

© Островская С. С., Шаторная В. Ф., Колосова И. И., Майор В. В.

УДК 661.848:661.852: 613.84-053.2-053.9

Островская С. С., Шаторная В. Ф., Колосова И. И., Майор В. В.

РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ДЕТЕЙ И ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ (обзор иностранной литературы)

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины»

(г. Днепропетровск)

ostr_2011@mail.ru

Данная работа является фрагментом научной темы кафедры «Развитие и морфо-функциональное состояние органов и тканей экспериментальных животных и людей в норме, в онтогенезе под влиянием внешних факторов», № государственной регистрации 0111U009598.

Хроническое воздействие на окружающую среду свинца (Pb) и кадмия (Cd), даже при низких дозах, остается серьезной проблемой здравоохранения, поскольку эти металлы являются широко распространенными экологическими токсикантами [11]. Целью обзора оригинальных научных статей явилось выявление и систематизация результатов воздействия Pb и Cd на организм детей и пожилых людей. Данные возрастные группы являются наиболее уязвимыми к действию токсических факторов внешней среды, поскольку у первых иммунная система находится в стадии формирования, у вторых – ослаблена в силу возрастных особенностей организма.

Поглощение Pb в организме зависит от нескольких факторов, в том числе от возраста. Взрослые, как правило, абсорбируют до 10% от поглощенного Pb, в то время как дети могут удерживать его до 50%. Не рожденные дети находятся в наибольшей опасности неблагоприятных последствий для здоровья, связанных с внутриутробным воздействием Pb, что находит отражение в низком весе при рождении и преждевременных родах. У детей младшего возраста, воздействие Pb связано со снижением интеллекта, замедлением роста, проблемой со слухом и многими другими патологиями [9].

Отравление Cd происходит, в основном, через курение табака или поглощение сигаретного дыма при пассивном курении (ПК), а также в результате употребления зараженных овощей и зерна. Более 50% Cd, поступающего в организм, накапливается в корковом веществе почек. Хронические воздействия низких доз Cd могут привести к повреждению почек и хрупкости костей [3]. Биологические периоды полураспада Cd в коре почек и Pb в костной ткани составляют десятилетия. Содержание этих металлов в крови отражает их текущее экзогенное воздействие и хроническую эндогенную экспозицию в результате их накопления в организме [15].

Оценивали связь между концентрацией Cd в моче и снижением способности к обучению детей

в возрасте 6-15 лет с использованием данных Программы NHANES в США (1999-2004 гг). Результаты показали, что дети, у которых были более высокие концентрации Cd в моче, имели повышенный риск снижения способности к общему обучению, повышению дефицита внимания и гиперактивности. На основании полученных данных был сделан вывод о том, что низкий уровень воздействия экологического Cd может иметь неблагоприятные последствия для нейropsychического развития детей [1].

Проведен также анализ данных о последствиях воздействия тяжелых металлов, в том числе Cd, на развитие нервной системы у детей. Результаты анализа свидетельствовали о том, что у детей в возрасте 5-15 лет повышение уровня Cd в моче было связано с уменьшением на 0,4 пункта коэффициента интеллекта (IQ), у детей в возрасте 6-13 лет — на 0,7 пунктов IQ [16].

Изучали связь между воздействием ПК и психическим здоровьем детей в Шотландии. Обследован 901 некурящий ребенок в возрасте 2,5-8,3 лет. Психологический дистресс оценивали с помощью скринингового опросника «Сильные стороны и трудности» (SDQ), который широко используется для выявления детей (3-16 лет) с проблемами психического здоровья. Воздействие табачного дыма определяли по уровню в слюне алкалоида котинина, который является метаболитом никотина, обладает ноотропным и антипсихотическим эффектом и используется как биомаркер воздействия табачного дыма. 40% образцов слюны у детей, которые подвергались воздействию факторов ПК, показали высокий уровень котинина (0,70 нг/мл). Дети с еще более высоким уровнем котинина в слюне проживали в районах с большей социально-экономической депривацией. Был доказан эффект доза-реакция по всем группам детей, подвергавшихся воздействию ПК ($p > 0,001$), при этом сильнейшую ассоциацию с уровнями котинина демонстрировали гиперактивность и расстройство поведения. Эти ассоциации оставались статистически значимыми даже после поправки на возможное вмешательство факторов, включая социальную депривацию, индекс массы тела, наличие хронических заболеваний и слабую физическую активность [8].

ПК является также причиной увеличения частоты развития гериатрических синдромов хрупкости

у пожилых людей. Исследования проводили среди 2059 некурящих взрослых в возрасте ≥ 60 лет. Воздействие табачного дыма оценивали по концентрации в сыворотке крови котинина. Синдром хрупкости устанавливали по модифицированному критерию Фрида. Средняя концентрация котинина в сыворотке крови у некурящих пожилых людей была 0,095 (0.035-0.211) нг/мл. Распространенность синдрома хрупкости составила 6,0%. Наибольшее увеличение частоты хрупкости наблюдалось у участников, с которыми проживали от 2-х и больше курильщиков. Делается вывод о том, что необходимы дополнительные усилия, чтобы защитить пожилых людей от табачного дыма, особенно у себя дома и в других районах, не охваченных правилами для курения [4].

Изучена взаимосвязь ПК и случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и проведена оценка степени этой ассоциации с наличием циркулирующих маркеров воспаления и гемостаза. У 13443 обследованных, живущих в Англии и Шотландии (возраст 53,5 +/- 12,6 лет, среди них 52,3% женщин), измеряли котинин в слюне и биомаркеры ССЗ (С-реактивный белок, фибриноген в сыворотке крови). 20,8% обследованных имели значительную подверженность ПК и, соответственно, повышенный уровень котинина в слюне (в диапазоне от 0,71 до 14,99 нг/мл). За период наблюдения (в течение 8 лет) был отмечен 1221 случай смертности, из которых 364 случая смерти от ССЗ. Воздействие ПК сопровождалось изменениями показателей С-реактивного, системы свертывания крови, что объясняло причину 48% случаев смерти от ССЗ. Был сделан вывод о том, что наличие воспаления у здоровых участников, подвергающихся воздействию ПК, отчасти объясняет повышенный риск смертности от ССЗ [7].

Проведены эпидемиологические исследования связи между объективными показателями воздействия ПК и широкого спектра факторов риска ишемической болезни сердца (ИБС), связанных с активным курением, для уточнения путей, через которые ПК может воздействовать на повышение риска ИБС. Обследовали 5029 пожилых мужчин и женщин (в возрасте 59-80 лет) в Великобритании. Учитывались курение, поведенческие и демографические данные. В сыворотке, из образцов крови обследованных, определяли содержание маркеров воспаления, гемостаза и эндотелиальной дисфункции. Показано, что активные курильщики имели в крови более низкий уровень альбумина, более высокий уровень триглицеридов, С-реактивного белка (CRP), интерлейкинов (IL-6 и IL-18), лейкоцитов, фибриногена, эндотелиального маркера – фактора фон Виллебранда (VWF), тканевого активатора плазминогена (t-PA) и более высокую вязкость крови, чем те, которые не курили, но подвергались воздействию ПК. У последних сывороточные уровни котинина имели положительную связь с количеством CRP, фибриногена, фактором VWF и обратную связь с количеством альбумина после корректировки на возраст, пол, социальные и

поведенческие показатели. У подверженных ПК различия в количестве CRP, фибриногена, альбумина и котинина в сыворотке составляли от одной трети до половины тех величин, которые наблюдались у активных курильщиков, но величины VWF и t-PA были полностью сопоставимы. Влияние табачного дыма на воспалительные и гемостатические маркеры наблюдалось на очень низких уровнях воздействия (будучи очевидным уже при уровне котинина ниже 0,7 нг/мл). Учитывая известные данные о сильных ассоциациях CRP, VWF, t-PA и риском ИБС, что характерно также для активных курильщиков, потенциальное воздействие ПК при уровне котинина $\leq 0,05$ или $> 0,7$ может оказывать существенное влияние на развитие ИБС у некурящих людей. Полученные данные подтверждают тот факт, что сердечно-сосудистая система очень чувствительна к ПК, о чем свидетельствует динамика маркеров активации тромбоцитов и воспаления: уровни фибриногена, VWF и t-PA.

Таким образом, несмотря на гораздо большее воздействие табачного дыма при активном курении, эндотелиальные, воспалительные и гемостатические маркеры, связанные с риском ИБС, показывают выраженную ассоциацию с ПК того же направления, которое имеет место у активных курильщиков [10].

Наряду с воздействием ПК, эффекты экологического Pb и Cd также увеличивают риски целого ряда возрастных хронических заболеваний, включая ССЗ, заболевания почек и остеопороз, что, в свою очередь, способствует развитию гериатрических синдромов хрупкости, характеризующихся снижением физиологического резерва в нескольких системах организма и пониженной способностью справляться с острыми стрессами.

Обследованы лица в возрасте ≥ 60 лет, у которых были определены Pb в крови ($n = 5272$) и Cd в моче ($n = 4887$). Заболеваемость определялась по наличию следующих критериев: истощение, низкая масса тела, низкая физическая активность, физическая слабость и медленная скорость ходьбы. Диапазоны концентрации Pb в крови и Cd в моче составляли 3,9 мкг/дл (2,9-4,9) и 0,62 мкг/л (0,4-0,91), соответственно. Распространенность перечисленных выше синдромов среди обследованных составляла 7,1%. Было установлено, что у пожилых людей именно концентрация Pb в крови, но не Cd в моче, имела прямую связь с рядом характеристик гериатрического синдрома, а именно, частотой истощения, физической слабостью и медлительностью [5].

Определяли связь между содержанием Pb и Cd в крови и вестибулярной дисфункцией среди взрослого населения США (5574 человек в возрасте ≥ 40 лет) по данным NHANES (1999-2004 гг.), для оценки которой использовали Позу Ромберга. Результаты показали, что содержание Pb и Cd в крови напрямую коррелирует с нарушением баланса и наличием вестибулярной дисфункции [13].

По данным экологических исследований в США раздельное и сочетанное воздействие Pb и

Cd является также фактором риска потери слуха в пожилом возрасте [2].

Воздействие Pb и Cd может способствовать повышению окислительного стресса и воспалению легких, которое клинически проявляется как обструктивная болезнь легких (ОБЛ). Оценивали связь между наличием ОБЛ и концентрацией в сыворотке крови Pb и Cd у пожилых людей. Были использованы данные NHANES (2007-2010 гг.) в США. ОБЛ определяли по отношению FEV1/FVC методом спирометрии. Активные курильщики имели содержание котинина в сыворотке крови 10 нг/мл. Сывороточные уровни Pb и Cd были измерены с помощью масс-спектрометрии. Распространенность ОБЛ среди обследованных составила 12,4%. Средние уровни Cd в группе с ОБЛ были значительно выше, чем в контроле (0,51 против 0,33, $p < 0,001$). Точно так же, средние значения концентрации в сыворотке крови Pb были значительно выше в группе с ОБЛ, чем в контрольной группе (1,73 против 1,18, $p < 0,001$). Кроме того, показано, что среди курильщиков понижение соотношения FEV1/FVC без изменения FVC коррелировало с увеличением концентрации в сыворотке крови Cd. Таким образом, продемонстрирована значительная связь между ОБЛ и концентрацией в сыворотке крови Pb и Cd. Кроме того, у курильщиков наблюдался эффект доза-ответ между возрастающей концентрацией Cd и ухудшающейся функцией легких [17].

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) является сложным заболеванием, которое развивается в результате взаимодействия генетической предрасположенности и факторов окружающей среды, таких как Pb и Cd. Эти металлы накапливаются в тканях сетчатки глаза человека, что приводит к её повреждению через окислительный стресс и механизмы воспаления и приводит к развитию ВМД. Исследовали связь между содержанием Pb и Cd в крови и в моче и наличием ВМД у 5390 обследованных в возрасте старше 40 лет в рамках программы NHANES в США (2005-2008 гг.). Распространенность ВМД среди обследованных составила 6,6% (426 человек). Учитывали возраст, пол, расово-этническую принадлежность, образование и индекс массы тела. Пожилые люди с высоким содержанием Cd в крови имели более высокие шансы на развитие ВМД. Связь между Cd в моче и ВМД была сильнее выражена у неиспаноязычных белых людей. Связи между уровнями Pb в крови и ВМД не найдено [19].

При высоких уровнях воздействия Pb и Cd обладают выраженным нефротоксическим действием. У 14778 взрослых людей, обследованных в рамках программы NHANES в США (1999-2006 гг.), средние уровни в крови Pb и Cd были 1,58 мкг/дл (0,076 мкмоль/л) и 0,41 мкг/л (3,65 нмоль/л) соответственно. Определяли ассоциацию отношения шансов альбуминурии (≥ 30 мг/г креатинина) и снижения скорости клубочковой фильтрации (СКФ) (< 60 мл/мин / $1,73$ м²) с квартилями Pb и Cd в крови.

Обследованные с наивысшим квартилем Cd в крови имели почти в 2 раза больше шансов страдать альбуминурией, 32% из них имели

сниженные показатели СКФ. Почти в 3 раза чаще наблюдалась вероятность иметь такие симптомы заболеваний почек одновременно по сравнению с теми, у которых обнаруживался низкий квартиль Cd в крови. Участники с высоким квартилем Pb в крови на 19% чаще имели альбуминурию, 56% из них имели большую вероятность снижения СКФ и более чем в 2 раза больше была вероятность иметь и то и другое нарушение функции почек одновременно по сравнению с теми, у кого обнаруживался низкий квартиль Pb в крови. Важно отметить, что наличие обоих металлов является очень серьезным фактором, определяющим хроническое заболевание почек, с 4-кратным увеличением шансов наличия как альбуминурии, так и снижения СКФ [14].

Исследования на животных, эксперименты *in vitro* и клинические данные свидетельствуют о том, что токсические металлы могут приводить к ослаблению иммунитета [6]. Воздействие Pb и Cd вызывает ухудшение врожденного и гуморального иммунного ответа и является причиной повышенной восприимчивости к инфекциям и развития аутоиммунных заболеваний [18]. Иммуномодулирующие эффекты включают модификацию воспалительных реакций, увеличение цитотоксических реакций, изменение числа циркулирующих лимфоцитов, естественных киллеров (NK) и клеток памяти [12]. Показано также, что пренатальное влияние Cd воздействует на гены, что может лежать в основе измененной восприимчивости к инфекционным заболеваниям [15].

Проанализированы данные NHANES (1999-2012гг) об ассоциации хронических инфекций: *Helicobacter (H) Pylori*, *Toxoplasma (T) gondii*, вируса гепатита В (HBV) с содержанием в крови Pb и Cd. У обследованных с повышенными уровнями Pb и Cd в крови наблюдали статистически значимое увеличение антител к *H. pylori*, *T. gondii* и HBV. Связь между концентрациями в сыворотке Pb и Cd и серопозитивностью к *H. pylori* были ярко выражены среди детей в возрасте до 13 лет, что особенно четко прослеживалось при наличии повышенных концентраций Pb. С каждым удвоением уровня Pb в крови наблюдалось увеличение шансов повышения примерно на 20% количества антител для каждого из трех паразитов. Удвоение уровня Cd в крови соответствовало почти 40% увеличению серопозитивности для инфекций HBV и *H. pylori*. Эти результаты подтверждают тот факт, что тяжелые металлы оказывают разрушительное воздействие на иммунный статус [11].

Таким образом, иммунотоксичность Pb и Cd может являться ведущим фактором, который обеспечивает политропный характер их воздействия на организм, в том числе на организм детей и пожилых людей, о чем свидетельствуют изложенные выше результаты научных исследований.

Литература

1. Ciesielski T. Cadmium exposure and neurodevelopmental outcomes in U.S. children / T. Ciesielski, J. Weuve, D.C. Bellinger [et al.] // *Environ. Health. Perspect.* – 2012. – V. 120. – № 5. – P. 758-563.
2. Choi Y.H. Environmental cadmium and lead exposures and hearing loss in U.S. adults: the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004 / Y.H. Choi, H. Hu, B. Mukherjee [et al.] // *Environ. Health. Perspect.* – 2012. – V. 120. – № 11. – P. 1544-1550.
3. Farooq O. Toxicological profile for cadmium / O. Farooq, A. Ashizawa, S. Wright [et al.]. – Atlanta. – 2012. – 120 p.
4. Garcna-Esquinas E. Exposure to secondhand tobacco smoke and the frailty syndrome in US older adults / E. Garcna-Esquinas, A. Navas-Acien, F. Rodriguez-Artalejo // *Age (Dordr.)*. – 2015. – V. 37. – № 2. – P. 26-37.
5. Garcna-Esquinas E. Association of lead and cadmium exposure with frailty in US older adults / E. Garcna-Esquinas, A. Navas-Acien, B. Pirez-Gomez // *Environ. Res.* – 2015. – V. 137. – P. 424-443.
6. Garcia-Leston J. Assessment of immunotoxicity parameters in individuals occupationally exposed to lead / J. Garcia-Leston, J. Roma-Torres, O. Mayan, S. Schroecksadel [et al.] // *J. Toxicol. Environ. Health.* – 2012. – V. 75. – № 13-15. – P. 807-818.
7. Hamer M. Objectively measured secondhand smoke exposure and risk of cardiovascular disease: what is the mediating role of inflammatory and hemostatic factors? / M. Hamer, E. Stamatakis, M. Kivimaki [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2010. – V. 56. – № 1. – P. 18-23.
8. Hamer M. Objectively measured secondhand smoke exposure and mental health in children: evidence from the Scottish Health Survey / M. Hamer, T. Ford, E. Stamatakis [et al.] // *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* – 2011. – V. 165. – № 4. – P. 326-331.
9. Henn S.A. Characterization of lead in US workplaces using data from OSHA's integrated management information system / S.A. Henn, A.L. Sussell, J. Li [et al.] // *Am. J. Ind. Med.* – 2011. – V. 54. – № 5. – P. 356-365.
10. Jefferis B.J. Secondhand smoke (SHS) exposure is associated with circulating markers of inflammation and endothelial function in adult men and women / B.J. Jefferis, G.D. Lowe, P. Welsh [et al.] // *Atherosclerosis.* – 2010. – V. 208. – № 2. – P. 550-556.
11. Krueger W.S. Elevated blood lead and cadmium levels associated with chronic infections among non-smokers in a cross-sectional analysis of NHANES data / W.S. Krueger, T.J. Wade // *Environ. Health.* – 2016. – V. 15. – № 16. – DOI: 10.1186/s12940-016-0113-4.
12. Krocova Z. The immunomodulatory effects of lead and cadmium on the cells of immune system in vitro / Z. Krocova, A. Macela, M. Kroca [et al.] // *Toxicol. In Vitro.* – 2000. – V. 14. – № 1. – P. 33-40.
13. Min K.B. Lead and cadmium levels and balance and vestibular dysfunction among adult participants in the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2004 / K.B. Min, K.J. Lee, J.B. Park [et al.] // *Environ. Health. Perspect.* – 2012. – V. 120. – № 3. – P. 413-417.
14. Navas-Acien A. Blood cadmium and lead and chronic kidney disease in US adults: a joint analysis / A. Navas-Acien, M. Tellez-Plaza, E. Guallar [et al.] // *Am. J. Epidemiol.* – 2009. – V. 170. – № 9. – P. 1156-1164.
15. Rager J.E. Prenatal exposure to arsenic and cadmium impacts infectious disease-related genes within the glucocorticoid receptor signal transduction pathway / J.E. Rager, A. Yosim, R.C. Fry // *Int. J. Mol. Sci.* – 2014. – V. 15. – № 12. – P. 22374-22391.
16. Rodriguez-Barranco M. Association of arsenic, cadmium and manganese exposure with neurodevelopment and behavioural disorders in children: a systematic review and meta-analysis / M. Rodriguez-Barranco, M. Lacasaca, C. Aguilar-Garduco // *Sci. Total. Environ.* – 2013. – V. 454-455. – № 1. – P. 562-577.
17. Rokadia H. Serum heavy metals and obstructive lung disease: results from the National Health and Nutrition Examination Survey / H. Rokadia, S. Agarwal // *Chest.* – 2013. – V. 143. – № 2. – P. 388-397.
18. Razani-Boroujerdi S. Lead stimulates lymphocyte proliferation through enhanced T cell-B cell interaction / S. Razani-Boroujerdi, B. Edwards, M.L. Sopori // *J. Pharmacol. Exp. Ther.* – 1999. – V. 288. – № 2. – P. 714-719.
19. Wu E.W. Environmental cadmium and lead exposures and age-related macular degeneration in U.S. adults: the National Health and Nutrition Examination Survey 2005 to 2008 / E.W. Wu, D.A. Schaumberg, S.K. Park // *Environ. Res.* – 2014. – № 133. – P. 178-184.

УДК 661.848:661.852: 613.84-053.2-053.9

РІЗНІ АСПЕКТИ ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ОРГАНІЗМ ДІТЕЙ І ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО ВІКУ (огляд іноземної літератури)

Островська С. С., Шаторна В. Ф., Колосова І. І., Майор В. В.

Резюме. В огляді проведено аналіз досліджень за останні кілька років по впливу свинцю і кадмію на організм дітей і людей похилого віку, що є найбільш уразливими до дії токсичних факторів зовнішнього середовища. Показаний вплив важких металів на різні системи органів у сполученні з пасивним і активним тютюнопалінням. Вміст свинцю і кадмію в організмі відбиває їхній поточний екзогенний вплив і хронічну ендогенну політропну дію в результаті нагромадження в організмі.

Ключові слова: свинець, кадмій, пасивне паління, вплив на організм дітей і людей похилого віку.

УДК 661.848:661.852: 613.84-053.2-053.9

РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ДЕТЕЙ И ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ (обзор иностранной литературы)

Островская С. С., Шаторная В. Ф., Колосова И. И., Майор В. В.

Резюме. Проведен анализ исследований за последние несколько лет по воздействию свинца и кадмия на организм детей и пожилых людей, которые являются наиболее уязвимыми к действию токсических факторов внешней среды. Показано влияние тяжелых металлов на различные системы органов в сочетании с пассивным и активным табакокурением. Содержание свинца и кадмия в крови отражает их текущее экзогенное воздействие и хроническое эндогенное политропное действие в результате накопления в организме.

Ключевые слова: свинец, кадмий, пассивное курение, воздействие на организм детей и пожилых людей.

UDC 661.848:661.852: 613.84-053.2-053.9

VARIOUS ASPECTS OF TOXIC ACTION OF HEAVY METALS ON THE ORGANISM OF CHILDREN AND THE ELDERLY (survey of foreign literature)

Ostrovskaya S. S., Shatorna V. F., Kolosova I. I., Maior V. V.

Abstract. Heavy metals together with radiation continue to be risk factors of development of many diseases of population around the world. As long as plumbum (Pb) and cadmium (Cd) are wide spread ecological toxicants, their chronic impact on the surrounding environment even in low doses of action on the living organisms remains a major concern of health care organs.

Objective of the foreign literature survey was to reveal and systematize the results of Pb and Cd impact on the organism of children and the elderly. These age-related groups are the most vulnerable to the impact of toxic factors of the environment. In the first group the immune system is on the stage of formation, in the second one it is weakened due to age peculiarities of the organism.

Absorption of Pb in the organism depends on several factors, including age. The elderly, as a rule, absorb up to 10% of the absorbed Pb, whereas children may retain it up to 50%. Unborn children are subjected to the most danger of unfavorable consequences for health linked with intrauterine impact of Pb, this is reflected in the low birth weight and preterm labor. In younger children impact of Pb is connected with mental decrease, growth delay, problem with hearing and with many other pathologies.

In the series of investigations conducted in the USA and other countries with data published recently, it was shown that impact of ecological Pb и Cd causes a number of severe diseases, including chronic diseases of cardiovascular system, kidneys and osteoporosis. These diseases lead to premature development of geriatric syndromes, with decreased ability to cope with acute stresses. Poisoning with Cd occurs in the main through tobacco smoking, Cd being in the content of the latter, or as a result of cigarette smoke absorption in case of passive smoking (PS), that is why another aspect of the survey concerns data of PS impact. In the series of investigations, predominantly due to the usage of data of the Program NHANES in the USA, it was shown that PS is a risk factor of development of cardiovascular diseases and lung cancer in the non-smokers, therewith in children disorders in neural-psychic development appear, ability to studying decreases, attention deficit and hyperactivity occur, other pathologies develop.

More than 50% of Cd entry into organism is accumulated in the renal cortex, that is why chronic impact of its low doses may lead to their damage and as well as to the development of brittleness of bones.

Biologic periods of Cd half-life in the renal cortex and that of Pb in the osseous tissue amount for decades. Content of these metals in the blood reflects their exogenous impact and chronic endogenous exposure resulted from their accumulation on an organism.

Investigations on animals, experiment in vitro and clinical data testify that toxic metals may lead to weakening of immunity. Impact of Pb and Cd causes worsening of congenital and humor response, being the cause of increased susceptibility to infections and development of autoimmune diseases. Immune-modulating effects include modification of inflammatory reactions, increase of cytotoxic reactions, change of the number of circulating lymphocytes, natural killers (NK) and memory cells. Herewith toxic impact of Pb and Cd on the immune system may be the leading factor which provides polytropic character of their impact on an organism, in particular on the organism of children and the elderly.

Keywords: lead, cadmium, smoking, impact on children and elderly organism.

Рецензент — проф. Костенко В. О.

Стаття надійшла 20.04.2016 року