НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ
ІМЕНІ Ю.І. КУНДІЄВА НАМН УКРАЇНИ»
Рада молодих вчених



М А Т Е Р І А Л И

НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ПАТОЛОГІЇ»

ЩОРІЧНИК

Випуск 1

Матеріали 59-ї науково-практичної конференції молодих вчених,
присвяченої 97-й річниці створення
ДУ «Інститут медицини праці ім. Ю. І. Кундієва НАМН України»
26 листопада 2025 року

Київ – 2025

Матеріали 59-ї науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні питання гігієни праці та професійної патології» до 97-ї річниці створення державної установи «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва Національної академії медичних наук України», яка відбулася у м. Києві «26» листопада 2025 року на базі ДУ «ІМП імені Ю.І. Кундієва НАМН України» у змішаному (очно-дистанційному) форматі.

У збірнику представлено матеріали учасників всіх форм участі 59-ї науково- практичної конференції молодих вчених «Актуальні питання гігієни праці та професійної патології» до 97-ї річниці створення ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України».

Представлені роботи переконливо засвідчують істотний науковий прогрес та високий творчий потенціал молодих дослідників. Спираючись на ґрунтовні наукові традиції, закладені видатними попередниками та засновниками гігієнічної науки, молоде покоління демонструє вагомі результати наукової діяльності. Особливої уваги заслуговує те, що ці досягнення реалізуються в умовах складних викликів і криз, які вимагають витримки, адаптивності та наполегливості. Це свідчить не лише про високий рівень професійної підготовки молодих учених, а й про їхнє прагнення зберігати наукову спадщину наставників, розвивати науку та формувати нові перспективи її подальшого поступу.

За достовірність викладених матеріалів та текст відповідальність несуть автори тез.

Збірник розрахований на наукових працівників, викладачів та студентів вищих навчальних закладів освіти I-IV рівнів акредитації, аспірантів, спеціалістів галузі охорони здоров'я тощо.

Державну установу «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва Національної академії медичних наук України» зареєстровано в електронній системі забезпечення безперервного професійного розвитку в «Центр тестування професійної компетентності фахівців з вищою освітою напрямів підготовки «Медицина» і «Фармація» при Міністерстві охорони здоров'я України» та присвоєно реєстраційний номер провайдера заходів безперебійного професійного розвитку №2446.

Відповідно до критеріїв нарахування балів безперервного професійного розвитку**,** визначених Наказом МОЗ України від 16.04.2025 №650, здійснено нарахування балів. Конференція внесена до Реєстру заходів безперервного професійного розвитку, які проводяться у 2025 році №1016682.

Наказ №205 від 15.10.2025 р. ДУ «ІМП імені Ю.І. Кундієва НАМН» України про підготовку та проведення 59-ї науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні питання гігієни праці та професійної патології» до 97-ї річниці створення ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України».

Збірник тез затверджено Вченою радою ДУ «ІМП імені Ю.І. Кундієва НАМН», протокол №2 від 11.02.2026 року.

Організаційний комітет конференції:

Голова оргкомітету	**Божук Богдан Степанович** – т.в.о. генерального директора ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва України», к.мед.н., доцент, член-кор. Міжнародної академії освіти і науки та Національної академії наук вищої освіти України
Заступник голови оргкомітету	**Нагорна Антоніна Максимівна** – завідувачка відділу епідеміології та фізіології праці, д.м.н., проф., член-кор. НАМН України
Заступник голови оргкомітету	**Дмитруха Наталія Миколаївна** – завідувачка відділу вивчення факторів виробничого середовища і гігієнічних досліджень, д.б.н., с.н.с.
Заступник голови оргкомітету	**Андрусишина Ірина Миколаївна** – завідувачка лабораторії медико-біологічних критеріїв професійних та екологічних впливів, д.б.н., с.н.с.
Секретар оргкомітету	**Донцова Дарія Олександрівна** – голова ради молодих вчених, модератор конференції
Члени оргкомітету:	**Нагорна Антоніна Максимівна** – завідувачка відділу епідеміології та фізіології праці, д.мед.н., проф., член-кор. НАМН
	Соколова Марина Петрівна – учений секретар, к.мед.н.
	Дмитруха Наталія Миколаївна – завідувачка відділу вивчення факторів виробничого середовища і гігієнічних
	Андрусишина Ірина Миколаївна – завідувач лабораторії медико-біологічних критеріїв професійних та екологічних впливів, д.б.н., с.н.с.
	Кундієва Анастасія Вячеславівна – в.о. завідувача лабораторії фізіології праці,
	Марков Артур Рубенович – старший науковий співробітник лабораторії вивчення проблем комплексної реабілітації,
	Хоменко Ольга Іванівна – молодший науковий співробітник науково-організаційного відділу

Члени конкурсного комітету:	**Нагорна Антоніна Максимівна** – завідувачка відділу епідеміології та фізіології праці, д.мед.н., проф., член-кор. НАМН
	Божук Богдан Степанович – т.в.о. генерального директора ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва України», к.мед.н., доцент, член-кор. Міжнародної академії освіти і науки та Національної академії наук вищої освіти України
	Дмитруха Наталія Миколаївна – завідувач відділу вивчення факторів виробничого середовища і гігієнічних
	Соколова Марина Петрівна – учений секретар, к.мед.н.
	Андрусишина Ірина Миколаївна – завідувач лабораторії медико-біологічних критеріїв професійних та екологічних впливів, д.б.н., с.н.с.
	Бобко Наталія Андріївна – провідний науковий співробітник лабораторії фізіології праці, д.б.н., с.н.с.
	Кундієва Анастасія Вячеславівна – в.о. завідувача лабораторії фізіології праці, к.б.н.

З М І С Т

Khomych Olha INTEGRATION OF STREM TECHNOLOGIES IN MEDICINE 6
Марінський Ю.І., Назаренко В.І. ФОТОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЧАСНИХ ЕКРАННИХ ПРИСТРОЇВ ВІЗУАЛЬНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЇХ ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА..... 7
Прудиус В.В., Бобко Н.А.СТРЕС ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ У ПРАЦЮЮЧИХ ОСІБ З ОФТАЛЬМОЛОГІЧНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ: КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ……...….8
Донцова Д.О. ОГЛЯД БАЗ ДАНИХ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА АНАЛІЗУ КРІЗЬШКІРНОГО ПРОНИКНЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ……10
Дружиніна А.О., Нагорна А.М., Бобко Н.А. ОСОБЛИВОСТІ ЗАХВОРЮВАНОСТІ НА ХВОРОБИ ШКІРИ ТА ПІДШКІРНОЇ КЛІТКОВИНИ СЕРЕД ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ У ВОЄННИЙ ЧАС..... 12
Яворський Є.Є., Бобко Н.А. ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ОСІБ НАПРУЖЕНОЇ ПРАЦІ ЗА НЕСТАНДАРТНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ..... 14
Рябовол В.М. ВПЛИВ РІЗНОГО ВМІСТУ СІРКИ НА ІМУНОТОКСИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОЧАСТИНОК ДІОКСИДУ ТИТАНУ СИНТЕЗОВАНИХ З МЕТАТИТАНОВОЇ….16
Шаравара Л.П., Дмитруха Н.М. НОВІТНІЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ВІД ДІЇ ЗВАЖЕНИХ УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ЧАСТИНОК НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ ПРАЦІВНИКІВ 18
Сирота А.І., Вавріневич О.С., Омельчук С.Т. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ІНДЕКСІВ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ІНГАЛЯЦІЙНОГО ТА ПЕРКУТАННОГО ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ КЛАСУ ТРИАЗИНІВ НА ПРАЦІВНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО СЕКТОРУ.....….21
Паустовський Ю.О., Зенкіна В.І. ДО ПИТАННЯ ГІГІЄНІЧНОЇ ОЦІНКИ ВАЖКОСТІ ПРАЦІ ЛІКАРІВ-ХІРУРГІВ…….....22
Устяк Н.В., Синій В.С. ЕМОЦІЙНЕ ВИГОРАННЯ В КЛІНІЧНОМУ КАПЕЛАНСТВІ: ВИКЛИКИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ПСИХОСОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ 24
Кундієва А.В., Кудієвский Я.В. ВЗАЄМОЗВ’ЯЗОК МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО СТРЕСОВОГО РОЗЛАДУ ТА ЧАСТОТИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ОДНОНУКЛЕОТИДНИХ ПОЛІМОРФІЗМІВ ГЕНА Г-АМІНОМАСЛЯНОЇ КИСЛОТИ ТА FKBP5…….....26
Дмитруха Н.М. ПРОФІЛАКТИЧНА ТОКСИКОЛОГІЯ, БАГАТОРІЧНИЙ ДОСВІД, СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ…….....27
Демченко В.Ф., Кобзєв С.П., Кофанов В.І., Заєць Є.Р. РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІХЛОРФЕНОЛІВ В АТМОСФЕРНИХ ОСАДАХ…….....28

UDK 61:001.895

Khomych Olha

INTEGRATION OF STREM TECHNOLOGIES IN MEDICINE

Bogomolets National Medical University
13 Tarasa Shevchenko Boulevard, Kyiv, 01601, Ukraine
khomychov@gmail.com

Introduction. The integration of STREM technologies (Science, Technology, Robotics, Engineering, Mathematics) into medicine contributes to the development of new methods of diagnosis and treatment. By combining fundamental scientific research with the use of engineering systems, it is possible to increase the accuracy of medical interventions, implement personalized treatment, and improve the prediction of the clinical course of diseases.

The purpose of this work: to outline the integration of each component of STREM (Science, Technology, Robotics, Engineering, Mathematics) into modern medicine.

Materials and Methods. A systematic review of scientific publications from 2020 to 2025 in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases was conducted.

Results: STREM technologies in medicine combine science, technology, engineering, robotics, and mathematics, which allows for the creation of innovative medical solutions; in this work, we describe in detail each component of STREM as a universal tool for modern clinical practice.

In the **S – Science component**, our studies using the acoustic monitoring device "Trembita-Corona" are of particular importance (Khomych & Marushko, 2023; Khomych & Marushko, 2022; Marushko & Khomych, 2024). As part of this work, an analysis of acoustic signals in healthy children was conducted, which allowed us to determine the age characteristics, frequency and amplitude characteristics of lung sounds, and this made it possible to form a database of recordings and develop norms for a specific age of patients. Further studies concerned the main sound characteristics of children with community-acquired pneumonia and COVID-19 (Marushko & Khomych, 2024). We also conducted a systematic review of modern acoustic diagnostic methods in pediatrics and improved approaches using digital monitoring to accelerate the diagnosis of community-acquired pneumonia. The results demonstrate the effective combination of scientific knowledge, technology and engineering, which is a classic example of the integration of STREM into medical practice. Therefore, the use of such tools ensures the receipt of objective and reproducible data for clinical application.

T – **Technology.** The technology sector is witnessing a rapid development of XR solutions for medical practice. Toni, Fereidooni et al. (2024) investigate the use of virtual and augmented reality in surgical training. The authors note a positive impact on the technical training of surgeons after such simulations. Jones et al. (2023) analyze the use of XR in primary care to improve patient interaction and staff training. Wearable sensors are used to monitor patients' vital signs, which can be used both in the hospital and at home (Almujally et al., 2025).

R – **Robotics.** Robotics in medicine demonstrates amazing results, influencing the accuracy of diagnostic and treatment processes. Modern robotic systems integrate engineering solutions, mathematical algorithms and artificial intelligence technologies to optimize clinical processes (Li, C., Zhang et al., 2024). The use of sensor technologies and visualization systems allows robotic systems to autonomously adapt to changes during surgical interventions (Iftikhar et al., 2024). At the same time, there are ethical issues associated with the use of robotic systems, which require improving regulatory standards and developing new approaches (Wah, J. N. K.,2025). Thus, robotics in medicine is a vivid example of the interdisciplinary approach of STREM.

E – Engineering. Engineering solutions in medicine include the creation of new devices for diagnosis and treatment. Currently, 3D printing is widely used in medicine, which allows the creation of individualized prostheses, implants, surgical models and training models, which increases the

accuracy of surgical interventions and the effectiveness of medical personnel training (Dong, C., et al., 2024).

M – **Mathematics.** Mathematical modeling and computational approaches have a significant impact on modern medicine (Luo, Yang, et al., 2025), analyzing diffusion models for biomedical informatics, which are used for medical data synthesis, rare case addition, or image identification. Zhou et al. (2025) investigate generative models (GAN) in medical imaging, showing how they can improve image quality and improve diagnostics. Mathematical methods are also used to build predictive models that help predict the course of disease.

Conclusions. The application of STREM technologies in medicine is a fundamental transformation of the way medical care is provided. The Science component contributes to a deeper understanding of medical and diagnostic processes, Technology component opens up new ways for diagnostics and interaction with patients, Engineering component provides tools for creating devices and robotic systems, Robotics component ensures the integration of robotic systems into medical practice, automating routine procedures, and Mathematics component provides modeling and analytics.

Keywords: STREM, medicine, diagnostics, treatment, research.

УДК 613.64:004.353.535.24

Марінський Ю.І., Назаренко В.І.

ФОТОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЧАСНИХ ЕКРАННИХ ПРИСТРОЇВ ВІЗУАЛЬНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЇХ ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: marikoss2008@gmail.com

Вступ. Сучасні екранні пристрої на основі світлодіодних (LED) технологій широко застосовуються в умовах офісної праці та забезпечують відображення основного обсягу зорової інформації. Особливості їх спектрального складу, зокрема підвищена інтенсивність синьої частини спектра, можуть спричиняти зоровий дискомфорт, фотобіологічні ризики та розвиток втоми органу зору у працівників. Зростання тривалості роботи з дисплеями визначає необхідність дослідження фотометричних характеристик таких пристроїв та проведення їх гігієнічної оцінки відповідно до чинних нормативів.

Мета. Гігієнічна оцінка фотометричних та спектральних параметрів сучасних екранних пристроїв для відображення зорової інформації, що застосовуються на робочих місцях, та визначення їх відповідності вимогам безпеки праці.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на 42 робочих місцях офісних працівників. Фотометричні параметри визначали за допомогою спектрометра Seconik 7000, люксметра DT-1308 та дозиметра ТЕНЗОР-51. Оцінку світлових характеристик здійснювали відповідно до вимог ДСанПіН №248 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» та ДСТУ ISO 9241 «Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі». Визначали рівні освітленості, колірну температуру, спектральний склад випромінювання, інтенсивність синьої частини спектра та коефіцієнт пульсації світлового потоку.

Отримані результати. Рівні освітленості робочих місць становили 328 ± 23,6 лк, що відповідає нормативам. Середня колірна температура загального освітлення становила 5209 К, тоді як колірна температура екранів досягала 5916 К. Спектральний аналіз LED-екранів виявив виражений максимум інтенсивності в діапазоні 450 нм, що відповідає синій частині спектра.

Рівні енергетичної освітленості синього світла (0,108–0,128 Вт/м²) не перевищували гранично допустимих значень. Коефіцієнт пульсації залежав від типу пристрою: для моніторів становив близько 4%, для мобільних пристроїв – 15–19%, окремі моделі демонстрували значення понад 200%, що може негативно впливати на зорову працездатність.

Висновки. Фотометричні характеристики більшості сучасних екранних пристроїв відповідають гігієнічним нормативам. Однак специфічні особливості LED-випромінювання, зокрема висока частка синьої частини спектра та наявність пульсації світлового потоку, можуть створювати додаткове навантаження на орган зору працівників. Доцільним є застосування світлофільтрів, оптимізація налаштувань яскравості і колірної температури дисплеїв та актуалізація гігієнічних вимог з урахуванням сучасних технологій відображення інформації.

З огляду на євроінтеграційний курс України важливо забезпечити імплементацію положень директив ЄС щодо оптимізації умов праці та використання обладнання з електронними дисплеями. Гармонізація національної нормативної бази з європейськими стандартами дозволить сформувати уніфіковані вимоги до оцінки фотометричних характеристик екранних пристроїв та забезпечити належний рівень професійної безпеки працівників.

УДК 617.7:613.6: 159.944.4

Прудиус В.В., Бобко Н.А.

СТРЕС ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ У ПРАЦЮЮЧИХ ОСІБ З ОФТАЛЬМОЛОГІЧНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ: КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ.

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: v.prudyus@ukr.net

Вступ. Офтальмологічні захворювання у працюючих осіб мають не лише медичне, а й суттєве соціально-економічне значення. Зниження зору у працездатному віці безпосередньо впливає на безпеку та ефективність праці, рівень зайнятості населення та призводить до зниження валового внутрішнього продукту [Marques 2021].

Стрес загалом та професійний стрес зокрема є важливими чинниками зниження працездатності. Поєднання високих психосоціальних навантажень, організаційних стресорів та емоційного виснаження асоціюється з підвищеним ризиком зниження працездатності, особливо - в професіях з високою відповідальністю та навантаженням [Selander 2022; Magnavita 2024]. В умовах війни та тривалої соціально-економічної нестабільності в Україні зростає роль професійного стресу як чинника погіршення здоров'я працівників.

Для кількісної оцінки стресу та працездатності в міжнародних дослідженнях застосовуються широко відомі опитувальники, зокрема – Perceived Stress Scale (PSS-10), запропонована S. Cohen та G. Williamson як універсальний інструмент оцінки суб'єктивно сприйнятого стресу [Cohen, Williamson 1988], та Work Ability Index (WAI), розроблений у Фінському інституті професійного здоров'я для оцінки працездатності з урахуванням стану здоров'я, вимог роботи й ресурсів працівника [Tuomi e.a. 1998]. У вітчизняних дослідженнях для оцінки професійного стресу використовують методику «Оцінка професійного стресу» (опитувальник Вайсмана), що дозволяє кількісно охарактеризувати частоту й інтенсивність стресогенних виробничих ситуацій [Артюшина 2017].

Попри це, дані щодо одночасного застосування шкал стресу (загального за PSS-10 та професійного за опитувальником Вайсмана) та індексу працездатності (WAI) саме у когорті працюючих офтальмологічних пацієнтів залишаються обмеженими, зокрема - в умовах повномасштабної війни в Україні. Це зумовлює доцільність проведення дослідження,

спрямованого на комплексну оцінку профілю офтальмологічної патології, рівня загального та професійного стресу й працездатності у працюючих осіб, які звертаються за офтальмологічною допомогою.

Мета дослідження – виявити зв'язок стресу і працездатності у працюючих осіб з офтальмологічною патологією.

Матеріали та методи. Проведено поперечне клініко-епідеміологічне дослідження. До вибірки увійшли 210 пацієнтів працездатного віку (18–60 років), які звернулися за амбулаторною офтальмологічною допомогою. Критеріями включення до дослідження були: вік 18–60 років, працевлаштування на момент звернення, надана інформована згода на участь у дослідженні та заповнені опитувальники. Усім пацієнтам проведено стандартне офтальмологічне обстеження, зі встановленням клінічного діагнозу. Нозологічні форми кодували згідно з МКХ-10. Професійний статус пацієнтів кодували за Національним класифікатором професій ДК 003:2010 на підставі вказаної посади.

Рівень загального суб'єктивного стресу оцінювали за адаптованою шкалою Perceived Stress Scale (PSS-10): 10 тверджень з 5-бальною шкалою відповідей (0–4), сумарний бал 0–40; вищі значення відповідають більшому рівню стресу. Професійний стрес оцінювали за методикою «Оцінка професійного стресу» (опитувальник Вайсмана), що містить 15 питань з 5-бальною шкалою відповідей (від «ніколи» до «постійно»); вищий сумарний бал відображає більш виражений професійний стрес. Працездатність оцінювали за Work Ability Index (WAI) у 7-пунктовій версії, з розрахунком інтегрального показника WAI (діапазон 7–49 балів) та його поділом на категорії: ≤27 балів – низька, 28–36 – задовільна, 37–43 – добра, ≥44 – відмінна працездатність.

Статистична обробка даних проводилася з використанням описової статистики і кореляційного аналізу за Пірсоном.

Результати. У дослідження включено 210 працюючих пацієнтів віком 18–60 років (M±SD = 43,0±11,2 року; Me = 45), серед яких 56,2 % жінок та 43,8 % чоловіків.

Профіль офтальмологічної патології за МКХ-10 відзначався переважанням блоку [H49–H52] «Хвороби м'язів ока, порушення співдружності руху, акомодації і рефракції» (41,9 %), далі за частотою йшли [H00–H06] «Хвороби повіки, сльозового апарату та очниці» (16,2 %) та [H30–H36] «Ураження судинної оболонки ока і сітківки» (14,8 %). Хвороби кришталика [H25–H28] становили 7,1 %, кон'юнктиви [H10–H13] – 5,7 %, тоді як інші блоки (ураження склоподібного тіла та очного яблука, склери й рогівки, глаукома, патологія зорового нерву, розлади зору і сліпота, інші хвороби ока, наслідки травм) загалом становили 14,3% вибірки.

За професійною структурою групи - понад половину респондентів становили «професіонали» (53,3 %) і ще близько чверті – «фахівці» (26,2 %), тоді як інші класи (робітники, працівники сфери торгівлі та послуг, оператори й складальники устаткування і машин, керівники, технічні службовці) були чисельно менш представленими. Окремо виокремлено групу військовослужбовців (2,4 %).

Середній рівень загального стресу за PSS-10 був підвищеним (M±SD = 24,0±4,9 бали; Me = 25; IQR = 22–27): низький рівень стресу (≤13 балів) виявлено лише у 4,8% респондентів, тоді як 67,1% мали помірний (14–26 балів), а 28,1% – високий (≥27 балів) стрес.

Сумарний бал за опитувальником Вайсмана (професійний стрес) також свідчив про помірно підвищений професійний стрес (M±SD = 43,3±4,1 бали; Me = 43); максимальні значення як загального, так і професійного стресу реєструвалися у пацієнтів із хронічною загрозливою офтальмопатологією та серед військовослужбовців.

Індекс працездатності WAI у цілому відповідав задовільному рівню (M±SD = 30,4±3,5 бали; Me = 31): низька працездатність (≤27 балів) спостерігалася у 20,5 % обстежених, задовільна (28–36 балів) – у 76,2 %, тоді як добра (37–43 бали) та відмінна (≥44 бали) реєструвалися лише у 3,3 % респондентів. Найнижчі значення WAI відзначалися серед військовослужбовців та пацієнтів з ураженнями сітківки, судинної оболонки, зорового нерву й

глаукомою, тоді як поодинокі випадки відмінної працездатності спостерігалися у представників професій із порівняно нижчим рівнем стресу.

Кореляційний аналіз з використанням коефіцієнта кореляції Пірсона продемонстрував статистично значущий зворотний зв'язок між рівнем стресу та працездатністю: зі зростанням балів PSS-10 та опитувальника Вайсмана індекс WAI достовірно знижувався (r (PSS-10, WAI) = -0,22; p<0,002, r (Вайсман, WAI) = -0,26; p<0,001). Водночас між двома шкалами стресу відзначено позитивну кореляцію середньої сили (r(PSS-10, Вайсман) = 0,41; p<0,001), що свідчить про статистично значущий зв'язок загального та професійного компонентів стресового навантаження.

Висновки. Отримані результати свідчать, що працездатність зменшується зі збільшенням стресу як загального (p<0,002), так і професійного генезу (p<0,001). При цьому зв'язок між рівнями загального і професійного стресу є помірним (p<0,001), тобто чинники, що формують ці види стресу не співпадають і мають враховуватися при розробці рекомендацій для збереження працездатності за рахунок зменшення стресового навантаження. Рефракційні та функціональні порушення органу зору є домінуючою патологією серед працюючого населення (41,9%), проте значною є частка хронічних, потенційно загрозливих захворювань сітківки, судинної оболонки, зорового нерву та глаукоми, які в поєднанні з високим рівнем загального й професійного стресу спричинюють зниження працездатності. Отримані дані роблять внесок в обґрунтування важливості мультидисциплінарного підходу, що поєднує офтальмологію та медицину праці для профілактики професійного виснаження та передчасного зниження трудового потенціалу.

УДК 615.9:632.95:612.791:004.65

Донцова Д.О.

ОГЛЯД БАЗ ДАНИХ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА АНАЛІЗУ КРІЗЬШКІРНОГО ПРОНИКНЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: dontsova.dariia@gmail.com

Вступ. Дослідження крізьшкірного проникнення пестицидів є актуальним напрямом гігієни праці та оцінки професійного ризику, оскільки під час приготування робочих розчинів і застосування пестицидів шкіра є одним із провідних шляхів надходження діючих речовин до організму працівників. Особливе значення становить для операторів, які контактують як із концентрованими препаративними формами, так і з робочими розчинами.

Інтенсивність дермального надходження визначається комплексом факторів, серед яких фізико-хімічні властивості діючої речовини, зокрема молекулярна маса (MW), коефіцієнт розподілу октанол/вода ($\log K_{o/w}$), розчинність, а також концентрація, препаративна форма, експозиційна доза, тривалість контакту та стан шкірного бар'єра. Важливими кількісними характеристиками є коефіцієнт проникності шкіри (Kp) і максимальний потік речовини (J_{max}).

Поряд з експериментальними дослідженнями in vitro, ex vivo та in vivo розвиваються спеціалізовані бази даних і розрахункові інструменти, що систематизують результати досліджень на шкірі людини та дозволяють прогнозувати параметри проникнення за фізико-хімічними характеристиками речовин. Їх використання створює можливості для попереднього скринінгу діючих речовин, планування експериментальних досліджень і подальшої оцінки професійної дермальної експозиції. Водночас експериментальні значення Kp залежать від умов проведення дослідження, а розрахункові моделі мають визначені області застосовності, що потребує критичного підходу до інтерпретації отриманих результатів.

Мета дослідження. Провести порівняльний аналіз сучасних спеціалізованих баз даних і цифрових інструментів для оцінки крізьшкірного проникнення хімічних речовин та визначити можливості їх використання для прогнозування дермальної абсорбції пестицидів і оцінки професійного ризику з урахуванням коефіцієнта проникності Kp, максимального потоку J_{max} та основних фізико-хімічних характеристик діючих речовин.

Матеріали та методи. Проведено аналітичний огляд і порівняльний аналіз відкритих спеціалізованих інформаційних ресурсів, що містять експериментальні та/або прогностичні дані щодо проникнення хімічних речовин через шкіру. Проаналізовано Human Skin Database (HuskinDB), Mendeley Data Skin Permeation Database, CDC/NIOSH Skin Permeation Calculator та CDC/NIOSH Finite Dose Skin Permeation Calculator. Окремо оцінено можливість використання інструментів прогнозування проникнення хімічних речовин через матеріали засобів індивідуального захисту для комплексної характеристики професійної дермальної експозиції.

Порівняння ресурсів здійснювали за походженням даних, типом шкірної моделі, доступністю значень Kp та J_{max}, характеристиками експериментальних умов, фізико-хімічними параметрами речовин та можливістю прогнозування дермального надходження. Для розрахункової оцінки Kp враховували молекулярну масу та $\log K_{o/w}$ діючих речовин і можливість використання моделі Potts–Guy.

Результати. Встановлено, що HuskinDB є спеціалізованою базою експериментальних значень проникності речовин через шкіру людини. Поряд зі значеннями Kp ресурс містить інформацію щодо анатомічного походження та шару шкіри, способу її підготовки і зберігання, температури, pH, складу донорного та рецепторного середовищ та інших параметрів експерименту. Наявність декількох значень Kp для однієї речовини за різних умов свідчить про необхідність оцінювати коефіцієнт проникності не як абсолютну константу речовини, а з урахуванням конкретного експериментального та експозиційного сценарію.

Mendeley Data Skin Permeation Database містить 476 записів для 145 хімічних речовин, отриманих у дослідженнях *in vitro* на людському епідермісі. База включає значення Kp і J_{max}, фізико-хімічні властивості речовин та характеристики умов проведення досліджень. Переважне використання водних розчинів та умов застосування робить ресурс цінним для порівняльного аналізу та валідації прогностичних моделей, однак обмежує можливість безпосереднього перенесення отриманих значень на реальні препаративні форми пестицидів.

CDC/NIOSH Skin Permeation Calculator дозволяє прогнозувати Kp із водного середовища за трьома моделями – Frasch, Potts–Guy та Modified Robinson – на основі молекулярної маси та $\log K_{o/w}$ речовини. Такий підхід є доцільним для первинного скринінгу діючих речовин за відсутності експериментальних даних. Водночас прогнозоване значення Kp не характеризує повною мірою фактичну дермальну абсорбцію, оскільки не враховує вплив препаративної форми, концентрації та низки інших факторів реальної експозиції.

CDC/NIOSH Finite Dose Skin Permeation Calculator розширює можливості моделювання та дозволяє оцінювати часову динаміку потоку, концентрацію речовини у шкірі та її абсорбовану кількість після нанесення скінченної дози. Такий сценарій є методично ближчим до умов професійного забруднення шкіри пестицидами порівняно зі стаціонарними моделями проникнення з водних розчинів нескінченного об’єму.

Порівняльний аналіз показав, що Kp не може розглядатися як єдиний показник потенційної дермальної небезпеки. Для високоліпофільних речовин, зокрема синтетичних піретроїдів, висока спорідненість до рогового шару шкіри може поєднуватися з низькою водорозчинністю та обмеженим максимальним масовим потоком. Для іонізованих і pH-залежних сполук прогноз Kp може суттєво залежати від обраного значення logKow/logD. Отже, для порівняльної токсиколого-гігієнічної оцінки доцільно комплексно враховувати Kp, J_{max}, MW, $\log K_{o/w}$, розчинність, ступінь іонізації та умови експозиції.

Висновки. Сучасні бази даних та цифрові інструменти суттєво розширюють можливості прогнозування й аналізу крізьшкірного проникнення пестицидів, однак мають різне методичне призначення та не є взаємозамінними.

HuskinDB і Mendeley Data Skin Permeation Database доцільно використовувати як джерела експериментальних даних та для оцінки варіабельності Kp і J_{max} залежно від умов дослідження. CDC/NIOSH Skin Permeation Calculator може застосовуватися для первинного QSAR-скринінгу, тоді як Finite Dose Skin Permeation Calculator є перспективним для моделювання сценаріїв, більш наближених до реальної професійної експозиції.

Комплексне використання експериментальних баз даних, прогностичних моделей та результатів власних досліджень може підвищити обґрунтованість оцінки дермальної експозиції пестицидів і створити методичне підґрунтя для вдосконалення оцінки та управління професійним ризиком.

УДК: 616.5:355.08”364”

Дружиніна А.О., Нагорна А.М., Бобко Н.А.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАХВОРЮВАНОСТІ НА ХВОРОБИ ШКІРИ ТА ПІДШКІРНОЇ КЛІТКОВИНИ СЕРЕД ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ У ВОЄННИЙ ЧАС

Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва Національної академії медичних наук України» вул. Саксаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail:adruginina@tutanota.com

Актуальність. Захворювання шкіри та підшкірної клітковини (ШПК) займають значне місце в захворюваності військовослужбовців і негативно впливають на боєготовність частин і підрозділів [Lim D., 2005]. Специфіка військової служби створює передумови для розвитку дерматологічної патології, проте її характер і поширеність варіюють [Timothy A. e.a., 2009]. Визначення особливостей патології ШПК у військовослужбовців становить значний практичний інтерес для вдосконалення системи диспансеризації та розробки цільових профілактичних заходів у Збройних Силах.

Мета дослідження – виявити деякі особливості поширеності захворювань шкіри та підшкірної клітковини серед військовослужбовців у воєнний час.

Матеріали та методи. Проведено системний аналіз показників госпіталізованої захворюваності на хвороби ШПК серед 1266 військовослужбовців ЗСУ за 2022-2024 роки на базі клініки ДУ «Інститут медицини праці ім Ю.І. Кундієва НАМН України». Використано дані особистих досліджень (медичний огляд, лабораторні дослідження крові, мікроскопічне дослідження шкіри та нігтьових пластин, інструментальні дослідження: дерматоскопія, огляд під лампою Вуда), матеріали Державної служби статистики, Міністерства охорони здоров’я України. З урахуванням можливості поліморбідності, аналіз проводився за кількістю діагностованих випадків. Усі спостереження були також стратифіковані за чотирма віковими категоріями: I – 20-29 років (n=231), II – 30-39 років (n=384), III – 40-49 років (n=422), IV – 50+ років (n=229). Нозологічні форми кодували згідно з МКХ-10. Статистичний аналіз даних проведено з використанням методів описової статистики і тесту Хі-квадрат Пірсона (для перевірки якості наближення розподілу захворюваності в різних вікових групах).

Результати. Рівень захворюваності ШПК дорівнює 494,5 на 1000 обстежених військовослужбовців, що на два порядки перевищує такий серед дорослого цивільного населення - 5,9-6,3 випадки на 1000 обстежених (за даними 2018 року).

Рівень захворюваності формується в основному за рахунок хвороб за класом «Хвороби шкіри та підшкірної клітковини» (інфекційні хвороби шкіри та підшкірної клітковини (L10-L14), папулосквамозні порушення (L40-L45), кропив’янка та еритема (L50-L54), хвороби, пов’язані з дією випромінювання (L55-L59), ураження придатків шкіри (L60-L75), що складають 267 випадків на 1000 обстежених, або 26,7±1,3%. Рівень захворюваності за класом «Деякі інфекційні та паразитарні хвороби» (інфекційні хвороби, що передаються переважно статевим шляхом (A50-A64), інші хвороби, спричинені спірохетами (A65-A69), вірусні

інфекційні хвороби, які характеризуються ушкодженням шкіри та слизових оболонок (B00-B09), мікози (B35-B49), бактеріальні, вірусні та інші інфекційні агенти (B95-B97) дорівнює 197,3 випадків на 1000 обстежених, або 19,7±1,1%.

Рівень захворюваності мікозами (оніхомікоз, висівкоподібний лишай, інші поверхневі мікози) серед військовослужбовців становить 74,4 випадки на 1000 обстежених.

Суттєвою складовою в формуванні рівня захворюваності ШПК у обстежених стали також хвороби за класом «Новоутворення» за рахунок доброякісних новоутворень шкіри та жирової тканини: 68,9 випадків на 1000 обстежених, або 6,9 ±0,75%.

При аналізі хвороб ШПК відповідно до НК 025:2021 «Класифікатор хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я» розглядались захворювання за класом «Хвороби системи кровообігу», який сформований діагнозами: хвороби вен, лімфатичних судин та лімфатичних вузлів, не класифіковані в інших рубриках (I80-I89) і які склали 61,9 випадків на 1000 обстежених, або 6,2±0,7%.

Захворювання за іншими класами хвороб ШПК, згідно Класифікатора НК 025:2021, займають невисоку питому вагу (0,1-0,6%).

Серед патологічних станів найчастіше зустрічаються вірусні бородавки та папіломи шкіри [B07, B97.7] (11,6%, n=147), які демонструють стабільно високі показники у всіх вікових групах із максимальною частотою у групах III (13,5%) та IV (15,3%); на 2-му місці – доброякісні новоутворення шкіри [D18.01, D22.9, D23.9, L82, Q82.5] (8,3% n=105), які збільшуються з віком – від 2,6% у групі I до 12,1% у групі III; на 3-му – грибкові ураження гладкої шкіри [B36.0, B36.8, B36.9] (4,7%, n=60) та нігтів [B35.1] (2,8%, n=35), які значно зростають після 30 років, залишаючись на високому рівні у всіх наступних вікових групах; на 4-му - запальні дерматози, такі як себорейний дерматит (3,7%, n=47), що досягає піку у віці 30-39 років з подальшим поступовим зниженням у старших вікових групах; на 5-му місці – акне [L70.0] (3,5%, n=44), що зменшується з віком: 7,4% у групі I, 5,5% у групі II, відсутність випадків у групі IV.

Розподіл захворюваності ШПК статистично високо достовірно різниться при порівнянні будь-яких пар вікових груп (тест Хі-квадрат: p<0,0001).

Виявлено чіткі нозологічні патерни, характерні для кожної вікової групи:

(1) Група 20–29 років: Найчастіше зустрічаються акне (7,4%), вірусні бородавки та папіломи шкіри (10,8%) за практично відсутності хронічних та дегенеративних дерматозів.

(2) Група 30–39 років: Спостерігається значима частка запальних захворювань (акне – 5,5%, себорейний дерматит – 4,4%), зростає частота випадків інших дерматитів шкіри, у т.ч. алергічних – 3,9 %, псоріазу – 1,3 %, відзначається різкий зріст грибкових інфекцій, зокрема – мікозу гладкої шкіри (6%). У цій когорті вперше фіксуються випадки екземи.

(3) Група 40–49 років: Найчастіше зустрічаються доброякісні новоутворення шкіри та підшкірної клітковини (12,1%). Значимо зросла частота оніхомікозу (3,8%), спостерігається дебют розацеа (1,2%), періорального дерматита (0,7%) та зміни шкіри від дії УФ-випромінювання (1,4%).

(4) Група 50+ років: Максимальних показників досягли оніхомікоз (5,7%) та вітиліго (1,3%). Зберігалася надзвичайно висока частота доброякісних новоутворень (11,8%), вірусних папілом та бородавок (15,3%).

Висновки. Рівень захворюваності шкіри та підшкірної клітковини серед військовослужбовців у воєнний час на два порядки перевищує такий серед дорослого цивільного населення (494,5 на 1000 проти 5,9-6,3 на 1000) і формується переважно за рахунок хвороб за класами: «Хвороби шкіри та підшкірної клітковини» (26,7±1,3%) і «Деякі інфекційні та паразитарні хвороби» (19,7±1,1%). Розподіл дерматологічної патології за класами серед військовослужбовців має достовірні вікові різниці (p<0,0001) і вікову зміну нозологічних патернів - від гострих запальних та інфекційних захворювань у молодому віці до хронічних, дегенеративних та неопластичних процесів у старших вікових групах, що обумовлено як природним старінням шкіри, так і впливом чинників військової служби. Отримані результати

зумовлюють необхідність диференційованого підходу до диспансерного спостереження, профілактики та лікування військовослужбовців різних вікових груп.

УДК**:** 613.6:159.944:331.442

Яворський Є.Є., Бобко Н.А.

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ОСІБ НАПРУЖЕНОЇ ПРАЦІ ЗА НЕСТАНДАРТНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: eugene.yavorsky.1975@gmail.com

Вступ. Працездатність – це здатність працювати – у найбільш широкому сенсі слова. Проте, визначення цього поняття уточнюється відповідно до завдань, що вирішуються. "Працездатність – стан людини, за якого сукупність фізичних, розумових та емоційних можливостей дає змогу працівнику виконувати роботу визначеного змісту, обсягу та якості" (ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» 2014 р.). "Працездатність – здатність людини виконувати певну роботу, яка визначається рівнем її фізичних і психофізіологічних можливостей, а також станом здоров'я і професійною підготовленістю" (ДСТУ 2293-99 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять).

Нестандартні режими праці охоплюють форми зайнятості, що відхиляються від фіксованого 8-годинного графіку ранком–вдень у будні, і є притаманними суспільству «24/7». Подовжені робочі зміни пов'язані з втомою, помилками на робочому місці, проблемами з психічним здоров'ям, підвищеним ризиком дорожньо-транспортних пригод. Так, після подовжених робочих змін у лікарів сонливість збільшувалася на 46% порівняно зі змінами нормальної тривалості, а частота несприятливих подій водіння збільшувалась у 3-4 рази, включаючи зіткнення та засинання під час керування автомобілем (Bonnell N. e.a., 2024). 21 година безперервного неспання, що може відбуватися в повсякденному робочому житті, особливо – в умовах воєнного стану, може перешкоджати належному навчанню у людей, які зазнають впливу емоційного стресу, навіть - незначного (Nishimura, R. e.a., 2023).

Продуктивність розумової праці для пізніх змін може бути зниженою внаслідок добових коливань: так, розумову втому зазначали 10% чоловіків і 38% жінок у першій половині дня, та, відповідно, 60% і 84% – ввечері (Derdiyok S. et al., 2023).

Змінна праця з нічними змінами в Гігієнічній класифікації праці кваліфікується як шкідлива (клас 3), оскільки здатна чинити несприятливий вплив на організм працюючих та їхніх нащадків. Найбільш розповсюдженою скаргою змінних і нічних працівників є порушений сон, що асоціюються з формуванням патології (нервової системи, кровообігу, травної, а також ендокринної системи та обміну речовин в цілому), підвищенням аварійності та травматизму (на робочому місці, на шляху додому після нічних і продовжених змін).

Згідно з Гігієнічною класифікацією праці, напруженість праці - це характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника. За теорією П. К. Анохіна, системоутворюючим чинником формування функціональної системи професійної діяльності можна вважати певні показники працездатності – ефективність виконання діяльності, професійну надійність людини тощо. Серед фізіологічних систем, які забезпечують виконання діяльності, однією з провідних є нервова система, перш за все - її вищі відділи. Показники ефективності розумової діяльності можуть слугувати модельними показниками працездатності в професіях переважно розумового характеру. До цього часу недостатньо вивченими залишаються закономірності фізіологічного забезпечення працездатності за нестандартних режимів роботи, зокрема - у осіб напруженої

розумової праці, що працюють в умовах дефіциту часу.

Мета дослідження – виявити деякі особливості фізіологічного забезпечення працездатності за нестандартних режимів роботи у осіб напруженої праці на прикладі лікарів-хірургів, які працюють за графіком добових чергувань.

Матеріали та методи. 65 хірургів були обстежені за методикою оцінки біологічного віку за В.П.Войтенко і протестовані за допомогою комп'ютерних тестів: почуття часу (відтворення часових інтервалів 2-5 с), короткочасна пам'ять на цифри, концентрація (коректурний тест Бурдона з кільцями Ландольта) та перемикання (червоно-чорні таблиці Шульте-Платонова) уваги, ефективність опрацювання інформаційного потоку в умовах дефіциту часу, тривожність (за Спілбергером-Ханіним), пильність, самооцінка працездатності, втоми, комунікабельності за 5-бальною шкалою Лайкерта. Дані оброблені статистично на рівні $p<0,05$.

Результати. Зі збільшенням віку і стажу роботи погіршувалась короткочасна пам'ять, переключення уваги, швидкість концентрації уваги, в умовах дефіциту часу – і продуктивність концентрації уваги. Зі збільшенням віку і стажу роботи поліпшувалась якість концентрації уваги ($p<0,05$), в умовах дефіциту часу – зберігалася на рівні більш молодого віку, зі збільшенням стажу добових чергувань – знижувалася точність відтворення 2-секундних інтервалів ($p<0,05$).

В тесті на почуття часу для інтервалів 2 с індивідуальний час становив 97,16±2,03% від пред'явленого, для 3 с – 94,91±1,67%, для 4 с – 91,48±1,90%, для 5 с – 87,44±1,37%. Збільшення похибки відтворення 2-5-секундних інтервалів супроводжувалося погіршенням ефективності розумової діяльності (концентрації уваги (5-, 4-, 2-с), перемикання уваги (5-с), пам'яті (3-с), ефективності роботи в умовах дефіциту часу (2-, 3-с)), 4-5-секундних інтервалів – змінами пильності і комунікабельності ($p<0,05$). Збільшення середнього індивідуального часу відтворення 2-с інтервалів супроводжувалося уповільненням роботи в умовах дефіциту часу, 5-с інтервалів – поліпшенням уваги і зростанням тривожності ($p<0,05$).

42% хірургів скаржилися на чутливий сон. Вони повільніше переробляли інформацію в умовах дефіциту часу ($p<0,03$), гірше виконували тести на статичне балансування ($p<0,03$) і затримку дихання ($p<0,05$), показали меншу ЧСС ($p<0,05$), більший патологічний індекс ($p<0,05$), гіршу суб'єктивну оцінку здоров'я ($p<0,04$), старший біологічний вік ($p<0,03$), частіше скаржилися на періоди втрати сну через хвилювання ($p<0,03$) – порівняно з групою хірургів, які не скаржилися на чутливий сон. 58% хірургів скаржилися на періодичну втрату сну через хвилювання. У них виявлено: більший патологічний індекс ($p<0,01$), гіршу суб'єктивну оцінку здоров'я ($p<0,0001$), старший біологічний вік ($p<0,02$); вони частіше скаржилися на погіршення самопочуття ($p<0,0001...0,03$) – порівняно з групою хірургів, які не скаржилися на втрату сну через хвилювання.

Висновки. Працездатність осіб напруженої розумової праці є результатом суперпозиції нормального вікового зниження і професійно зумовленого поліпшення, збереження (в силу професійної значущості) або погіршення (внаслідок впливу шкідливих чинників умов праці) деяких функцій вищої нервової діяльності. Виявлене вікове і стаж-зумовлене поліпшення якості концентрації уваги ($p<0,05$), як і збереження його на рівні більш молодого віку в умовах дефіциту часу, може відображати професійну значущість цієї характеристики в роботі хірургів. Виявлене погіршення точності відтворення коротких часових інтервалів зі збільшенням стажу добових чергувань ($p<0,05$) можна пов'язувати з прискореним «старінням» цієї функції в умовах систематичних нічних робіт.

Нестабільність оцінки часу більшою мірою пов'язана з ефективністю розумової діяльності та властивостями психіки людини, ніж середні значення її величини. Параметри часу відтворення 2-5-секундних інтервалів пов'язані з ефективністю розумової діяльності ($p<0,05$), тоді як 4-5-секундних інтервалів – також з тривожністю, пильністю, комунікабельністю ($p<0,05$).

Обидва види скарг на якість сну - як чутливий сон, так і періодична втрата сну через хвилювання – негативно впливають на функціональний стан хірургів. Більш виражений

негативний ефект має чутливий сон, який супроводжується погіршенням об'єктивних параметрів функціонування організму, включаючи професійно важливий для хірургів показник швидкості переробки інформації в умовах дефіциту часу, тоді як втрата сну через хвилювання – погіршенням переважно суб'єктивних оцінок стану ($p<0,0001$ … $p<0,03$). Звідси, гігієна сну є резервом збереження здоров'я і працездатності хірургів, що працюють за графіком добових чергувань.

УДК 613.632: 546.824-31-022.532:612.017

Рябовол В.М.

ВПЛИВ РІЗНОГО ВМІСТУ СІРКИ НА ІМУНОТОКСИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОЧАСТИНОК ДІОКСИДУ ТИТАНУ СИНТЕЗОВАНИХ З МЕТАТИТАНОВОЇ КИСЛОТИ

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
бул. Т.Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна
ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: riabovol1@ukr.net

Вступ. Наночастинки металів, їх оксидів та інших сполук мають унікальні властивості, які роблять їх корисними в різних сферах застосування, включаючи біологію і медицину. Асортимент і обсяги їх використання зростають з кожним роком. Збільшення використання наноматеріалів викликає стурбованість через можливий негативний вплив на працівників у сфері їх виробництва та застосування.

Металовмісні наночастинки можуть впливати на імунну систему через запалення, окислювальний стрес і модуляцію рівня цитокінів. Ці ефекти можуть призвести до імуносупресії, знижуючи здатність імунної системи реагувати на патогени або до імуностимуляції, що потенційно може призвести до реакцій гіперчутливості.

Механізми імунотоксичної дії наночастинок металів і їх сполук до кінця не розкриті. Зокрема, недостатньо вивчено залишається вплив наноматеріалів на основі діоксиду титану з різним вмістом сірки на імунну систему при тому, що вони набувають все ширшого використання.

Мета. Вивчити вплив наночастинок TiO_2 з різним вмістом сірки на функціональну активність мононуклеарних клітин периферичної крові здорових донорів в умовах *in vitro* за продукцією цитокінів IL-1β, IL-4, IL-6, TNF-α

Матеріали і методи. Об'єктами наших досліджень слугували нанопорошки діоксиду титану, кристалічної форми – анатаз, з різним вмістом сірки (0,04 %, 0,16 %, 0,83 %), розроблені Інститутом проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України.

Структурно-морфологічні особливості нанопорошків вивчали за допомогою сканувальної електронної мікроскопії (СЕМ), рентгенівського фазового аналізу, рентген-флуоресцентного аналізу, адсорбційно-структурного об'ємного методу.

Вивчення токсичності нанопорошків проводилось в гострих і підгострих експериментах на лабораторних тваринах (миші, щурі та кролі) з використанням загальноприйнятих токсикологічних методів: параметри гострої токсичності (внутрішньоочеревинно), кумулятивна дія (за методом Lim et al.), місцево подразнююча дія на шкіру (OECD 404) і слизову оболонку ока (OECD 405).

Імуноферментним методом (ELISA) *in vitro* в супернатантах мононуклеарних клітин, експонованих різними концентраціями наноматеріалів, визначали концентрацію цитокінів (IL-

1, IL-6, TNF-α, IL-4), тестування проводилося за допомогою імуноферментного аналізатора «Stat Fax-303 Plus».

Результати. Нанопорошки діоксиду титану отримують методом термічного розкладу метатитанової кислоти, нагріваючи до температури 550 °С в багатосекційній обертовій печі впродовж 3-годинного циклу. Наявність сірки у зразках виробниками пояснюється, тим що сировина (метатитанова кислота) синтезована за спеціальною технологією заводу «Сумихімпром» у сірчаній кислоті. Різні технології підготовки (ступінь багаторазового вимивання) сировини (метатитанової кислоти) забезпечувало різний залишок сірки в отриманих нанопорошках діоксиду титану.

Рентгенофазовий аналіз показав, що TiO_2 в структурі трьох нанопорошків відповідає модифікації анатазу, також виявлено, що розмір кристалітів зростав від 8 нм до 11,5 нм зі зростанням кількості сірки в наноматеріалах TiO_2 від 0,04 % до 0,83% відповідно За даними СЕМ встановлено, що розмір агломератів зменшувався зі збільшенням вмісту сірки.

Рентген-флуоресцентним аналізом з'ясовано масові відсотки елементів Ti та S для кожного зразку наноматеріалу TiO_2: перший зразок 99,96 мас. % Ti і 0,04 мас. % S; другий зразок 99,84 мас. % Ti і 0,16 мас. % S; третій зразок 99,17 мас. % Ti і 0,83 мас. % S. Зі збільшенням вмісту сірки від 0,04 % до 0,83% в наноматеріалах TiO_2 зменшувалося значення площі питомої поверхні від 79,6 $м^2/г$ до 52,6 $м^2/г$ відповідно.

Досліджували гостру токсичність наноматеріалів TiO_2 із різним вмістом сірки у діапазоні доз від 500 до 7000 мг/кг. Протягом двотижневого періоду спостереження летальних випадків серед лабораторних тварин не виявлено. У тварин, що отримували наноматеріали TiO_2 у високих дозах (від 5000 мг/кг і вище), відзначалися легкі клінічні ознаки токсичності. Прояви гострої токсичності не мали вираженої різниці між нано-TiO_2 (0.04% S), нано-TiO_2 (0.16% S) і нано-TiO_2 (0.83% S). Це дозволяє віднести нанопорошки TiO_2 із різним вмістом сірки (0,04 %, 0,16 %, 0,83 %) до 4-го класу (малонебезпечні) небезпечності хімічних речовин, за класифікацією небезпечності хімічних речовин у повітрі робочої зони наведеною в наказі МОЗ України № 1192 від 09.07.2024 року «Державні медико-санітарні нормативи допустимого вмісту хімічних речовин у повітрі робочої зони».

Кумулятивну дію нано-TiO_2 вивчали при повторному внутрішньошлунковому введені наноматеріалу групі щурів, починаючи з 1/10 LD_{50} (478,33 мг/кг), з підвищенням дози у 1,5 рази на кожний п'ятий день тижня протягом 28 діб. Сумарна введена доза становила 76040 мг/кг. Загибелі тварин не відмічалось, але відзначалось відставання в прирості масі тіла. Це вказує на низькі кумулятивні властивості нано-TiO_2 за умов внутрішньошлункового введення.

Нанопорошки TiO_2 із різним вмістом сірки не подразнюють шкіру, але викликають слабке оборотне подразнення кон'юнктиви.

При стимуляції мононуклеарних клітин периферичної крові суспензіями наночастинок TiO_2 (0,04 % S) в концентрації 30 мг/мл не викликало достовірних змін проти спонтанної продукції IL-1β, IL-6 та IL-4, крім продукції TNF-α, яка достовірно зменшувалась у 1,29 рази ($p<0.01$). При впливі суспензії наночастинок TiO_2 (0,16 % S) в концентрації 30 мг/мл спостерігалося достовірне зменшення продукції IL-1β у 3,68 рази, IL-6 у 4,68 рази, TNF-α у 3,47 рази і IL-4 у 5,06 рази проти спонтанної продукції ($p<0.01$). Також, при впливі суспензії наночастинок TiO_2 (0,83 % S) в концентрації 30 мг/мл спостерігалося достовірне зменшення продукції IL-1β у 2,12 рази, IL-6 у 2,46 рази, TNF-α у 1,87 рази і IL-4 у 1,74 рази проти спонтанної продукції ($p<0.01$).

При стимуляції мононуклеарних клітин периферичної крові суспензіями наночастинок TiO_2 (0,04 % S) в концентрації 0,3 мг/мл не викликало достовірних змін проти спонтанної продукції IL-1β, IL-6, TNF-α, IL-4. При впливі суспензії наночастинок TiO_2 (0,16 % S) в концентрації 0,3 мг/мл спостерігалося достовірне зменшення продукції IL-1β у 2,52 рази, IL-6 у 3,4 рази, TNF-α у 2,17 рази і IL-4 у 1,89 рази проти спонтанної продукції ($p<0.01$). Також, при впливі суспензії наночастинок TiO_2 (0,83 % S) в концентрації 0,3 мг/мл спостерігалося

достовірне зменшення продукції IL-1β у 1,41 рази, IL-6 у 1,83 рази, TNF-α у 1,35 рази і IL-4 у 1,42 рази проти спонтанної продукції ($p<0.01$).

Відомо, що IL-1β та TNF-α відіграють провідну роль у запуску запальної відповіді, тоді як IL-6 забезпечує як системні ефекти гострої фази, так і активацію адаптивного імунітету, а IL-4 визначає диференціацію Т-хелперів другого типу та синтез IgE. Таким чином, комплексне пригнічення секреції цих цитокінів можна розглядати як ознаку системної імуносупресії. Оскільки саме ці цитокіни є провідними медіаторами міжклітинної взаємодії імунокомпетентних клітин, зниження їхньої секреції може свідчити про потенційне формування імунодефіцитних станів у разі тривалого контакту організму з подібними наноматеріалами.

Висновки. Відповідно до класифікації небезпечності хімічних речовин у повітрі робочої зони нано-TiO_2 з різним вмістом сірки відповідають 4-му класу (малонебезпечні). Нанопорошки TiO_2 не подразнюють шкіру і чинять слабку подразнюючу дію на слизову оболонку ока. Встановлено, що нанопорошок TiO_2 має слабковиражені кумулятивні властивості.

Функціональна активність мононуклеарних клітин периферичної крові пригнічується за продукцією цитокінів (IL-1β, IL-6, TNF-α, IL-4) під впливом досліджуваних наночастинок TiO_2 у відповідних концентраціях у ряді нано-TiO_2 (0,04 % S), нано-TiO_2 (0,83 % S), нано-TiO_2 (0,16 % S). Наявність сірки більше 0,16 % в наночастинках TiO_2 вказує на їхню більшу імунотоксичність.

Результати цих досліджень будуть враховані при науковому обґрунтуванні і впроваджені комплексу оздоровчих заходів.

УДК 613.633:621:546.3-022.532]-047.44

Шаравара Л.П.[1], Дмитруха Н.М.[2]

НОВІТНІЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ВІД ДІЇ ЗВАЖЕНИХ УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ЧАСТИНОК НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ ПРАЦІВНИКІВ

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет[1]
вул. Марії Приймаченко, 26, м. Запоріжжя, 69035, Україна
ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна [2]
e-mail: saravaralarisa@gmail.com

Вступ. Нанотехнології є однією з найбільш перспективних галузей у сучасному інформаційному світі, на яку активно орієнтуються країни з розвиненою економікою. Це підтверджується стрімким зростанням використання нанотехнологій у різних галузях промисловості. Інтенсивне виробництво та широке використання наночастинок і наноматеріалів викликає занепокоєння через їх особливі фізико-хімічні властивості принципово відмінні від макрочастин та можливі негативні наслідки для здоров'я працюючих.

Відповідно до цього у всьому світі проводяться чисельні дослідження та вивчення питань щодо шкідливого впливу наночастинок на здоров'я працюючого населення та пошук нових методів оцінки та контролю потенційних ризиків від їх дії.

Мета. Розробка та запровадження нового підходу щодо оцінки неканцерогенного ризику від дії зважених ультрадисперсних частинок на робочих місцях працівників в залежності від їх розміру.

Матеріали та методи. Дослідження вмісту ультрадисперсного аерозолю у повітрі робочої зони машинобудівного підприємства проводили на робочих місцях працівників

плавильного цеху під час плавлення, зварювання металів та під час механічної обробки деталей. Згідно Методичних рекомендацій «Оцінка ризиків для здоров'я працівників від забруднення повітря робочої зони хімічними речовинами» (Наказом МОЗ України від 02 березня 2024 року № 358) були розраховані коефіцієнти небезпеки для наночастинок з різною щільністю хімічних елементів. Оцінку неканцерогенного ризику проводили згідно авторської методики за якою пропонується враховувати коефіцієнти токсичності та розмірності зважених частинок нанометрового діапазону при розрахунку ризику. Згідно з новою методикою були розраховані показники: загальний надлишковий життєвий неканцерогенний ризик ($ELNCR_{total}$) та надлишковий життєвий неканцерогенний ризик для частинок різного розміру, мкг/(кг×день) ($ELNCR_i$, Excess lifetime non-cancer risk), загальна середня добова доза надходження зважених частинок ($LADD_{total}$) та окремо для зважених частинок різного розміру, мкг/(кг×день) ($LADD_i$), загальний неканцерогенний ризик (R_{total}) та неканцерогенний ризик (R_i) для різних за розміром частинок, загальний відносний ризик (RR_{total}) та відносний ризик (RR_i) для частинок різного розміру.

Отримані результати. За результатами проведених досліджень вмісту зважених ультрадисперсних частинок у повітрі робочої зони працівників машинобудівного підприємства визначена чисельна концентрація на робочому місці плавильника металу та сплавів – 97669,92 (89746,33; 1100592,0) частинок/см^3, на робочому місці електрозварника ручного зварювання – 88804,54 (58448,1; 151032,2) частинок/см^3, на робочому місці шліфувальника - 43246,76 (41690,05; 98154,38) частинок/см^3, на робочому місці обрубувача – 52620,90 (31672,78; 61239,35) частинок/см^3.

На робочому місці плавильника металу та сплавів загальний надлишковий життєвий неканцерогенний ризик ($ELNCR_{total}$) склав 9,25 мкг/(кг×день), найбільші показники надлишкового життєвого неканцерогенного ризику в залежності від розміру частинок були отримані для частинок розміром 205 нм та 365 нм – $ELNCR_{205нм}$=2,0 та $ELNCR_{365нм}$=2,4 мкг/(кг×день) відповідно. Загальна середня добова доза надходження зважених частинок ($LADD_{total}$) склала $8,86\times10^{-1}$ мкг/(кг×день), найбільші середні добові дози надходження зважених частинок в залежності від розміру були розраховані для частинок розміром 36 нм, 15 нм та 27 нм – $LADD_{36нм}$= 4,32 мкг/(кг×день), $LADD_{15нм}$=3,54 мкг/(кг×день) та $LADD_{27нм}$=3,36 мкг/(кг×день). Загальний неканцерогенний ризик (R_{total}) для плавильника металу та сплавів склав R_{total}= $1,18\times10^{-1}$ мкг/(кг×день), неканцерогенний ризик (R_i) в залежності від розміру був найбільшим для частинок розміром 48 нм та 36 нм – $R_{48нм}=2,82\times10^{-2}$ мкг/(кг×день) та $R_{36нм}=2,12\times10^{-2}$ мкг/(кг×день). Загальний відносний ризик (RR_{total}) для плавильника металу та сплавів у порівнянні з контрольною групою мав перевищення у 389 разів, найбільшу кратність перевищення за окремими розмірами мали частинки 11 та 15 нм ($RR_{11нм}$=7873,0 та $RR_{15нм}$=2417,8).

На робочому місці електрозварника ручного зварювання загальний надлишковий життєвий неканцерогенний ризик ($ELNCR_{total}$) склав 3,31 мкг/(кг×день), найбільші показники надлишкового життєвого неканцерогенного ризику в залежності від розміру частинок були отримані для частинок розміром 205 нм та 154 нм – $ELNCR_{205нм}$=0,82 та $ELNCR_{154нм}$=0,77 мкг/(кг×день) відповідно. Загальна середня добова доза надходження зважених частинок ($LADD_{total}$) склала $1,85\times10^{-1}$ мкг/(кг×день), найбільші середні добові дози надходження зважених частинок в залежності від розміру були розраховані для частинок розміром 36 нм та 48 нм – $LADD_{36нм}$= $6,57\times10^{-1}$ мкг/(кг×день) та $LADD_{48нм}=6,04\times10^{-1}$ мкг/(кг×день). Загальний неканцерогенний ризик (R_{total}) для електрозварника ручного зварювання склав R_{total}= $6,65\times10^{-2}$ мкг/(кг×день), неканцерогенний ризик (Ri) в залежності від розміру був найбільшим для частинок розміром 115 нм та 86 нм – $R_{115нм}=1,91\times10^{-2}$ мкг/(кг×день) та $R_{86нм}=1,59\times10^{-2}$ мкг/(кг×день). Загальний відносний ризик (RR_{total}) для електрозварника ручного зварювання у порівнянні з контрольною групою мав перевищення у 218,7 разів, найбільшу кратність перевищення за окремими розмірами мали частинки 115 та 86 нм ($RR_{115нм}$=571,7 та $RR_{86нм}$=484,2).

На робочому місці шліфувальника загальний надлишковий життєвий неканцерогенний ризик ($ELNCR_{total}$) склав 1,96 мкг/(кг×день), найбільші показники надлишкового життєвого неканцерогенного ризику в залежності від розміру частинок були отримані для частинок розміром 205 нм та 154 нм – $ELNCR_{205нм}$=0,31 та $ELNCR_{154нм}$=0,21 мкг/(кг×день) відповідно. Загальна середня добова доза надходження зважених частинок ($LADD_{total}$) склала $5,88\times10^{-4}$ мкг/(кг×день), найбільші середні добові дози надходження зважених частинок в залежності від розміру були розраховані для частинок розміром 27 нм та 36 нм – $LADD_{27нм}$= 1,6 мкг/(кг×день) та $LADD_{36нм}$=1,36 мкг/(кг×день). Загальний неканцерогенний ризик (R_{total}) для шліфувальника склав R_{total}= $3,46\times10^{-2}$мкг/(кг×день), неканцерогенний ризик (Ri) в залежності від розміру був найбільшим для частинок розміром 36 нм та 27 нм – $R_{36нм}=1,48\times10^{-2}$ мкг/(кг×день) та $R_{27нм}=7,97\times10^{-3}$ мкг/(кг×день). Загальний відносний ризик (RR_{total}) для шліфувальника у порівнянні з контрольною групою мав перевищення у 113,7 разів, найбільшу кратність перевищення за окремими розмірами мали частинки 20 нм та 27 нм ($RR_{20нм}$=788,7 та $RR_{86нм}$=702,1).

На робочому місці обрубувача загальний надлишковий життєвий неканцерогенний ризик ($ELNCR_{total}$) склав 2,46 мкг/(кг×день), найбільші показники надлишкового життєвого неканцерогенного ризику в залежності від розміру частинок були отримані для частинок розміром 205 нм та 154 нм – $ELNCR_{205нм}$=0,78 та $ELNCR_{154нм}$=0,53 мкг/(кг×день) відповідно. Загальна середня добова доза надходження зважених частинок ($LADD_{total}$) склала $9,63\times10^{-2}$ мкг/(кг×день), найбільші середні добові дози надходження зважених частинок в залежності від розміру були розраховані для частинок розміром 48 нм та 36 нм – $LADD_{48нм}$= $4,57\times10^{-1}$ мкг/(кг×день) та $LADD_{36нм}=6,67\times10^{-1}$мкг/(кг×день). Загальний неканцерогенний ризик (R_{total}) для обрубувача склав R_{total}= $2,53\times10^{-2}$ мкг/(кг×день), неканцерогенний ризик (Ri) в залежності від розміру був найбільшим для частинок розміром 48 нм та 154 нм – $R_{48нм}=7,13\times10^{-3}$ мкг/(кг×день) та $R_{154нм}=4,60\times10^{-3}$ мкг/(кг×день). Загальний відносний ризик (RR_{total}) для обрубувача у порівнянні з контрольною групою мав перевищення у 83,3 разів, найбільшу кратність перевищення за окремими розмірами мали частинки 154 нм та 48 нм ($RR_{154нм}$=181,7 та $RR_{48нм}$=123,5).

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що у повітрі робочої зони працівників машинобудівного підприємства присутні зважені частинки ультрадисперсного аерозолю, які утворюються під час високотермічних процесів плавлення та зварювання металів, а також під час механічної обробки деталей. Найбільша чисельна концентрація частинок реєструвалась під час плавлення та зварювання металів. Розраховані показники неканцерогенного ризику, за новою методикою, перевищували відповідні показники працівників контрольної групи. Найбільший показник відносного ризику (кратність перевищення) визначалося на робочому місці плавильника металу та сплавів (RR=389,0) та електрозварника ручного зварювання (RR=218,7). Найбільший відносний ризик для плавильника металу та сплавів мали частинки розміром 11 нм та 15 нм, на робочому місці електрозварника ручного зварювання – частинки розміром 115 та 86 нм, на робочому місці шліфувальника частинки розміром 20 нм та 27 нм, на робочому місці обрубувача - частинки розміром 154 нм та 48 нм.

УДК: 613.632:632.954:614.8.027

Сирота А.І., Вавріневич О.С., Омельчук С.Т.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ІНДЕКСІВ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ІНГАЛЯЦІЙНОГО ТА ПЕРКУТАННОГО ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ КЛАСУ ТРИАЗИНІВ НА ПРАЦІВНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО СЕКТОРУ

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
бул. Т.Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: dr.alina.sirota@gmail.com

Гербіциди з’явилися на початку XX століття. Їх основна дія направлена на знищення бур’янів, і як результат - підвищення врожайності. Беззаперечно, що гербіциди приносять не тільки користь, але і шкоду, накопичуючись в ґрунті та шкідливо впливаючи на здоров’я людей. Саме це і сприяє розвитку наукових досліджень у сфері превентивних заходів, щодо безпечного їх застосування та мінімізації ризиків на здоров’я працюючих та населення вцілому.

Мета: гігієнічна оцінка індексів небезпечності інгаляційного та перкутанного впливу гербіцидів класу триазинів на працівників сільськогосподарського сектору.

Нами було досліджено 14 препаратів на основі п’яти діючих речовин класу триазинів і триазинсульфонілсечовин, а саме: прометрин, трибенурон-метил, тербутилазин, тифенсульфурон-метил, метрибузин.

Досліджували вміст діючих речовин в повітрі робочої зони, змивах і нашивках на спецодязі згідно з офіційно затвердженими методичними вказівками (МВ), використовуючи методи газорідинної хроматографії, високоефективної рідинної хроматографії (МВ № 2865-83, № 2145-80, МР 8.8.1.4-162-2009, МВ № 6090-91, № 6076-91, МВ № 566-2005, МВ № 6092-91, МВ № 2869-83, МВ № 1328-76, МВ № 4992-89).

Оцінку індексів небезпечності, при різних шляхах надходження до організму працюючих, проводили на основі даних щодо вмісту діючих речовин, отриманих в ході натурних досліджень.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням пакету ліцензійних статистичних програм MedStat v.5.2 (Copyrigh© 2003-2019) та Microsoft® Excel® для Microsoft 365 MSO (версія 2305 збірка 16.0.16501.20074).

При аналізі отриманих результатів досліджень у повітрі над обробленою ділянкою і в зоні можливого зносу препаратів встановили, що вміст діючих речовин був нижче межі кількісного визначення методу, а встановлені для діючих речовин препарату медико-санітарні нормативи в повітрі не перевищувались (ОБРВ прометрину – 5,0 мг/м^3, трибенурон-метилу – 0,1 мг/м^3, тифенсульфурон-метилу – 0,1 мг/м^3, тербутилазину – 1,0 мг/м^3, метрибузину – 0,3 мг/м^3).

Аналіз даних результатів визначення вмісту прометрину у змивах з відкритих поверхонь шкіри та нашивок на спецодязі працівників виявив наявність забруднення лише на рукавичках у межах 0,004 – 0,008 мг. В ході проведених досліджень не було виявлено забруднення трибенурон-метилом та тифенсульфурон-метилом відкритих шкірних покривів, засобів індивідуального захисту та спецодягу заправника і тракториста, що здійснювали обробку досліджуваними препаратами. Щодо тербутилазину, забруднення були виявлені на поверхні рукавичок в межах 0,0025 – 0,006 мг та нашивках зі спецодягу на ділянці спини та стегна у межах 0,004 – 0,0045 мг/дм^2. Метрибузин було виявлено у кількості 0,0063 мг на всій поверхні рукавичок та 0,003 мг/дм^2 на поверхні у нашивках зі спецодягу заправника у межах передпліччя та грудей.

Не дивлячись на детектовані мікрокількості діючих речовин, у працівників, що були задіяні при обробці цими препаратами, не було виявлено погіршення самопочуття після закінчення робіт, також не було виявлено ознак іритації слизових оболонок очей чи шкіри.

Аналіз отриманих результатів дозволив розрахувати величини експозиційних доз при перекутаному надходженні для заправників та трактористів. Встановлено їх середнє значення для заправників – 0,0016±0,0002, трактористів – 0,001±0,0005 (p ≥0,05).

При інгаляційному надходженні, експозиційні дози для заправників становили 0,0022±0,0004, трактористів – 0,0039±0,0003 (p≤0,05).

Шляхом співставлення експозиційних і допустимих доз при різних шляхах надходження, були розраховані величини ризику ізольовано при перекутаному та інгаляційному надходженні та комплексний ризик.

Величини ризику при перекутаному впливі для заправників складали – 0,012±0,001, трактористів – 0,007±0,001 (p≤0,05). При інгаляційному впливі для заправників – 0,021±0,005 та трактористів – 0,017±0,003.

Величини комплексного ризику для заправників і трактористів становили 0,033±0,002 і 0,025±0,001, відповідно, що є допустимим. Відмінності у величинах ризиків для заправників і трактористів не достовірні p≤0,05.

Частка дермального ризику для заправників складала – 54,3±7,6 %, для трактористів – 36,5±7,4 %.

Висновок. Величини ризику для осіб, що задіяні при застосуванні препаратів з досліджуваними діючими речовинами класу триазини, з урахуванням забруднення засобів індивідуального захисту, були в межах допустимого (нижче 1).

УДК 613.62: 616-089-051:612.76

Паустовський Ю.О., Зенкіна В.І.

ДО ПИТАННЯ ГІГІЄНІЧНОЇ ОЦІНКИ ВАЖКОСТІ ПРАЦІ ЛІКАРІВ-ХІРУРГІВ

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця
бульв. Т. Шевченка, 13, Київ, 01601, Україна
ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: paustovskyy@ukr.net, v_zenkina@ukr.net

Вступ. Трудова діяльність лікарів хірургічного профілю супроводжується інтенсивним психофізіологічним впливом з переважанням нервово-емоційного та фізичного навантаження. Питання емоційного перевантаження та засобів його профілактики вивчені досить добре та знайшли своє відображення в науковій літературі. А фізичне перевантаження, що виникає внаслідок тривалого перебування у вимушеній робочій позі під час оперативних втручань, залишається недостатньо дослідженим явищем. Проте, зазначений фактор справляє істотний вплив на функціональний стан організму хірурга та його професійне довголіття.

Згідно з результатами епідеміологічних досліджень, понад 80% спеціалістів хірургічного профілю протягом професійної кар'єри зазнають травм або захворювань, етіологічно пов'язаних із тривалим перебуванням у незручному або фіксованому положенні тіла (Rodríguez J. S. et al., 2024). Порушення ергономічних принципів під час хірургічних маніпуляцій зумовлює подовження тривалості оперативного втручання, підвищення частоти інтраопераційних ускладнень, прискорений розвиток втоми та зниження показників здоров'я лікарів.

Мета. Дати гігієнічну оцінку важкості трудового процесу лікарів хірургічного профілю та розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації умов їхньої праці.

Матеріали і методи. Оцінювання параметрів важкості трудового процесу здійснювали відповідно до положень чинної «Гігієнічної класифікації праці...» на підставі дослідження робочої пози, нахилів корпусу під час проведення оперативних втручань та інших критеріїв. Проведено систематичний огляд вітчизняних та міжнародних наукових публікацій щодо поширеності патології опорно-рухового апарату серед хірургів та етіологічних чинників її формування.

Результати та висновки. Встановлено, що професійна діяльність лікарів хірургічного профілю характеризується вираженими ознаками важкості трудового процесу, зокрема перебування у незручній або фіксованій робочій позі протягом 25-50% робочого часу, а також у вимушеній позі «стоячи» впродовж 60-80% тривалості робочої зміни. Хірурги здійснюють також до 120 вимушених нахилів тулуба під кутом понад 30° за зміну.

Відповідно до показників важкості трудового процесу, за параметрами робочої пози та кількістю нахилів корпусу працю хірургів кваліфікують як шкідливу – клас 3.1. Інші критерії важкості праці відповідали 2 класу (допустимі). Водночас, згідно з методологією «Гігієнічної класифікації праці...», параметри, що вказали на клас 3.1, характеризуються як допоміжні, а важкість праці, після необхідних розрахунків, відповідає класу 2 – допустимі умови праці.

Репрезентативні дослідження, проведені науковцями серед хірургів різних країн (Dong H. et al., 2019; Jacquier-Bret J. et al., 2023, Rat A.L. et al., 2021; Bucher T. et al., 2023), виявили у більше 90% працівників патологію опорно-рухового апарату щонайменше однієї локалізації протягом річного періоду спостереження. Розлади опорно-рухового апарату, що етіологічно пов'язані з професійною діяльністю, у 68,3% випадків мають хронічний перебіг. Основні патологічні зміни локалізовані у поперековому відділі хребта та колінних суглобах, плечовому поясі, шийного відділу хребта, дистальних відділах верхніх кінцівок, стегна та гомілковостопного суглоба.

Факторами ризику розвитку патології опорно-рухового апарату є антефлексія голови зі згинанням шийного відділу хребта (кожні 2,54 см зміщення центру ваги голови вперед збільшують навантаження на шийний відділ на 4,5 кг), тривале відведення та внутрішня ротація плечового суглоба, асиметричний розподіл опорного навантаження на нижні кінцівки.

Незважаючи на те, що Постанова Кабінету Міністрів України №1662 «Про затвердження переліку професійних захворювань» включає нозологічні форми, пов'язані з фізичним перевантаженням (радикулопатії, періартропатії, деформуючі остеоартрози, варикозна хвороба нижніх кінцівок тощо), у розділі «Примірний перелік видів діяльності» медичні працівники не зазначені, оскільки даний перелік орієнтований переважно на професії з переважанням фізичної праці.

У спеціалістів хірургічного профілю нефізіологічна робоча поза та повторювані нахили тулуба під час оперативних маніпуляцій поєднуються з інтенсивним психоемоційним напруженням, формуючи синергічний негативний ефект на функціональний стан організму та якість професійної діяльності. З огляду на зазначене, ці параметри доцільно класифікувати як основні, а не допоміжні критерії оцінювання важкості праці лікарів хірургічного профілю та ввести відповідні зміни до «Гігієнічної класифікації праці...».

Для збереження здоров'я і профілактику захворювань опорно-рухового апарату серед лікарів-хірургів рекомендовано запроваджувати комплекс оздоровчих заходів, серед яких: організаційні (раціональні графіки роботи з регулюванням тривалості безперервних чергувань, планування регламентованих перерв відпочинку, виключення планових оперативних втручань після нічних чергувань, оптимізація складу та функціонування операційних бригад); ергономічні (впровадження сучасного операційного обладнання з функцією регулювання висоти, використання ергономічних та телескопічних хірургічних інструментів, розширення застосування малоінвазивних технологій, інтеграція робот-асистованих хірургічних систем, розробка індивідуалізованих ергономічних профілів на основі антропометричних параметрів

кожного спеціаліста, застосування носимих електронних пристроїв для моніторингу постави в режимі реального часу, використання екзоскелетів та пасивних підтримуючих систем для плечового поясу); просвітницькі (підвищення рівня обізнаності щодо принципів фізичної підготовки, біомеханічно правильної робочої пози, ергономічного налаштування обладнання та ранньої діагностики професійних та виробничо обумовлених захворювань на рівні навчальних програм додипломної та післядипломної підготовки); лікувально-профілактичні (проведення попередніх та періодичних медичних оглядів, впровадження комплексів фізичних вправ, профілактичні курси масажу та фізіотерапевтичні процедури, щорічне санаторно-курортне лікування з акцентом на бальнеотерапію) тощо.

Таким чином, фізичне перенавантаження, що виникає в процесі виконання професійних обов'язків спеціалістами хірургічного профілю, зумовлює високий ризик формування патології опорно-рухового апарату, серцево-судинної та нервової систем. Провідними показниками важкості трудового процесу є робоча поза та кількість вимушених нахилів тулуба. Відповідно до положень «Гігієнічної класифікації праці...» важкість трудового процесу лікарів хірургічного профілю можна оцінити як клас 2 (допустимі умови праці). Водночас, з урахуванням специфіки професійної діяльності та доведених змін опорно-рухового апарату, очевидною є недосконаліть існуючих критеріїв, що унеможливлює адекватне визначення класу важкості праці та прогнозування потенційного шкідливого впливу умов праці на організм лікарів-хірургів. Існує нагальна потреба в удосконаленні критеріїв оцінки важкості трудового процесу для лікарів хірургічного профілю з урахуванням специфіки їхньої професійної діяльності.

Необхідно також внести зміни до Переліку професійних захворювань і додати медичних працівників хірургічного профілю до «Переліку робіт та виробництв, на яких можливе виникнення професійного захворювання», оскільки фізичне перевантаження під час оперативних втручань може обумовлювати розвиток специфічних захворювань опорно-рухового апарату.

Впровадження науково обґрунтованих профілактичних заходів є необхідною умовою для забезпечення високої якості та безпеки хірургічної допомоги населенню, а також збереження здоров'я та професійного довголіття лікарів хірургічного профілю.

УДК 159.944.4:2-46:614.21:615.851

Устяк Н.В[1]., Синій В.С[2].

ЕМОЦІЙНЕ ВИГОРАННЯ В КЛІНІЧНОМУ КАПЕЛАНСТВІ: ВИКЛИКИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ПСИХОСОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ

[1]Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
пр-т. Берестейський 34, м. Київ 03057, Україна
e-mail: ustiakn@gmail.com
[2]РО «ВДНЗ» Таврійський християнський інститут»
вул. Дніпровська,74, Антонівка м. Херсон 02157, Україна)
e-mail: valentinsiniy@gmail.com

Вступ. За нинішніх умов збройної агресії проти України роль клінічного капеланства трансформувалася з традиційного духовного супроводу у критично важливу ланку комплексної реабілітаційної допомоги. Працюючи в шпиталях та прифронтових лікарнях, капелани щоденно стикаються з наслідками «невидимих чи душевних ран» війни – як у пацієнтів, так і у медичного персоналу. Зважаючи на це самі капелани піддаються подвійному тиску: професійного (емпатійне залучення до болю інших) та безпекового (робота в умовах постійних обстрілів, дефіциту ресурсів та загрози життю).

Емоційне вигорання клінічних капеланів у воєнний час перестає бути лише психологічною перевтомою. Шляхом впливу комбінованих чинників переростає у складний комплекс «моральної травми», викликаної неможливістю дати відповіді на екзистенційні виклики смерті та каліцтва у масових явищах. Постійний режим «виживання» і стан «тривожності» в прифронтових зонах нівелює межу між професійною діяльністю та особистою безпекою, що пришвидшує виснаження внутрішніх ресурсів фахівця.

Метою дослідження є проаналізувати специфічні чинники ризику емоційного вигорання клінічних капеланів у прифронтових зонах та обґрунтувати необхідність створення цілісної системи психосоціальної підтримки, яка мала змогу інтегрувати духовні практики саморегуляції та сучасні протоколи психологічної реабілітації. Також враховувати важливий етап праці і відпочинку у періоді відновлення самих фахівців.

Прифронтові лікарні зазнають постійної загрози через це явище увага капеланів знаходиться у стані гіперпильності, що іноді заважає глибокому емпатійному слуханню, яке є основою душпастирської опіки. Капелан зазвичай створює для пацієнта умови «спокою», але часто йому самому доводиться долати власний страх смерті, щоб транслювати надію іншим.

В умовах масових надходжень поранених, капелан стикається з необхідністю «духовного сортування», що викликає відчуття провини через неможливість приділити достатньо часу кожному.

Ефект акумуляції травми виникає при роботі з пацієнтами, які мають важкі мінно-вибухові травми та ампутації, ПТСР, що створює специфічний психологічний тиск. Це відбувається при регулярному споглядданні понівечених тіл, стражданні часто молодих людей і спричиняє візуальну та сенсорну травматизації. Капелан бере на себе біль, який не можливо одразу перетворити. Часто серед пацієнтів піднімаються релігійні питання «Чому це сталося?», вони поринають у переосмислення свого життєвого шляху і вишукування проблем у собі.

Прифронтові шпиталі часто передбачають понаднормову роботу, що викликає фізичне виснаження і соматизацію стресу, через порушення сну, зниження імунітету, тощо.

Матеріали власного спостереження за допомогою методів глибинного інтерв'ювання, компаративного аналізу, case study.

Для подолання вигорання в процесі реабілітації і психосоціальної підтримки необхідно дотримуватися профілактичних заходів. Капелан не може залишатися на одинці зі своїми «моральними травмами». Потрібні регулярні зустрічі з досвідченими менторами, психологами для емоційного супроводу і відновлення.

Найефективнішими способами профілактики є: періодично проходити курси підвищення кваліфікації, удосконалення своєї душеопікунської майстерності, обміну досвідом, технікам самодопомоги.

Впровадження ротацій для капеланів, які працюють у прифронтових зонах, для запобігання вигорання і незворотних змін особистості.

Висновок. Емоційне вигорання у клінічному капеланстві в умовах війни потребує заходів відновлення, закономірними для роботи надмірного навантаження чи екстремальних умовах. Для збереження кадрового потенціалу духовної опіки необхідними є горизонтальна підтримка і проходження тривалого відновлення в екологічному природньому середовищі, сімейному колі, арт-терапією і зоо-терапією, тощо для подолання власних ПТСР. У тому числі із залученням здобуттям нових навичок духовної опіки, щоб вистояти перед реальністю війни і післявоєнного періоду відновлення.

УДК 616.891-008.441:575.113

Кундієва А.В.[1] Кудієвский Я.В.[1,2]

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО СТРЕСОВОГО РОЗЛАДУ ТА ЧАСТОТИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ОДНОНУКЛЕОТИДНИХ ПОЛІМОРФІЗМІВ ГЕНА Г-АМІНОМАСЛЯНОЇ КИСЛОТИ ТА FKBP5

1. ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
2. Національний медичний університет імені О. О. Богомольця
пр-т. Берестейський 34, м. Київ 03057, Україна
e-mail: av.kundiieva@gmail.com

Вступ. В сучасному світі спостерігається стійка тенденція до зростання кількості збройних конфліктів, терористичних актів, інших видів насильства, природних катастроф та пандемій, які викликають значні за інтенсивністю та тривалістю стресові ситуації, такі як втрата рідних, ізоляція, страх за своє здоров'я або фінансові труднощі. Такі події можуть бути психологічно травматичними не лише для військових, але й для цивільних осіб, та призводити до широкого спектру порушень психічного здоров'я, у тому числі посттравматичного стресового розладу (ПТСР).

Підвищення обізнаності про ПТСР, необхідність створення ефективних механізмів підтримки та лікування даного розладу завдяки ранньої діагностики та прогнозування його виникнення, відкриває широкі перспективи залучення генетичних досліджень розповсюдження точкових нуклеотидних поліморфізмів (SNP, Single Nucleotide Polymorphism) різних генів, у першу чергу тих, які є компонентами клітинних механізмів стресових реакцій, наприклад генів γ-аміномасляної кислоти та FKBP5.

З метою визначення взаємозв'язку між частотою розповсюдження однонуклеотидних поліморфізмів у гені γ-аміномасляної кислоти (ГАМК) й FKBP5 та можливістю розвитку посттравматичного стресового розладу був застосований бібліосемантичний метод дослідження зарубіжних та національних наукових інформаційних джерел.

Згідно з нейробіологічною концепцією, ГАМК є основним гальмівним нейротрансмітером у центральній нервовій системі, впливаючи на різні психічні та фізіологічні процеси. При зниженні рівня ГАМК порушується рівновага між збуджувальною та гальмівною активністю нейронів, що призводить до дисонансу нейротрансмісії, порушення балансу нейроендокринної регуляції, впливу на рівень стресової реакції та якість сну. За даними В.М. Пилипенко (Пилипенко В.М., 2017), після довготривалого стресового впливу відбувається зниження синтезу і виснаження саме ГАМК унаслідок активації ГАМК-трансамінази та порушується передача нервового імпульсу в нейронах з підвищенням глутамату (ексайтотоксичної амінокислоти), що призводить до апоптозу клітин і відмирання нейронів та підвищення збудження з порушенням циклу Кребса і погіршенням когнітивних функцій організму.

Гени, пов'язані з синтезом ГАМК, її рецепторами та метаболізмом, можуть мати SNP, які впливають на нейротрансмісію та нейропластичність. Наприклад, згідно з дослідженнями K.E. Bountress (Bountress K.E., Wei W., Sheerin C., at all., 2017) кілька однонуклеотидних поліморфізмів гена GAT1, а також один з основних компонентів гена GAT1 в синаптичних і в екстрасинаптичних ділянках мозку були пов'язані з підвищеною схильністю до ПТСР внаслідок потенційного загального генетичного ризику більш вираженої тривожності.

Ген FKBP5 кодує білок FKBP51 (чи FKBP5, FK506 binding protein 5), який регулює чутливість рецепторів стероїдних гормонів, відіграє важливу роль в ендокринології стресу та передачі сигналів глюкокортикоїдами, отже поліморфізми в цьому локусі пов'язані з можливістю виникнення ПТСР. Дослідження J.A. Boscarino (Boscarino J.A., Erlich P.M., Hoffman S.N., at all., 2011) зв'язку між кількістю алелів ризику та статусу ПТСР показало, що

генотип «АА» SNP-маркерів rs16969968 (CHRNA5) та rs4680 (COMT), а також генотип «ТТ» rs9470080 (FKBP5) частіше зустрічаються серед осіб з ПТСР. Ті, хто мав вищий рівень алелів ризику та переживав значнішу психологічну травму, мав більше дитячих негараздів та мав вищий рівень невротизму, мали значно більший ризик розвитку ПТСР, і навпаки, ті, хто не мав алелів ризику, виявилися дуже стійкими до ПТСР, незалежно від впливу факторів навколишнього середовища. У мета-аналізі S.E. Hawn (Hawn S.E., Sheerin C.M., Lind M.J., at all., 2019) також визначаються діагностична важливість варіантів SNP FKBP5 rs1360780, rs3800373 та rs9470080 для дослідження ризику виникнення ПТСР.

Висновки. Частота розповсюдження однонуклеотидних поліморфізмів гена γ-аміномасляної кислоти та FKBP5 має зачну роль у виникненні психічних розладів та на основі генотипу може визначати групу високого ризику розвитку ПТСР, на якій слід зосередити зусилля щодо його вчасної профілактики та ефективного лікування.

УДК : 502/504:615.9(042.3)

Дмитруха Н.М.

ПРОФІЛАКТИЧНА ТОКСИКОЛОГІЯ, БАГАТОРІЧНИЙ ДОСВІД, СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: dmytrukha@ukr,net

Вступ. Забруднення виробничого і навколишнього середовищ хімічними сполуками призводить до збільшення випадків професійних і екологічних захворювань. На сьогодні, ця проблема набула особливої актуальності у зв'язку з повномасштабною війною з рф. Руйнування промислових і житлових об'єктів, використання різних видів зброї і боєприпасів, окрім безпосередньої загрози життю людини, спричиняють значне забруднення повітря, ґрунтів, води різними токсичними речовинами, зокрема, важкими металами, (ВМ) що створює ризики для здоров'я населення України.

Мета. Дослідження впливу важких металів на організм, визначення особливостей та механізмів їх токсичної дії, розробка ранніх критеріїв діагностики, пошук ефективних засобів профілактики патології інтоксикацій, створення безпечних умов життя та праці.

Матеріали і методи. Понад 50 років співробітники лабораторії займаються вивченням впливу ВМ – небезпечних промислових та екологічних забруднювачів, на здоров'я працюючих і населення взагалі. Виконано комплекс гігієнічних і токсикологічних досліджень із застосуванням хіміко-аналітичних, фізіологічних, біохімічних, цитологічних та імунологічних методів.

Результати. Виконані дослідження дозволили встановити особливості прямої та опосередкованої дії ВМ на серцево-судинну та імунну системи. У токсикологічному експерименті здійснено оцінку ефективності пектинів, як засобів індивідуальної профілактики та терапії при інтоксикації ртуттю та фармакологічних препаратів «Кверцетин» і «Глутаргін» за умови інтоксикації свинцем і кадмієм.

Серед фундаментальних наукових розробок лабораторії варто відзначити дослідження з вивчення формування адаптації, препатології за впливу малих доз важких металів. В експериментах in vivo та in vitro встановлено закономірності біологічної і токсичної дії наночастинок металів залежно від їх розміру, площі поверхні, а також дози, шляху введення та тривалості дії.

За результатами досліджень умов праці працівників металургійного та машинобудівного виробництв доведено роль дрібнодисперсних та ультрадисперсних частинок виробничого пилу в порушенні їх здоров'я, розраховано ризики несприятливого впливу на організм.

Встановлено, що воєнні дії на території України призводять до забруднення ґрунтів ВМ, якісний і кількісний склад яких залежить від виду зброї та боєприпасів. З метою зменшення вмісту ВМ у ґрунті запропоновано технологію ремедіації за допомогою рослин-сидератів та мікроорганізмів. Досліджено ефективність природних сорбентів – вугілля для очищення води від іонів Hg, Cd, Pb.

Висновок. Актуальним завданням для профілактичної токсикології є моніторинг хімічного забруднення виробничого і навколишеього та стану здоров'я, обґрунтування заходів профілактики. Результати багаторічних досліджень можуть бути використані в сучасних умовах забруднення довкілля ВМ в регіонах, де відбуваються активні бойові дії.

Демченко В.Ф., Кобзєв С.П., Кофанов В.І., Заєць Є.Р.

РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІХЛОРФЕНОЛІВ В АТМОСФЕРНИХ ОСАДАХ

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва
Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського 75, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: eva.zaets.32@gmail.com

Вступ. Хлорфеноли відносяться до глобальних забруднювачів довкілля. Хлорфеноли часто використовуються як пестициди несільськогосподарського призначення, а також в якості проміжних продуктів при синтезі фармацевтичних препаратів і барвників. Вони також присутні у якості забруднювачів в грунтових водах.

При нагріванні хлорфенолів можуть утворюватись дібенздіоксини. При спаленні деревини, обробленою хлорфенолами (пентахлорфенол), виділяються різноманітні діоксини. Можливий синтез діоксинів (ПХДД/ПХДФ) із пентахлорфенолу біогенним шляхом.

Проникнення хлорбензолів в організм людини відбувається переважно через шкіру, а також дихальним шляхом. В аерозолях пентахлорфенол викликає подразнюючу дію для очей, носа та верхніх дихальних шляхів. Пентахлорфенол в низьких дозах являється ендокринним руйнівником, впливає на систему щитоподібної залози. Оскільки хлорфеноли дуже хімічно стабільні, вони накопичуються в харчовому ланцюгу. Зі збільшенням кількості атомів хлору в ароматичному кільці підвищується токсичність хлорфенолів, їх стійкість до розкладання та здатність до біоакумуляції. Хлорфеноли мають канцерогенні властивості (дослідження in vitro).

Мета. Розробити оптимальні умови визначення поліхлорфенолів методом високоефективної рідинної хроматографії з використанням діодно-матричного детектора, визначити масових концентрацій поліхлорфенолів в пробах атмосферних осадів (сніг) в м. Києві.

Матеріали і методи. Хроматограф рідинний "Шимадзу" LC 20 AD з діодно-матричним детектором; колонка хроматографічна сталева «LUNA Omega» довжиною 150 мм і внутрішнім діаметром 4,6 мм, заповнену С18 із зерненням 3 мкм.

Результати. Обґрунтовано оптимальні умови селективного визначення поліхлорфенолів методом ВЕРХ, підготовки проб атмосферних осадів. Досліджувані аналіти екстрагували з проб талої води (сніг) н-гексаном, концентрували під вакуумом та аналізували методами ВЕРХ.

Умови хроматографування:

Температура термостата колонки – 35 ^{0}С. Загальна об'ємна витрата рухомої фази – 0,6 мл/хв. У співвідношенні Насос А - рухома фаза: 0,5 % ацетонітрил в воді; Насос В - рухома фаза: метанол. Робоча довжина хвилі – 254 нм. Об'єм проби, що

хроматографується – 20 мкл.

Час утримання 2,4-дихлорфенолу – 4,95 хв., 3,4-дихлорфенолу – 4,95 хв., 3,5-дихлорфенолу – 5,76 хв., 2,3,4-трихлорфенолу – 5,99 хв., 2,3,6-трихлорфенолу – 6,17 хв., 2,4,6-трихлорфенолу – 6,48 хв., 2,3,5-трихлорфенолу – 6,92 хв., 3,4,5-трихлорфенолу – 7,22 хв., 2,3,5,6-тетрахлорфенолу – 8,88 хв., 4,4'-дихлорбензофенону – 10,03 хв., пентахлорфенолу – 13,89 хв., 1,2,4,5-тетрахлорбензолу – 16,73 хв..

В досліджуваних зразках атмосферних осадів (сніг), що було відібрано на протязі 2022-2025 рр. в різних районах м. Києва, виявлено присутність поліхлорфенолів. Сумарна концентрація ПХФ знаходиться в діапазоні від 4,58 до 1277,16 мкг/дм^3 в перерахунок на талу воду, що перевищує санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води для хлорфенолів – 0,0003 мг/дм^3. В окремих зразках масова концентрація поліхлорфенолів перевищує ГДК для води господарсько-побутового водокористування, що становить для 2,4-дихлорфенолу – 2 мкг/дм^3, 2,4,6-трихлорфенолу – 4 мкг/дм^3, пентахлорфенолу – 10 мкг/дм^3.

Висновок. Впроваджений метод ВЕРХ дозволяє селективно визначати вміст поліхлорфенолів, контролювати дотримання гігієнічних нормативів в питній воді, проводити моніторинг вмісту поліхлорфенолів в об'єктах навколишнього середовища.