

УДК 616.1/9-02:614.7

**ФИЗИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА КАК ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОБА
ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КОМПЕНСИРОВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ
СОДЕРЖАНИЕМ РТУТИ В ВОЛОСАХ**

Евстафьева И.А.¹

Проведено обследование 25 учеников (мальчиков) десятого класса, проживающих и обучающихся в школе вблизи городской свалки, в почве которой обнаружено повышенное содержание ртути. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при повышенном содержании ртути в организме развиваются компенсированные изменения в деятельности сердца, которые могут быть обнаружены при предъявлении функциональных проб.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, дети, тяжелые металлы, ртуть.

Известно, что среди так называемых “болезней цивилизации” заболевания сердечно-сосудистой системы занимают ведущее место. За последние десятилетия они являются причиной почти половины всех смертельных исходов заболеваний. И хотя такая картина в значительной степени объясняется сдвигами в демографических процессах, значительную роль в этом играют изменившиеся условия среды [4, с.106-107]. Они вызывают антропоэкологическое напряжение организма, определяемое как промежуточное состояние между здоровьем и болезнью [2]. Можно полагать, что определенный вклад в рост сердечно-сосудистых заболеваний вносят и тяжелые металлы, антропогенный круговорот которых за последние десятилетия увеличился и стал сравним по объему с естественным круговоротом веществ в природе.

Наибольшую опасность в токсикологическом смысле представляют Cd, Hg, Pb, As, Cr [6, с. 993-997]. Особое внимание в аспекте загрязнения окружающей среды, в том числе продуктов сельского хозяйства, уделяют ртути. Ежегодно от 15000 до 30000 т ртути в виде паров и аэрозолей выделяется в атмосферу. Ее фоновое содержание в атмосфере составляет 0,001-0,8 мкг/м³, а в промышленных городах – на три порядка выше.

Выведение ртути из организма детей происходит медленнее, чем у взрослых. Они в большей степени подвержены негативному влиянию этого поллютанта и являются наиболее уязвимой группой риска.

В связи с этим, целью настоящей работы явилось изучение особенностей деятельности сердечно-сосудистой системы у детей с различным содержанием ртути в организме.

¹ Кафедра теории и методики физического воспитания

МЕТОДИКА

Проведено обследование 25 учеников (мальчиков) десятого класса, проживающих и обучающихся в школе вблизи городской свалки, в почве которой обнаружено повышенное содержание ртути.

Количество ртути в организме определяли по ее наличию в волосах на атомно-абсорбционном фотометре «РАФ-1». Общая среднеквадратичная погрешность анализа не более 30 %.

Изучали следующие показатели сердечной деятельности: частоту сердечных сокращений (ЧСС), величину ударного и минутного кровотока (УО, МО), ударный индекс (УИ), сердечный индекс (СИ), работу сердца (РБС), длительность сердечного цикла (ДСЦ), длительность фазы изгнания (ФИ), временной показатель, (ВП), относительный временной показатель (ОВП), при физической нагрузке (W150) и после вестибулярной пробы.

Регистрацию проводили методом тетраполярной грудной компьютерной реографии посредством анализатора РА5- 01. Электроды накладывали следующим образом: токовые I и I* - на голову и поясничную область; электроды напряжения (U и U*) - на шею и грудь на уровне мечевидного отростка. Качество наложения датчиков проверяли по индикации сигналов.

Для выявления компенсированных изменений в деятельности сердца использовали функциональные нагрузки в виде физической и вестибулярной проб.

В качестве физической пробы использовали стандартную нагрузку “W 150” на велоэргометре. Испытуемому предлагалось последовательно выполнить на велоэргометре нагрузку умеренной интенсивности (75 Вт) с частотой вращения педалей 60 об/мин. Через каждые 3 минуты нагрузку увеличивали на 25 Вт и доводили до 150 Вт.

Вестибулярная проба проводилась на кресле Барани и состояла из десяти оборотов с закрытыми глазами.

Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартного пакета программ “Statistica” посредством непараметрического корреляционного метода Спирмена [1].

Содержание ртути в волосах обследованных детей колебалось от 60,00 до 300 мкг/г и в среднем составило 133,67. Следует отметить, что безопасным уровнем ртути в крови считают 100 мкг/л, а в волосах 30-40 мкг/г [5, с. 339-346].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных регистрации показателей сердечной деятельности позволил констатировать следующее. В состоянии физиологического покоя не обнаружено статистически достоверной связи показателей сердечной деятельности с содержанием ртути в волосах детей. При этом значения исследуемых показателей в целом соответствовали нормативным значениям для этой возрастной категории.

Известно, что неблагоприятное действие внешних факторов на первых этапах может вызвать компенсированное напряжение адаптации, которое не выявляется в статичном состоянии, но может обнаружить себя при функциональной нагрузке. Подтверждением этому явилось изменение изучаемых параметров в результате предъявления функциональных проб (табл.1). Так, при выполнении физической нагрузки обнаружена зависимость ЧСС от содержания ртути ($r=0,64$, $p<0,07$), которая была еще более значимой, если сопоставлению подвергались не абсолютные значения ЧСС, а их прирост (табл.2) при выполнении нагрузки ($r=0,67$, $p<0,05$). В этом случае обнаружена значимость содержания ртути и для такого показателя как СИ ($r=0,67$, $p<0,05$).

Предъявление вестибулярной пробы выявило значимость содержания ртути лишь для двух показателей - ДСЦ и РБС, и только в том случае, если оценивалась реакция на нагрузку по изменению показателей, а не их абсолютные значения. Отмечено, что поступление ртути в организм может приводить к повышению симпатического тонуса [3]. В свете этих данных становится понятной связь с содержанием ртути реактивности изменений сердечной деятельности при предъявлении функциональных проб. Так, корреляционная связь изменений сердечной деятельности с уровнем ртути при физической нагрузке может свидетельствовать о скрытом увеличении симпатического тонуса у лиц с более высоким содержанием ртути в организме.

Помимо опосредованного через вегетативную нервную систему влияния на деятельность сердца возможно прямое действие ртути на физиологические свойства миокарда. В частности, изменения РБС при вестибулярной пробе обнаружили отрицательную корреляционную связь с уровнем ртути в волосах. Следовательно, чем выше было содержание ртути, тем меньшую работу было способно производить сердце при нагрузке.

Известно, что соединения ртути являются сильными ядами, что объясняется их способностью связывать сульфгидрильные группы белков, в том числе ферментов, и, таким образом, подавлять активность тканей [3]. Миокард является тканью с высокой метаболической активностью. Происходящие в нем процессы энергетически зависимы и подавление активности ферментов может приводить к снижению сократительной способности миокарда, что, по-видимому, и могло иметь место в данном случае.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что при повышенном содержании ртути в организме развиваются компенсированные изменения в деятельности сердца, которые могут быть обнаружены при предъявлении функциональных проб. Наиболее демонстративно эти изменения выявляются при использовании физической нагрузки.

Список литературы

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA®- статистический анализ и обработка данных в среде Windows®. Издание 2-е, стереотипное-М.: Информационно- издательский дом "Филинь", 1998- 608 с.
2. Казначеев В.И. Современные аспекты адаптации.- Новосибирск: наука.- 1980- 190 с.

3. Руководство по судебно-медицинской экспертизе отравлений (под ред. Р.В.Бережного). -М.: Медицина.- 1980. – 90 с.
4. Шандала М.Г., Звизняцкий Л.И., Омелянец Н.И. Здоровье населения и система управления качеством окружающей среды.// Охрана окружающей среды и здоровье: Тез. Докл. Обл. научно-практ. Конф.-Полтава.- 1986- с. 106- 107.
5. Adverse effects of foods. Ed. E. F. P. Jellife. New York, 1982, 601 p. Gangoli S.D. Toxicological aspects of food safety. Food Chemistry, 1983, 11, 339-346.
6. Cibulka J., Mader P. Současné problémy s kontaminací našeho životního prostředí tzv. Těžkými kovy// Cas. Lek. Cesk. .- 1990/- 129, № 32.- С. 993-997.

Анотація

Виконане обслідування 25 учнів (хлопчиків) десятого класу, які проживають та навчаються у школі, поблизу міської свалки, у почвах якої було виявлено підвищений зміст ртуті. Результати досліджень говорять про те, що при підвищеному рівні ртуті розвиваються скомпенсовані змінення у діяльності серця, які проявляються при пред'явленні функціональних проб у вигляді фізичних навантажень.

Summary

The investigation of 25 schoolboys, who lives at the dust-heap with a high load of mercury in the soil, was carried out. More high load of mercury in hair leads to compensation of the heart function, which can be revealed after physical exertion.

Таблица 1.

Физиологические показатели сердечной деятельности у детей с различным содержанием ртути в волосах в состоянии физиологического покоя и при функциональных пробах

Стат. Параметры	R(коэфф.корреляции)			P (уровень значимости)		
	в покое	физ. Нагрузка	вестиб. проба	в покое	физ. нагрузка	вестиб. проба
ЧСС	-0.13	0.64	0.82	0.65	0.07	0.78
УО	-0.29	-0.53	-0.09	0.30	0.14	0.77
МО	-0.37	0.33	-0.05	0.20	0.38	0.86
РБС	-0.22	0.60	-0.55	0.94	0.12	0.08
УИ	-0.15	-0.48	-0.12	0.62	0.19	0.69
ДСЦ	0.19	-0.67	0.16	0.53	0.07	0.94
ОВП	-0.92	0.67	0.05	0.75	0.07	0.87
ВП	0.11	-0.51	-0.16	0.73	0.19	0.63
ФИ	-0.18	-0.30	0.34	0.54	0.32	0.11
СИ	-0.46	0.32	-0.04	0.10	0.40	0.89

Таблица 2.
Градиент изменений функциональных показателей деятельности сердца при предъявлении функциональных проб в связи с содержанием ртути в волосах

Стат. Параметры Показатели	R(коэфф.корреляции)		P (уровень значимости)	
	Физ. нагрузка	Вест. Проба	Физ. Нагрузка	Вест. Проба
ЧСС	0.67	0.44	0.05	0.13
УО	0.18	-0.01	0.64	0.98
МО	0.53	0.07	0.14	0.82
РБС	0.57	-0.42	0.14	0.05
УИ	0.18	0.04	0.64	0.90
ДСЦ	-0.52	-0.53	0.18	0.05
ОВП	0.26	0.37	0.53	0.22
ВП	-0.18	0.13	0.67	0.68
ФИ	0.06	0.21	0.89	0.49
СИ	0.67	0.69	0.05	0.82