

УДК 612.015:549.25:613.4]-053.8

**Д.О. Ластков, А.В. Дубовая, М.И. Ежелева, В.В. Остренко**

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», Донецк

## ОЦЕНКА БИОМАРКЕРОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЗДОРОВЬЕ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

В ранее выполненных исследованиях [1-4] были определены особенности и закономерности распространенности, заболеваемости и смертности населения экокризисного региона в условиях локального военного конфликта. Детально изучены указанные показатели состояния здоровья по болезням системы кровообращения, органов дыхания, репродуктивной системы, а также инфекционным и паразитарным болезням у взрослого контингента [5-9]. В качестве показателя экологического риска была выбрана концентрация тяжелых металлов (ТМ) в почве, являющейся наименее мигрирующим объектом окружающей среды [10]. Показатели загрязнения почвы минимально вариабельны, а уровни ТМ в почве отражают степень загрязнения атмосферного воздуха, воды и пищевых продуктов [11]. При сравнительной гигиенической оценке (ранжировании) районов г. Донецка учитывалась концентрация 8 ТМ и металлоидов (свинец, цинк, кадмий, медь, марганец, фосфор, мышьяк, таллий), рассчитывалась кратность превышения ПДК (в случае отсутствия таковой – кратность превышения фоновых показателей) – как наиболее информативный параметр [12]. Однако установления линейных корреляционных связей распространенности и заболеваемости различных болезней с концентрацией ТМ в почве недостаточно – необходимым этапом исследований является выявление таких связей с показателями содержания ТМ в организме (в биомаркерах – волосах, крови, моче) [10, 13].

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ взаимосвязей между превышением ПДК ТМ в почве и содержанием ТМ в биомаркерах как индикаторов влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ранее был выполнен анализ распространенности, заболеваемости и смертности от различных болезней среди взрослого населения (с учетом возрастных и гендерных отличий) по самым «грязному» (Б.) и «чистому» (В.) районам

(не пострадавшим от боевых действий) г. Донецка в сравнении с загрязненными районами К. и П., находившимися в зоне военного конфликта, и со среднегородскими показателями в течение 3-х временных периодов: довоенного, переходного – активных боевых действий (2014-2016 гг.) и стабильного военного. Для расчета интенсивных показателей состояния здоровья населения г. Донецка использовались официальные учетно-статистические документы, показатели среднегодовой численности различных групп населения, которое обслуживалось учреждениями здравоохранения по районам.

Содержание ТМ в волосах жителей указанных районов определяли методами атомно-эмиссионной спектроскопии в индуктивно-связанной плазме и атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией. Определялась доля лиц с превышением допустимого содержания токсичных ТМ (при их комбинациях), в т.ч. кадмия, бария, свинца, ртути, алюминия и таллия, потенциально токсичных ТМ (при их комбинациях), в т.ч. стронция и мышьяка.

Статистическая обработка проведена общепринятыми параметрическими и непараметрическими методами с помощью лицензионного пакета прикладных программ MedStat. Межрайонные различия оценивались методом множественных сравнений Шеффе. Рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции между максимальной кратностью превышения концентрации ТМ в почве каждого района и процентом лиц с превышением допустимого содержания ТМ среди обследованных жителей каждого района.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При сопоставительном ранжировании районов г. Донецка дополнительно проанализирова-

на концентрация еще 4-х ТМ (барий, ртуть, алюминий, стронций), рассчитана кратность превышения ПДК (фоновых показателей), которая представлена в таблице 1.

В ранее проведенных исследованиях было выявлено влияние ТМ на показатели здоровья взрослого населения при различных заболеваниях: наибольшие уровни заболеваемости и смертности отмечались в загрязненных районах, причем военный дистресс оказывает усугубляющее действие на неблагоприятные эффекты ТМ [5-9]. Так, в довоенный период наблюдалась сильная достоверная ( $p < 0,05$ ) связь показателей заболеваемости инфарктом миокарда с содержанием в почве свинца ( $r = 0,766$ ), кадмия ( $r = 0,710$ ) и его антагониста цинка ( $r = 0,722$ ), меди ( $r = 0,732$ ) и фосфора ( $r = 0,739$ ). Следует также отметить достоверные ( $p < 0,01$ ) тау корреляции по свинцу (0,611) и меди (0,745). С началом боевых действий отмечаются максимальные коэффициенты корреляции ( $p < 0,01$ ) между заболеваемостью инфарктом миокарда и концентрацией в почве кадмия ( $r = 0,795$ ), цинка ( $r = 0,797$ ) и меди ( $r = 0,798$ ); сильная корреляция ( $p < 0,05$ ) со-

храняется в отношении свинца ( $r = 0,766$ ) и фосфора ( $r = 0,710$ ). В последний анализируемый период определяется значимая связь со свинцом ( $r = 0,698$ ), кадмием ( $r = 0,726$ ), цинком ( $r = 0,741$ ) и медью ( $r = 0,728$ ).

В довоенный период наблюдалась слабая связь показателей смертности от инфаркта миокарда с содержанием свинца и сильная – его антагониста марганца ( $r = 0,746$ ), слабая связь с концентрацией в почве меди. С началом боевых действий отмечается сильная связь смертности от инфаркта миокарда с содержанием свинца ( $r = 0,748$ ), кадмия ( $r = 0,790$ ) и его антагониста цинка ( $r = 0,842$ ), меди ( $r = 0,800$ , во всех случаях  $p < 0,05$ ) и слабая – с концентрацией в почве мышьяка. Видимо, неблагоприятное влияние свинца и кадмия на процесс сокращения сердечной мышцы усугубилось на фоне последствий стресс-индуцированных состояний. В последний анализируемый период определяется сильная связь со свинцом ( $r = 0,882$ ) и слабая – с кадмием.

Анализ заболеваемости взрослого населения (с учетом возрастных и гендерных отличий) ин-

**Таблица 1.**  
Кратность максимального превышения ПДК (фоновых показателей) ТМ в почве г. Донецк

| Район / ТМ | Pb<br>Свинец | Zn<br>Цинк   | Cd<br>Кадмий | Cu<br>Медь  | P<br>Фосфор    | Mn<br>Марганец |
|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------|----------------|
| Б          | 112,5        | 2000         | 2815         | 133         | 32,3           | 2,5            |
| В          | 0            | 19,6         | 0            | 0           | 4,8            | 2,5            |
| Ка         | 28,1         | 19,6         | 0            | 2           | 16,1           | 2,5            |
| Ки         | 56,2         | 19,6         | 8            | 0           | 8,1            | 2,5            |
| Кир        | 56           | 391          | 10           | 0           | 8,1            | 0              |
| Ку         | 28           | 195,7        | 0            | 2           | 4,8            | 2,5            |
| Л          | 93,8         | 9,8          | 10           | 0           | 4,8            | 5              |
| П          | 3,4          | 19,6         | 140          | 0           | 8,1            | 0              |
| Пр         | 5,6          | 9,8          | 0            | 0           | 8,1            | 1,5            |
| Район / ТМ | As<br>Мышьяк | Tl<br>Таллий | Hg<br>Ртуть  | Ba<br>Барий | Sr<br>Стронций | Al<br>Алюминий |
| Б          | 75           | 12,8         | 1            | 5           | 3,3            | 2              |
| В          | 0            | 6            | 3,5          | 3           | 0              | 0,4            |
| Ка         | 31,5         | 10           | 0,5          | 1,7         | 3,3            | 0,4            |
| Ки         | 50           | 6            | 3,5          | 3           | 0              | 0,5            |
| Кир        | 75           | 48           | 3,5          | 3           | 1,7            | 1,5            |
| Ку         | 40           | 12,8         | 0,5          | 8,5         | 0              | 1,5            |
| Л          | 31,5         | 10           | 3,5          | 1,7         | 3,3            | 0,5            |
| П          | 125          | 12,8         | 3,5          | 8,5         | 0              | 1,5            |
| Пр         | 50           | 6            | 3,5          | 3           | 0              | 3              |

фекционными и паразитарными болезнями показал наличие корреляции с содержанием в почве бария у мужчин в оба военных периода: во II периоде –  $r = 0,683$  ( $p < 0,002$ ), в III –  $r = 0,650$  ( $p < 0,02$ ).

При анализе распространенности и заболеваемости болезнями органов дыхания необходимо отметить отсутствие каких-либо линейных корреляционных связей в группе лиц пенсионного возраста. У взрослого населения в довоенный период отмечена сильная отрицательная связь показателей заболеваемости с содержанием марганца ( $R = -0,697$ ,  $p = 0,002$ ), в военный переходный – сильная отрицательная связь показателей распространенности с содержанием антагониста свинца – марганца ( $R = -0,655$ ,  $p = 0,044$ ), что может косвенно свидетельствовать о возможном влиянии свинца. У женщин в стабильном военном периоде отмечена сильная отрицательная связь показателей распространенности болезней органов дыхания и максимальной кратностью превышения содержания свинца, кадмия, меди, фосфора и цинка ( $R = (-0,652) - (-0,694)$ ,  $p < 0,005-0,048$ ). У мужчин в оба военных периода сильная отрицательная связь показателей распространенности с содержанием марганца ( $R = (-0,665) - (-0,603)$ ,  $p < 0,007-0,035$ ).

Для решения поставленной цели исследования выполнен анализ содержания ТМ в биомаркерах. В таблицах 2-5 представлена доля лиц (%) с превышением допустимого содержания ТМ среди обследованного взрослого населения по районам проживания и городу (всем 4-м районам) в целом.

В случае превышения допустимого содержания нескольких (комбинации) токсичных ТМ в волосах взрослых жителей (табл. 2.) процент таких лиц в самом «грязном» районе Б. достоверно больше, чем в контрольном районе В. ( $p < 0,01$ ). Подобные достоверные межрайонные различия и закономерности сохраняются в отношении кадмия, бария, свинца и ртути, причем доля лиц с повышенной концентрацией кадмия в волосах в «грязном» районе максимально больше, чем в «чистом» ( $p < 0,001$ ). По всем токсичным ТМ кроме алюминия доля лиц в районе Б. превышает таковую по городу в целом. По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ превалирует взрослое население района Б., однако различия недостоверны, а доля лиц меньше среднего-родской. В связи с малочисленностью лиц с повышенной концентрацией таллия и мышьяка в волосах среди жителей «грязного» района и отсутствием таковых в «чистом» межрайонные отличия не определялись.

В случае превышения допустимого содержания кадмия в волосах взрослых жителей (табл. 3.) процент таких лиц в «грязном» районе П., пострадавшем от боевых действий, достоверно больше, чем в контрольном районе В. ( $p < 0,05$ ). Аналогичные различия отмечаются и в отношении доли лиц с повышенной концентрацией ртути в районах К. и П. из зоны военного конфликта по сравнению с «чистым» районом, в отношении содержания алюминия – между районами К. и В. По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ превалирует взрослое население

**Таблица 2.**

Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди всего обследованного взрослого населения и в районах, не пострадавших от боевых действий (%)

| Тяжелые металлы                             | Район Б. (67 чел.),<br>M±m | Район В. (75 чел.),<br>M±m | Всего (260 чел.),<br>M±m |
|---|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Токсичные (комбинации), в т.ч.              | 47,8±6,1 <sup>*B</sup>     | 18,7±4,5                   | 30,4±2,9                 |
| - кадмий                                    | 65,7±5,8 <sup>#B</sup>     | 13,3±3,9                   | 32,3±2,9                 |
| - барий                                     | 41,8±6,0 <sup>*B</sup>     | 16,0±4,2                   | 24,2±2,7                 |
| - свинец                                    | 37,3±5,9 <sup>*B</sup>     | 12,0±3,8                   | 21,9±2,6                 |
| - ртуть                                     | 23,9±5,2 <sup>*B</sup>     | 4,0±2,3                    | 15,8±2,3                 |
| - алюминий                                  | 17,9±4,7                   | 13,3±3,9                   | 18,8±2,4                 |
| - таллий                                    | 1,5±1,5                    | 0,0                        | 0,8±0,5                  |
| Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч. | 23,9±5,2                   | 16,0±4,2                   | 28,1±2,8                 |
| - стронций                                  | 23,9±5,2                   | 16,0±4,2                   | 27,7±2,8                 |
| - мышьяк                                    | 3,0±2,1                    | 0,0                        | 1,5±0,8                  |

Примечание: межрайонные различия достоверны: \* –  $p < 0,01$ , # –  $p < 0,001$

района К., преимущественно за счет стронция; различия с районами В. и П. значимы. В связи с малочисленностью лиц с повышенной концентрацией таллия и мышьяка в волосах межрайонные отличия не определялись.

По сверхнормативным комбинациям токсичных ТМ, кадмию, барию и свинцу доля лиц в районах К. и П. меньше среднегородских показателей, а по ртути и алюминию – больше (табл. 4.). По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ превалирует взрослое население района К., преимущественно за счет стронция; различия с районом П. (ниже, чем по городу в целом) достоверны. В связи с малочисленностью лиц с повышенной концентрацией таллия и мышьяка в волосах межрайонные отличия не определялись.

В случае превышения допустимого содержания нескольких (комбинации) токсичных ТМ в волосах взрослых жителей процент таких лиц в самом «грязном» районе Б. достоверно больше аналогичных показателей в остальных загрязненных районах, пострадавших от боевых действий (табл. 5.). Подобные значимые межрайонные различия и закономерности сохраняются в отношении кадмия, бария и свинца. По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ превалирует взрослое население района К., преимущественно за счет стронция; различия с районами Б. и П. достоверны. В связи с малочисленностью лиц с повышенной концентрацией таллия и мышьяка в волосах межрайонные отличия не определялись.

Таким образом, в случае превышения допустимого содержания нескольких (комбинации) токсичных ТМ в волосах взрослых жителей процент таких лиц в самом «грязном» районе Б. достоверно больше аналогичных показателей в остальных районах, в контрольном районе В. – значительно ( $p < 0,01$ ). Только в районе Б. этот показатель значимо выше, чем в среднем по всем районам. Подобные достоверные межрайонные различия и закономерности сохраняются в отношении кадмия, бария и свинца, причем доля лиц с повышенной концентрацией кадмия в волосах в «грязном» районе максимально больше, чем в «чистом» ( $p < 0,001$ ), разница между районами П. и В. (контрольный) также значима. Процент жителей всех 3-х загрязненных районов со сверхнормативным содержанием ртути значимо выше, чем в «чистом». Такое же соотношение сохраняется в отношении алюминия между районами К. и В. По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ превалирует взрослое население района К., преимущественно за счет стронция; различия с остальными районами достоверны. В связи с малочисленностью лиц с повышенной концентрацией таллия и мышьяка в волосах межрайонные отличия не выявлены.

Сильная достоверная связь установлена между максимальной кратностью превышения концентрации кадмия в почве каждого района и процентом лиц с превышением допустимого содержания данного ТМ среди обследованных взрослых жителей каждого района ( $R = 0,756$ ,  $p < 0,05$ ), что подтверждает данные ранее проведенных исследований. Слабая связь отмечена в

**Таблица 3.**

Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованного взрослого населения в контрольном районе и районах, пострадавших от боевых действий (%)

| Тяжелые металлы                             | Район В. (75 чел.),<br>M±m | Район К. (62 чел.),<br>M±m | Район П. (56 чел.),<br>M±m |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Токсичные (комбинации), в т.ч.              | 18,7±4,5                   | 25,8±5,6                   | 30,4±6,1                   |
| - кадмий                                    | 13,3±3,9                   | 19,4±5,0                   | 32,1±6,2* <sup>Б</sup>     |
| - барий                                     | 16,0±4,2                   | 16,1±4,7                   | 23,2±5,6                   |
| - свинец                                    | 12,0±3,8                   | 19,4±5,0                   | 19,6±5,3                   |
| - ртуть                                     | 4,0±2,3                    | 21,0±5,2* <sup>Б</sup>     | 16,1±4,9* <sup>Б</sup>     |
| - алюминий                                  | 13,3±3,9                   | 27,4±5,7* <sup>Б</sup>     | 17,9±5,1                   |
| - таллий                                    | 0,0                        | 0,0                        | 1,8±1,8                    |
| Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч. | 16,0±4,2                   | 56,5±6,3* <sup>ПАВ</sup>   | 17,9±5,1                   |
| - стронций                                  | 16,0±4,2                   | 54,8±6,3* <sup>ПАВ</sup>   | 17,9±5,1                   |
| - мышьяк                                    | 0,0                        | 1,6±1,6                    | 1,8±1,8                    |

Примечание: межрайонные различия достоверны: \* –  $p < 0,05$ , # –  $p < 0,01$ , <sup>А</sup> –  $p < 0,001$

отношении свинца. В отношении остальных ТМ корреляционная связь не выявлена.

Проведенный анализ подтверждает выдвинутое ранее положение о том, что внедрение превентивного питания [14-15] для населения экокризисного региона позволит превратить алиментарные факторы риска (некачественный рацион, экологически «грязные» продукты) в факторы оздоровления (детоксикация тяжелых металлов, повышение резистентности организма к последствиям стресс-индуцированных состояний из-за боевых действий, эпидемических вспышек и др.).

## ВЫВОДЫ

1. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами – кадмием, свинцом и др. – является важным фактором или индикатором риска различных соматических, в т.ч. инфекционных, заболеваний взрослого населения. Последствия стресс-индуцированных состояний отягощают неблагоприятное действие ТМ.

2. Биомаркеры как показатели влияния тяжелых металлов на здоровье взрослых лиц высокоинформативны в отношении кадмия, информативны в отношении свинца.

Таблица 4.

Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди всего обследованного взрослого населения и в районах, пострадавших от боевых действий (%)

| Тяжелые металлы                             | Район К. (62 чел),<br>M±m | Район П. (56 чел),<br>M±m | Всего (260 чел),<br>M±m |
|---|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Токсичные (комбинации), в т.ч.              | 25,8±5,6                  | 30,4±6,1                  | 30,4±2,9                |
| - кадмий                                    | 19,4±5,0                  | 32,1±6,2                  | 32,3±2,9                |
| - барий                                     | 16,1±4,7                  | 23,2±5,6                  | 24,2±2,7                |
| - свинец                                    | 19,4±5,0                  | 19,6±5,3                  | 21,9±2,6                |
| - ртуть                                     | 21,0±5,2                  | 16,1±4,9                  | 15,8±2,3                |
| - алюминий                                  | 27,4±5,7                  | 17,9±5,1                  | 18,8±2,4                |
| - таллий                                    | 0,0                       | 1,8±1,8                   | 0,8±0,5                 |
| Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч. | 56,5±6,3*П                | 17,9±5,1                  | 28,1±2,8                |
| - стронций                                  | 54,8±6,3*П                | 17,9±5,1                  | 27,7±2,8                |
| - мышьяк                                    | 1,6±1,6                   | 1,8±1,8                   | 1,5±0,8                 |

Примечание: межрайонные различия достоверны: \* – p<0,05

Таблица 5.

Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованного взрослого населения в загрязненных районах (%)

| Тяжелые металлы                             | Район Б. (67 чел),<br>M±m | Район К. (62 чел),<br>M±m | Район П. (56 чел),<br>M±m |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Токсичные (комбинации), в т.ч.              | 47,8±6,1*к,п              | 25,8±5,6                  | 30,4±6,1                  |
| - кадмий                                    | 65,7±5,8 <sup>Δк,п</sup>  | 19,4±5,0                  | 32,1±6,2                  |
| - барий                                     | 41,8±6,0 <sup>#к,*п</sup> | 16,1±4,7                  | 23,2±5,6                  |
| - свинец                                    | 37,3±5,9*к,п              | 19,4±5,0                  | 19,6±5,3                  |
| - ртуть                                     | 23,9±5,2                  | 21,0±5,2                  | 16,1±4,9                  |
| - алюминий                                  | 17,9±4,7                  | 27,4±5,7                  | 17,9±5,1                  |
| - таллий                                    | 1,5±1,5                   | 0,0                       | 1,8±1,8                   |
| Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч. | 23,9±5,2                  | 56,5±6,3 <sup>#б,*п</sup> | 17,9±5,1                  |
| - стронций                                  | 23,9±5,2                  | 54,8±6,3 <sup>#б,*п</sup> | 17,9±5,1                  |
| - мышьяк                                    | 3,0±2,1                   | 1,6±1,6                   | 1,8±1,8                   |

Примечание: межрайонные различия достоверны: \* – p<0,05, # – p<0,01, <sup>Δ</sup> – p<0,001

3. Для предупреждения неблагоприятного влияния тяжелых металлов на показатели здоровья населения техногенного региона наиболее перспективным путем представляется внедрение превентивного питания.

более перспективным путем представляется внедрение превентивного питания.

*Д.О. Ластков, А.В. Дубовая, М.И. Ежелева, В.В. Остренко*

*ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», Донецк*

### **ОЦЕНКА БИОМАРКЕРОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЗДОРОВЬЕ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Целью исследования был анализ взаимосвязей между превышением предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в почве и содержанием тяжелых металлов в биомаркерах как индикаторов влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения. Выполнен анализ распространенности, заболеваемости и смертности от различных болезней среди взрослого населения (с учетом возрастных и гендерных отличий) по самым «грязному» (Б.) и «чистому» (В.) районам (не пострадавшим от боевых действий) г. Донецка в сравнении с загрязненными районами К. и П., находившимися в зоне военного конфликта, и со среднегородскими показателями в течение 3-х временных периодов: довоенного (2010-2013 гг.), переходного – начала боевых действий (2014-2016 гг.) и стабильного военного (2017-2019 гг.). Определялась доля лиц с превышением допустимого содержания токсичных тяжелых металлов (при их комбинациях), в т.ч. кадмия, бария, свинца, ртути, алюминия и таллия, потенциально токсичных тяжелых металлов (при их комбинациях), в т.ч. стронция и мышьяка. Сильная достоверная связь установ-

лена между максимальной кратностью превышения концентрации кадмия в почве всех выделенных районов и процентом лиц с превышением допустимого содержания данного тяжелого металла среди обследованных взрослых жителей каждого района, что подтверждает данные ранее проведенных исследований. Слабая связь отмечена в отношении свинца. В отношении остальных тяжелых металлов корреляционная связь не выявлена. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами – кадмием, свинцом и др. – является важным фактором или индикатором риска различных соматических, в т.ч. инфекционных, заболеваний взрослого населения. Биомаркеры как показатели влияния тяжелых металлов на здоровье взрослых лиц высокоинформативны в отношении кадмия, информативны в отношении свинца. Для предупреждения неблагоприятного влияния тяжелых металлов на показатели здоровья населения техногенного региона наиболее перспективным путем представляется внедрение превентивного питания.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, заболеваемость взрослого населения, биомаркеры.

*D.O. Lastkov, A.V. Dubovaya, M.I. Ezheleva, V.V. Ostrenko*

*SEI HPE «M. Gorky Donetsk National Medical University», Donetsk*

### **ASSESSMENT OF BIOMARKERS AS INDICATORS OF HEAVY METALS' INFLUENCE ON THE HEALTH OF THE ADULT POPULATION**

The aim of the study was to analyze the relationship between the excess of the maximum permissible concentration of heavy metals in the soil and the content of heavy metals in biomarkers as indicators of the impact of environmental pollution on public health. The analysis of the prevalence, morbidity and mortality from various diseases among the adult population (taking into account age and gender differences) in the «dirtiest» (B.) and «cleanest» (V.) areas (not affected by hostilities) of Donetsk in comparison with the contaminated areas of K. and P., which were in the zone of military conflict, and with the average city indicators for 3 time periods: pre-war (2010-2013), transitional – the beginning of hostilities (2014-2016) and stable military (2017-2019). The proportion of persons with an excess of the permissible content of toxic heavy metals (with their combinations) was determined, incl. cadmium, barium, lead, mercury, aluminum and thallium, potentially toxic heavy metals (in their combinations), incl. strontium and arsenic. A

strong reliable relationship was established between the maximum multiplicity of excess of the concentration of cadmium in the soil of all selected areas and the percentage of persons with an excess of the permissible content of this heavy metal among the surveyed adults in each area, which confirms the data of previous studies. A weak bond is noted for lead. For the rest of the heavy metals, no correlation was found. Environmental pollution with heavy metals – cadmium, lead, etc. – is an important factor or indicator of the risk of various somatic, incl. infectious diseases of the adult population. Biomarkers as indicators of the influence of heavy metals on the health of adults are highly informative in relation to cadmium, informative in relation to lead. To prevent the adverse effect of heavy metals on the health indicators of the population of a technogenic region, the introduction of preventive nutrition seems to be the most promising way.

**Key words:** heavy metals, adult morbidity, biomarkers.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Евтушенко Е.И., Габараева З.Г., Романченко М.П. Особенности и закономерности заболеваемости взрослого населения г. Донецка в современных условиях. Вестник гигиены и эпидемиологии. 2021; 25 (2): 146-150.
2. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Остренко В.В., Попович В.В., Госман Д.А., Габараева З.Г. Прогноз распространенности, заболеваемости и смертности от соматической патологии населения экокризисного региона в современных условиях. Архив клинической и экспериментальной медицины. 2021; Приложение: 15-16.
3. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Романченко М.П. Сравнительный анализ основных тенденций, причин и структуры смертности населения ДНР. Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Том 3: Биологические и медицинские науки. Донецк: Изд-во ДонНУ. 2021: 262-265.
4. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Романченко М.П., Габараева З.Г. Закономерности и особенности заболеваемости различных групп населения ДНР. Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Том 3: Биологические и медицинские науки. Донецк: Изд-во ДонНУ. 2021: 265-268.
5. Ластков Д.О., Ежелева М.И. Экологические и психосоциальные аспекты смертности населения в условиях локального военного конфликта. Health, Medicine and Bioethics in Contemporary Society: Inter and Multidisciplinary Studies 3rd edition: Materialele Conferintei Stiintifice Internationale 06-07 noiembrie 2020. Republic of Moldova, Chisinau: Centrul Editorial-Poligrafic Print Caro. 2020: 332-337.
6. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Болотов А.А. Особенности и закономерности сердечно-сосудистой патологии у населения Донбасса в современных условиях. Архив клинической и экспериментальной медицины. 2020; 29 (4): 360-368.
7. Ластков Д.О., Ежелева М.И. Особенности смертности населения Донбасса в современных условиях. Университетская клиника. 2021; 1 (38): 5-10.
8. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Романченко М.П. Смертность детей первого года жизни в современных условиях техногенного региона. Архив клинической и экспериментальной медицины. 2021; 30 (3): 245-249.
9. Остренко В.В. Анализ влияния загрязнения тяжелыми металлами на инфекционную заболеваемость населения. Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IV Международной научной конференции (Донецк, 31 октября 2019 г.). Том 2: Химико-биологические науки. Донецк: Изд-во ДонНУ. 2019: 395-398.
10. Ластков Д.О., Дубовая А.В., Евтушенко Е.И., Ежелева М.И., Науменко Ю.В., Колесникова Н.А. Биологическая роль макро- и микроэлементов в организме человека. Влияние загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения: взаимосвязь дисэлементоза с различной патологией сердечно-сосудистой системы: монография. Чита: ЗабГУ. 2021: 9-46.
11. Игнатенко Г.А., Ластков Д.О., Дубовая А.В., Ежелева М.И., Науменко Ю.В. Медико-экологические аспекты здоровья. Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2021; 2 (22): 18-38. doi: 10.14258/zosh(2021)2.03
12. Ластков Д.О., Гапонова О.В., Госман Д.А., Остренко В.В. Тяжелые металлы как загрязнители окружающей среды: оценка риска здоровью населения. Архив клинической и экспериментальной медицины. 2019; 28 (2): 180-183.
13. Евтушенко Е.И. Биомаркеры как индикаторы влияния загрязнения окружающей среды на распространенность расстройств психического здоровья у насе-

**REFERENCES**

1. Lastkov D.O., Ezheleva M.I., Evtushenko E.I., Gabaraeva Z.G., Romanchenko M.P. Osobennosti i zakonomernosti zabolevaemosti vzroslogo naselenija g. Donecka v sovremennyh uslovijah. Vestnik gigieny i jepidemiologii. 2021; 25 (2): 146-150 (in Russian).
2. Lastkov D.O., Ezheleva M.I., Ostrenko V.V., Popovich V.V., Gosman D.A., Gabaraeva Z.G. Prognoz rasprostranennosti, zabolevaemosti i smertnosti ot somaticheskoy patologii naselenija jekokrizisnogo regiona v sovremennyh uslovijah. Arhiv klinicheskoy i jeksperimental'noj mediciny. 2021; Prilozhenie: 15-16. (in Russian)
3. Lastkov D.O., Ezheleva M.I., Romanchenko M.P. Sravnitel'nyj analiz osnovnyh tendencij, prichin i struktury smertnosti naselenija DNR. Doneckie chtenija 2021: obrazovanie, nauka, innovacii, kul'tura i vyzovy sovremenosti: Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Doneck, 26-27 oktjabrja 2021 g.). Tom 3: Biologicheskie i medicinskie nauki. Doneck: Izd-vo DonNU. 2021: 262-265 (in Russian).
4. Lastkov D.O., Ezheleva M.I., Romanchenko M.P., Gabaraeva Z.G. Zakonomernosti i osobennosti zabolevaemosti razlichnyh grupp naselenija DNR. Doneckie chtenija 2021: obrazovanie, nauka, innovacii, kul'tura i vyzovy sovremenosti: Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Doneck, 26-27 oktjabrja 2021 g.). Tom 3: Biologicheskie i medicinskie nauki. Doneck: Izd-vo DonNU. 2021: 265-268 (in Russian).
5. Lastkov D.O., Ezheleva M.I. Jekologicheskie i psihsocial'nye aspekty smertnosti naselenija v uslovijah lokal'nogo voennogo konflikta. Health, Medicine and Bioethics in Contemporary Society: Inter and Multidisciplinary Studies 3rd edition: Materialele Conferintei Stiintifice Internationale 06-07 noiembrie 2020. Republic of Moldova, Chisinau: Centrul Editorial-Poligrafic Print Caro. 2020: 332-337 (in Russian).
6. Lastkov D.O., Ezheleva M.I., Bolotov A.A. Osobennosti i zakonomernosti serdechno-sosudistoj patologii u naselenija Donbassa v sovremennyh uslovijah. Arhiv klinicheskoy i jeksperimental'noj mediciny. 2020; 29 (4): 360-368 (in Russian).
7. Lastkov D.O., Ezheleva M.I. Osobennosti smertnosti naselenija Donbassa v sovremennyh uslovijah. Universitetskaja klinika. 2021; 1(38): 5-10 (in Russian).
8. Lastkov D.O., Ezheleva M.I., Romanchenko M.P. Smertnost' detej pervogo goda zhizni v sovremennyh uslovijah tehnogennogo regiona. Arhiv klinicheskoy i jeksperimental'noj mediciny. 2021; 30 (3): 245-249 (in Russian).
9. Ostrenko V.V. Analiz vlijaniya zagrjaznenija tzhazhelymi metallami na infekcionnuju zabolevaemost' naselenija. Doneckie chtenija 2019: obrazovanie, nauka, innovacii, kul'tura i vyzovy sovremenosti: Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Doneck, 31 oktjabrja 2019 g.). Tom 2: Himiko- biologicheskie nauki. Doneck: Izd-vo DonNU. 2019: 395-398 (in Russian).
10. Lastkov D.O., Dubovaja A.V., Evtushenko E.I., Ezheleva M.I., Naumenko Ju.V., Kolesnikova N.A. Biologicheskaja rol' makro- i mikrojelementov v organizme cheloveka. Vlijanie zagrjaznenija okruzhajushhej sredy na sostojanie zdorov'ja naselenija: vzaimosvjaz' disjelementoza s razlichnoj patologiej serdechno-sosudistoj sistemy: monografija. Chita: ZabGU. 2021: 9-46 (in Russian).
11. Ignatenko G.A., Lastkov D.O., Dubovaja A.V., Ezheleva M.I., Naumenko Ju.V. Mediko-jekologicheskie aspekty zdorov'ja. Zdorov'e cheloveka, teorija i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta (RF). 2021; 2(22): 18-38 doi: 10.14258/zosh(2021)2.03 (in Russian)
12. Lastkov D.O., Gaponova O.V., Gosman D.A., Ostrenko V.V. Tjazhelye metally kak zagrjazniteli okruzhajushhej sredy: ocenka riska zdorov'ju naselenija. Arhiv klinicheskoy i jeksperimental'noj mediciny. 2019; 28 (2): 180-183 (in Russian).
13. Evtushenko E.I. Biomarkery kak indikatory vlijaniya zagrjaznenija okruzhajushhej sredy na rasprostranennost' rasstrojstv psihicheskogo zdorov'ja u naselenija. Arhiv

- ления. Архив клинической и экспериментальной медицины. 2021; 30 (2): 156-160.
14. Ластков Д.О., Ежелева М.И. Актуальные вопросы питания беременных индустриального региона (аналитический обзор). Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2020; 2 (18): 34-46. doi: 10.14258/zosh(2020)2.5
15. Игнатенко Г.А., Ластков Д.О., Выхованец Т.А., Выхованец Ю.Г., Машинистов В.В., Павлович Л.В., Коханный А.Ю. О целесообразности использования продуктов, обогащенных пектином, в лечебно-профилактическом питании на промышленных предприятиях Донецкого региона. Вестник гигиены и эпидемиологии. 2019; 23 (3): 208-213.
14. Lastkov D.O., Ezheleva M.I. Aktual'nye voprosy pitaniya beremennyh industrial'nogo regiona (analiticheskij obzor). Zdorov'e cheloveka, teorija i metodika fizicheskoj kul'tury i sporta. 2020; 2(18): 34-46. doi: 10.14258/zosh(2020)2.5 (in Russian).
15. Ignatenko G.A., Lastkov D.O., Vyhovanec T.A., Vyhovanec Ju.G., Mashinistov V.V., Pavlovich L.V., Kohannyj A.Ju. O celesoobraznosti ispol'zovanija produktov, obogashhen-nyh pektinom, v lecebno-profilakticheskom pitanii na promyshlennyh predpriyatijah Doneckogo regiona. Vestnik g'igieny i jepidemiologii. 2019; 23 (3): 208-213 (in Russian).