

УДК 611.12-034:591.33-092.9

Шаторна В.Ф., Нефьодова О.О., Кривошей В.В.

ВПЛИВ АЦЕТАТУ СВИНЦЮ НА СЕРЦЕВО-СУДИННУ СИСТЕМУ ЩУРІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

У медичній кардіологічній практиці все більшого значення набуває вивчення впливу важких металів доквілля на перебіг і причину виникнення серцево-судинних захворювань, в тому числі і впливу на ембріон і кардіогенез. Безпосередню участь у патофізіологічних проявах, які мають місце при впливі сполук важких металів, приймає серцево-судинна система, яка швидко реагує на зміни мікроелементного статусу організму. У статті наведено аналіз результатів наукових досліджень з визначення вмісту мікроелементів як в нормі, так і при серцевих патологіях людей різного віку, в тому числі дітей та експериментальних тварин. Доведено, що дисбаланс мікроелементів під впливом підвищеного вмісту в навколишньому середовищі сполук свинцю та інших важких металів не тільки призводить до порушень роботи судин і серця зрілого організму, але і відображає інтоксикацію плоду.

Ключові слова: кардіогенез, важкі метали, кардіопатологія, мікроелементи

Дослідження виконано відповідно договору про наукову співпрацю між Національним медичним університетом ім. О.О.Богомольця та ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» у рамках науково-дослідної роботи «Розвиток та морфо-функціональний стан органів та тканин експериментальних тварин і людини в нормі, в онтогенезі, під впливом зовнішніх факторів», № державної реєстрації 0111U009598.

Вступ

Сучасні дослідники-медики все більше уваги приділяють мікроелементам і мікроелементам, створено і успішно розвивається новий напрямок в медицині та екології - медична мікроелементологія, що вивчає особливості елементного складу організму людини при різних функціональних станах і захворюваннях і способи підвищення адаптаційно-приспосувальних функцій організму за допомогою корекції мікроелементного обміну [13, 14, 41, 42]. Стабільність хімічного складу є одним з найважливіших і обов'язкових умов нормального функціонування організму, а дефіцит життєво важливих мікроелементів і підвищена концентрація токсичних в навколишньому середовищі призводять до несприятливих впливів на життєдіяльність людини [1, 7, 8, 39, 40].

Незважаючи на значні успіхи в діагностиці та лікуванні багатьох захворювань серцево-судинної системи, в усьому світі, у тому числі і в нашій країні, продовжується зростання їх частоти як у дорослих, так і у дітей. За останні 25 років поширеність кардіоваскулярної патології серед населення України зросла в 3 рази, а рівень смертності від неї збільшився на 45% [5, 6, 7]. При цьому, за даними Всесвітньої ліги серця, Україна посідає одне з перших місць серед країн Європи за рівнем смертності від хвороб системи кровообігу та інсультів [6, 16, 17]. За даними Міністерства охорони здоров'я, в Україні в 2009 році померлі від кардіоваскулярної патології склали 65,2% від загального числа смертей [8, 18, 35]. У 2009 р внаслідок захворювань серцево-судинної системи Україна щодня втрачала понад 220 осіб працездатного віку [18]. Результати численних досліджень підтверджують, що однією з етиопатогенетичних причин серцево-судинних хвороб може бути вплив екологічних факторів: викиди промислових підприємств та

автотранспорту, хімізація сільського господарства, використання барвників, консервантів та інших хімічних домішок у виробництві продуктів харчування [7, 21, 22, 23, 24, 44].

Рядом експериментальних робіт сучасних українських вчених, таких як І.М. Трахтенберг, В.А. Скальний, К.М. Амосова та Д.Д. Зербіно показано, що свинець має високий тропізм до ендотелію судин, викликаючи в ньому структурні зміни, які зумовлені його прямим впливом безпосередньо на внутрішньоклітинні ультраструктури [27, 28, 29, 36, 37, 38]. Ці зміни призводять до порушень транспортної, метаболічної, синтетичної, адгезивної функцій клітин і сприяють розвитку судинної патології, яка супроводжується порушеннями гемореології і мікроциркуляції [9, 10, 11, 25, 26].

Дослідження Д.Д. Зербіно і співавт. [9] довели, що свинець накопичується в мембранах еритроцитів, з'єднуючись з вільними SH-групами білків. Це супроводжується зміною структури еритроцитів, зменшенням їх розмірів і форми, скороченням термінів функціонування, що обумовлюють виникнення гіпоксії. Вже через один тиждень після початку впливу свинцю на організм тварин його сполуки виявлялися в ендотелії судин. Аналіз результатів проведених експериментів групи дослідників на чолі з професором Д.Д. Зербіно дозволив зробити припущення неповноцінності лікування захворювань серцево-судинної системи без урахування впливу на організм сполук свинцю. Автор наполягає, що стратегія лікування таких патологій як васкуліти, ангіопатії, інфаркти повинні враховувати вплив сполук свинцю не як фактор ризику, а як важливий етіологічний стимул розвитку серцево-судинних захворювань [9, 10, 11].

Дослідження R.A. Goyeretal. довели, що свинець починаючи з 12-14-ї тижня гестації легко переходить з організму матері до дитини через плаценту, а після народження - через грудне

молоко [45]. Доведено, що вміст свинцю в грудному молоці може досягати 126,6 мкг / л, тоді як, за даними ВООЗ, його рівень не повинен перевищувати 2-5 мкг / л [45].

Дослідження кардіологів останніх років довели, що вхід кальцію в кардіоміоцити відбувається за безпосередньої участі таких хімічних елементів, як алюміній, мідь, залізо, літій, марганець, молібден, свинець, стронцій, ванадій і цинк, а відхилення від норми вмісту в організмі кожного з них може стати причиною формування діастолічної дисфункції лівого шлуночка, порушення коронарного кровообігу і вентрикулярної фібриляції [1, 2, 3, 4, 46].

Згідно з результатами дослідження, проведеного Е.Н. Амосовою і співавт. [2], у 78 хворих з дилатаційною кардіоміопатією 27% мали професійний контакт з мастильними речовинами, 17% - з токсичними металами і їх з'єднаннями (свинець, тетраетилсвинець, цинк і хром), 14% - з промисловими аерозолями, 13% - з бензином і дизпаливом, 5% - з промислової пилом, 5% - з фармакологічними речовинами, 4% - з фенолами, формальдегідом, ацетоном, 4% - з неорганічними кислотами і лугами, 3% - з ненасиченими вуглеводнями, 2% - з пестицидами та мінеральними добривами. Тільки 23% хворих не контактували з токсичними речовинами в процесі своєї професійної діяльності. Автори припускають, що ксенобіотики можуть надавати кардіодепресивний ефект шляхом пошкодження мембран і мітохондрій кардіоміоцитів, що призводить до пригнічення окислювально-відновлювальних процесів, гіпоксії та зниження скорочувальної здатності міокарда.

У ряді експериментів М.П. Чекунова і співавт. [30, 31] встановили кардіотоксичні ефекти токсичних елементів кадмію, свинцю і потенційно токсичних нікелю і сурми. Автори довели, що в основі спостережуваних функціональних порушень лежать біохімічні зміни, зокрема зниження рівня глікогену, посилення процесів гліколізу, зростання концентрації піровиноградної кислоти в міокарді, зниження активності лактатдегідрогенази, порушення обміну норадреналіну та адреналіну вже при одноразовому впливі.

Згідно з даними J.R. Erickson et al. [43], збільшення концентрації свинцю в організмі завжди надає кардіотоксичний ефект з розвитком ендотеліальної дисфункції судин і гіперкоагуляцією крові. Свинецьвмісні сполуки характеризуються вираженим вазоконстрикторною дією, переважно виявляється в дрібних судинах і капілярах. При вмісті в питній воді 50 мкг / л свинцю в експерименті у щурів відзначено істотне збільшення показників артеріального тиску: вже на 15-й секунді досвіду системний артеріальний тиск зростав на 19,7 мм рт.ст. і через 3 хв не повертався до вихідного рівня, як це спостерігалось в контрольній групі, що не одержувала вказане з'єднання [4, 12, 47, 48].

В експериментальних дослідженнях А.К. Міт-

цієва [15] показано, що у тварин, які отримували ізольовано внутрішньошлункове введення ацетату свинцю, підвищувався середній артеріальний тиск, що було обумовлено збільшенням наперед питомого периферичного судинного опору, тоді як серцевий індекс зменшувався внаслідок зниження ударного індексу і наростання частоти серцевих скорочень. Таким чином, системна гемодинаміка набувала ознак артеріальної гіпертензії гіпокінетичного типу. У групі тварин, які отримували підшкірно тільки ацетат свинцю, констатовано підвищення середнього артеріального тиску. Гіпокінетичний тип системної гемодинаміки у експериментальних тварин, яким вводили ізольовано підшкірно ацетат свинцю, був обумовлений збільшенням питомого периферичного судинного опору і одночасним зменшенням серцевого індексу внаслідок зниження ударного індексу, тоді як частота серцевих скорочень перевищувала контрольні значення. Необхідно відзначити, що зміни показників системної гемодинаміки були більш виражені при внутрішньошлунковому введенні ацетату свинцю [15].

Вплив мікроелементного статусу організму на артеріальний тиск визначено також в роботах S. Tubek [48], який довів участь підвищеного вмісту токсичних елементів кадмію, свинцю і сурми, а також есенціальних елементів кобальту і цинку в патогенезі первинної артеріальної гіпертензії.

Проте, слід зазначити, що в науковій літературі досить незначна кількість робіт з визначення впливу сполук свинцю на загальний хід ембріогенезу та кардіогенезу. Відсутні також дані, що стосуються визначення можливих нових біоантогоністів сполукам свинцю. Експериментальні роботи присвячені визначенню морфогенезу ефектів ізольованого впливу надмалих доз (0,05мкг/кг) ацетату свинцю та комбінованої дії ацетату свинцю з цитратами металів (золото, срібло, залізо) на загальний хід ембріогенезу та розвиток серця зародків щурів в експерименті проводились в Дніпропетровській медичній академії на чолі з Шаторною В.Ф. За допомогою морфологічних методів вивчено ембріотоксичний та тератогенний ефекти досліджуваних речовин при їх ізольованому та комбінованому введенні протягом всього періоду вагітності [32, 33]. Експериментально визначено збільшення загальної ембріональної смертності (у 2,16 рази) при ізольованому введенні ацетату свинцю та зниженню ембріональної смертності в групах комбінованого впливу [19, 33].

За допомогою морфометричних та мікроскопічних методів дослідження виявлено спектр порушень кардіогенезу при ізольованому введенні ацетату свинцю, що визначається витонченням компактного міокарду шлуночків (лівого на 7,9%, правого на 11,2%), витонченням міжшлуночкової перегородки та зменшенні товщини стінок передсердь з затримкою розвитку трабекул. Порушення формування клапанного апарату се-

рця ембріона проявлялося в утворенні додаткових сухожилкових струн стулок передсердношлуночкових клапанів [20, 34].

В групах комбінованого впливу визначено модифікуючу дію цитратів металів на кардіотоксичність ацетату свинцю, що визначалась відновленням товщини компактного міокарду стінок шлуночків, відсутністю порушень з боку формування клапанного апарату та міжшлуночкової перегородки. Результати проведених експериментів дозволили визначити: при введенні цитратів заліза, золота, срібла на тлі інтоксикації свинцем спостерігається збільшення кількості живих плодів, що обумовлено зниженням загальної та доімплантаційної ембріональної смертності та покращання показників розвитку серця. Вищенаведене дає підставу стверджувати, що введення розчинів цитрату золота, цитрату заліза, цитрату срібла попереджує негативний вплив ацетату свинцю на процеси ембріонального розвитку плодів та хід кардіогенезу в експериментальних умовах та свідчить про їх біоантигенізм. Найбільш виражений біоантигенізм дослідники спостерігали в групі комбінованого впливу ацетату свинцю та цитрату золота [20, 34].

Висновки

Таким чином, аналіз сучасних наукових даних свідчить про наявність різних змін вмісту хімічних елементів у хворих із захворюваннями серцево-судинної системи. У той же час залишається не до кінця вивченим механізм впливу важких металів на ембріогенез, кардіогенез. Проведені дослідження найчастіше мають експериментальний характер, в той час як дані клінічних досліджень нечисленні, особливо у ембріонів, плодів та дітей.

Перспективним видається з'ясування особливостей вмісту важких металів при серцево-судинних захворюваннях, їх участі в етіології, патогенезі кардіоваскулярної патології, що дозволить розробити адекватні заходи профілактики та лікувально-реабілітаційні заходи. Перспективними є також експериментальні дослідження впливу важких металів на хід кардіогенезу ембріонів дослідних тварин.

Література

1. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / [А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш и др.]. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
2. Амосова Е.Н. Кардиомиопатии / Е.Н. Амосова. — Киев: Книга плюс, 1999. — 181 с.
3. Аникеева Т.В. Метаболический синдром как микроэлементоз при ишемической болезни сердца / Т.В. Аникеева, В.К. Гринь, О.В. Синяченко [и др.] // Внутрішня медицина. — 2009. — № 3 (15). — С. 8892.
4. Ахметзянова Э.Х., Бакиров А.Б. Роль свинца в формировании артериальной гипертензии (обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология. — 2006. — № 5. — С. 1722.
5. Белозеров Ю.М. Детская кардиология / Ю.М. Белозеров. — М.: МЕДпрессинформ, 2004. — 600 с.
6. Волосовець О.П. Сучасні досягнення та проблеми дитячої кардіоревматологічної служби України // Здоровье ребенка. — 2006. — № 1. — С. 914.
7. Гнатейко О.З. Екогенетичні аспекти патології людини, спричиненої впливом шкідливих факторів зовнішнього середовища /

- О.З. Гнатейко, Н.С. Лук'яненко // Здоровье ребенка. — 2007. — № 6 (9). — С. 8287.
8. Грищенко С.В. Гигиеническая оценка состояния окружающей среды Донецкой области и степени ее опасности для здоровья населения / С.В. Грищенко, И.И. Грищенко, А.В. Абакумова [и др.] // Вестник гигиены и эпидемиологии. — 2007. — Т. 11, № 1. — С. 812.
9. Зербино Д.Д. Новая теория этиологии коронарной болезни у пациентов молодого возраста. Матеріали V конгресу кардіологів України 12-14 травня 1997 р. / Д.Д. Зербино // Укр. кардіол. журн. — 1996. — Додаток 3. — С. 45.
10. Зербино Д.Д. Новые данные о роли свинца в генезе сосудистой патологии / Д.Д. Зербино, Ю.А. Поспишиль // Акт. вопр. пат. анатомии: Сб. научн. трудов. — Харьков, 1990. — С. 108-110.
11. Зербино Д.Д. Свинец — этиологический фактор поражения сосудов: основные доказательства / Д.Д. Зербино, Т.И. Соломенчук, Ю.А. Поспишиль // Мистецтво лікування. — 2009. — № 8 (64). — С. 1214.
12. Короленко Т.К. Особливості кардіотоксичної дії важких металів — свинцю, ртуті і марганцю — з урахуванням вікових реакцій організму / Т.К. Короленко // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2010. — № 4 (22). — С. 131-138.
13. Кудрин А.В. Иммунофармакология микроэлементов / А.В. Кудрин, А.В. Скальный, А.А. Жаворонков [и др.]. — М.: КМК, 2000. — 537 с.
14. Элленхорн Метью Дж. Медицинская токсикология: диагностика и лечение отравлений у человека. Т. 2 / Метью Дж. Элленхорн. — М.: Медицина, 2003. — 1029 с.
15. Митциев А.К. Влияние ацизола на гемодинамические и почечные проявления экспериментальной свинцовой интоксикации: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. мед. наук: спец. 14.00.16 «Патологическая физиология» / А.К. Митциев. — М., 2009. — 19 с.
16. Мутафьян О.А. Кардиомиопатии у детей и подростков / О.А. Мутафьян. — СПб.: Диалект, 2003. — 272 с.
17. Нагорна Н.В. Біологічна роль макро- та мікроелементів в організмі дитини. Діагностика, корекція та профілактика диселементозів / Н.В. Нагорна, Г.В. Дубова, В.В. Алферов: Методичні рекомендації. — К., 2010. — 36 с.
18. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2009 році / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. — 2009. — 548 с.
19. Нефьодова О.О. Визначення впливу ацетату свинцю на хід кардіогенезу щура в експерименті / О.О. Нефьодова // Вісник проблем біології і медицини. — 2014. — вип.4, Т.2 (114). — С. 243-246.
20. Нефьодова О.О. Модифікуюча дія цитрату срібла на вплив ацетату свинцю в експерименті / О.О. Нефьодова // Світ медицини та біології.-2014. - № 4 (47). - С. 169-172.
21. Окунева Г.Н. Роль химических элементов в развитии минерализации клапана при аортальном пороке / Г.Н. Окунева, Е.Н. Левичева, И.Ю. Логинова // Kardiolog. serdčnososud. hir. — 2009. — Vol. 3, № 59. — P. 5963.
22. Острополец С.С. Миокард. Структура и функция в норме и патологии. — Донецк: НордПресс, 2007. — 212 с.
23. Решетняк О.А. Значения кадмия, калия и кальция для функционального состояния сердечнососудистой системы спортсменов / О.А. Решетняк, И.А. Евстафьева, Е.В. Евстафьева // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Сер. «Биология, химия». — 2010. — Т. 23 (62), № 3. — С. 129135.
24. Синяченко О.В. Металлы при остеоартрозе / О.В. Синяченко. — Донецк: НордПресс, 2008. — 404 с.
25. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение): Практическое руководство для врачей и студентов медицинских вузов / А.В. Скальный. — М.: Изд-во КМК, 2001. — 96 с.
26. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. — М.: Издательский дом «Оникс 21 век», Мир, 2004. — 216 с.
27. Трахтенберг И.М. Роль эндотелия в механизмах развития вазотоксических эффектов свинца / И.М. Трахтенберг, С.П. Луговской // Журнал АМН України. - 2005. — Т. 11, № 1. - С. 63-74.
28. Трахтенберг И.М. Свинцева небезпека в Україні / И.М. Трахтенберг // Науковий журнал МОЗ України. - 2013. — № 3. - С. 50-60.
29. Чайка В.К. Обмен макро и микроэлементов у новорожденных детей в Донецком регионе / В.К. Чайка, Ю.А. Батман, А.В. Козинский [и др.] // Медико-социальные проблемы семьи. — 2006. — Т. 11, № 3 — С. 6877.
30. Чекунова М.П. Актуальные проблемы гигиенической токсикологии / М.П. Чекунова, А.Д. Фролова. — М., 1980. — 1418 с.
31. Чекунова М.П. Современные проблемы профилактической токсикологии / М.П. Чекунова, А.Д. Фролова. — М., 1991. — 3645 с.
32. Шаторна В.Ф. Експериментальне дослідження модифікуючого впливу наноаквахелату цитрату золота на ембріотоксичність ацетату свинцю у щурів / В.Ф. Шаторна, В.І. Гарець, Е.М. Бі-

- лецька [та ін.] // Медичні перспективи. – 2014. – № 2, Т. XIX. – С. 12-17.
33. Шаторна В.Ф. Методика визначення ембріотоксичності та тератогенності в морфологічних експериментах / В.Ф. Шаторна, В.І. Гарець, І.І. Колосова [та ін.] // Вісник проблем біології та медицини. – 2014. – Вип. 3, Т. 3 (112). – С. 235-240.
 34. Шаторная В.Ф. Анализ модифицирующего влияния цитратов золота, серебра и железа на эмбриотоксичность ацетата свинца в эксперименте / В.Ф. Шаторная, В.Г. Каплуненко, И.С. Чекман [и др.] // Морфология. – 2014. – №1, Т.8. – С. 99-103.
 35. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення України та санітарноепідемічну ситуацію. 2009 рік. – К., 2010. – 451 с.
 36. Afridi H.I. Evaluation of toxic metals in biological samples (scalp hair, blood and urine) of steel mill workers by electrothermal atomic absorption spectrometry / H.I. Afridi, T.G. Kazi, M.K. Jamali [et al.] // Toxicol. Ind. Health. – 2006. – Vol. 22, № 9. – P. 381-393.
 37. Altekin E. The relationship between trace elements and cardiac markers in acute coronary syndromes / E. Altekin, C. Coker, A.R. Sizman [et al.] // J. Trace Elem. Med. Biol. – 2005. – Vol. 18, № 3. – P. 235-242.
 38. Barrington J.W. Selenium deficiency and miscarriage: a possible link / J.W. Barrington, P. Linsay, D. James [et al.] // Br. J. Obstet. Gynaecol. – 1996. – Vol. 103. – P. 1301-132.
 39. Bonazzola P. Lithium and KBR7943 effects on mechanics and energetics of rat heart muscle / P. Bonazzola, P. Egido, F.D. Marengo [et al.] // Acta Physiol. Scand. – 2002. – Vol. 176, № 1. – P. 111.
 40. Broderick T.L. Effect of a novel molybdenum ascorbate complex on ex vivo myocardial performance in chemical diabetes mellitus / T.L. Broderick, J. Bailey, K.J. Gagnon [et al.] // Drugs RD. – 2006. – Vol. 7, № 2. – P. 119-125.
 41. De L. Costello. Micronutrient status during pregnancy and outcomes for newborn infants in developing countries / Costello De L., Osrin D. // J. Nutr. – 2003. – Vol. 133. – P. 575-645.
 42. Dong F. Chromium (Dphenylalanine)3 improves obesity induced cardiac contractile defect in ob/ob mice / F. Dong, X. Yang, N. Sreejayan [et al.] // Obesity (Silver Spring). – 2007. – Vol. 15, № 11. – P. 2699-711.
 43. Erickson J.R. A dynamic pathway for calcium dependent activation of CaMKII by methionine oxidation / J.R. Erickson, M.L. Joiner, X. Guan, W. Kutschke // Cell. – 2008. – Vol. 133, № 3. – P. 462-474.
 44. Gidding S.S. Cardiovascular risk factors in adolescents / S.S. Gidding // Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med. – 2006. – Vol. 8 (4). – P. 269-275.
 45. Goyer R.A. Metal Toxicology / R.A. Goyer, C.D. Klaassen, M.P. Waalkes [et al.]. – San Diego; New York : Acad. Press, 1995. – 525 p.
 46. Frustaci A. Marked Elevation of Myocardial Trace Elements in Idiopathic Dilated Cardiomyopathy Compared With Secondary Cardiac Dysfunction / A. Frustaci [et al.] // JACC. – 1999. – Vol. 33, № 6. – P. 1578-1583.
 47. Masironi R. Trace Elements and Cardiovascular Diseases / R. Masironi // Occup. Environ. Med. – 2007. – Vol. 47, № 12. – P. 776-780.
 48. Tubek S. Role of trace elements in primary arterial hypertension: is mineral water style or prophylaxis? / S. Tubek // Biol. Trace Elem. Res. – 2006. – Vol. 114, № 1-3. – P. 15.
- ### References
1. Avcyn A.P. Mikrojelementozy cheloveka: jetiologija, klassifikacija, organopatologija / [A.P. Avcyn, A.A. Zhavoronkov, M.A. Rish i dr.]. – M. : Medicina, 1991. – 496 s.
 2. Amosova E.N. Kardiomiopatii / E.N. Amosova. – Kiev : Kniga pljus, 1999. – 181 s.
 3. Anikeeva T.V. Metabolicheskij sindrom kak mikrojelementoz pri ishemičeskoj bolezni serdca / T.V. Anikeeva, V.K. Grin', O.V. Sinjachenko [i dr.] // Vnutrishnja medicina. – 2009. – № 3 (15). – S. 88-92.
 4. Ahmetzjanova Je.H., Bakirov A.B. Rol' svinca v formirovanii arterial'noj gipertenzii (obzor literatury) // Medicina truda i promyslennaja jekologija. – 2006. – № 5. – S. 17-22.
 5. Belozеров Ju.M. Detskaja kardiologija / Ju.M. Belozеров. – M. : MEDpress-inform, 2004. – 600 s.
 6. Volosovec' O.P. Suchasni dosjagnennja ta problemi ditjachoї kardiorevmatologičnoї sluzhbi Ukraїni // Zdorov'e rebenka. – 2006. – № 1. – S. 9-14.
 7. Gnatejko O.Z. Ekogenetichni aspekti patologii ljudini, sprichinenoї vplivom shkidlivih faktoriv zovnishn'ogo seredovishha / O.Z. Gnatejko, N.S. Luk'janenko // Zdorov'e rebenka. – 2007. – № 6 (9). – S. 82-87.
 8. Grishhenko S.V. Gigienicheskaja ocenka sostojanija okružhajushhej sredi Doneckoj oblasti i stepeni ee opasnosti dlja zdorov'ja naselenija / S.V. Grishhenko, I.I. Grishhenko, A.V. Abakumova [i dr.] // Vestnik gigeny i jepidemiologii. – 2007. – T. 11, № 1. – S. 8-12.
 9. Zerbino D.D. Novaja teorija jetiologii koronarnoj bolezni u pacientov mladogo vozrasta. Materiali V kongresu kardiologiv Ukraїni 12-14 travnja 1997 r. / D.D. Zerbino // Ukr. kardiolog. zhurn. – 1996. – Dodatok 3. – S. 45.
 10. Zerbino D.D. Novye dannye o roli svinca v geneze sosudistoj patologii / D.D. Zerbino, Ju.A. Pospishil' // Akt. vopr. pat. anatomii: Sb. nauchn. trudov. – Har'kov, 1990. – S. 108-110.
 11. Zerbino D.D. Svinec — jetiologičeskij faktor porazhenija sosudov: osnovnye dokazatel'stva / D.D. Zerbino, T.I. Solomenchuk, Ju.A. Pospishil' // Mistectvo likuvannja. – 2009. – № 8 (64). – S. 12-14.
 12. Korolenko T.K. Osoblivosti kardiotoksičnoї diї vazhkih metaliv — svinčju, rtuti i margancju — z urahuvannjam vikovih reakcij organizmu / T.K. Korolenko // Aktual'nye problemy transportnoj mediciny. – 2010. – № 4 (22). – S. 131-138.
 13. Kudrin A.V. Immunofarmakologija mikrojelementov / A.V. Kudrin, A.V. Skal'nij, A.A. Zhavoronkov [i dr.]. – M. : KMK, 2000. – 537 s.
 14. Jellenhorn Met'ju Dzh. Medicinskaja toksikologija: diagnostika i lečenje otravlenij u cheloveka. T. 2 / Met'ju Dzh. Jellenhorn. – M. : Medicina, 2003. – 1029 s.
 15. Mitčiev A.K. Vlijanie acizola na gemodinamicheskie i pochechnye projavlenija jeksperimental'noj svinčju intoksikacii : avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. med. nauk : spec. 14.00.16 «Patologičeskaja fiziologija» / A.K. Mitčiev. – M., 2009. – 19 s.
 16. Mutaf'jan O.A. Kardiomiopatii u detej i podrostkov / O.A. Mutaf'jan. – SPb. : Dialekt, 2003. – 272 s.
 17. Nagorna N.V. Biologična rol' makro- ta mikroelementiv v organizmi diťini. Diagnostika, korekcija ta profilaktika diselementoziv / N.V. Nagorna, G.V. Dubova, V.V. Alferov : Metodični rekomendacii. – K., 2010. – 36 s.
 18. Nacional'na dopovid' pro stan navkolishn'ogo prirodnoho seredovishha v Ukraїni u 2009 roci / Ministerstvo ohoroni navkolishn'ogo prirodnoho seredovishha Ukraїni. – 2009. – 548 s.
 19. Nefodova O.O. Vznachennja vplivu acetatu svinčju na hid kardiogenezu shhura v eksperimenti / O.O. Nefodova // Visnik problem biologii i medicini. – 2014. – vip.4, T.2 (114). – S. 243-246.
 20. Nefodova O.O. Modifikujucha dija citratu sribla na vpliv acetatu svinčju v eksperimenti / O.O. Nefodova // Svit medicini ta biologii. – 2014. – № 4 (47). – S. 169-172.
 21. Okuneva G.N. Rol' himičeskijh jelementov v razvitii mineralizacii klapanu pri aortal'nom poroke / G.N. Okuneva, E.N. Levicheva, I.Ju. Loginova // Kardiolog. serdečno-sosud. hir. – 2009. – Vol. 3, № 59. – P. 59-63.
 22. Ostropolec S.S. Miokard. Struktura i funkcija v norme i patologii. – Doneck : Nord-Press, 2007. – 212 s.
 23. Reshetnjak O.A. Znachennja kadmija, kalija i kal'cija dlja funkcional'noho sostojanija serdečno-sosudistoj sistemy sportsmenov / O.A. Reshetnjak, I.A. Evstaf'eva, E.V. Evstaf'eva // Učenyje zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Ser. «Biologija, himija». – 2010. – T. 23 (62), № 3. – S. 129-135.
 24. Sinjachenko O.V. Metally pri osteoartroze / O.V. Sinjachenko. – Doneck : Nord-Press, 2008. – 404 s.
 25. Skal'nij A.V. Mikrojelementozy cheloveka (diagnostika i lečenje): Praktičeskoe rukovodstvo dlja vrachej i studentov medicinskih vuzov / A.V. Skal'nij. – M. : Izd-vo KMK, 2001. – 96 s.
 26. Skal'nij A.V. Himičeskije jelementy v fiziologii i jekologii cheloveka / A.V. Skal'nij. – M. : Izdatel'skij dom «Oniks 21 vek», Mir, 2004. – 216 s.
 27. Trahtenberg I.M. Rol' jendotelija v mehanizmah razvitija vazotoksicheskih jeffektov svinca / I.M. Trahtenberg, S.P. Lugovskoj // Zhurnal AMN Ukraїni. – 2005. – T. 11, № 1. – S. 63-74.
 28. Trahtenberg I.M. Svinčeva nebezpeka v Ukraїni / I.M. Trahtenberg // Naukovij zhurnal MOZ Ukraїni. – 2013. – № 3. – S. 50-60.
 29. Chajka V.K. Obmen makro- ta mikrojelementov u novorozhdennyh detej v Doneckom regione / V.K. Chajka, Ju.A. Batman, A.V. Kozinskij [i dr.] // Mediko-social'nye problemy sem'i. – 2006. – T. 11, № 3 – S. 68-77.
 30. Chekunova M.P. Aktual'nye problemy gigenicheskoi toksikologii / M.P. Chekunova, A.D. Frolova. – M., 1980. – 14-18 s.
 31. Chekunova M.P. Sovremennye problemy profilaktičeskoi toksikologii / M.P. Chekunova, A.D. Frolova. – M., 1991. – 36-45 s.
 32. Shatorna V.F. Eksperimental'ne doslidžennja modifikujučoho vplivu nanoakvahelatu citratu zlota na embriotoksichnist' acetatu svinčju u shhuriv / V.F. Shatorna, V.I. Garec', E.M. Bilec'ka [ta in.] // Medični perspektivi. – 2014. – № 2, T. XIX. – S. 12-17.
 33. Shatorna V.F. Metodika viznachennja embriotoksichnosti ta teratogennosti v morfoložičnih eksperimentah / V.F. Shatorna, V.I. Garec', I.I. Kolosova [ta in.] // Visnik problem biologii ta medicini. – 2014. – Vip. 3, T. 3 (112). – S. 235-240.
 34. Shatornaja V.F. Analiz modifizirujuščego vlijanija citratov zlota, serebra i zheleza na jembriotoksichnost' acetata svinca v jeksperimente / V.F. Shatornaja, V.G. Kaplunenko, I.S. Čekman [i dr.] // Morfoložija. – 2014. – №1, T.8. – S. 99-103.

35. Shhorichna dopovid' pro stan zdorov'ja naselennja Ukraїni ta sanitarno-epidemichnu situaciju. 2009 rik. — K., 2010. — 451 s.
36. Afridi H.I. Evaluation of toxic metals in biological samples (scalp hair, blood and urine) of steel mill workers by electrothermal atomic absorption spectrometry / H.I. Afridi, T.G. Kazi, M.K. Jamali [et al.] // *Toxicol. Ind. Health.* — 2006. — Vol. 22, № 9. — P. 381-393.
37. Altekin E. The relationship between trace elements and cardiac markers in acute coronary syndromes / E. Altekin, C. Coker, A.R. Sizman [et al.] // *J. Trace Elem. Med. Biol.* — 2005. — Vol. 18, № 3. — P. 235-242.
38. Barrington J.W. Selenium deficiency and miscarriage: a possible link / J.W. Barrington, P. Linsay, D. James [et al.] // *Br. J. Obstet. Gynaecol.* — 1996. — Vol. 103. — P. 130-132.
39. Bonazzola P. Lithium and KB-R7943 effects on mechanics and energetics of rat heart muscle / P. Bonazzola, P. Egidio, F.D. Marengo [et al.] // *Acta Physiol. Scand.* — 2002. — Vol. 176, № 1. — P. 1-11.
40. Broderick T.L. Effect of a novel molybdenum ascorbate complex on ex vivo myocardial performance in chemical diabetes mellitus / T.L. Broderick, J. Bailey, K.J. Gagnon [et al.] // *Drugs RD.* — 2006. — Vol. 7, № 2. — P. 119-125.
41. De L. Costello. Micronutrient status during pregnancy and outcomes for newborn infants in developing countries / Costello De L., Osrin D. // *J. Nutr.* — 2003. — Vol. 133. — P. 575-645.
42. Dong F. Chromium (D-phenylalanine)₃ improves obesity induced cardiac contractile defect in ob/ob mice / F. Dong, X. Yang, N. Sreejayan [et al.] // *Obesity (Silver Spring).* — 2007. — Vol. 15, № 11. — P. 2699-711.
43. Erickson J.R. A dynamic pathway for calcium²⁺ dependent activation of CaMKII by methionine oxidation / J.R. Erickson, M.L. Joiner, X. Guan, W. Kutschke // *Cell.* — 2008. — Vol. 133, № 3. — P. 462-474.
44. Gidding S.S. Cardiovascular risk factors in adolescents / S.S. Gidding // *Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med.* — 2006. — Vol. 8 (4). — P. 269-275.
45. Goyer R.A. Metal Toxicology / R.A. Goyer, C.D. Klaassen, M.P. Waalkes [et al.]. — SanDiego; New York : Acad.Press, 1995. — 525 p.
46. Frustaci A. Marked Elevation of Myocardial Trace Elements in Idiopathic Dilated Cardiomyopathy Compared With Secondary Cardiac Dysfunction / A. Frustaci [et al.] // *JACC.* — 1999. — Vol. 33, № 6. — P. 1578-1583.
47. Masironi R. Trace Elements and Cardiovascular Diseases / R. Masironi // *Occup. Environ. Med.* — 2007. — Vol. 47, № 12. — P. 776-780.
48. Tubek S. Role of trace elements in primary arterial hypertension: is mineral water style or prophylaxis? / S. Tubek // *Biol. Trace Elem. Res.* — 2006. — Vol. 114, № 1-3. — P. 1-5.

Реферат

ВЛИЯНИЕ АЦЕТАТА СВИНЦА НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ

Шаторна В.Ф., Нефедова Е.А., Кривошей В.В.

Ключевые слова: кардиогенез, тяжелые металлы, кардиопатология, микроэлементы.

В медицинской кардиологической практике все большее значение приобретает изучение влияния тяжелых металлов окружающей среды на развитие и причину возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе и влияния на эмбрион и кардиогенез. Непосредственное участие в патофизиологических проявлениях, которые имеют место при воздействии соединений тяжелых металлов, принимает сердечно-сосудистая система, которая быстро реагирует на изменения микроэлементного статуса организма. В статье приведен анализ результатов научных исследований определения содержания микроэлементов как в норме так и при сердечных патологиях людей разного возраста, в том детей и экспериментальных животных. Доказано, что дисбаланс микроэлементов под воздействием повышенного содержания в окружающей среде соединений свинца и других тяжелых металлов не только приводит к нарушениям работы сосудов и сердца зрелого организма, но и отражает интоксикацию плода.

Summary

IMPACT OF LEAD ACETATE ON CARDIOVASCULAR SYSTEM

Shatorna V.F., Nefedova O.O., Krivoshey V.V.

Key words: cardiogenesis, heavy metals, cardiopathology, microelements.

Cardiological medical practice is paying more attention to studying the effects of environmental heavy metals on the causes and the development of cardiovascular diseases as well as the impacts they may produce on the embryo- and cardiogenesis. Cardiovascular system, which quickly responds to changes in trace element status of the organism is directly involved in the pathophysiological manifestations that occur due to effects produced by heavy metal compounds. This article summarizes the results of scientific researches devoted to the evaluation of the content of trace elements in the normal condition and in cardiac pathologies in individuals of all age groups, including children and the experimental animals. It has been proved that an imbalance of minerals under the influence of high content of environmental compounds of lead and other heavy metals, not only leads to disruption of blood vessels and the heart of a mature organism, but also reflects the intensity of the foetus intoxication.