

середнього впливу на вміст окремих хімічних елементів у волоссі обстежуваних. Таким чином, використання волосся як біосубстрат для неінвазивного скринінгу і моніторингу носійства хімічних елементів у працівників шкідливих виробництв представляється адекватним і доцільним.

Ключові слова: токсичні елементи, скринінг, волосся, елементний аналіз

Summary

CHANGES IN ELEMENT STRUCTURE OF HAIR AT INDUSTRIAL CONTACT TO TOXIC METALS

*Grabeklis A.R., Nechiporenko S.P.,
Lakarova E.V., Skalny A.V.*

Research of element structure of hair of 263 workers of "Khimprom" chemical plant (Novocheboksarsk, Russia) and comparison of results to action of adverse production factors, and also age and the

experience of the surveyed is carried out. It is shown that hair authentically reflect the raised professional loading lead, nickel, manganese, chrome, a beryllium and their connections which are the harmful factor of manufacture on Open Society "Himprom, and also communication presence between age and element structure of hair working. The experience of work did not render direct influence on the maintenance of separate chemical elements in hair surveyed. Thus, use of hair as a biosubstratum for noninvasive screening and monitoring носительства chemical elements at workers of harmful manufactures is represented adequate and expedient.

Keywords: toxic elements, hairs, element analysis

*Впервые поступила в редакцию 16.07.2010 г.
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК: 613.3+615.9+616-057.001.5

ОСОБЛИВОСТІ КАРДІОТОКСИЧНОЇ ДІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ — СВИНЦЮ, РТУТІ І МАРГАНЦЮ — З УРАХУВАННЯМ ВІКОВИХ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ

Короленко Т.К.

ДУ «Інститут медицини праці АМН України», м. Київ, tkorolenko@gmail.com

Ключові слова: кардіотоксична дія, важкі метали, вік

В даний час захворювання серцево-судинної системи займають одне з провідних місць. Виникненню даної патології сприяють багато причин, в першу чергу, порушення режиму харчування, гіподинамія, шкідливі звички (куріння, алкоголь), вікові зміни [1,2].

Суттєвий вплив на виникнення, перебіг та результат серцево-судинних захворювань чинять хімічні фактори виробничого і навколишнього середовища. Будь-яка хронічна дія хімічних факторів у тому числі солей важких металів в умовах виробництва в тому чи іншому ступені супроводжується змінами в серцево-судинній системі [3,4]. Зокрема зазначається,

що зміни з боку серцево-судинної системи за дії свинцю характеризуються нестійкістю артеріального тиску з підвищенням тону периферичних судин, і як наслідок — з чіткою тенденцією до гіпертензії [5-7]. У осіб, які піддавались в умовах виробництва довготривалій дії порівняно невеликих концентрацій ртуті та її сполук, відзначалась виражена тенденція до підвищення рівня серцево-судинних захворювань. На фоні змін функціонального стану міокарду виявлявся значний відсоток випадків розвитку артеріальної гіпотонії [8]. Впливу марганцю на серцево-судинну систему є досить різноманітним [9, 10].

Зростаюче антропогенне забруднення довкілля призвело до зростання частоти патології серцево-судинної системи, особливо у осіб молодого віку. В роботі Савченко Н.А. і співавт. [11] підкреслюється, що в останні десятиліття зростає тенденція до збільшення кількості осіб молодого працездатного віку серед хворих на гострий інфаркт міокарду, причому, значну частку серед них склали професійні водії, трудова діяльність яких пов'язана, окрім інших чинників, з токсичним впливом пального, що містить алкілсвинцеві добавки та продукти його згорання. Найбільшу поширеність ішемічної хвороби серця серед водіїв виявлено в осіб віком 40-49 років, а найбільший приріст захворюваності – у віці 30-39 років.

В лабораторії промислової токсикології та гігієни праці при використанні хімічних речовин ДУ «Інститут медицини праці АМН України» дослідження кардіотоксичної дії важких металів проводились упродовж низки років, що знайшло своє відбиття у двох методичних вказівках [12, 13], де зокрема, наводяться основні принципи вивчення серцево-судинної системи при дії токсичних чинників. Слід зауважити, що проблема кардіотоксичності важких металів складна і недостатньо розроблена у віковому аспекті. Для її успішного вирішення необхідно прове-

дення епідеміологічних, клініко-фізіологічних і експериментальних досліджень.

Метою даної роботи було дослідження особливостей впливу важких металів (ртуть, свинець, марганець) на роботу серця з урахуванням віку піддослідних тварин.

Матеріал та методи дослідження

Дослідження проведені на щурах - самцях лінії Вістар, молодих (вік 3 місяці, маса 100-130 г) та старих (23 місяці, маса 270-300 г), які утримувалися в загальноприйнятних умовах віварію на стандартному харчовому раціоні з вільним доступом до водогінної води.

Піддослідним тваринам внутрішньоочередово 5 разів на тиждень протягом 60-ти днів вводили розчини ацетату свинцю (1.53 мг/кг маси тіла), хлориду ртуті (0.19 мг/кг) і хлориду марганцю (8.5 мг/кг). Контрольні тварини відповідних вікових груп одержували ін'єкції 0.9% розчину NaCl.

Робота серцево-судинної системи характеризується високою ритмічністю і сталістю роботи, в основі чого лежить визначений перебіг біохімічних процесів та необхідність високого забезпечення енергетичних процесів, які можуть порушуватись при дії токсичних факторів. До параметрів, які характеризують роботу серця належать частота серцевих скорочень (ЧСС), показники збудливості, про-

Таблиця 1

Показники електрокардіограми у молодих і старих щурів при внутрішньоочередовому введенні хлориду марганцю (доза 8.5 мг/кг маси тіла)

Тривалість введення, доба	Вік тварин	ЧСС, хв ⁻¹	Тривалість інтервалів, с			
			RR	PQ	QT	TP
0		320±19	0,192±0,012	0,048±0,002	0,073±0,003	0,071±0,012
10	молоді	462±12*	0,131±0,004*	0,043±0,001*	0,068±0,002	0,020±0,005*
	старі	427±12*	0,141±0,004*	0,046±0,002	0,069±0,005	0,026±0,005*
30	молоді	478±15*	0,126±0,004*	0,045±0,001	0,063±0,001*	0,017±0,003*
	старі	515±27*	0,118±0,006*	0,045±0,003	0,061±0,005*	0,012±0,002*
45	молоді	424±8*	0,142±0,003*	0,048±0,002	0,069±0,002	0,025±0,005*
	старі	440±15*	0,137±0,005*	0,047±0,002	0,072±0,003	0,019±0,003*
60	молоді	403±13*	0,152±0,005*	0,045±0,001	0,067±0,003	0,040±0,002*
	старі	445±15*	0,141±0,005*	0,047±0,001	0,076±0,003	0,018±0,003*

* - Зміни достовірні щодо контролю

відності, автоматизму, які можна оцінити за допомогою електрокардіографічного методу [14].

Дослідження впливу солей важких металів на роботу серця піддослідних щурів проводились за допомогою електрокардіографічного комплексу «Cardio». Для цього вимірювали частоту серцевих скорочень (ЧСС), інтервал RR – тривалість серцевого циклу, інтервал PQ – час передсердно-шлуночкового проведення, інтервал QT – електричної систоли, що відображає сумарний час деполяризації і реполяризації шлуночків, інтервал TP – електричної діастолі [15].

Результати дослідження

Як видно з даних, наведених в таблиці 1, хронічне введення хлориду марганцю молодим і старим щурам супроводжувалося значним збільшенням ЧСС, порівняно з інтактним контролем, протягом всього періоду дослідження. У дорослих тварин максимальна тахікардія спостерігалась на 10 і 30 доби введення, а у старих – на 30 добу. В подальші терміни ЧСС поступово знижувалася у щурів обох вікових груп ($F = 13,647, P < 0,0001$), при цьому у старих щурів тахікардія була більш вираженою, порівняно з дорослими ($F = 6,327, P < 0,002$).

Збільшення ЧСС (і, відповідно, зменшення інтервалу RR ЕКГ) супроводжувалося достовірним зменшенням інтервалу PQ у дорослих тварин на 10 добу експерименту і інтервалу QT у до-

рослих і старих щурів на 30 добу введення препарату, порівняно з інтактними тваринами. Як у дорослих, так і у старих щурів протягом всього періоду дослідження спостерігалось істотне зменшення інтервалу TP.

Наведені часові інтервали в сумі складають тривалість серцевого циклу, причому інтервал PQ відображає час проходження імпульсу по провідній системі серця, інтервал QT є електричною систолою, а інтервал TP – діастолю. Відомо, що тривалість PQ і QT позитивно корелює з тривалістю серцевого циклу, і тому слід було би чекати зменшення цих показників протягом всього періоду дослідження (за наявності постійної тахікардії) чого, проте, не спостерігалось.

В таблиці 2 наведені процентні співвідношення окремих складових серцевого циклу у контрольних і дослідних тварин. Як видно з таблиці, в перші 30 діб експерименту частка складових PQ і QT була достовірно більше, а TP – менше у дослідних щурів, порівняно з контрольними.

На підставі наведених даних можна вважати, що досліджуваний препарат сприяє уповільненню провідності, подовженню електричної систоли і укороченню діастолі. При проведенні дисперсійного аналізу встановлено, що в період від 30 до 60 доби дослідження частка PQ в серцевому циклі у дорослих і старих щурів дещо зменшувалася ($F = 16,004, P$

Таблиця 2

Співвідношення складових серцевого циклу у молодих і старих щурів при внутрішньоочеревинному введенні хлориду марганцю (доза 8.5 мг/кг маси тіла)

Тривалість введення, доба	Вік тварин	Співвідношення складових серцевого циклу, %		
		PQ	QT	TP
0		25±2	39±3	36±4
10	Молоді	33±1*	52±2*	15±3*
	Старі	33±1*	49±2*	18±3*
30	Молоді	36±1*	50±1*	14±2*
	Старі	38±1*	52±2*	10±2*
45	Молоді	34±2*	49±2*	17±3*
	Старі	34±1*	52±2*	14±2*
60	Молоді	30±1*	44±3	26±1*
	Старі	34±1*	54±2*	12±2*

* - Зміни достовірні щодо контролю

Таблиця 3

Показники електрокардіограми у молодих і старих щурів при внутрішньоочеревинному введенні ацетату свинцю (доза 1.53 мг/кг маси тіла)

Тривалість введення, доба	Групи тварин	ЧСС, хв ⁻¹	Тривалість інтервалів, с			
			RR	PQ	QT	TP
10	Молоді К	403±9	0,150±0,004	0,050±0,001	0,081±0,001	0,020±0,003
	Молоді Д	409±8	0,147±0,003	0,043±0,002*	0,088±0,002*	0,016±0,001
	Старі К	366±9	0,165±0,004	0,050±0,001	0,083±0,001	0,033±0,003
	Старі Д	430±15*	0,141±0,005*	0,044±0,001*	0,084±0,002	0,016±0,002*
30	Молоді К	403±6	0,149±0,002	0,047±0,001	0,078±0,002	0,025±0,002
	Молоді Д	412±9	0,147±0,004	0,049±0,001	0,076±0,002	0,021±0,003
	Старі К	384±16	0,158±0,004	0,058±0,002	0,081±0,002	0,017±0,003
	Старі Д	405±13	0,150±0,005	0,052±0,002*	0,077±0,002	0,020±0,002
45	Молоді К	415±11	0,145±0,004	0,048±0,001	0,070±0,001	0,027±0,003
	Молоді Д	396±8	0,152±0,003	0,050±0,001	0,077±0,002*	0,025±0,001
	Старі К	445±10	0,136±0,003	0,049±0,002	0,073±0,003	0,012±0,001
	Старі Д	433±8	0,139±0,002	0,051±0,002	0,073±0,002	0,014±0,003
60	Молоді К	371±6	0,162±0,003	0,053±0,001	0,080±0,001	0,030±0,001
	Молоді Д	338±7*	0,178±0,004*	0,060±0,001*	0,082±0,003	0,036±0,003
	Старі К	409±15	0,148±0,006	0,055±0,002	0,078±0,003	0,016±0,004
	Старі Д	400±9	0,151±0,003	0,053±0,001	0,076±0,002	0,022±0,004

* - Зміни достовірні щодо контролю

< 0,001), проте у старих тварин вона була вище, ніж у дорослих ($F = 5,945, P < 0,02$). Частка QT у дорослих щурів зменшувалася, а у старих збільшувалася ($F = 3,363, P < 0,049$), а частка TP збільшувалася у дорослих щурів і практично не змінювалася у старих тварин ($F = 3,543, P < 0,04$). Іншими словами, в період 30–60 доби у дорослих щурів, на відміну від старих, спостерігалася тенденція до відновлення складових серцевого циклу.

Таким чином, хронічне введення препарату призводило до тахікардії, появи ознак погіршення провідності, розвитку дифузних пошкоджень міокарду (подовження QT) і порушення процесу розслаблення серцевого м'язу (укорочення діастолі). Знайдені зміни були більш вираженими і стійкими у старих тварин.

Як видно з таблиці 3, при хронічному введенні ацетату свинцю найбільше суттєві зміни ЕКГ знайдені на 10 день експерименту.

Так, у дорослих тварин при відсутності змін ЧСС порівняно з інтактним контролем, спостерігалось зменшення інтервалу PQ, що відбиває функцію провідної системи серця, і збільшення інтервалу QT (електричної систоли). За даними літера-

тури скорочення PQ і подовження QT можуть бути обумовлені дефіцитом кальцію. В аналогічні терміни досліду у старих тварин було знайдено достовірне збільшення ЧСС, яке супроводжувалося зменшенням інтервалів PQ і TP (діастолічного інтервалу). При цьому величина інтервалу QT суттєво не змінювалась. Разом з тим, з даних, представлених в таблиці 4, видно, що частка QT в серцевому циклі у дослідних старих щурів була значно вище, ніж у контрольних тварин, частка TP була нижче, а частка PQ не відрізнялась від відповідних величин у контрольних щурів. На підставі цих даних можна припускати, що тривалість PQ у дослідних старих щурів відповідала необхідній для даної ЧСС, інтервал QT перевищував необхідне значення, а тривалість інтервалу TP була менше необхідної величини. Збільшення електричної систоли спостерігається при дифузних ушкодженнях міокарду. Зменшення діастолі може створювати передумови для погіршення умов підтримки його функціонування.

На 30 день експерименту у дослідних дорослих тварин спостерігалось збільшення частки PQ і зменшення част-

Таблица 4

Співвідношення складових серцевого циклу у молодих і старих щурів при внутрішньоочеревинному введенні ацетату свинцю (доза 1.53 мг/кг маси тіла)

Тривалість введення, доба	Вік тварин	Співвідношення складових серцевого циклу, %		
		PQ	QT	TP
10	Молоді К	33±0,7	54±0,8	13±1,2
	Молоді Д	29±1,1*	60±1,2*	11±0,9
	Старі К	31±0,6	50±0,7	19±1,2
	Старі Д	31±1,0	58±0,9*	11±1,1*
30	Молоді К	31±0,9	52±1,0	17±1,2
	Молоді Д	34±0,5*	53±2,4	12±1,8*
	Старі К	37±1,7	53±1,1	10±1,7
	Старі Д	34±0,7	52±0,8	14±0,9
45	Молоді К	32±1,1	50±0,7	18±1,2
	Молоді Д	33±0,3	51±0,4	17±0,4
	Старі К	36±0,7	55±0,8	9±1,1
	Старі Д	37±1,5	53±0,8	10±2,0
60	Молоді К	33±0,8	49±0,3	18±0,5
	Молоді Д	34±0,8	46±1,1*	20±1,3
	Старі К	37±1,0	53±1,2	10±1,7
	Старі Д	36±0,8	50±1,8	14±2,1

* - Зміни достовірні щодо контролю

ки TP в серцевому циклі, порівняно з контрольними (табл.4). Збільшення інтервалу PQ свідчить про уповільнення проходження імпульсу провідною системою серця.

В подальші терміни експерименту суттєвих відмінностей ЕКГ у дослідних і контрольних щурів не спостерігалось, за винятком збільшення інтервалу QT на 45 день, а також зниження ЧСС і збільшення інтервалу PQ у дорослих тварин на 60 день експерименту (табл.4). Оскільки тривалість згаданих інтервалів позитивно корелює з тривалістю серцевого циклу, можна припускати, що їхнє збільшення було пов'язано зі зрідженням ЧСС, тим більше, що їхня частка в серцевому циклі, судячи з даних таблиці 4, суттєво не відрізнялась від такої у контрольних тварин.

Таким чином, після 10-денного курсу введення препарату свинцю у дорослих щурів знайдені електрокардіографічні зміни (зменшення PQ і збільшення QT), які дозволяють припустити гіпокальціємію. Після 30-денного курсу у дорослих тварин спостерігались ознаки погіршен-

ня провідності і скорочення діастолі (відповідно, збільшення частки PQ і зменшення частки TP в серцевому циклі), а у пізніші терміни – брадикардія. У старих щурів через 10 днів введення препарату спостерігалась тахікардія, а також знайдені ознаки дифузного ушкодження міокарду і зменшення тривалості діастолі (відповідно, збільшення частки QT в серцевому циклі і зменшення TP).

На 10 день після введення хлориду ртуті у дорослих щурів спостерігались зменшення інтервалу PQ, а також збільшення інтервалів QT і TP на тлі тенденції до збільшення ЧСС. Аналогічним чином змінювалась частка згаданих інтервалів у серцевому циклі. В ці самі терміни у старих тварин на тлі учащення серцевих скорочень достовірно зменшувався TP (табл. 5), а також суттєво збільшувалась частка PQ і QT і зменшувалась частка TP в серцевому циклі (табл. 6).

На 30 день введення хлориду ртуті у дорослих щурів було зареєстровано достовірне зменшення інтервалу QT (табл. 5), пов'язане, як впливає з даних таблиці

Таблиця 5

Показники електрокардіограми у молодих і старих щурів при внутрішньоочеревинному введенні хлориду ртуті (доза 0.19 мг/кг маси тіла)

Тривалість введення, доба	Групи тварин	ЧСС, хв ⁻¹	Тривалість інтервалів, с			
			RR	PQ	QT	TP
10	Молоді К	403±9	0,150±0,004	0,050±0,001	0,081±0,001	0,020±0,003
	Молоді Д	432±11	0,140±0,003	0,041±0,001*	0,090±0,002*	0,008±0,001*
	Старі К	366±9	0,165±0,004	0,050±0,001	0,083±0,001	0,033±0,003
	Старі Д	407±9*	0,148±0,003*	0,050±0,001	0,083±0,003	0,014±0,002*
30	Молоді К	403±6	0,149±0,002	0,047±0,001	0,078±0,002	0,025±0,002
	Молоді Д	416±7	0,145±0,002	0,050±0,002	0,070±0,002*	0,025±0,003
	Старі К	384±16	0,158±0,004	0,058±0,002	0,081±0,002	0,017±0,003
	Старі Д	423±14	0,144±0,005	0,055±0,002	0,077±0,002	0,012±0,002
45	Молоді К	415±11	0,145±0,004	0,048±0,001	0,070±0,001	0,027±0,003
	Молоді Д	435±9	0,139±0,003	0,048±0,001	0,072±0,002	0,019±0,001*
	Старі К	445±10	0,136±0,003	0,049±0,002	0,073±0,003	0,012±0,001
	Старі Д	405±8*	0,148±0,003*	0,053±0,004	0,078±0,001	0,017±0,003
60	Молоді К	371±6	0,162±0,003	0,053±0,001	0,080±0,001	0,030±0,001
	Молоді Д	396±6*	0,152±0,003*	0,050±0,01	0,073±0,001*	0,026±0,002
	Старі К	409±15	0,148±0,006	0,055±0,002	0,078±0,003	0,016±0,004
	Старі Д	371±9	0,163±0,004	0,057±0,001	0,082±0,002	0,024±0,003

* - Зміни достовірні щодо контролю

Таблиця 6

Співвідношення складових серцевого циклу у молодих і старих щурів при внутрішньоочеревинному введенні хлориду ртуті (доза 0.19 мг/кг маси тіла)

Тривалість введення, доба	Вік тварин	Співвідношення складових серцевого циклу %		
		PQ	QT	TP
10	Молоді К	33±0,7	54±0,8	13±1,2
	Молоді Д	30±0,9*	65±1,0*	6±0,7*
	Старі К	31±0,6	50±0,7	19±1,2
	Старі Д	34±0,5*	56±1,7*	10±1,4*
30	Молоді К	31±0,9	52±1,0	17±1,2
	Молоді Д	35±0,7*	48±1,7	15±1,9
	Старі К	37±1,7	53±1,1	10±1,7
	Старі Д	38±0,8	54±0,8	8±1,1
45	Молоді К	32±1,1	50±0,7	18±1,2
	Молоді Д	35±0,9*	51±0,4	14±0,9*
	Старі К	36±0,7	55±0,8	9±1,1
	Старі Д	36±2,1	53±0,9	12±2,0
60	Молоді К	33±0,8	49±0,3	18±0,5
	Молоді Д	34±0,5	48±1,1	18±1,3
	Старі К	37±1,0	53±1,2	10±1,7
	Старі Д	35±0,7	51±1,0	14±1,5

* - Зміни достовірні щодо контролю

6, з учащенням серцевого ритму, і збільшення частки PQ в серцевому циклі. В цій же віковій групі на 45 день експерименту знайдено достовірне зменшення TP, а в подальшому – тахікардія. У старих тварин в період 45-60 днів експерименту

спостерігалось зменшення частоти серцевих скорочень.

Таким чином, зміни ЕКГ, які з'явилися у результаті 10-денного введення хлориду ртуті у дорослих щурів (зменшення PQ і збільшення QT) можна трак-

тувати як ознаки гіпокальціємії, а у старих (збільшення частки QT в серцевому циклі і інтервалу TP) – як прояви дифузного ушкодження міокарду й скорочення діастоли. Збільшення частки PQ в серцевому циклі у старих тварин в цей і в подальші терміни дозволяє припустити порушення в провідній системі серця. Через 45 днів введення хлориду ртуті у дорослих щурів знайдено достовірно скорочення діастоли.

Одержані дані дозволяють припустити, що з трьох досліджених сполук важких металів найбільш сильну й тривалу патологічну дію при хронічному введенні чинив хлорид марганцю. Ознаки можливої патологічної дії свинцю і ртуті (гіпокальціємія у дорослих щурів, дифузного ушкодження міокарду у старих тварин, а також порушення провідності і скорочення діастоли в обох вікових групах) були найбільше виражені у відносно ранні терміни і слабшали з часом експерименту.

Література

- Gidding S.S. Cardiovascular risk factors in adolescents. //Curr Treat Options Cardiovasc Med., 2006, 8(4), p. 269-275.
- Wilkinson I, Cockcroft JR. Cholesterol, lipids and arterial stiffness //Adv Cardiol. 2007, № 44, p. 261-77.
- Химические факторы окружающей среды и сердечно-сосудистая система. // Под общей редакцией И.М. Трахтенберга, и Э.А. Бабаяна. Ереван, «Айастан», 1992.
- Loyke Hubert F. //J. Environmental Pathology, Toxicology and Oncology — 1989. — 9. No. 3. — P. 239— 242.
- Ахметзянова Э.Х., Бакиров А.Б. Роль свинца в формировании артериальной гипертензии (обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология. — 2006. — № 5. — С. 17-22.
- Соломенчук Т.М. Артеріальна гіпертензія і її фактори ризику у працівників, які зазнають впливу промислових сполук свинцю // Укр. Кардіологічний журнал. – 1996. – №2. – С. 56-58.
- Артамонова В.Г., Плющ О.Г., Шевелева М.А. Некоторые аспекты профессионального воздействия соединенной свинца на сердечно-сосудистую систему // Медицина труда и промышленная экология. — 1998. — № 12. — С. 6—10.
- Трахтенберг И.М., Коршун М.Н. Ртуть и ее соединения в окружающей среде: гигиенические и экологические аспекты. – К., 1990. — 232 с.
- Brurok H., Schjott J., Berg K., Karlsson J.O., Jynge P. Manganese and the heart: acute cardiodepression and myocardial accumulation of manganese. // Acta Physiol Scand. 1997, 159(1), p. 33-40.
- Nordhoy W., Anthonsen H.W., Bruvold M., Jynge P., Krane J., Brurok H. Manganese ions as intracellular contrast agents: proton relaxation and calcium interactions in rat myocardium. // NMR Biomed. 2003, 16(2), p. 82-95.
- Савченко Н.А., Кабельский В.В., Прекраснов та ін. Факторы риска возникновения первичного и повторного инфаркта миокарда у лиц молодого возраста // Лікарська справа – 1993. – №5-6. – С. 119-121.
- Трахтенберг И.М. Основные итоги экспериментального изучения кардиотоксического действия вредных веществ // Гигиена труда и профессиональные заболевания. — 1986. - № 12. - С. 43-48.
- Ускоренная оценка действия химических соединений на сердечно-сосудистую систему в эксперименте с целью гигиенического нормирования: Методические указания.-М., 1988.
- Чекунова М.П., Фролова А.Д., Минкина Н.А. О прогнозировании кардиотоксического действия металлов. // Гигиена и санитария. -1986. - № 7. - С. 29-30.

15. Методы исследований в профпатологии. Руководство для врачей. Под ред. О.Г. Архиповой. –М.: Медицина, 1988. 86 с.

Реферат

ОСОБЕННОСТИ

**КАРДИОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ-СВИНЦА, РТУТИ
И МАРГАНЦА - С УЧЕТОМ
ВОЗРАСТНЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА**

Короленко Т.К.

Целью работы было изучение ритма сердца у крыс разного возраста, после введения им солей тяжелых металлов (свинец, ртуть, марганец). Исследования проводились на крысах-самцах линии Вистар молодых (возраст 3 месяца, масса 100-130 г) и старых (23 месяца, 270-300 г). Соли металлов вводили внутривентриально 5 дней в неделю в течение 60 дней в дозах: ацетата свинца - 1,53 мг/кг массы тела, хлорид ртути - 0,19 мг/кг и хлорид марганца - 8,5 мг/кг). Контрольной группе животных вводили 0,9 % раствор NaCl. Влияние тяжелых металлов на работу сердца оценивали с помощью электрокардиографического блока "Кардио". Результаты показали, что введение солей тяжелых металлов оказывало негативный потенцирующий эффект на сердечно-сосудистую систему экспериментальных животных, который усиливался с возрастом. Хроническое поступление хлорида ртути и марганца у молодых крыс уменьшало частоту сердечных сокращений, у старых крыс введение хлорида ртути привело к развитию тахикардии с признаками дистрофии миокарда. Влияние ацетата свинца на электрическую активность сердца у опытных животных оказалось менее значительным по сравнению с контрольными особями.

Ключевые слова: кардиотоксическое действие, тяжелые металлы, возраст

Summary

**FEATURES OF HEAVY METALS
CARDIOTOXIC ACTION OF LEAD,
MERCURY AND MANGANESE, TAKING
INTO ACCOUNT AGE REACTIONS**

Korolenko T.K.

The purpose of the work was to study the cardiac rhythm in rats while administration of heavy metals (lead, mercury, manganese) into the body. Studies were conducted on male Wistar rats, aged 3 months, (young rats with the body mass of 100-130 g) and 23 month (old rats, body mass of 270-300 g). The tested animals were administered intraperitoneally 5 days a week within 60 days by solutions of lead acetate (1.53 mg/kg body weight), mercury chloride (0.19 mg/kg) and manganese chloride (8.5 mg/kg). The controlled animals of the similar aged groups received injections of 0,9 % NaCl solution. The effect of heavy metals on the work of heart of the subjected animals was estimated using a cardiographic unit "Cardio". The results showed that administration heavy metals salts caused a negative potentiation effect on the cardiovascular system of experimental animals, which increase with the age. Under chronic administration of mercury chloride and manganese to young rats the rates of cardiac output. In old rats the administration of mercury chloride resulted in development of tachycardia with signs of myocardium dystrophy. The effect of lead acetate on electric cardiac activity of the tested animals was less significant as compared with the control ones.

Keywords: cardiotoxic action, heavy metals, age

*Впервые поступила в редакцию 28.05.2010 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*