствию мышьяка в организме даже в выявленных низких концентрациях. Однако все корреляционные связи выявлены для ЧСС и ее производных, причем преимущественно при физической нагрузке и в восстановительном периоде, что свидетельствует о компенсированных изменениях в функциональном состоянии ССС. В то же время со стороны нейро-психофизиологических параметров такие связи обнаружены для 4 показателей, однако при более низких значениях коэффициентов корреляции и уровней доверительной вероятности, что не позволяет прийти к однозначному заключению относительно чувствительности этих систем к присутствию мышьяка в организме в низких концентрациях. Тем не менее, характер реагирования обеих систем свидетельствует скорее всего о негативном эффекте мышьяка даже при незначительном увеличении его содержания в организме в пределах физиологической нормы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.

2. Биологическое и токсическое действие химических элементов и их неорганических соединений на организм человека / Под ред. Т.И. Рыбиной. — Новомосковск: НИРХТУ им. Д.И. Менделеева, 1999. — 96 с.

3. Евстафьева Е.В., Залата О.А., Репинская Е.В., Евстафьева И.А., Щеголева М.Г., Тымченко С.Л., Овсянникова Н.М. Корреляционные связи между содержанием токсичных и эссенциальных металлов в

Таблица 2
Зависимость функциональных показателей центральной кардиогемодинамики от содержания мышьяка в волосах юношей (n=26)

Показатели кардиогемодинамики	Rs (коэффициент корреляции)	p (уровень значимости)
В покое		
ЧСС	0,490	0,023
Ступенчатая нагрузка		
АО ЧСС (2-я стадия, 50 Вт)	-0,430	0,051
УА ЧСС (2-я стадия, 50 Вт)	-0,481	0,026
АО ЧСС (3-я стадия, 75 Вт)	-0,503	0,019
УА (3-я стадия, 75 Вт)	-0,575	0,006
АО ЧСС (5-я стадия, 100 Вт)	-0,659	0,001
УА ЧСС (5-я стадия, 100 Вт)	-0,641	0,001
АО ЧСС (7-я стадия, 150 Вт)	-0,448	0,041
QT (1-я стадия, 25 Вт)	0,399	0,072
АО ЧСС (8-я стадия, 25 Вт)	-0,430	0,051
УА (8-я стадия, 25 Вт)	-0,472	0,030
Восстановительный период		
АО ЧСС	-0,628	0,002
УА ЧСС	-0,657	0,001
СрАД (5-я мин., 25 Вт)	0,469	0,031