

*Л.Д. Іваненко,
старший викладач кафедри зоології
Житомирського державного університету імені Івана Франка*

*О.А. Іваненко,
студентка природничого факультету
Житомирського державного університету імені Івана Франка*

ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Господарська діяльність людини призвела до екологічної кризи, важливим виявом якої є несприятливі тенденції у стані здоров'я населення. Ось чому антропогенні зміни в біосфері роблять сьогодні найбільш актуальною проблему збереження здоров'я і збільшення тривалості життя людини. Знання причин і закономірностей шкідливого впливу хімічного забруднення природи на здоров'я людини дає змогу запобігти можливим негативним процесам, які спричиняють патологічні зміни в організмі. Спочатку шкідливі речовини накопичуються в тканинах і органах, у тому числі в шкірі, кістках, волоссі, нігтях. У разі накопичення забруднювача до певного рівня в організмі починаються фізіологічні та інші порушення: зміна діяльності ферментних систем, які регулюють процеси обміну, Імунологічної реактивності, порушення діяльності органів дихання, кровообігу, нервової та ендокринної системи. На наступному етапі з'являються симптоми хвороби, розгортається клінічна картина захворювання.

До основних антропогенних забруднювачів довкілля належать важкі метали, отруєння якими посідає третє місце після отруєнь пестицидами й нітратами. Антропогенні джерела важких металів – це металургійні процеси, виробництво енергії, вантажний транспорт, використання речовин та хімікатів, що містять важкі метали, корозія технічних будівель, гірничі розробки та складування відходів. Важкі метали заносяться в навколишнє середовище переважно через пил та його відкладення на ґрунті та листках (сухі відкладення).

За кількістю промислового бруду на душу населення Україна посідає одне з перших місць у Європі. Через це тут найнижча тривалість життя.

До важких металів належить свинець, олово, арсен, кадмій, ртуть, які широко використовуються у промисловості. Важкі метали дуже отруйні їх іони і деякі сполуки розчинні у воді і можуть надходити до організму, де, взаємодіючи з рядом ферментів,

пригнічують їх активність. Тому навіть незначні їх кількості можуть привести до достатньо важких фізіологічних наслідків. Так, добре відомі випадки психічних аномалій та вроджених вад при ртутних отруєннях.

Важкі метали особливо небезпечні завдяки здатності до біоаккумуляції, яка полягає в тому, що малі дози протягом тривалого часу накопичуються в організмі, створюють токсичну концентрацію і завдають шкоду здоров'ю. Біоаккумуляція відбувається внаслідок:

-відсутності біодеградації. Важкі метали як прості елементи неможливо зруйнувати або перетворити під час біохімічних процесів; легкого поглинання цих речовин і достатньо повільного виведення з організму (якщо воно взагалі можливе). Важкі метали в організмі з'єднані з білками, тому ці речовини утворюються і накопичуються в організмі.

Біоаккумуляція може посилюватися у харчовому ланцюгу. Організми, які знаходяться в основі ланцюга, поглинають хімікати із зовнішнього середовища і акумулюють у своїх тканинах. Харчуючись ними, організми наступних трофічних рівнів одержують більші дози, накопичують вищі концентрації і т. д. Внаслідок цього на вершині харчового ланцюга концентрація речовини в організмах може бути у 100 000 разів вищою, ніж у дощових квітах: Не дивно, що такий процес може спричинити летальні наслідки. Таке накопичення речовин при проходженні через харчовий ланцюг називають біоконцентрацією.

Відкриття хвороб, спричинених отруєнням свинцем (так званий сатурнізм), належить до "надбань" нашого часу. У хворого на сатурнізм з'являються кволість, апатія, порушується пам'ять, відбувається прогресуюча фізична й розумова деградація. Цікаво, що непрямі відомості про це захворювання можна знайти, досліджуючи ті часи, коли зі свинцю виготовляли водопровідні труби. Такий водопровід діяв у Давньому Римі (при цьому тривалість життя римських патриціїв не перевищувала 25 років), а в XVII – XVIII ст. – в Московському Кремлі (саме в той період царювали "найтихіший" Олексій Михайлович, кволий і хворобливий Федір Олексійович, "слабий головою" Іоан V).

Сьогодні, мабуть, ніде в світі немає свинцевих водопроводів, та кількість випадків захворювань на сатурнізм зростає. Свинець викидається в атмосферу під час згоряння бензину в двигунах автомобілів (застосовується як антидетонатор). Під

час згоряння 1 кг етильованого бензину в атмосферу потрапляє близько 1 г свинцю (його ГДК у повітрі має не перевищувати 0,0007 мкг/ м³). Ця кількість може отруїти на рівні ГДК близько 1400 тис. м³ повітря.

Особливість дії свинцю на живий організм полягає в його здатності утворювати колоїдні розчини у крові та шлунковому соку. Свинець та сполуки плюмбуму, потрапляючи до організму людини, на 75 – 80% залишаються в ньому. Прийняття алкоголю, деяких лікарських препаратів, інфекційні захворювання призводять до вимивання його з "депо", і свинець знов утворює колоїдні розчини, тобто, не контактуючи зі свинцем, організм людини самоотруюється.

Свинець виявляють у крові, в печінці, селезінці, підшлунковій залозі, нирках, легенях, кістках людини і він є причиною низки патологічних зрушень в організмі людини, зокрема синтезу гемоглобіну (гальмування процесу дозрівання гемоглобіну з подальшим порушенням гема), порушення функцій нирок печінки, яка є одним з місць його депонування (омертвіння окремих її часток), зумовлює психічні порушення, такі як дефекти інтелекту, слабкість сприйняття й пам'яті та відставання в розвитку, затримку росту, призводить до патології запліднення (дефекти сперми) і вагітності (ранні пологи), безпліддя.

Свинець порушує слух, мовлення ("свинцеві діти" гірше чують і мислять), рівновагу, сприяє розвитку агресивності.

Особливо вразливими до дії свинцю є дихальні шляхи, бо основна маса металу потрапляє до організму саме через них.

Одна зі специфічних ознак пошкодження свинцем – це поява по краю ясен смуги лілово-азбестового кольору через накопичення зернистого сульфідіу плюмбуму. Відбувається запалення язика, з'являється металевий присмак у роті, часто спостерігається неприємний запах з ротової порожнини ("свинцеве дихання"), підвищується виділення слини і шлункового соку з підвищеною кислотністю, відбуваються спазми в тонкому та товстому кишечниках.

Свинець спричиняє певні зрушення і в гормональній діяльності людського організму: знижує виділення наднирковою залозою кортикостероїдів і, навпаки, активізує виділення речовин мозкової частини (адреналін, норадреналін); пригнічує функцію щитовидної залози.

Патогенними точками нападу свинцю є також гладенька та рухова мускулатура,

нервова система. Ознаки свинцевого отруєння вегетативної нервової системи:

- слабкість усіх гладеньких м'язів (м'язова гіпотонія);
- зниження тиску;
- підвищення сухожильних рефлексів;
- дрібне тремтіння пальців рук.

Вплив свинцю та сполук плюмбуму на центральну нервову систему ще значніший: судорожні напади, "свинцеві психози", порушення мови, ходи і навіть параліч. Кадмій – одна з найотрутніших речовин, незначні концентрації якої призводять до серйозних захворювань нервової системи, кісткової тканини. Його ГДК становить 0,001 мг/ л.

Вперше картину тяжкого захворювання, відомого як ітай-ітай (дослівно "боляче-боляче") з деформацією скелета та зморщуванням тіла спостерігали в Японії (1956 р.). Воно було викликане хронічним отруєнням кадмієм через забруднення питної води та води для зрошування відходами (стічними водами) гірничодобувних підприємств, розташованих навколо рисових полів. У цих районах щоденно в організм людини потрапляло до 600 мкг кадмію.

Виявлено, що в природне середовище кадмій надходить переважно в результаті антропогенної діяльності – під час видобування й переробки металоносних корисних копалин, згорання деяких палив, спалювання побутових відходів на звалищах, а також із промисловими стічними водами. Потрапляючи в ріки, кадмій далі виноситься в море, де накопичується в морських рослинах, планктоні, кістках риб. До речі, морські фосфорити, як і добрива, що з них виготовляють, містять підвищену кількість кадмію, а це призводить до його накопичення в ґрунті, куди вносять добрива. Кадмій є побічним продуктом виробництва цинку і використовується для виготовлення жовтих фарбувальних пігментів і, кадмій-нікелевих батарейок (плоскі елементи живлення).

Кадмій, як і свинець, не є життєво необхідним. Він накопичується в тілі людини в печінці та нирках і має біологічний період піврозпаду 10 років. В тіло людини потрапляє переважно через їжу, питну воду та цигарковий дим.

За умови багаторічного вдихання пилу з вмістом кадмію мембрана між кровоносними судинами та пухирцями (альвеолами) легенів пошкоджується, через що порушується дихання (набряк легенів).

Необхідно уникати навіть незначних викидів кадмію через його канцерогенні, тератогенні та мутагенні ефекти.

Ртуть є дуже отруйною речовиною. Потрапляючи в ґрунт, повітря, ґрунтові і талі води, вона отруєє все живе навколо, завдаючи здоров'ю не меншої шкоди, ніж радіація.

Ртуть використовується людиною з давніх часів. Про небезпечні властивості "живого срібла" було відомо ще на початку другого тисячоліття. Ознаки ртутного отруєння спостерігалися у робітників капелюшних фабрик (у процесі виготовлення фетру вовну вимочували в нітраті ртуті), в шахтарів ртутних шахт, у поліцейських (вони використовували ртутну фарбу для знімання відбитків пальців). А в другій половині ХХ ст. з'явилися перші дані про ртутні отруєння, не пов'язані з безпосереднім контактом із цим металом. У 1953 р. ртуттю отруїлися 202 жителі японського містечка Мінамата, 52 з них померли з тяжкими проявами ураження центральної нервової системи (хвороба Мінамата). Причиною стало споживання крабів, у тканинах яких містилося багато ртуті. В крабах вона нагромаджувалася в результаті її акумуляції з води затоки, куди скидав стоки хімічний завод, на якому хлорна ртуть застосовувалась як каталізатор. При цьому концентрація ртуті в нирках померлих людей була в 6 разів вищою, ніж в організмі крабів. Так у 1959 – 1960 рр. було виявлено кумулятивні властивості важких металів.

Ртуть потрапляє в кругообіг речовин передусім із термометрів, батарейок, фунгіцидів через ланцюги живлення та відходів на звалищах. Здавалося б, дрібниця – биті люмінесцентні лампи на звалищах. Але кожна така лампа містить 150 мг ртуті, що здатна отруїти на рівні ГДК близько 500 м³ повітря. Люмінесцентні лампи використовуються мільйонами, а випуск їх зростає. Біоаккумуляція відбувається насамперед у риб та двостулкових молюсків. У балтійській трісці вміст ртуті іноді сягає 800 мг на 1 кг маси. Це означає, що з'ївши п'ять-шість таких рибин, людина одержує стільки ртуті, скільки міститься в медичному термометрі.

Всі сполуки ртуті отруйні. Найбільшу токсичність виявляють металорганічні сполуки: метилртуть, етилртуть тощо. В організмі людини, потрапляючи в кров, ртуть циркулює і, з'єднуючись з білками, нагромаджується в

різних органах (печінці, селезінці, тканинах мозку), зв'язується з ферментами і порушує їхню роботу. Накопичення ртуті в мозку веде до розумових порушень та затримки розвитку в дітей. Оскільки сполуки меркурію проникають через бар'єри плаценти, відбувається порушення розвитку зародка (тератогенний вплив). Особливо небезпечні сполуки ртуті для немовлят.

У випадку отруєння з'являються металевий присмак у роті, синьо-чорні смуги по краях ясен, кволість, зниження працездатності, поганий сон, послаблення нюху, головний біль, тремтіння пальців.

Ртуть, що потрапила в організм внаслідок разового отруєння, виводиться сечогінними засобами дуже повільно - протягом трьох-чотирьох місяців.

Високі дози ртуті призводять до смерті від гострої серцево-судинної недостатності або до тяжких порушень свідомості.

Відомі численні випадки отруєння ртуттю навіть за концентрації її в довкіллі, нижчій від ГДК. Так, на початку 90-х років 20 ст. у Польщі ціла сім'я отруїлася ртуттю, що містилася в їстівних білих грибах і потрапила в них у результаті викидів у атмосферу продуктів виробництва гранозану (ртутьорганічна сполука, яка використовується для передпосівного протруювання насіння). На відстані понад 100 км від джерела викидів білі гриби поглинули з ґрунту ртуть і нагромадили її в концентрації, що більш як у 1000 разів перевищувала її вміст у зовнішньому середовищі.

Отруєння можуть спричиняти будь-які ртутьвмісні сполуки. Ртуть сама по собі ні в організмі, ні в біотопах не дезактивується. Вона нагромаджується в ґрунтах чи водоймах і далі мігрує, поступово концентруючись, трофічними ланцюгами. Наша епоха увійде в історію цивілізації не лише як ера великих досягнень людства, бурхливого розвитку науки, техніки і технологій, а й, на жаль, як доба глобальної екологічної кризи, яка пов'язана з діяльністю людини. Здоров'я люди є важливим соціальним показником громадського розвитку.

Таким чином, обов'язковою умовою збереження здоров'я і подальшого соціального прогресу людства є звільнення організму людини від генетичного навантаження під впливом таких несприятливих факторів, як хімізація середовища, збільшення радіоактивного фону та інші.

Ми потребуємо нових соціальних, моральних наукових та екологічних

концепцій, які мають визначатися новими умовами життя людства сьогодні і у майбутньому.

Література:

1. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Кастіков І. Ю. Основи екологічних знань. - К.: Либідь, 2000.

2. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології. К.: Либідь, 1995. 368 с.

3. Бичкова І., Кудревська І. Дія свинцю на організм // Наук.-метод. журн. "Біологія і хімія в школі". -№6. - 1999. -С. 50-51.

4. Гайнріх Д., Гергт М. Екологія. - К.: Знання "Прес", 2004. - 175 с.

5. Даценко І-І, Гігієна та екологія людини. - Львів; Афіша, 2000. - 248 с.

6. Дерій С. І., Ілюха В.О. Основи екології. - К.: Фітосоціоцентр, 2000. - 200 с.

7. Лапаєнко С. Забруднення довкілля і здоров'я людини // Наук, метод, журн. "Біологія і хімія в школі". - № 6. - 1999. – С. 46-51.

Педагогічна Житомирщина, ЖОШПО , 2005 ст. 66-69