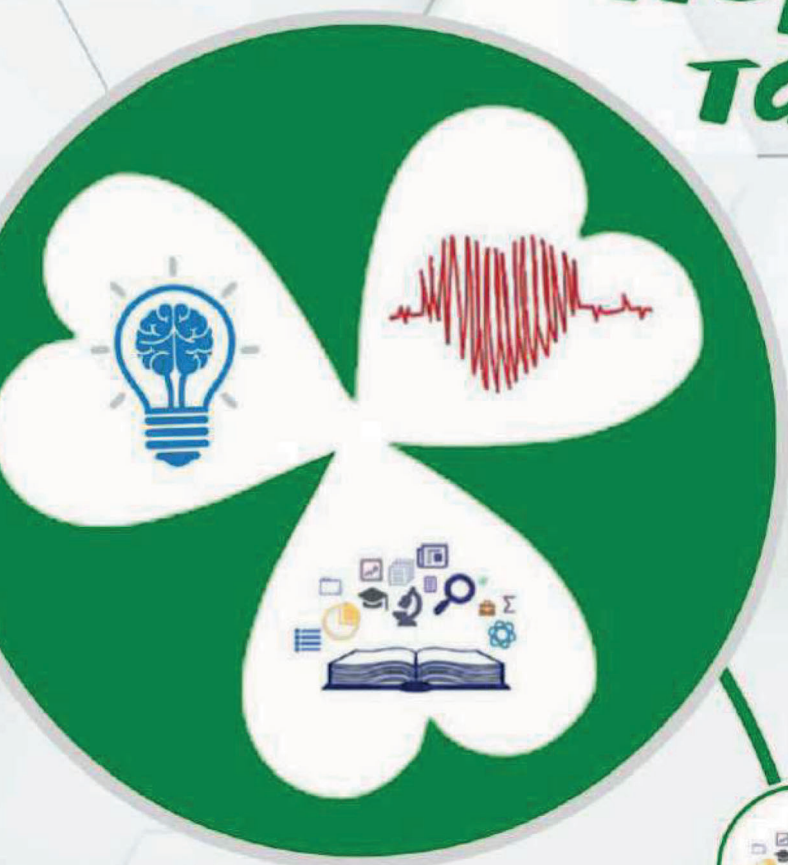




Наукові перспективи
Видавнича група

Перспективи та інновації науки



СЕРІЯ "ПЕДАГОГІКА"



СЕРІЯ "ПСИХОЛОГІЯ"



СЕРІЯ "МЕДИЦИНА"



№3(37)2024

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Видавнича група «Наукові перспективи»

Луганський державний медичний університет

Громадська наукова організація «Система здорового довголіття в мегаполісі»

Громадська організація «Християнська академія педагогічних наук України»

Громадська організація «Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з
духовно-морального виховання»

*за сприяння КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва",
Центру дієтології Наталії Калиновської*

«Перспективи та інновації науки»

(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)

Випуск № 3(37) 2024

Київ – 2024

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Luhansk State Medical University

Public scientific organization "System of healthy longevity in the metropolis"

Public organization "Christian Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine"

Public organization "All-Ukrainian Association of Teachers and Psychologists of
Spiritual and Moral Education"

*with the assistance of the KNP "Clinical Hospital No. 15 of the Podilsky District of Kyiv",
Nutrition Center of Natalia Kalinovska*

"Prospects and innovations of science"

(Series "Pedagogy", Series "Psychology", Series "Medicine")

Issue № 3(37) 2024

Kiev – 2024

Журнал «Перспективи та інновації науки»
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)
№ 3(37) 2024

УДК 616.99:614.88:355.422

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-3\(37\)-1528-1540](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-3(37)-1528-1540)

Чорна Валентина Володимирівна доцент, канд. мед. наук, доцент кафедри медицини катастроф та військової медицини, Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова, <https://orcid.org/0000-0002-9525-0613>

Спрут Катерина Володимирівна студентка, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, <https://orcid.org/0009-0009-7477-052X>

Павленко Наталія Павлівна канд. біол. наук, ст.н.с. лабораторії гігієни планування та забудови населених місць ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. А.М. Марзєєва НАМН України", <https://orcid.org/0000-0002-0273-2833>

Томашевський Анатолій Вітальович доцент, кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургії медичного факультету №2, Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова, <https://orcid.org/0000-0001-8519-0488>

Кульбака Лариса Дмитрівна лікар-епідеміолог відділу моніторингу та реагування на небезпеки державної установи «Вінницький обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», <https://orcid.org/0009-0009-7369-9581>

Поляруш Влада Володимирівна старший викладач, кафедри медицини катастроф та військової медицини, Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, <https://orcid.org/0000-0002-2721-3167>

Шевчук Тетяна Валентинівна студентка 6 курсу медичного факультету №1 Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, <https://orcid.org/0000-0002-4802-8753>

ЗАХОДИ ТА ЗАСОБИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ІНФІКУВАННЮ ПІД ЧАС НАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ПАЦІЄНТАМ

Анотація. В статті висвітлено питання щодо заходів та засобів для запобігання інфекційних хвороб, які пов'язані з наданням медичної допомоги у закладах охорони здоров'я. Актуальність заходів та засобів для запобігання інфікуванню під час надання медичної допомоги пацієнтам надзвичайно важлива, особливо в контексті глобальних пандемій та повномасштабної війни рф. Під час активних бойових дій зростає кризова ситуація щодо розвитку інфекцій, які стійкі до антимікробних препаратів. І в мирний час в Україні

реєструвався високий рівень випадків резистентності до антимікробних препаратів, але під час воєнного періоду збільшилася чисельність пацієнтів з складними травмами від мінно-вибухової зброї, що характеризуються тяжкістю та високим ризиком інфекційних ускладнень, що значно вплине на цей показник. При мінно-вибуховій травмі понад 50% уламків залишаються не видаленими з рани. За таких умов проблема антибіотикорезистентності може спричинити до 10 млн летальних випадків на рік. Запобіжні заходи щодо профілактики ІПНМД неабияк впливають на дотримання протиепідемічних заходів при проведенні медичних маніпуляцій. Наказом МОЗ України №1777 від 03.08.2020 затверджені заходи щодо недопущення ІПНМД, які поділяються на дві групи: стандартні (група методів профілактики зараження інфекційними хворобами, які застосовуються незалежно від наявності чи відсутності у пацієнта інфекційної патології та в будь-яких умовах проведення догляду за ними) та за шляхами інфікування (додаткові заходи захисту, які засновані на недопущенні зараження інфекційним агентом певним шляхом - контактним, крапельним, повітряним). Проаналізувавши низку наукових видань та наказів МОЗ України, можна дійти до висновку, що одним з ключових компонентів програми профілактики інфекцій, які пов'язані з ІПНМ, є стандарти операційної процедури. Центр громадського здоров'я України разом з міжнародними партнерами надає неабиякий пріоритет заходам профілактики, які направлені на посилення контролю задля запобігання інфікуванню під час надання медичної допомоги пацієнтам як в мирний час, так і під час воєнного стану.

Ключові слова: інфекція пов'язана з наданням медичної допомоги, заклади охорони здоров'я, санітарно-гігієнічні та протиепідемічні вимоги/заходи

Chorna Valentyna Volodymyrivna Associate Professor, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Disaster Medicine and Military Medicine, National Pirogov Medical University Vinnytsya, <https://orcid.org/0000-0002-9525-0613>

Sprut Kateryna Volodymyrivna student of Medicine National Pirogov Medical University Vinnytsya. Ukraine, Vinnytsya, <https://orcid.org/0009-0009-7477-052X>

Pavlenko Nataliya Pavlivna Senior Research, Candidate of Biological Sciences (Laboratory of Hygiene Planning and Construction of Settlements) State Institution "O.M. Marzieiev Institute for Public Health" NAMSU: Kyiv, <https://orcid.org/0000-0002-0273-2833>

Tomashevskiy Anatoliy Vitalyovych Associate Professor, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor in the Department of Surgery of Medicine faculty №2, Medicine National Pirogov Memorial Medical Universiti, Vinnytsia, <https://orcid.org/0000-0001-8519-0488>

Kulbaka Larysa Dmytrivna doktor-epidemiologist of department of monitoring and reacting is on dangers State institution "Vinnytsia oblast center for diseases control and prevention of the Ministry Of Health of Ukraine", Vinnytsia, <https://orcid.org/0009-0009-7369-9581>

Poliarush Vlada Volodymyrivna Senior Lecturer in the Department of Disaster Medicine and Military Medicine, National Pirogov Medical University Vinnytsya, <https://orcid.org/0000-0002-2721-3167>

Shevchuk Tetyana Valentynivna student of 6 course, Medicine National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, <https://orcid.org/0000-0002-4802-8753>

MEASURES AND MEANS TO PREVENT INFECTION DURING THE PROVISION OF MEDICAL CARE TO PATIENTS

Abstract. The article highlights the issue of measures and means to prevent infectious diseases associated with the provision of medical care in healthcare facilities. The relevance of measures and means to prevent infection during the provision of medical care to patients is extremely important, especially in the context of global pandemics and a full-scale war in Russia. During active hostilities, the crisis situation with the development of antimicrobial-resistant infections is growing. Even in peacetime, a high level of antimicrobial resistance cases was recorded in Ukraine, but during the war period, the number of patients with complex injuries from mine explosive weapons, characterized by severity and a high risk of infectious complications, increased, which will significantly affect this indicator. In mine-blast trauma, more than 50% of the fragments remain unremoved from the wound. Under these conditions, the problem of antibiotic resistance can cause up to 10 million deaths per year. Precautionary measures to prevent HAIs have a significant impact on compliance with anti-epidemic measures during medical procedures. Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 1777 of 03.08.2020 approved measures to prevent HAIs, which are divided into two groups: standard (a group of methods for preventing infection with infectious diseases that are used regardless of the presence or absence of infectious pathology in the patient and in any conditions of care) and by routes of infection (additional protection measures based on preventing infection with an infectious agent in a certain way - contact, droplet, airborne). After analyzing a number of scientific publications and orders of the Ministry of Health of Ukraine, we can conclude that one of the key components of the program for the prevention of infections associated with HAIs is the standard operating procedure. The Center for Public Health of Ukraine, together with international partners, places a high priority on prevention measures aimed at strengthening control to prevent infection during the provision of medical care to patients both in peacetime and during martial law.

Keywords: healthcare-associated infection, healthcare facilities, sanitary and hygienic and anti-epidemic requirements/measures

Постановка проблеми. На сьогоднішній день актуальність заходів та засобів для запобігання інфікуванню під час надання медичної допомоги пацієнтам надзвичайно важлива, особливо в контексті глобальних пандемій, таких як COVID-19, та повномасштабної війни рф. Інфікування під час надання медичної допомоги пацієнтам становить небезпеку для професійного здоров'я як медичних працівників, так і пацієнтів. Принцип профілактики інфекції залишається досяжною метою, до якої мають прагнути всі системи охорони здоров'я. Щоб відповісти на виклики сучасності, медичні установи активно впроваджують новаторські заходи та засоби для запобігання інфекціям, які пов'язані з наданням медичної допомоги (ІПНМД) [1, 2].

За даними звіту Центрів контролю профілактики хвороб США (CDC) та МОЗ України у закладах охорони здоров'я України у 2023 р., під час війни з рф, зростає кризова ситуація щодо інфекцій, які стійкі до антимікробних препаратів. Рівень ІПНМД дорівнює 14% (у порівнянні 5,5% показника в Європі), серед ізолятів мали інфекцію 60% пацієнтів, викликану карбапенем-резистентним організмом, тоді як подібний загальноєвропейський показник становить всього – 6,2%. І в мирний час в Україні реєструвався високий рівень випадків резистентності до антимікробних препаратів але зі збільшенням пацієнтів з травмами від мінно-вибухової зброї, які відрізняється тяжкістю та високим ризиком інфекційних ускладнень, цей показник значно зріс [3].

За даними Лоскутова О.А. (2023) понад 50% уламків при мінно-вибуховій травмі залишаються не видаленими з рани. Протягом тижня після встановлення діагнозу інфекції ран кінцівок, отриманих внаслідок бойових дій в Іраку та Афганістані, від 10-29% пораненим військовослужбовцям застосовували один антибіотик, 18-46% – два антибіотики, 25% пораненим – три, 20% - чотири і більше антибіотиків. За результатами дослідження Murtagh С.К. (2011) у 15,6% поранених військовослужбовців із травмами кінцівок розвивається остеомієліт, а у 17% виникають рецидиви, спричинені інфікуванням *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *клебсієла* розширеного спектру, що продукує β -лактамазу, і *Escherichia coli*, а також стійкий до метициліну *Staphylococcus aureus*.

Антибіотикорезистентність є однією з головних загроз для громадського здоров'я ХХІ століття. За висновками огляду The Review on Antimicrobial Resistance, розробленими на замовлення уряду Великобританії, до 2050 року антибіотикорезистентність може спричинити до 10 млн летальних випадків на рік [4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За даними Зубленко О.В. (2022) встановлено, що рівень інфікування, який пов'язаний з ІПНМД у розвинутих країнах світу становить 7% та 10%,

приблизно у 15% усіх госпіталізованих пацієнтів ІПНМД. В Україні в мирний час щорічно реєструвалися до 5 тисяч випадків ІПНМД, але за період листопада-грудня 2022 року рівень інфікування через ІПНМД склав 14% (при середньому показнику в Європі - 5,5%), що майже у 2,5 рази перевищував європейський показник [6].

Wee Hoo Gan, John Wah Lim та David Koh (2019) досліджували профілактику внутрішньолікарняного зараження та передачі коронавірусного захворювання у медичних працівників, з яких майже 4300 випадків були летальними. Коли встановили, що COVID-19 передається переважно повітряно-крапельним шляхом, було вжито заходи з обмеження внутрішньолікарняної передачі ГРВІ, які запобігли подальшому безперешкодному нозокоміальному поширенню інфекції. Автори дійшли до висновку, що робочі завдання мають бути розмежовані шляхом відокремлення бригад, які опікуються підозрілими та підтвердженими випадками COVID-19, з бригадами, які ведуть інших пацієнтів. Технології та інструменти мають ефект примноження сил, оскільки можна було провести ПЛР-тест на COVID-19 та забезпечити раннє виявлення та відокремлення пацієнтів групи ризику. Також вони з'ясували, що необхідно посилити фізичні та екологічні фактори, обмежити вплив будь-якої госпітальної передачі COVID-19 на надання медичних послуг [7].

Xiaoquan, L. (2020) досліджував випадки більшості інфекцій серед медпрацівників, які відбулися на ранній стадії спалаху захворювання. Те, що медпрацівники не першої лінії мали вищий рівень інфікування, ніж медпрацівники першої лінії, відрізнялося від спостережень попередніх епідемій вірусних захворювань. Швидке виявлення персоналу з потенційною інфекцією та регулярний скринінг «безсимптомного» персоналу може допомогти захистити медпрацівників [8].

За результатами Sirwan K. (2023), який висвітлював основні заходи профілактики та контролю на базі лікарень, їх критичну роль для пом'якшення поточних спалахів мавп'ячої віспи та глобальної надзвичайної ситуації у сфері охорони здоров'я. Доведено, що медичні працівники: медсестри, лікарі та інший медичний персонал, відіграють вирішальну роль у обмеженні епідемій захворювань у лікарнях і клініках у всьому світі. Вони повинні бути вакциновані, навчені та готові працювати з хворими і протистояти викликам надзвичайної кризи. Медсестри відіграють важливу роль у системах охорони здоров'я, оскільки вони впроваджують заходи профілактики інфекційних захворювань, які можуть контролювати розповсюдження віспи, одночасно надаючи необхідний догляд і лікування пацієнтам. Медсестри також проводять навчання з питань зміцнення здоров'я та профілактики захворювань у громадах [9].

Caggiano M., Acerca A., Martina S. et al. (2023) досліджували інфекційний контроль у стоматологічній практиці під час пандемії COVID-19 та дійшли до висновку, що більшість італійських стоматологів запровадили у своїй практиці

використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та засобів профілактики інфекції SARS-CoV-2 через безпосередній/прямий контакт з потенційно інфікованими пацієнтами і можуть інфікуватись повітряно-крапельним шляхом. 95% італійських стоматологів під час пандемії COVID-19 використовували ЗІЗ: маски FFP2, безклапанні респіратори з високою фільтрацією використовували від 55-60% медичних працівників, із них 15% дотримувались санітарно-гігієнічного режиму і змінювали засіб після кожного пацієнта, 30% - змінювали кожні 8 годин, а 29% змінювали маски один раз на день. За дослідженнями Інституту гігієни та екологічної медицини Університету Грайфсвальда в Німеччині встановлено стійкість коронавірусів до інактивації біоцидним агентом, вірус залишається на масці, тому її необхідно замінювати після кожного пацієнта. За результатами анкетувань 80% медичних працівників стоматологічних клінік використовували захисні щитки для обличчя, одноразовими халатами користувались 30% респондентів, які замінювали їх один раз на день. Дослідження показало також, що стоматологи не проводили дезінфекцію рук до та після виконання клінічних процедур, відповідно у 7,9% та 3,9% випадків. Італійські стоматологи запроваджували заходи профілактики з боку пацієнтів: 82,4% пацієнтів були забезпечені бахілами, 38,5% одноразовими шапочками, 29,7% одноразовими халатами, у 96,1% випадків дезінфікувалася операційна після кожного прийому пацієнтів, а 99,3% стоматологів зробили щеплення проти SARS-CoV-2 [10].

Das P.R. (2023) вивчав ймовірність спільної характеристики перебігу інфекції між COVID-19 та гарячкою Денге. Через недостатню обізнаність, неналежну інфраструктуру охорони здоров'я та неефективні ініціативи з профілактики захворювань країна була більш сприйнятлива до загрози інфекцій. Співіснування SARS-CoV-2 і вірусу лихоманки Денге в організмі людини призводила до підвищення рівня захворюваності та смертності. Наявність подібних клінічних і лабораторних характеристик у кожного захворювання створює серйозну проблему для ефективної діагностики та лікування інфекцій, проте раннє виявлення значно полегшувало несприятливі наслідки, пов'язані з цими захворюваннями. Науковцем запропоновано використання сучасних профілактичних протиепідемічних заходів, які в поєднанні зі звичайними протиепідемічними заходами можуть сприяти зменшенню тяжкості захворюванню. Для цього необхідно впроваджувати збір епідеміологічних даних, діагностичні методики, біологічні, хімічні та механічні методи, які значно ефективно допоможуть запобігти інфікуванню, зменшуючи навантаження на систему охорони здоров'я країни [11].

Галіяш Н. Б. (2021), Зозуля Т. Д. (2023) встановили зв'язок між знаннями персоналу та його ставленням до запобіжних заходів, засобів та поширеністю ПНМД, що передаються через кров. Запобіжні заходи неабияк впливають на дотримання персоналом техніки безпеки при проведенні медичних

маніпуляцій. Технічні зміни, усунення/заміна засобів контролю будуть достатньо ефективними для запобігання ІПНМД [12, 13].

Мета статті. Провести аналіз нормативної документації, наукової літератури щодо сучасних заходів та засобів попередження виникнення та поширення в закладах охорони здоров'я інфекції, пов'язаних з наданням медичної допомоги.

Виклад основного матеріалу.

Одним із компонентів програми профілактики ІПНМД є стандарти операційної процедури (СОП), що базуються на даних доказової медицини та адаптуються до місцевих умов закладів охорони здоров'я (ЗОЗ): стандартні заходи захисту; заходи захисту, засновані на недопущенні інфікування; очищення і дезінфекції поверхонь; готовність до спалахів інфекційних хвороб та управління ними.

Заходи щодо недопущення ІПНМД затверджені наказом МОЗ України №1777 від 03.08.2020 та поділяють на дві групи: стандартні (група методів профілактики зараження інфекційними хворобами, які застосовуються незалежно від наявності чи відсутності у пацієнта інфекційної патології та в будь-яких умовах проведення догляду за ними) та за шляхами інфікування (додаткові заходи захисту, які засновані на недопущенні зараження інфекційним агентом певним шляхом: контактним, крапельним, повітряним) (табл.1).

Різниця між стандартними заходами профілактики та за шляхами інфікування полягає у тому, що стандартні методи застосовуються завжди до всіх пацієнтів, в той час як додаткові заходи застосовуються лише в комплексі зі стандартними та розпочинаються при підозрі/підтвердженні наявності у пацієнта певного інфекційного агенту.

Стандартні методи профілактики зараження:

- базуються на припущенні, що будь-які біологічні рідини організму (крім поту, непошкоджені шкіра та слизові оболонки) можуть містити інфекційні агенти, які здатні передаватися;
- направлені на захист працівників та недопущення інфікування пацієнтів;
- використовуються працівниками під час догляду за пацієнтом в залежності від характеру взаємодії «працівник-пацієнт» та можливого ризику контакту з кров'ю або іншими біологічними рідинами.

Стандартні заходи захисту включають: гігієну рук; використання засобів індивідуального захисту в залежності від методів проведення догляду (рукавичок, халатів захисту від інфекційних агентів (ХЗІА), масок, захисних щитків/окулярів); безпеку при виконанні ін'єкцій та поводженні з медичними відходами; використання безпечного обладнання та білизни; очищення та дезінфекцію приміщень.

Заходи попередження за шляхами інфікування включають в себе наступні методи профілактики:

1) *Контактні заходи* призначені для недопущення інфікування шляхом прямого або опосередкованого контакту. Для запобігання інфікування використовують рукавички та ХЗІА під час будь-якої взаємодії з пацієнтами.

Приклади контамінованих мікроорганізмів: *S. Difficile*, ВРЕ, норовіруси та інші інфекційні агенти, які уражують шлунково-кишковий тракт людини (ШКТ), респіраторно-синцитіальний вірус (РСВ).

2) *Крапельні заходи* застосовуються для недопущення інфікування працівників патогенними мікроорганізмами внаслідок контакту їх слизових оболонок ротоглотки, очей, носа або верхніх дихальних шляхів зі слизом з верхніх дихальних шляхів пацієнта, який генерується при кашлі або чханні. Для запобігання використовують респіратори та захисні щитки.

Приклади контамінованих мікроорганізмів: *N. meningitides* та стрептококи групи А протягом перших 24 годин після початку антибіотикотерапії, *Mycoplasma pneumoniae*, *B. pertussis*, риновірус, вірус грипу, аденовірус, COVID-19.

3) *Повітряні заходи* призначені для недопущення інфікування патогенними мікроорганізмами, для яких характерно збереження заразності при переміщенні повітряними потоками на великі відстані. Для запобігання інфікування використовують респіратори, пацієнтів госпіталізують у палату ізоляції пацієнта з аерогенною інфекцією (ППАІ).

Приклади контамінованих мікроорганізмів : *M. tuberculosis*, віруси кору та вітряної віспи.

Відповідно до шляхів зараження виділяють низку основних заходів для попередження інфікування :

- **Контактні:** акцент на гігієні рук, використання індивідуального та обробка спільного обладнання, очищення та дезінфекція поверхонь приміщень, мінімізація переміщення пацієнта.

- **Крапельні:** пацієнтів ізолюють в одномісні палати, проте якщо такої змоги немає, то необхідно дотримуватися відстані між ліжками не менше одного метра та забезпечити бар'єр між пацієнтами. Мінімізація переміщення пацієнта, якщо він виходить з палати, то обов'язково повинен надягти респіратор.

- **Повітряні:** пацієнтів ізолюють в спеціальні палати: ППАІ – клас N. Працівники повинні одягати респіратори класу захисту не нижче FFP2 (у разі, якщо пацієнти з вітряною віспою чи в протитуберкульозних ЗОЗ) та FFP3 (коли у хворих кір).

ППАІ (клас N) - палати ізоляції пацієнтів з передпокоюм або без нього: призначені для контролю повітряного потоку в приміщеннях, а саме забезпечують умови, при яких неможливе перехресне інфікування людей в ЗОЗ;

Журнал «Перспективи та інновації науки»
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)
№ 3(37) 2024

- розташовуються біля входу у структурний підрозділ ЗОЗ;
- двері із палати до передпокою або коридору обладнуються засобами для упередження їх неконтрольованого відкриття пацієнтом;
- для транспортування хворого в/з палати обладнується окремий вхід;
- витяжна механічна вентиляційна система повинна забезпечувати мінімум 12-кратний повітрообмін, постійне підтримання негативного тиску (перевага витяжки повітря над його притоком);
- в палатах необхідно встановлювати екрановані ультрафіолетові бактерицидні опромінювачі;
- після звільнення палати вентиляція повинна працювати не менше 30 хв при зачинених дверях.

У таблиці 1 наведено неповний перелік нормативно-правових актів та нормативних документів санітарного законодавства.

Таблиця 1

Нормативно-правові документи санітарного законодавства

Назва документу	№/дата	QR-код
1	2	3
Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб»	№ 1645-III 06.04.2000	
Закон України «Про систему громадського здоров'я»	№ 2573-IX 06.09.2022	
Постанова Кабінету Міністрів «Про затвердження Порядку державної реєстрації (перереєстрації) дезінфекційних засобів»	№908 03.07.2006	
Наказ МОЗ України Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до розміщення, облаштування, обладнання та експлуатації перинатальних центрів»	№55 26.01.2012	

1	2	3
Наказ МОЗ України Про затвердження Державних санітарних норм і правил «Санітарно-протиепідемічні вимоги до закладів охорони здоров'я, що надають первинну медичну (медико-санітарну) допомогу»	№259 02.04.2013	
Наказ МОЗ України Про затвердження Інструкції зі збору, сортування, транспортування, зберігання, дезінфекції та прання білизни у закладах охорони здоров'я	№293 30.04.2014	
Наказ МОЗ України Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Дезінфекція, передстерилізаційне очищення та стерилізація медичних виробів в закладах охорони здоров'я»	№552 11.08.2014	
Наказ МОЗ України Про затвердження Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами	№325 08.06.2015	
Наказ МОЗ України Про затвердження критеріїв, за якими визначаються випадки інфекційних та паразитарних захворювань, які підлягають реєстрації	№905 28.12.2015	
Наказ МОЗ України Про затвердження Стандарту інфекційного контролю для закладів охорони здоров'я, що надають допомогу хворим на туберкульоз	№287 01.02.2019	
Наказ МОЗ України Про затвердження Порядку ведення обліку, звітності та епідеміологічного нагляду (спостереження) за інфекційними хворобами та Переліку інфекційних хвороб, що підлягають реєстрації	№1726 30.07.2020	

Журнал «Перспективи та інновації науки»
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)
№ 3(37) 2024

1	2	3
Наказ МОЗ України Про затвердження Заходів та Засобів щодо попередження інфікування при проведенні догляду за пацієнтами	№1777 03.08.2020	
Наказ МОЗ України Про затвердження Порядку епідеміологічного нагляду за туберкульозом та Зміни до критеріїв, за якими визначаються випадки інфекційних та паразитарних захворювань, які підлягають реєстрації	№406 09.03.2021	
Наказ МОЗ України Про затвердження санітарно-протиепідемічних правил і норм використання ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря та дезінфекції поверхонь в приміщеннях закладів охорони здоров'я та установ/закладів надання соціальних послуг/соціального захисту населення	№882 06.05.2021	
Наказ МОЗ України Про організацію профілактики інфекцій та інфекційного контролю в закладах охорони здоров'я та установах/ закладах надання соціальних послуг/ соціального захисту населення	№1614 03.08.2021	
Наказ МОЗ України Про затвердження Державних санітарних норм і правил «Санітарно-протиепідемічні вимоги до новозбудованих, реставрованих і реконструйованих закладів охорони здоров'я» та Змін до деяких нормативно-правових актів Міністерства охорони здоров'я	№354 21.02.2023	

Висновки. Отже, проаналізувавши низку наукових досліджень та наказів МОЗ України, можна дійти до висновку, що одним з ключових компонентів програми профілактики інфекцій, які пов'язані з ІПНМД є стандарти операційної процедури. Центр громадського здоров'я України разом з міжнародними партнерами надає неабиякий пріоритет заходам профілактики, які направлені на посилення контролю задля запобігання інфікуванню під час надання медичної допомоги пацієнтам як в мирний час, так і під час воєнного стану.

Література:

1. Chorna V. V. Risk factors of in-hospital infections occurrence in healthcare institutions in Ukraine and EU countries / V. V. Chorna, L. B. Lototska, R. Karimulin, A Hubar, I. Khliestova // *Georgian Medical al News*. – 2023. – № 3 (336). С. – 17-21.
2. Чорна В. В. Важливість створення безпечного лікарняного середовища у профілактиці інфекційних хвороб, пов'язаних з наданням медичної допомоги / В. В. Чорна // *Одеський медичний журнал*. – 2023. – № 1 (182). – С. 18-23.
3. Національний портал з імунізації (2023). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vaccine.org.ua/2023/12/13/antibiotic-resistance/>
4. Лоскутов О. А. Особливості антибіотикотерапії при мінно-вибуховій травмі / О. А. Лоскутов // *Здоров'я України*. – 2023. – № 3 (55). – С. 13-16.
5. Murray C. K. Prevention of infections associated with combat – related extremity injuries / C. K. Murray, W. T. Obremskey, J. R. Hsu // *Journal Trauma*. – 2011. – № 71 (2 Suppl 2). – P. 235-357.
6. Зубленко О.В. Актуальність викладання теми «Інфекції, пов'язані з наданням медичної допомоги. Інфекційний контроль» для студентів ВНМЗ / О. В. Зубленко, Т. В. Петрусевич // *Освітній процес підготовки лікарів в умовах сучасного світу: виклики та перспективи: Матеріали науково-практичної конференції, (м. Київ, 28 вересні 2022 р.)*. Київ : Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, 2022. – С.72-75
7. Wee Hoe Gan Preventing Intra-hospital Infection and Transmission of Coronavirus Disease 2019 in Health-care Workers / Wee Hoe Gan, John Wah Lim, David Koh (2019). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209379112030161X?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=857f8e00ffc135f7
8. Xiaoquan, L. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-2019) Infection Among Health Care Workers and Implications for Prevention Measures in a Tertiary Hospital in Wuhan, China / Xiaoquan L., Minghuan W., Chuan Q., et al. // *JAMA Netw Open*. 3(5):e209666.
9. Sirwan K. A. (2023). Hospital-based salient prevention and control measures to counteract the 2022 monkeypox outbreak / Sirwan K.A., El-Kader R., Lorenzo J. et al. // *Health Sci Rep*. 6(1):e1057.
10. Caggiano M. (2023). Infection Control in Dental Practice during the COVID-19 Pandemic: What Is Changed? / Caggiano M., Acerra A., Martina S. et al. // *Int journal Environ Res Public Health*. 20(5):3903.
11. Das P. R. (2023). Effective Preventative Measures are Essential to Lower Disease Burden From Dengue and COVID-19 Co-infection in Bangladesh / Das P.R., Khan S. A., Rahman J.M. et al. // *Environ Health Insights*. 17 :11786302231212774.
12. Галіяш Н. Б. Важливість впровадження системи інфекційного контролю в медичних закладах терапевтичного та хірургічного профілів: український та світовий досвід. / Н. Б. Галіяш // *Вісник медичних і біологічних досліджень*. – 2021. – № 3 (9). – С. 87–95.
13. Зозуля Т. Д. Знання та ставлення медичних працівників до інфекційного контролю: огляд світового досвіду / Т. Д. Зозуля, Н. Б. Галіяш, Д. Р. Галіяш // *Вісник медичних і біологічних досліджень*. – 2023. – № 1(15). – С. 44-52.

References:

1. Chorna, V. V., & Khliestova, I. (2023). Risk factors of in-hospital infections occurrence in healthcare institutions in Ukraine and EU countries [Risk factors of in-hospital infections occurrence in healthcare institutions in Ukraine and EU countries]. *Georgian Medical al News*, (Vols. 3 (336), (pp. 17–21).
2. Chorna, V. V. (2023). The importance of controlling and preventing infectious diseases associated with the provision of medical care [Vazhlyvist stvorennia bezpechnoho likarnianoho sere dov yshcha u profilaktytsi infektsiinykh khvorob, poviazanykh z nadanniam medychnoi dopomohy] «The Odesa Medical Journal» (Vols. 1 (182), (pp. 18-23) [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-2008-2023-1-3>

3. A national portal is from immunization. 2023. URL: <https://vaccine.org.ua/2023/12/13/antibiotic-resistance/>
4. Loskutov, O. A. (2023). Features of antibiotikoterapii at to the mine-explosion to the trauma [Osoblyvosti antybiotykyoterapii pry minno-vybuchovii travmi] / O. A. Loskutov // *Health of Ukraine*. [in Ukrainian]. (Vols. 3 (55). – pp. 13-16).
5. Murray, C. K. (2011). Prevention of infections associated with combat – related extremity injuries / C. K. Murray, W. T. Obremesky, J. R. Hsu // *Journal Trauma*. (Vols. 71(2 Suppl 2). pp 235-357).
6. Zublenko O. V., Petrushevich T. V. Actuality of teaching of theme is «Infections, related to the grant of medicare. Infectious control» is for the students of VNMZ [Aktualnist vykladannia temy «Infektsii, poviazani z nadanniam medychnoi dopomohy. Infektsiinyi kontrol» dlia studentiv VNMZ] / O. V. Zublenko, T. V. Petrushevich // Materials of naukovo-praktichnoy conference are the «Educational process of preparation of doctors in the conditions of the modern world: calls and prospects», 28 September 2022 p. Kyiv. P.72-75
7. Wee Hoe Gan, John Wah Lim, David Koh «Preventing Intra-hospital Infection and Transmission of Coronavirus Disease 2019 in Health-care Workers» https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209379112030161X?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=857f8e00ffc135f7
8. Xiaoquan, L., Minghuan, W., Chuan, Q., et al. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-2019) Infection Among Health Care Workers and Implications for Prevention Measures in a Tertiary Hospital in Wuhan, China. *JAMA Netw Open*. (Vols. 3 (5):e209666).
9. Sirwan, K.A., El-Kader R., Lorenzo, J. et al. (2023). Hospital-based salient prevention and control measures to counteract the 2022 monkeypox outbreak. *Health Sci Rep*. (Vols. 6(1):e1057).
10. Caggiano, M., Acerra, A., Martina, S. et al. (2023). Infection Control in Dental Practice during the COVID-19 Pandemic: What Is Changed? *Int journal Environ Res Public Health*. (Vols. 20 (5). pp. 3903).
11. Das, P.R., Khan, S. A., Rahman, J. M. et al. (2023). Effective Preventative Measures are Essential to Lower Disease Burden From Dengue and COVID-19 Co-infection in Bangladesh. *Environ Health Insights*. (Vols. 17 :11786302231212774).
12. Galiyash, N. B. (2021). Importance of introduction of the infectious checking system is in medical establishments of therapeutic and surgical types: Ukrainian and world experience [Vazhlyvist vprovadzhennia systemy infektsiinoho kontroliu v medychnykh zakladakh terapevtychnoho ta khirurhichnoho profiliv: ukrainskyi ta svitovyi dosvid]. *Bulletin of Medical and Biological Research*. (Vols. 3(9). pp. 87-95). [in Ukrainian].
13. Zozulya, T. D., Galiyash, N. B., Galiyash, D. (2023). Knowledge and relation of medical workers is to infectious control: review of world experience [Znannia ta stavlennia medychnykh pratsivnykiv do infektsiinoho kontroliu: ohliad svitovoho dosvidu]. *Announcer of medical and biological researches*. (Vols. 1 (15). pp. 44-52). [in Ukrainian].

УДК 616.61:591.3:546.48:612.6

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-3\(37\)-1541-1550](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-3(37)-1541-1550)

Шаторна Віра Федорівна доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри медичної біології, фармакогнозії, ботаніки та гістології, Дніпровський державний медичний університет, вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, 49044, тел.: (056) 766-48-48, <https://orcid.org/0000-0002-5853-9864>

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ (огляд даних літератури)

Анотація. Зростання екологічної небезпеки у зв'язку зі збільшенням в навколишньому середовищі важких металів в промислових регіонах провокує негативний вплив на репродуктивну систему чоловіків і жінок. Важкі метали як токсиканти представляють скриту та відтерміновану у часі загрозу для дисбалансу різноманітних фізіологічних процесів на макро-, мікро- та ультраструктурних рівнях. Результати інтоксикації організму залежать від багатьох факторів: дози, частоти введення, форми речовини, розчинності токсиканта, способу потрапляння в організм. Взаємодія токсикантів зі структурами-мішенями підпорядковується тим самим закономірностям, як і будь-яка хімічна реакція, що протікає поза межами організму, і саме тому є залежною від властивостей речовини. Натепер ключовими механізмами розладів клітинного метаболізму при експонуванні біологічних об'єктів важкими металами вважають ферментотоксичну, мембранотоксичну дію та окислювальний стрес. Одним з найбільш поширених негативних ефектів важких металів є інактивація ферментів, яка супроводжується порушенням клітинного метаболізму і фізіологічних процесів. Ферментотоксична активність важких металів обумовлена заміщенням в складі ферменту необхідного металу і його взаємодією з сульфгідрильними групами (-SH) білкових молекул, які характеризуються високою біологічною активністю в плані реалізації біокаталітичної, біосинтетичної і енергетичної функцій. Результатами сучасних досліджень становлена наявність у кадмію потужної токсичної дії на репродуктивну систему, що пов'язують з розвитком змін процесів обміну речовин, зокрема, зниженням концентрації селену в репродуктивних органах. Кадмій-асоційовані розлади функціональної активності гіпоталамо-гіпофізо-гонадної системи у чоловіків проявляються порушенням як гормональної регуляції репродуктивної системи, так і функціонування епітеліосперматогенного шару сім'яних залоз, спричиняючи патологічні зміни і кількісного, і якісного складу сперми. Важкі метали мають токсичний вплив і на репродуктивну систему жінок, при цьому токсичний вплив визначається і на процесі запліднення і на

ембріогенезі та перебігу вагітності. Порушення функціональної активності статевих залоз у жінок призводить до збільшення випадків безпліддя, переривання вагітності, в кінцевому варіанті до депопуляції населення.

Ключові слова: шури, експеримент, важкі метали, кадмій, свинець, яєчко, яєчник, вплив, статева система.

Shatorna Vira Fedorivna doctor of biological sciences, professor, head of the department of medical biology, pharmacognosy, botany and histology of the Dnipro State Medical University, St. Volodymyra Vernadskyi, 9, Dnipro, 49044, tel.: (056) 766-48-48, <https://orcid.org/0000-0002-5853-9864>

INFLUENCE OF HEAVY METALS ON THE MORPHO- FUNCTIONAL STATE OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM (review of literature).

Abstract. The increase in environmental hazards due to the increase in the environment of heavy metals in industrial regions provokes a negative impact on the reproductive system of men and women. Heavy metals as toxicants represent a hidden and long-term threat to the imbalance of various physiological processes at the macro-, micro- and ultrastructural levels. The results of intoxication of the body depend on many factors: dose, frequency of administration, form of the substance, solubility of the toxicant, method of entry into the body. The interaction of toxicants with target structures is subject to the same laws as any chemical reaction occurring outside the body, and that is why it is dependent on the properties of the substance. Enzymotoxic, membrane toxic effects and oxidative stress are currently considered the key mechanisms of cell metabolism disorders when biological objects are exposed to heavy metals. One of the most widespread negative effects of heavy metals is the inactivation of enzymes, which is accompanied by a violation of cellular metabolism and physiological processes. The enzyme-toxic activity of heavy metals is due to the substitution of the necessary metal in the enzyme composition and its interaction with sulfhydryl groups (-SH) of protein molecules, which are characterized by high biological activity in terms of the implementation of biocatalytic, biosynthetic and energetic functions. The results of modern research show that cadmium has a powerful toxic effect on the reproductive system, which is associated with the development of changes in metabolic processes, in particular, a decrease in the concentration of selenium in the reproductive organs. Cadmium-associated disorders of the functional activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal system in men are manifested by a violation of both the hormonal regulation of the reproductive system and the functioning of the epitheliospermatogenic layer of the seminal glands, causing pathological changes in both the quantitative and qualitative composition of sperm. Heavy metals have a toxic effect on the reproductive system of women, while the toxic effect is determined on the fertilization process and on

embryogenesis and the course of pregnancy. Violation of the functional activity of the gonads in women leads to an increase in cases of infertility, termination of pregnancy, and ultimately to population depopulation.

Keywords: rats, experiment, heavy metals, cadmium, lead, testicle, ovary, influence, reproductive system.

Постановка проблеми. Однією з найбільш актуальних задач сьогодення є формування комплексного підходу в питаннях досягнення раціонального управління хімічними речовинами впродовж циклу їх розробки, виготовлення, використання та утилізації таким чином, щоб виробництво та застосування хімікатів, здатних індукувати розвиток екзогенних інтоксикацій, набуло мінімального негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей. Проблема екзогенних інтоксикацій особливої актуальності набула останніми роками, коли в цивілізованих країнах склалася «токсична ситуація» – накопичення в навколишньому середовищі великої кількості хімічних речовин, що застосовуються для виробничих, побутових, медичних та інших цілей. Серед найбільш небезпечних техногенних токсикантів пріоритетне положення займають важкі метали [1, 2, 3]. Проблема посилення антропогенного забруднення навколишнього середовища важкими металами в наш час стає однією з пріоритетних загроз для живих організмів, бо розвиток промислових підприємств і хімічних технологій є причиною порушення балансу природних екосистем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що викиди хімічного, металургійного, технічного спрямування містять солі важких металів, які накопичуються на всіх рівнях екологічної системи регіону не лише в ґрунтах, водоймищах, але і переходять в рослини, які зростають на ґрунті забрудненого регіону, а потім опосередковано в трав'янистих тварин різних екологічних ніш. Вплив сполук важких металів при потраплянні в організм провокує як гостре отруєння, так і віддалені ефекти: канцерогенний, мутагенний та ін. Кожен важкий метал має свої особливості потрапляння в організм і механізми впливу та рівень токсичності, проте найбільш поширеними політропними токсикантами у більшості промислових регіонів є свинець і кадмій.

В останні роки все більшої актуальності набувають проблеми стратегічних і тактичних підходів до поліпшення стану екології та здоров'я населення різних країн світу, в тому числі України. Однією з найбільш важливих наукових проблем сучасності є питання про можливість і механізми регулювання рівня здоров'я населення шляхом впливу не лише на якість середовища проживання, але і пошук нових потенційних біоантагоністів токсичності важким металам

Мета статті - провести аналіз сучасної наукової літератури щодо результатів впливу важких металів на організм та репродуктивну систему.

Виклад основного матеріалу. Аналіз та узагальнення науково-теоретичних даних та практичного експериментального досвіду вітчизняних та іноземних науковців з впливу важких металів, зокрема кадмію та свинцю на організм в цілому та органи репродуктивної системи зокрема.

Важкі метали як токсиканти представляють скриту та відтерміновану у часі загрозу для дисбалансу різноманітних фізіологічних процесів на макро-, мікро- та ультраструктурних рівнях. Результати інтоксикації організму залежать від багатьох факторів: дози, частоти введення, форми речовини, розчинності токсиканта, способу потрапляння в організм. Реакція відповіді організму може виглядати як гостре отруєння так і хронічне захворювання. За сучасними уявленнями, токсична реакція розвивається внаслідок взаємодії токсикантів з організмом на молекулярному рівні, що приводить до розвитку токсичного процесу. Основою механізму токсичної дії можуть слугувати як фізико-хімічні, так і хімічні реакції взаємодії токсикантів з біологічним субстратом. Токсичний процес, ініційований фізико-хімічними ефектами, як правило, обумовлений розчиненням токсикантів в певних компартментах клітини, тканинах, організмах. При цьому істотно змінюються їх фізико-хімічні властивості [4, 5, 6, 7].

Взаємодія токсикантів з молекулярними мішенями у випадку, коли в основі токсичності лежать їх хімічні реакції з певними субстратами – компонентами живої системи, відбувається по ліганд-рецепторному механізму. Спектр енергетичних характеристик рецептор-лігандної взаємодії досить широкий – від утворення слабких зв'язків, які легко руйнуються, до формування незворотних комплексів. Взаємодія токсикантів зі структурами-мішенями підпорядковується тим самим закономірностям, як і будь-яка хімічна реакція, що протікає поза організмом, і саме тому є залежною від властивостей речовини [8]. Натепер ключовими механізмами розладів клітинного метаболізму при експонуванні біологічних об'єктів важкими металами вважають ферментотоксичну, мембранотоксичну дію та окислювальний стрес [9, 10]. Одним з найбільш поширених негативних ефектів важких металів є інактивація ферментів, яка супроводжується порушенням клітинного метаболізму і фізіологічних процесів. Ферментотоксична активність важких металів обумовлена заміщенням в складі ферменту необхідного металу і його взаємодією з сульфгідрильними групами (-SH) білкових молекул, які характеризуються високою біологічною активністю в плані реалізації біокаталітичної, біосинтетичної і енергетичної функцій [9, 10, 11]. В основі мембранотоксичної дії важких металів, нарівні зі зміною властивостей і функціональної активності мембранозв'язаних білкових молекул, лежать порушення в роботі іонних каналів, а також електродинамічних характеристик збудливих біологічних мембран. Важкі метали можуть взаємодіяти з будь-якими мембранними утвореннями: мітохондріями, ендоплазматичним ретикуломом, лізосомами [12]. Приєднання металів до лігандів мембранних

структур призводить до порушення процесів активного або пасивного трансмембранного транспорту. До відносно недавно розкритих закономірностей в реалізації токсичності важких металів слід віднести окислювальний стрес, в механізмах розвитку якого провідну роль відіграє порушення балансу активності про- та антиоксидантних систем, генерування вільних радикалів кисню, посилення процесів перекисного окислення ліпідів на тлі пригнічення енергопродукції мітохондріями і зниження енергетичного потенціалу клітини [13, 14, 15]. З цими вихідними змінами метаболізму клітини пов'язані численні морфо-функціональні порушення в органах і тканинах, які в сукупності відтворюють патогенетичну картину інтоксикацій, що розвиваються.

Автори численних публікацій у світовій літературі зазначають, що негативний вплив солей важких металів на організм характеризується розвитком мікроелементозу: підвищуються концентрації токсичних мікроелементів (миш'яку, кадмію, ртуті, свинцю) нарівні зі значним зниженням рівня тих, які забезпечують життєво важливі процеси в організмі (міді, марганцю, селену, цинку, заліза), що індукує цілий ряд патологічних процесів [16, 17, 18].

Результатами сучасних досліджень становлена наявність у кадмію потужної токсичної дії на репродуктивну систему, що пов'язують з розвитком змін процесів обміну речовин, зокрема, зниженням концентрації селену в репродуктивних органах. Кадмій-асоційовані розлади функціональної активності гіпоталамо-гіпофізо-гонадної системи у чоловіків проявляються порушенням як гормональної регуляції репродуктивної системи, так і функціонування епітеліосперматогенного шару сім'яних залоз, спричиняючи патологічні зміни і кількісного, і якісного складу сперми [19, 20, 21, 22, 23, 24].

Результати численних ретроспективних і описових досліджень свідчать, що за останні десятиліття не лише значно знизилася показники еякуляту [23, 24], але й суттєво скоротилася кількість сперматозоїдів з нормальною рухливістю і морфологією [25]. За останні 50 років відзначено зменшення кількості сперматозоїдів і обсягу сперми в середньому на 2% в рік, а також зниження вмісту в крові основного статевого гормону чоловіків – тестостерону – в 1,5-2 рази відносно показників фізіологічної норми. У багатьох промислово розвинених країнах спостерігається неухильне зростання частоти чоловічого ідіопатичного безпліддя [26, 27], що з урахуванням паралельного збільшення ступеня забруднення навколишнього середовища свідчить про наявність тісних кореляційних зв'язків між зростанням рівня поллютантів (в т.ч. кадмію) в повітрі, ґрунтах, воді, продуктах харчування тощо та погіршенням чоловічої репродуктивної функції.

Важкі метали мають токсичний вплив і на репродуктивну систему жінок, при цьому токсичний вплив визначається і на процесі запліднення і на ембріогенез та перебіг вагітності. Нез'ясованість впливу сполук кадмію особливо у малих концентраціях на жіночу репродуктивну систему, розвиток

плода, раннє дитинство, залишається досить актуальною проблемою вже більше десяти років. Експериментальні дослідження з вивчення морфометричних показників яєчників щурів на тлі хронічного внутрішньошлункового впливу солей кадмію та ацетату свинцю проводились в Дніпровському державному медичному університеті. Отримані результати демонструють зміни показників яєчників вагітних самок щурів при внутрішньошлунковому введенні виражаються в збільшенні абсолютної та відносної маси, об'єму та питомої ваги і свідчать про токсичний вплив досліджуваних речовин на гонади експериментальних тварин. В ряді робіт отримані результати порівняльного морфологічного аналізу стану яєчників щурів у нормі та внаслідок впливу ацетату свинцю на різних термінах вагітності. Дослідження показало, що вплив свинцевої інтоксикації призводить до прискореної та активної атрезії фолікулів, що проявляється у зниженні загального вмісту фолікулів яєчника щурів, зменшенні розмірів жовтих тіл, та їх передчасному регресу, дегенерації та редукції вмісту лютеоцитів, розростанні стромы органу, гемодинамічних порушеннях, що сприяють поглибленню альтеруючого ефекту ацетату свинцю [28, 29].

Кадмій індукує вироблення активних форм кисню і зменшує активність антиоксидантних ферментів, викликає вакуолізацію та руйнування сперматогенного епітелію, аномальні зміни ультраструктури клітин Сертолі, тим самим створюючи передумови для порушень морфо-функціональної організації гематотестикулярного бар'єра і самого процесу сперматогенезу. Кадмій порушує розвиток і функцію клітин Лейдіга, викликаючи ушкодження їх ДНК та апоптоз, а також ослаблюючи регуляцію експресії генів, пов'язаних зі стероїдогенезом, що призводить до зниження секреції тестостерону [30].

Таким чином, останні наукові публікації доводять, що статеві залози ссавців надто чутливі до токсичного впливу важких металів, який призводить до змін біохімічної функції чоловічих і жіночих статевих залоз. Дане спрямування наукових експериментальних досліджень є важливим, своєчасним і актуальним. Дефіцит інформації з визначення спектру порушень морфогенезу статевих залоз під впливом важких металів та пошук нових можливих біоантагоністів з метою попередження та корекції проявів уражень важкими металами статевих залоз є актуальним та перспективним напрямком подальших досліджень.

Висновки.

Зростання екологічної небезпеки у зв'язку зі збільшенням в навколишньому середовищі важких металів в промислових регіонах провокує негативний вплив на репродуктивну систему чоловіків і жінок. Порушення функціональної активності статевих залоз призводить до збільшення випадків безпліддя, переривання вагітності, в кінцевому варіанті до депопуляції населення. Роботи з визначенням морфологічних зрушень в будові та функції репродуктивної системи вкрай необхідні для пошуку нових потужних біоантагоністів негативного впливу солей важких металів на статеву систему.

Література:

1. Lamas G.A., Navas-Acien A., Mark D.B., Lee K.L. Heavy metals, cardiovascular disease, and the unexpected benefits of edetate chelation therapy. *J.AmColl.Cardiol.*2016;67: 2411-18. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.02.066>
2. Арустамян ОМ, Ткачишин ВС, Алексійчук О.Ю. Вплив сполук кадмію на організм людини. *Медицина неотложных состояний.* 2016;7:109-114.
3. Романюк А.М., Сікора В.В., Линдіна Ю.М., Линдін М.С. Поширеність важких металів у навколишньому середовищі та їх роль у життєдіяльності організму (огляд літератури). *Буковинський медичний вісник.* 2017; 21(2(82): 163-168.
4. Nordberg M. Toxicological aspects of metallothionein. *Cell Mol. Biol.* 2010; 46: 451–463.
5. Козловська Т.Ф., Никифорова О.О. Загальна токсикологія: теоретичні аспекти. – Кременчук: КрНУ, 2016. – 150 с.
6. Марушко ЮВ, Таринська ОЛ, Олефір Т І. Накопичення кадмію та його вплив на організм дитини. *Здоров'я дитини.* 2010;5 (26): 49–52.
7. Valko M, Jomova K, Rhodes CJ, Kuča K, Musílek K. Redox- and non-redox-metal-induced formation of free radicals and their role in human disease. *Arch Toxicol.* 2016;90(1):1-37. doi: 10.1007/s00204-015-1579-5.
8. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. *Токсикологічна хімія: підручник.* 3-є видання. Київ: спеціалізоване видавництво «Медицина», 2020. – 372 с.
9. Нефьодова О.О. Кадмій-індуковані зміни яєчок: актуальний погляд на сучасний стан проблеми / О.О. Нефьодова, В.В. Грузд, О.І. Гальперин, О.В. Бойко // *Вісник проблем біології та медицини.* – 2021. - №1 (159). – С. 297-301.
10. Vlada Gruzd, Hanna Frolova, Zoya Alekseyenko Testicular changes under the influence of cadmium in combination with metal succinates: modern view of the problem (literature review)// *Modern Science - Moderni veda* 2021 No 3 p. 108-115.
11. Chen P, Bornhorst J, Diana Neely M, Avila DS. Mechanisms and Disease Pathogenesis Underlying Metal-Induced Oxidative Stress. *Oxid Med Cell Longev.* 2018;2018:7612172. doi: 10.1155/2018/7612172.
12. Нефьодов О.О. Визначення впливу кадмію на показники ембріогенезу при ізольованому введенні та в комбінації з цитратами селену та германію / О.О. Нефьодов, Д.В. Білишко, К.А. Кушнарьова, О.С. Шевченко, В.Ф. Шаторна, О.І. Кефелі-Яновська, О.Г. Козловська // *Медичні перспективи.* - 2020. - Т. 25, № 1. - С. 24-31.
13. Jomova K., Valko M. Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. *Toxicology.* 2011;283:65–87.
14. Горобець А.О. Вітаміни і мікроелементи як специфічні регулятори фізіологічних та метаболічних процесів в організмі дітей та підлітків/ А.О. Горобець // *Український журнал перинатологія і педіатрія.* - 2019. - № 4. - С. 75-92.
15. Valko M, Jomova K, Rhodes CJ, Kuča K, Musílek K. Redox- and non-redox-metal-induced formation of free radicals and their role in human disease. *Arch Toxicol.* 2016;90(1):1-37. doi: 10.1007/s00204-015-1579-5.
16. Нефьодова О.О., Грузд В.В. Зміни мікроелементного складу статевих залоз самців щурів під впливом кадмієвої інтоксикації та коректорів за даними поліелементного аналізу. - *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»).* - 2023. - 15(33). - С. 1192-1204.
17. Нефьодов ОО, Білишко ДВ, Земляний ОА, Шаторна ВФ, Демиденко ЮВ, Мальчугін РК, Мірошніченко МЕ. Модифікуючий вплив цитрату селену та цитрату германію на ембріотоксичність солей кадмію при комбінованому введенні у щурів. *Український журнал медицини, біології та спорту.* 2019;4(20):45-50
18. Liu Y, Nguyen M, Robert A, Meunier B. Metal Ions in Alzheimer's Disease: A Key Role or Not? *Acc Chem Res.* 2019;52(7):2026-2035. doi: 10.1021/acs.accounts.9b00248.

19. Вміст важких металів в індикаторних біосередовищах фертильних та інфертильних чоловіків, які мешкають на урбанізованих територіях / Е.М. Білецька, В.П. Стусь, Н.М. Онул [та ін.] // Мед. перспективи. – 2015. – Т. 20, № 1. – С. 111-116.
20. Jenardhanan P, Panneerselvam M, Mathur PP. Effect of environmental contaminants on spermatogenesis. *Semin Cell Dev Biol.* 2016;59:126-140. doi: 10.1016/j.semcd.2016.03.024.
21. Kumar S, Sharma A. Cadmium toxicity: effects on human reproduction and fertility. *Rev Environ Health.* 2019;34(4):327-338. doi: 10.1515/reveh-2019-0016.
22. Massányi P, Massányi M, Madeddu R, Stawarz R, Lukáč N. Effects of Cadmium, Lead, and Mercury on the Structure and Function of Reproductive Organs. *Toxics.* 2020;8(4):94. doi: 10.3390/toxics8040094.
23. Xu YR, Yang WX. Roles of three Es-Caspases during spermatogenesis and Cadmium-induced apoptosis in *Eriocheir sinensis*. *Aging (Albany NY).* 2018;10(5):1146-1165. doi: 10.18632/aging.101454.
24. Fang Y, Zhang L, Dong X, Wang H, He L, Zhong S. Downregulation of vdac2 inhibits spermatogenesis via JNK and P53 signalling in mice exposed to cadmium. *Toxicol Lett.* 2020;326:114-122. doi: 10.1016/j.toxlet.2020.03.011.
25. Rengaraj D., Kwon W.S., Pang M.G. Effects of motor vehicle exhaust on male reproductive function and associated proteins. *J Proteome Res.* 2014;14(1):22–37. doi: 10.1021/pr500939c.
26. Rolland M., Le Moal J., Wagner V. et al. Decline in semen concentration in a sample of 26,609 men close to general population between 1989 and 2005 in France. *Hum Reprod.* 2013; 28(2):462–70. doi: 10.1093/humrep/des415.
27. Andersson A.M., Jørgensen N., Main K.M. et al. Adverse trends in male reproductive health: we may have reached a crucial “tipping point”. *Int J Androl.* 2008;31(2):74–80. doi: 10.1111/j.1365-2605.2007.00853.x.
28. Колосова І. І., Шаторна В. Ф. Вплив солей кадмію на морфометричні показники яєчників щурів в експерименті. *Український журнал медицини, біології та спорту.* 2022; 7(2 (36)):242-247.
29. Колосова І. І., Руденко К. М., Люлько І. В., Топка Е. Г., Коссе В. А., Філіппов Ю. А., Алексеєнко З. К. Порівняльний аналіз ефектів впливу кадмію хлориду на ембріогенез щурів на різних термінах вагітності. *Вісник проблем біології і медицини – 2021 – Вип. 3 (161).* 258-262.
30. Zhu Q, Li X, Ge RS. Toxicological Effects of Cadmium on Mammalian Testis. *Front Genet.* 2020;11:527. doi: 10.3389/fgene.2020.00527.

References:

1. Lamas G.A., Navas-Acien A., Mark D.B., Lee K.L. (2016) Heavy metals, cardiovascular disease, and the unexpected benefits of edetate chelation therapy. *J.AmColl.Cardiol*, 67, 2411-18. [in English].
2. Arustamyan OM, Tkachyshyn VS, Aleksiyshuk O.YU. (2016) Vplyv spoluk kadmiyu na orhanizm lyudyny [The effect of cadmium compounds on the human body]. *Medicine of urgent conditions*, 7, 109-114. [in Ukrainian].
3. Romanyuk AM, Sikora VV, Lyndina YUM, Lyndin MS. (2017) Poshyrenist' vazhkykh metaliv u navkolyshn'omu seredovyschi ta yikh rol' u zhyttyediyal'nosti orhanizmu (ohlyad literatury) [Prevalence of heavy metals in the environment and their role in the vital activity of the organism (literature review)]. *Bukovyna Medical Herald*, 21,2(82), 163-168. [in Ukrainian].
4. Nordberg M. (2010) Toxicological aspects of metallothionein. *Cell Mol. Biol*, 46, 451–463. [in English].
5. Kozlovs'ka T.F., Nykyforova O.O. (2016) *Zahal'na toksykolojiya: teoretychni aspekty [General toxicology: theoretical aspects.]*. Kremenchuk: KrNU. [in Ukrainian].

6. Marushko YUV, Taryns'ka OL, Olefir T I. (2010) Nakopychennya kadmiyu ta yoho vplyv na orhanizm dytyny [Accumulation of cadmium and its effect on the child's body]. *Child's health*, 5 (26), 49–52. [in Ukrainian].
7. Valko M, Jomova K, Rhodes CJ, Kuča K, Musílek K. Redox- and non-redox-metal-induced formation of free radicals and their role in human disease. *Arch Toxicol*. 2016;90(1):1-37. [in English].
8. Nizhenkovs'ka I.V., Vel'chyns'ka O.V., Kucher M.M. (2020) *Toksykologichna khimiya: pidruchnyk [Toxicological chemistry: a textbook]*. Kyiv: spetsializovane vydavnytstvo «Medytsyna». [in Ukrainian].
9. Nefodova O.O., Hruzd V.V., Hal'peryn O.I., Boyko O.V. (2021) Kadmiy-indukovani zminy yayechnik: aktual'nyy pohlyad na suchasnyy stan problemy [Cadmium-induced changes in the testicles: an up-to-date view of the current state of the problem]. *Herald of problems of biology and medicine*, 1 (159), 297-301. [in Ukrainian].
10. Gruzd Vlada, Frolova Hanna, Alekseyenko Zoya (2021) Testicular changes under the influence of cadmium in combination with metal succinates: modern view of the problem (literature review). *Modern Science - Moderni veda*, 3, 108-115. [in English].
11. Chen P, Bornhorst J, Diana Neely M, Avila DS. (2018) Mechanisms and Disease Pathogenesis Underlying Metal-Induced Oxidative Stress. *Oxid Med Cell Longev*. 2018;2018: 7612172. [in English].
12. Nefodov O.O., Bilyshko D.V., Kushnaryova K.A., Shevchenko O.S., Shatorna V.F. (2020). Vyznachennya vplyvu kadmiyu na pokaznyky embriohenezu pry izol'ovanomu vvedenni ta v kombinatsiyi z tsytratamy selenu ta hermaniyu [Determination of the effect of cadmium on embryogenesis indicators when administered alone and in combination with selenium and germanium citrates]. *Medical perspectives*, 25(1), 24-31. [in Ukrainian].
13. Jomova K., Valko M. (2011) Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. *Toxicology*, 283, 65–87. [in English].
14. Horobets' A.O. (2019) Vitaminy i mikroelementy yak spetsyfichni rehulyatory fiziologichnykh ta metabolichnykh protsesiv v orhanizmi ditey ta pidlitkiv [Vitamins and trace elements as specific regulators of physiological and metabolic processes in the body of children and adolescents]. *Ukrayins'kyi zhurnal perynatolohiya i pediatrii*, 4, 75-92. [in Ukrainian].
15. Valko M, Jomova K, Rhodes CJ, Kuča K, Musílek K. (2016) Redox- and non-redox-metal-induced formation of free radicals and their role in human disease. *Arch Toxicol*, 90(1), 1-37. [in English].
16. Nefodova O.O., Hruzd V.V. (2023) Zminy mikroelementnoho skladu statevykh zaloz samtsiv shchuriv pid vplyvom kadmiyevoyi intoksykatsiyi ta korektoriv za danymy polielementnoho analizu [Changes in the microelement composition of the gonads of male rats under the influence of cadmium intoxication and correctors according to the data of polyelement analysis]. *Perspectives and innovations of science ("Pedagogy" Series, "Psychology" Series, "Medicine" Series)*, 15(33), 1192-1204. [in Ukrainian].
17. Nefodov OO, Bilyshko DV, Zemlyanyy OA, Shatorna VF, Demydenko YUV (2019) Modyfikuyuchy vplyv tsytratu selenu ta tsytratu hermaniyu na embriotoksychnist' soley kadmiyu pry kombinovanomu vvedenni u shchuriv [Modulating effect of selenium citrate and germanium citrate on the embryotoxicity of cadmium salts during combined administration in rats.]. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 4(20), 45-50. [in Ukrainian].
18. Liu Y, Nguyen M, Robert A, Meunier B. (2019) Metal Ions in Alzheimer's Disease: A Key Role or Not? *Acc Chem Res*, 52(7), 2026-2035. [in English].
19. Bilets'ka E.M., Stus' V.P., Onul N.M. (2015) Vmist vazhkykh metaliv v indykatornykh bioseredovyshchakh fertyl'nykh ta infertyl'nykh cholovikiv, yaki meshkayut' na urbanizovanykh terytoriyakh [The content of heavy metals in the indicator bioenvironments of fertile and infertile men living in urban areas.]. *Medical perspectives*, 20 (1), 111-116. [in Ukrainian].

20. Jenardhanan P, Panneerselvam M, Mathur PP. (2016) Effect of environmental contaminants on spermatogenesis. *Semin Cell Dev Biol*, 59, 126-140. [in English].
21. Kumar S, Sharma A. (2019) Cadmium toxicity: effects on human reproduction and fertility. *Rev Environ Health*, 34(4), 327-338. [in English].
22. Massányi P, Massányi M, Madeddu R, Stawarz R, Lukáč N. (2020) Effects of Cadmium, Lead, and Mercury on the Structure and Function of Reproductive Organs. *Toxics*, 8(4), 94. [in English].
23. Xu YR, Yang WX. (2018) Roles of three Es-Caspases during spermatogenesis and Cadmium-induced apoptosis in *Eriocheir sinensis*. *Aging (Albany NY)*, 10(5), 1146-1165. [in English].
24. Fang Y, Zhang L, Dong X, Wang H, He L. (2020) Downregulation of *vdac2* inhibits spermatogenesis via JNK and P53 signalling in mice exposed to cadmium. *Toxicol Lett*, 326, 114-122. [in English].
25. Rengaraj D., Kwon W.S., Pang M.G. (2014) Effects of motor vehicle exhaust on male reproductive function and associated proteins. *J Proteome Res*, 14(1), 22–37. [in English].
26. Rolland M., Le Moal J., Wagner V. (2013) Decline in semen concentration in a sample of 26,609 men close to general population between 1989 and 2005 in France. *Hum Reprod*, 28(2), 462–70. [in English].
27. Andersson A.M., Jørgensen N., Main K.M. (2008) Adverse trends in male reproductive health: we may have reached a crucial “tipping point”. *Int J Androl*, 31(2), 74–80. [in English].
28. Kolosova I. I., Shatorna V. F. (2022) Vplyv soley kadmiyu na morfometrychni pokaznyky yayechnykh shchuriv v eksperymenti [Effect of cadmium salts on morphometric indicators of rat ovaries in an experiment.]. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 7(2 (36), 242-247. [in Ukrainian].
29. Kolosova I. I., Rudenko K. M., Lyul'ko I. V., Topka E. H. (2021) Porivnyal'nyy analiz efektyv vplyvu kadmiyu khlorydu na embriohenez shchuriv na riznykh terminakh vahitnosti [Comparative analysis of the effects of cadmium chloride on embryogenesis of rats at different stages of pregnancy]. *Bulletin of problems of biology and medicine*, 3 (161), 258-262. [in Ukrainian].
30. Zhu Q, Li X, Ge RS. (2020) Toxicological Effects of Cadmium on Mammalian Testis. *Front Genet*, 11, 527. [in English].