



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ**



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



**МАТЕРІАЛИ  
58-ї НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ  
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГІГІЄНИ ПРАЦІ  
ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ПАТОЛОГІЇ»  
ДО 96-ї РІЧНИЦІ СТВОРЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ УСТАНОВИ  
«ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМЕНІ Ю. І. КУНДІЄВА  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

**«13» грудня 2024 р.  
м. Київ**

УДК 613.6

Матеріали 58-ї науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні питання гігієни праці та професійної патології» до 96-ї річниці створення державної установи «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва Національної академії медичних наук України», яка відбулася у м. Києві «13» грудня 2024 року на базі ДУ «ІМП імені Ю.І. Кундієва НАМН України» у змішаному (очно-дистанційному) форматі.

У збірнику представлено матеріали учасників всіх форм участі 58-ї науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні питання гігієни праці та професійної патології» до 96-ї річниці створення ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України». Підтверджено вагоме наукове зростання та потужний творчий потенціал нашої талановитої молоді. Молоде покоління, спираючись на міцні основи наукових традицій, закладені шанованими попередниками та фундаторами гігієнічної науки, демонструє значні досягнення. Особливо вражає, що ці успіхи досягаються в умовах складних викликів та кризових ситуацій, які потребують стійкості, гнучкості та рішучості. Це свідчить не лише про високий рівень підготовки, але й про прагнення молоді зберігати спадщину своїх наставників, розвивати науку й відкривати нові перспективи.

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 22.02.2019 р. №446, здійснено нарахування балів. **Конференція внесена до Реєстру заходів безперервного професійного розвитку**, які проводяться у 2024 році №1003621.

**ЦІЛЬОВА АУДИТОРІЯ:** Номенклатура лікарських спеціальностей (Із змінами, внесеними з Наказом МОЗ № 1753 від 18.08.2021): всі лікарські спеціальності, всі спеціальності професіоналів з вищою немедичною освітою, які працюють в системі охорони здоров'я.

Наказ №141 від 15.11.2024 р. ДУ «ІМП імені Ю.І. Кундієва НАМН» України про підготовку та проведення 58-ї науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні питання гігієни праці та професійної патології» до 96-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 №16 від 26.12.2024 року.

**Організаційний комітет конференції:**

Голова оргкомітету	<b>Божук Богдан Степанович</b> – т.в.о. 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
Співголова оргкомітету	<b>Демченко Віолетта Федорівна</b> – заступник директора з наукової роботи, к.б.н., с.н.с.
Заступник голови оргкомітету	<b>Нагорна Антоніна Максимівна</b> – завідувачка відділу епідеміологічних досліджень професійної патології та моніторингу професійного здоров'я, д.мед.н., проф., член-кор. НАМН України
Заступник голови оргкомітету	<b>Дмитруха Наталія Миколаївна</b> – в.о. завідувачки лабораторії промислової токсикології та гігієни праці при використанні хімічних речовин імені академіка НАМН України Трахтенберга І.М., д.б.н., с.н.с.
Члени оргкомітету	<b>Андрусишина Ірина Миколаївна</b> – в.о. завідувачки лабораторії медико-біологічних критеріїв професійних та екологічних впливів і гігієни праці в аграрному та промисловому виробництві, д.б.н., с.н.с.  <b>Бобко Наталія Андріївна</b> – провідний науковий співробітник лабораторії гігієни і фізіології праці та вивчення наслідків військової агресії, в.о. ученого секретаря, д.б.н., с.н.с.  <b>Назаренко Василь Іванович</b> – завідувач лабораторії по вивченню і нормуванню фізичних факторів виробничого середовища, д.б.н., с.н.с.  <b>Хоменко Ольга Іванівна</b> – в.о. молодшого наукового співробітника сектора з аспірантури та підготовки наукових кадрів науково-організаційного відділу

Конкурсна комісія:	<b>Нагорна Антоніна Максимівна</b> – завідувачка відділу епідеміологічних досліджень професійної патології та моніторингу професійного здоров'я, д.мед.н., проф., член-кор. НАМН України
Голова конкурсної комісії	
Члени конкурсної комісії	<b>Божук Богдан Степанович</b> – т.в.о. 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 <b>Демченко Віолетта Федорівна</b> – заступник директора з наукової роботи, к.б.н., с.н.с. <b>Андрусишина Ірина Миколаївна</b> – в.о. завідувачки лабораторії медико-біологічних критеріїв професійних та екологічних впливів і гігієни праці в аграрному та промисловому виробництві, д.б.н., с.н.с. <b>Бобко Наталія Андріївна</b> – провідний науковий співробітник лабораторії гігієни і фізіології праці та вивчення наслідків військової агресії, в.о. ученого секретаря, д.б.н., с.н.с. <b>Дмитруха Наталія Миколаївна</b> – в.о. завідувачки лабораторії промислової токсикології та гігієни праці при використанні хімічних речовин імені академіка НАМН України Трахтенберга Ісаака Михайловича, д.б.н., с.н.с. <b>Назаренко Василь Іванович</b> – завідувач лабораторії по вивченню і нормуванню фізичних факторів виробничого середовища, д.б.н., с.н.с.

## З М І С Т

## Секція

## Збереження здоров'я працюючих різних сфер діяльності

<b>Нечипоренко С.Г., Верголяс М.Р.</b> Особливості стресу у військовослужбовців територіальної оборони ЗС України .....	6
<b>Прудіус В.В., Нагорна А.М.</b> Комп'ютерний зоровий синдром: підходи до профілактики та збереження здоров'я очей працівників в умовах цифровізації .....	9
<b>Велика Н.В., Кузьмінська О.В., Аністратенко Т.І.</b> Здоров'я працівників шкідливих виробництв – нагальна проблема сьогодення: перспективи аліментарної корекції раціону харчування.....	11

## Секція

## Медицина праці і професійні захворювання

<b>Донцова Д.О.</b> Особливості кризьшкірного проникнення пестицидів класів піретроїдів, триазолів та фосфорорганічних сполук з використанням розрахункових методів.....	13
<b>Дружиніна А.О., Бобко Н.А.</b> Шкідливі виробничі чинники у розвитку дерматозів.....	16
<b>Герасімова О.В., Дмитруха Н.М.</b> Токсикологічна оцінка дії порошків феросплавів на організм щурів Вістар.....	18
<b>Муха Ю.Ю.</b> Стан легеневої тканини у шахтарів, що хворіють на інтерстиціальні захворювання легень.....	20
<b>Козар Т.І., Куницька Д.Л., Зубко Д.В.</b> Медицина під тиском: як зменшити професійне вигорання та зберегти ефективність лікарів-травматологів.....	21
<b>Степура А.І., Марінський Ю.І., Палійчук С.П.</b> Особливості вимірювання та оцінки мікроклімату в неопалюваних приміщеннях, спеціально охолоджених та на відкритих територіях.....	23

## Секція

## Методи визначення професійних та екологічних ризиків, оцінка та управління

<b>Бардов Г.П., Вавріневич О.П., Чаплієв С.О., Кондратюк М.В.</b> Гігієнічна оцінка ризику для працівників за професійного дермального впливу інсектицидів під час обробки сільськогосподарських культур.....	24
<b>Сирота А.І., Вавріневич О.С., Омельчук С.Т.</b> Гігієнічна оцінка індексів небезпечності інгаляційного та перкутанного впливу гербіцидів класу триазинів на працівників сільськогосподарського сектору .....	26
<b>Рябовол В.М.</b> Оцінка ризику негативного впливу наночастинок діоксиду титану та діоксиду титану зі сріблом на організм оператора .....	28
<b>Шаравара Л.П., Дмитруха Н.М., Андрусишина І.М.</b> Експериментальне дослідження впливу ультрадисперсних частинок повітря робочої зони плавильника металу на організм щурів Вістар.....	31

## Секція

## Інноваційні технології профілактики, діагностики, лікування і реабілітації хворих на професійні захворювання

<b>Брень В.О., Тимкович М.Ю.</b> Вимірювання динамічних показників верхніх кінцівок людини .....	33
<b>Королович О.С., Селіванова К.Г.</b> Метод детектування рухів motion capture для відслідковування неврологічних розладів верхніх кінцівок .....	35
<b>Лебединський О.Е., Дацок О.М.</b> Щодо використання алгоритмів обробки і аналізу електроміографічних сигналів в процесі посттравматичної реабілітації передпліч .....	38
<b>Лизень Д.І.</b> Матеріали для протезування нижніх кінцівок .....	40

## Секція

## Вирішення нагальних питань медицини праці в умовах воєнного стану

<b>Алейнічева С.В., Чайка Ю.Г., Туманова Т.О.</b> Особливості травм нирок серед військовослужбовців, що перебувають на лікуванні у м. Києві .....	42
<b>Довбиш Л.Ю., Туманова Т.О., Чайка Ю.Г.</b> Визначення обізнаності різних верств населення щодо сучасних методів зупинки кровотеч .....	44
<b>Oksana Poliukhovych, Anna Blagaia, Mykola Kondratiuk</b> Hygienic analysis of inhalation toxicity of fungicides applied on cereal spiked crops.....	46

**Секція**  
**Збереження здоров'я працюючих різних сфер діяльності**

УДК 613.6:159.944.4]:355.211.3-057.36(477)

**Нечипоренко С.Г., Верголяс М.Р.**

**ОСОБЛИВОСТІ СТРЕСУ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ  
ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ ЗС УКРАЇНИ**

*Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва  
Національної академії медичних наук України»  
вул. Сакаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна  
e-mail: narzul228@gmail.com*

**Вступ.** В умовах повномасштабного вторгнення росії в Україну у відповідь на всі негативні події, які спричиняє військовий стан, військовослужбовці і військовозобов'язані проявляють різного роду емоційні реакції. Переважна більшість з них – це реакції стресові, що можуть спричинити розвиток і самого стресу. В той же час для професій, що постійно продукують стрес, характерним є розвиток стресостійкості, або зниження впливу стресу на психіку і фізіологію працівника. Таким чином військовослужбовці можуть об'єктивно оцінювати стрес по іншому ніж пересічні громадяни і працівники менш стресових професій. Ще з давніх давен воїнів армії готували до стресу що виникає під час бойових дій, це була і є невід'ємна частина підготовки військового складу. В наш час в українському війську спостерігається певне змішування, як професійних військових так і новобранців, які пройшли швидкий курс підготовки і потрапили в умови бойових дій. Таким чином, друга категорія є психологічно не готовою до реалій війни, але категорія професійних військових своєю присутністю і поведінкою можуть підготувати психологічний стан новоприбулих до умов військових дій. Тобто, вплив стресу в сучасній армії відрізняється від стресу цивільних осіб або представників інших професій, що теж пов'язані зі стресом. Відповідно, на даний момент стресори військовослужбовців є регулярними та серйозними за своїм впливом, бо пов'язані безпосередньо з життям військовослужбовця.

**Мета.** Емпірично визначити характерний рівень стресу в умовах повномасштабного вторгнення росії в Україну для військовослужбовців.

**Матеріали та методи.** З метою виконання завдань дослідження, зокрема, психодіагностики рівня стресу та його ознак у військовослужбовців ми використовували 2 тести і 1 опитувальник. Це було зумовлено суб'єктивністю сприйняття питань, особливостями визначення стресу кожним тестом та для більш чіткого вивчення рівня стресу. Застосовували такі тести Ю.В. Щербатих в авторській модифікації, Тест САН (Самопочуття, Активність, Настрій) та опитувальник рівня стресу. В дослідженні брали участь 31 військовослужбовець, чоловіки. Віковий ценз опитуваних становив від 31 до 68 років, зокрема, кількість респондентів від 31 до 41 років становила 40%, 42-52 років – 35%, 53-68 років – 25%.

**Результати.** Значення опитувальника самооцінки показали, що 60% респондентів суб'єктивно не відчувають гострого стресу. Проте за об'єктивними даними тесту Щербатих у 43% виявлено виражене стресове напруження, а в 39% – помірний стрес. Натомість тест САН продемонстрував, переважно, високі показники самопочуття та настрою. Розбіжності між суб'єктивними та об'єктивними оцінками можна пояснити розвинутою, під час постійних тренувань, стресостійкістю військових, недостатнім розумінням проявів стресу та наявністю психологічного захисту. Зосереджується увага на важливості своєчасного виявлення ознак стресу для запобігання його негативним наслідкам.

**Висновки.** Для військовослужбовців є характерним механізм захисту, що ігнорує об'єктивні показники стресу, в результаті суб'єктивно стрес маловідчутний. Причиною може

бути більш глибокі переживання за життя, здоров'я, майбутнє, в той же час знецінення та/або ігнорування психікою проявів стресу.

Характерним рівнем стресу для військовослужбовців є низький рівень, в результаті розвинутої толерантності до стресу. Цьому сприяють постійні тренування з різким і регулярним стресом психіки та фізіології. Що в результаті призводить до зменшення сприйняття стресорів, через їх ознайомлення і відпрацювання.

Тест на визначення рівня стресу (за В. Ю. Щербатих) міг бути викривлений, через несвідоме не пов'язування впливу стресу на зміни в поведінці військовослужбовця. Партерни поведінки боротьби зі стресом, могли стати абсолютною нормою і тому військовослужбовці могли не пов'язувати способи психіки угамування стресу із питаннями в тесті.

UDC 613.6:159.944.4]:355.211.3-057.36(477)

**Nechiporenko S.G., Vergolyas M.R.**

**FEATURES OF STRESS IN MILITARY SERVICEMEN OF THE TERRITORIAL  
DEFENSE OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE**

*The State University «Y.I. Kundiyev Institute of Occupational Medicine  
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»*

*75 Saksaganskoho street, Kyiv, 01033, Ukraine*

*e-mail: narzul228@gmail.com*

**Introduction.** In the conditions of the full-scale invasion of russia in Ukraine, in response to all the negative events caused by the state of war, military personnel and military conscripts show various emotional reactions. The vast majority of them are stress reactions that can cause the development of stress itself. At the same time, for professions that constantly produce stress, the development of stress resistance, or the reduction of the impact of stress on the psyche and physiology of the employee, is characteristic. Thus, military personnel can objectively assess stress in a different way than ordinary citizens and workers in less stressful professions. Since ancient times, army soldiers have been prepared for the stress that occurs during combat operations, it was and is an integral part of the training of military personnel. Nowadays, in the Ukrainian army, there is a certain mixing of both professional soldiers and recruits who have undergone a rapid training course and have been exposed to combat conditions. Thus, the second category is psychologically unprepared for the realities of war, but the category of professional military personnel, by their presence and behavior, can prepare the psychological state of newcomers for the conditions of military operations. That is, the impact of stress in the modern army differs from the stress of civilians or representatives of other professions, which are also associated with stress. Accordingly, at the moment, stressors for military personnel are regular and serious in their impact, because they are directly related to the life of a military personnel.

**The purpose of the study** is to empirically determine the typical level of stress in the conditions of a full-scale russian invasion of Ukraine for military personnel.

**Materials and methods.** In order to fulfill the research tasks, in particular, psychodiagnostics of the level of stress and its signs in military personnel, we used 2 tests and 1 questionnaire. This was due to the subjectivity of the perception of the questions, the specifics of stress determination by each test and for a clearer study of the stress level. The following tests were used: V.Yu. Shcherbatykh's test in the author's modification, the WAM test (Well-being, Activity, Mood) and the stress level questionnaire. The study involved 31 male military personnel. The age range of the respondents was from 31 to 68 years, in particular, the number of respondents from 31 to 41 years old was 40%, 42-52 years old – 35%, 53-68 years old – 25%.

**Results.** The values of the self-assessment questionnaire showed that 60% of respondents subjectively do not experience acute stress. However, according to the objective data of the

Shcherbatykh test, 43% showed pronounced stress, and 39% - moderate stress. Instead, the WAM test showed mostly high indicators of well-being and mood. Discrepancies between subjective and objective assessments can be explained by the developed, during constant training, stress resistance of the military, insufficient understanding of stress manifestations and the presence of psychological protection. Attention is focused on the importance of timely identification of signs of stress to prevent its negative consequences.

**Conclusions.** Military personnel are characterized by a defense mechanism that ignores objective indicators of stress, as a result of which subjective stress is barely perceptible. The reason may be deeper worries about life, health, future, at the same time, devaluation and/or ignoring of stress manifestations by the psyche.

The characteristic level of stress for military personnel is low, as a result of the developed tolerance to stress. This is facilitated by constant training with sharp and regular stress of the psyche and physiology. As a result, it leads to a decrease in the perception of stressors, due to their familiarization and practice.

The test for determining the level of stress (according to V.Yu. Shcherbatykh) could be distorted due to an unconscious lack of connection between the impact of stress and changes in the behavior of a serviceman. The pattern of behavior for dealing with stress could have become the absolute norm and therefore servicemen could not link the ways of the psyche to relieve stress with the questions in the test.

УДК 613.6:617.7-057.16

**Прудюс В.В., Нагорна А.М.****КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗОРОВИЙ СИНДРОМ: ПІДХОДИ ДО ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ОЧЕЙ ПРАЦІВНИКІВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ***Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва**Національної академії медичних наук України»**вул. Сакаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна**e-mail: v.prudyus@ukr.net*

**Вступ.** В наш час цифровізація є ознакою сучасності. Україна займає 5 місце в світі за розвитком цифрових державних послуг. Впровадження цифрових технологій спрощує робочі процеси, підвищує ефективність та швидкість виконання задач. Проте збільшення часу використання цифрових пристроїв часто призводить до втоми та напруженості зорового аналізатора.

Комп'ютерний зоровий синдром (КЗС) – це комплекс зорових та очних симптомів, що виникають у результаті тривалої роботи за монітором комп'ютера чи іншими цифровими пристроями. Ризик розвитку цього стану зростає при наявності таких офтальмологічних станів як: аметропія, порушення вергенції та акомодатції, синдром сухого ока та захворювання очної поверхні.

Близько 60% людей, що регулярно працюють з цифровими гаджетами відмічають прояви КЗС [Vision Council 2021]. Доведений чіткий зв'язок між кількістю годин проведених перед екраном монітора та ризиком розвитку КЗС [Portello 2012], тому офісні працівники, ІТ фахівці, бухгалтери та економісти, графічні дизайнери, викладачі є основною групою ризику розвитку синдрому. У сучасних умовах цифровізації ця проблема стає все більш актуальною, оскільки вона не лише знижує якість життя працівників, але й негативно впливає на їхню працездатність.

**Мета.** Оцінити поширеність та ефективність підходів до профілактики розвитку комп'ютерного зорового синдрому та надати рекомендації для збереження здоров'я очей працюючих в умовах цифровізації.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводилося серед групи офісних працівників, які працюють за комп'ютером не менше 6 годин на добу. Використовувався опитувальник з оцінки ступеня проявів комп'ютерного зорового синдрому Computer Vision Syndrome Questionnaire (CVS-Q) [Seguí Mdel M 2015], що дозволяв визначати наявність та вираженість таких проявів як відчуття печіння в очах, свербіж, відчуття стороннього тіла, слезотеча, надмірне кліпання, почервоніння очей, біль в очах, важкість повік, сухість, розмитість зображення, двоїння, складність фокусування на предметах, світлобоязнь, кольорові гало, відчуття погіршення зору, головний біль. Опитування проводилося 2 рази – в період первинної діагностики та в працівників з підтвердженим КЗС через 4 тижні після початку виконання ними наданих рекомендацій щодо лікування.

**Результати.** Середнє значенням набраних балів (CVS-Q індекс) в працівників з КЗС становило 9,75 (6 набраних балів та більше вказують на наявність КЗС), всього було виявлено 18 працівників з ознаками патології. Найчастішими проявами були: відчуття печіння в очах (61%), біль в очах (50%), складність фокусування на предметах (33%).

Групі працівників були надані рекомендації щодо оптимізації умов праці та лікування наявних офтальмологічних станів для зменшення проявів комп'ютерного зорового синдрому. Рекомендації включали: використання зволожуючих крапель, дотримання робочої дистанції між очима та монітором комп'ютера не менше 65 сантиметрів, дотримання правила 20-20-20, проведення перерв в роботі щонайменше 15 хвилин кожні 2 години, корекція гіперметропічної та астигматичної аметропії, лікування синдрому сухого ока та захворювань поверхні ока.

При проведенні повторного опитування середнє значення набраних балів становило 4,5. 3 працівників з 18 (16%) мали суму балів більше 6 за результатами анкетування. Найчастішими проявами були: відчуття печіння в очах (22%), біль в очах (22%), складність фокусування на предметах (11%).

**Висновки.** За результатами медико-соціологічного дослідження було підтверджено, що КЗС є поширеним станом серед працівників, що працюють за монітором комп'ютера не менше 6 годин на добу.

Використання комплексних лікувальних та профілактичних заходів дозволяє зменшити CVS-Q індекс з 9,75 до 4,5 та значно зменшити прояви КЗС.

Впровадження профілактичних програм, лікування офтальмологічних патологій та дотримання належних умов праці є необхідним кроком для підтримки рівня працездатності та збереження здоров'я працівників в умовах цифровізації.

На наш погляд проблемі КЗС приділена недостатня увага. Враховуючи позитивні результати ми вважаємо за доцільне проводити подальші дослідження і використовувати рекомендації, що вже зараз можуть бути розповсюджені на працюючих.

УДК 613.6.06:613.2:616-084

**Велика Н.В., Кузьмінська О.В., Аністратенко Т.І.****ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЦТВ – НАГАЛЬНА ПРОБЛЕМА СЬОГОДЕННЯ: ПЕРСПЕКТИВИ АЛІМЕНТАРНОЇ КОРЕКЦІЇ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ***Національний медичний університет імені О.О. Богомольця,**проспект Берестейський 34, м.Київ, Україна, 03057**e-mail: kuzmilen@ukr.net*

**Вступ.** Сучасна ситуація в Україні, пов'язана з військовими діями, створила несприятливий екологічний фон у зв'язку з забрудненнями довкілля. Найпоширенішими та стійкими забруднювачами за майже 3 роки військових дій є важкі метали: свинець, сурма, хром, арсен, ртуть, нікель, цинк, кадмій та мідь; матеріали систем озброєння, які містять вибухові речовини (тринітротолуол, тринітрофенол, ефіри та солі азотної кислоти), пер- та поліфторалкільні речовини тощо [Лотоцька-Дудик У.Б., Бомба М.Я., 2024]. Працівники шкідливих виробництв зазнають подвійного впливу негативних чинників - виробничого процесу та екологічних. Комплексний вплив токсичних речовин призводить до нестабільності геному з підвищенням ризику виникнення різноманітних захворювань, в тому числі онкологічних [Педан Л., Гончарова Р., 2018]. Оптимізація харчування відіграє важливу роль в стабілізації геному та профілактиці новоутворень, інших захворювань.

**Мета.** Аналіз існуючої системи лікувально-профілактичного харчування (ЛПХ), її недоліки та перспективи оптимізації.

**Матеріали та методи.** Раціони ЛПХ, їх харчова та біологічна цінність; аналіз впливу аліментарних чинників на геномну стабільність. Під час досліджень застосовувалися проблемно-пошукові, розрахункові, статистичні методи.

**Результати.** Геномна нестабільність визначається як підвищена здатність геному набувати мутації. Це відбувається внаслідок дисфункції геному в результаті збільшення частоти та інтенсивності впливу негативних чинників. Механізми, що ведуть до нестабільності геному з підвищеною частотою мутацій, включають успадковані або набуті ознаки порушень репарації ДНК, реплікації ДНК, контролю клітинного циклу та агрегації хромосом [L.R. Erguson, 2021]. В останні роки все більша кількість біомаркерів цілісності геному, у тому числі довжина теломерів, делеції мітохондріальної ДНК, використовується при встановленні добового споживання нутрієнтів. Такий підхід дозволяє оптимізувати рівні споживання харчових речовин та певних продуктів, які забезпечують лікувально-профілактичне спрямування харчування, що є одним із шляхів аліментарної корекції раціону працівників шкідливих виробництв. Механізми цілісності геному різноспрямовані, зокрема, антиоксидантний захист, ферментні та неферментні детоксикаційні механізми, активація репаративних механізмів. Доведена роль каротиноїдів ( $\alpha$ - і  $\beta$ -каротину,  $\beta$ -криптоксантину, ретинової кислоти, ретиналу і ретинолу), а також лютеїну, лікопіну, астаксантину та зеаксантину, альфа-токоферолу, глутатіону, вітаміну С, вітамінів групи В ( $B_3$ ,  $B_9$ ,  $B_{12}$ ), мікроелементів (селен, цинк, залізо), біофлавоноїдів, антоціанів; вітаміну D, ресвератролу, індолтрикарбінолу, які містяться в певних натуральних продуктах [Sima Goodarzi, 2018].

Нами проведений аналіз раціонів ЛПХ, що включає 8 раціонів, призначених для працівників шкідливих та небезпечних виробництв. Вивчений нутрієнтний склад раціонів за основними макро- і мікронутрієнтами (понад 40 показників), проаналізовано харчову і біологічну повноцінність 8 раціонів ЛПХ, а також їх наповненість харчовими речовинами, що забезпечують основні детоксикаційні, антиоксидантні та репаративні механізми в організмі людини.

Аналіз свідчить, що вміст нутрієнтів, показники харчової і біологічної цінності раціонів розбалансовані та коливаються в широких межах. Зокрема, вміст загальних білків за складом в порівнянні з максимальною і мінімальною їх кількістю в раціонах відрізняється в

2,5 рази, жирів - в 1,9, вуглеводів - в 4,9, харчових волокон - в 1,8 разів. Вміст білків тваринного походження, що є основним джерелом незамінних та сірковмісних амінокислот, кількість яких повинна бути не меншою 50% від загальної кількості білків [Наказ, 2017], знаходиться в межах від 27,8% до 61,4%. Жирова квота становить від 32,8% до 45,3%, хоча цей показник у здоровому харчуванні не повинен перевищувати 30%. Це дуже важливо для осіб, які в процесі виробничої діяльності отримують значне навантаження на детоксикаційні системи, оскільки надлишок жирів гальмує активність цитохром-Р450-монооксигеназної системи, як одного з провідних механізмів детоксикації. Відмічається і значне коливання вмісту рослинних жирів в раціонах ЛПХ - від 17,6% до 40,8%, що також не відповідає рекомендаціям здорового харчування (30%). Надлишкове надходження в організм поліненасичених кислот (ПНЖК) створює додаткову можливість утворення продуктів перекисного окислення ліпідів і потребує збільшення в харчуванні речовин-антиоксидантів – вітаміну С, β-каротину, токоферолу, біофлавоноїдів, селену та інших. Доведена надзвичайно важлива роль ПНЖК омега 3 (ω3) і їх співвідношення з ПНЖК ω6 у зв'язку з активною участю саме ω3 у синтезі тканинних простагландинів. Оптимальним є співвідношення ω3 до ω6 як 1:4. В раціонах ЛПХ це співвідношення коливається в межах від 1:17 до 1: 91, що свідчить про значний дефіцит ПНЖК класу ω3. Значні відхилення є і у вітамінному складі (щодо вітаміну В2 - різниця в 1,8 разів, В9 – в 2 рази, В1 -в 2,4, В6 – в 2,6, вітамінів А та Н - в 3 рази, Е – в 3,3, С – в 4,2, В12 – в 10 разів, а вітаміну D - в 22, β-каротину – в 46 разів. Ситуація за вмістом мінеральних речовин така: магній – коливання в 1,4 рази, калій і кальцій - в 1,6, залізо- в 1,7, цинк- в 2,0, мідь- в 3,1, селен - в 2,7, а йод - в 67 разів.

#### **Висновки.**

1. Виявлений дисбаланс макро-та мікронутрієнтів раціонів ЛПХ не сприяє підтриманню гомеостазу та профілактиці дисгомеостатичних та дисметаболических порушень у працівників шкідливих виробництв.
2. Раціони ЛПХ для працівників шкідливих виробництв не відповідають сучасним вимогам сьогодення і підлягає перегляду та удосконаленню.

**Секція  
Медицина праці і професійні захворювання**

УДК: 613.6:615.9:632.95

**Д.О. Донцова**

**ОСОБЛИВОСТІ КРИЗЬШКІРНОГО ПРОНИКНЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ  
КЛАСІВ ПІРЕТРОЇДІВ, ТРИАЗОЛІВ ТА ФОСФОРОРГАНІЧНИХ СПОЛУК  
З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗРАХУНКОВИХ МЕТОДІВ**

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

**Вступ.** Дослідження кризьшкірного проникнення пестицидів класів піретроїдів, триазолів та фосфорорганічних сполук була і є актуальною проблемою з медичних, екологічних та соціальних поглядів. Ці речовини широко використовуються в сільському господарстві та можуть становити потенційну небезпеку для здоров'я людини, особливо при контакті зі шкірою. Оператори, які працюють з пестицидами, є високоризикованою групою. Оцінка кризьшкірного проникнення допомагає визначити ефективні методи захисту та безпеки для цієї категорії працівників, а також стимулює розробку нових методів та технологій для мінімізації ризиків.

**Мета.** Дослідження особливостей механізмів кризьшкірного проникнення пестицидів, що належать до класів піретроїдів, триазолів та фосфорорганічних сполук. Розробка розрахункових моделей для прогнозування проникнення пестицидів через шкіру та впровадження ефективних заходів індивідуального захисту.

**Матеріали та методи.** Для дослідження було проаналізовано 25 пестицидних формуляцій, що проходили державні випробування пестицидів та агрохімікатів на базі Установи у 2020-2023 рр. Відібрано пестициди класів піретроїдів (дельтаметрин, циперметрин, ацетаміприд, альфа-циперметрин, бета-циперметрин, есфенвалерат, флювалінат, лямбда-цигалотрин, біфентрин), карбаматів (карбосульфат, тіодикарб, дельтаметрин) та фосфорорганічних сполук (діазинон, диметоат, малатіон, фенітротіон, фозалон, хлорпірифос, гліфосат, гліфосат моноамонійна сіль). Було розраховано коефіцієнт проникнення ( $K_{p,m}$ ) за рівнянням, запропонованим Potts and Guy, що дозволяє оцінити коефіцієнт проникнення  $K_{p,m}$  через шкіру на основі молекулярної маси (MW) та ліпофільності ( $\log K_{o/w}$ ) за формулою:

$$\log K_{p,m} = -2,8(\pm 0,08) - 6,0(\pm 0,6) \times 10^{-3} MW + 0,74(\pm 0,07) \log K_{o/w}$$

**Результати.** Відсоткове співвідношення хімічних класів розподіляється наступним чином: піретроїди становлять 51% від загальної кількості, фосфорорганічні сполуки (ФОС) займають 46%, а карбамати складають лише 3%. Розрахований коефіцієнт кризьшкірного проникнення представлений в Таблиці 1.

Таблиця.1 Коефіцієнт кризьшкірного проникнення пестицидів ( $K_{p,m}$ ) класів піретроїдів, триазолів та фосфорорганічних сполук

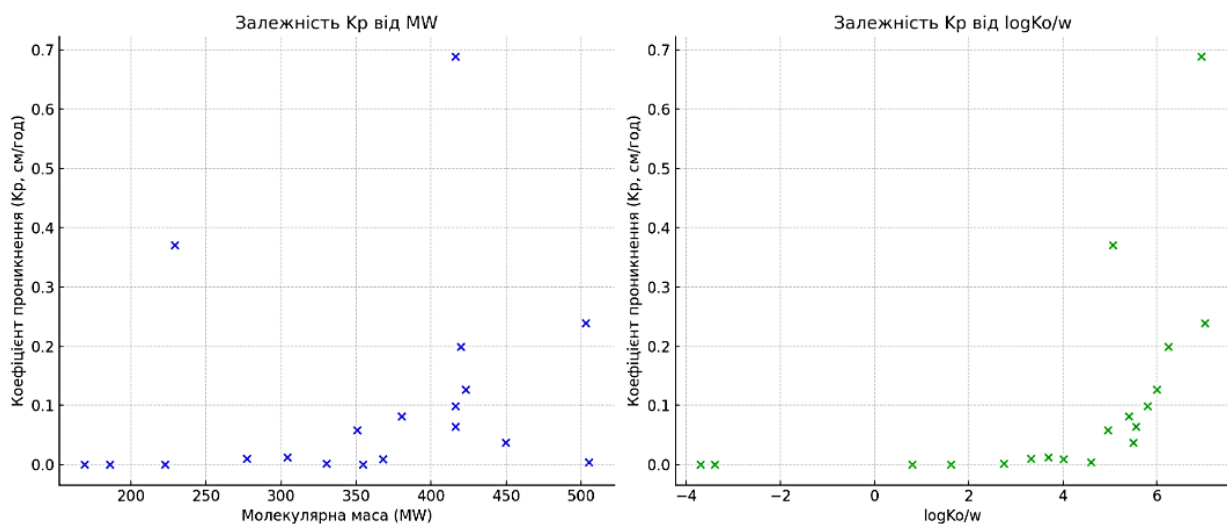
№ п/п	Назва пестициду	Хімічний клас	MW, (г/моль)	$\log K_{o/w}$	$K_{p,m}$ , см/год
1	Карбосульфат	Карбамати	380,5	5,4	0,081846
2	Тіодикарб	Карбамати	354,5	1,62	0,000187
3	Дельтаметрин	піретроїди	505,2	4,6	0,003739
4	Циперметрин	піретроїди	416,3	5,55	0,064447
5	Ацетаміприд	піретроїди	222,68	0,8	0,000286

Продовження Таб.1

6	Альфа-циперметрин	піретроїди	416,3	5,8	0,098673
7	Бета-циперметрин	піретроїди	416,3	6,94	0,688335
8	Есфенвалерат	піретроїди	419,91	6,24	0,198674
9	Флювалінат	піретроїди	502,9	7,02	0,238451
10	Лямбда-цигалотрин	піретроїди	449,85	5,5	0,037231
11	Біфентрин	піретроїди	422,9	6	0,126648
12	Діазинон	ФОС	304,35	3,69	0,012720
13	Диметоат	ФОС	229,26	5,06	0,370544
14	Малатіон	ФОС	330,36	2,75	0,001790
15	Фенітротіон	ФОС	277,24	3,32	0,009848
16	Фозалон	ФОС	367,82	4,01	0,009130
17	Хлорпірифос	ФОС	350,6	4,96	0,058452
18	Гліфосат	ФОС	169,08	-3,4	0,00000047
19	Гліфосат моноамонійна сіль	ФОС	186,1	-3,7	0,00000022

Статистична обробка отриманих результатів проводилась з використанням пакету ліцензійних статистичних програм Microsoft® Excel® для Microsoft 365.

На основі отриманих даних проаналізуємо залежність кризьшкірного коефіцієнта проникнення  $K_{p,m}$  від молекулярної маси (MW) та логарифмічного коефіцієнта розподілу октанол/вода ( $\log K_{o/w}$ ) (Графік 1).



Дані оброблені за допомогою ШІ

Графік 1. Залежність кризьшкірного коефіцієнта проникнення  $K_{p,m}$  від молекулярної маси (MW) та логарифмічного коефіцієнта розподілу октанол/вода ( $\log K_{o/w}$ )

Графік ліворуч залежність коефіцієнта кризьшкірного проникнення  $K_{p,m}$  від молекулярної маси: збільшення MW не демонструє чіткої кореляції з  $K_{p,m}$ . Вищі значення  $K_{p,m}$  спостерігаються для молекул середньої та високої молекулярної маси (наприклад, циперметрин, бета-циперметрин).

Графік праворуч залежність коефіцієнта проникнення  $K_{p,m}$  від логарифмічного коефіцієнта розподілу октанол/вода: спостерігається явна залежність: чим вище  $\log K_{o/w}$  (ліпофільність), тим більший  $K_{p,m}$ . Так, для бета-циперметрину ( $\log K_{o/w}=6,94$ ) значення  $K_{p,m}$  максимальне та становить 0,69 см/год.

Це підтверджує, що основним фактором, що впливає на проникність пестицидів, є їхня ліпофільність ( $\log K_{o/w}$ ), тоді як молекулярна маса має менший вплив.

**Висновок.** Основний фактор, що впливає на крізьшкірне проникнення: ліпофільність ( $\log K_{o/w}$ ). Молекулярна маса відіграє роль лише для середніх значень MW, де  $K_{p,m}$  може бути максимальним за умови високої ліпофільності. Гідрофільні молекули ( $\log K_{o/w}<0$ ) та дуже важкі молекули ( $MW>450$ ) мають низьку проникність. Для повноти картини необхідно провести вивчення крізьшкірного проникнення пестицидів в експериментах на лабораторних тваринах з використанням дифузійної моделі *in vitro*.

УДК 615.9:546.3-34:599.323

**Дружиніна А.О., Бобко Н.А.**

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

**Вступ.** За статистикою, 30-45% професійних захворювань складають дерматози [Occupational Injuries and Illnesses: Counts, Rates, and Characteristics, 2004], з яких 95% - виникають внаслідок контакту з хімічними речовинами (працівники хімічної промисловості, медики). 95% професійних дерматозів припадають на контактний дерматит. Алергічний та подразнювальний контактний дерматит є найпоширенішими професійними захворюваннями шкіри у багатьох країнах світу поряд з інфекційними захворюваннями та раком шкіри, захворюваність на який зростає як наслідок ультрафіолетового опромінення [John, Kezic, 2017]. Хімічні, фізичні та біологічні чинники профдерматозів останнім часом все більше доповнюються впливом стресів (природні катаклізми, економічні кризи, пандемія, повномасштабні бойові дії). Сучасні дослідження дерматозів свідчать про глибокі супутні порушення нормальних фізіологічних взаємодій в організмі. Професійні захворювання шкіри знижують продуктивність праці, можуть обумовлювати зміну способу життя працівників, втрату робочих днів, збільшують витрати на охорону здоров'я працюючого населення, змушують працівників змінювати роботу [Bhatia, 2015, Diepgen, 2012].

**Мета роботи** - дослідити стан питання щодо ролі шкідливих виробничих чинників у розвитку та перебігу дерматозів за даними світової літератури.

**Матеріали і методи.** Робота з літературою проведена методом структурно-логічного аналізу засобами веб-інтерфейсу та клієнт-серверних систем управління базами даних за фондами електронних баз Medline, PubMed, Scopus, Web of Science, library.gov.ua, pr.nbuv.gov.ua, пошукових систем інтернет-порталів Google та Yahoo. Бібліосемантичний метод використаний для узагальненого аналізу отриманих даних.

**Результати дослідження.** За оцінками експертів, на профдерматози припадає понад 5 мільярдів євро на рік соціально-економічних витрат. У 2009 році тема профілактики професійних захворювань шкіри була оголошена Європейським Союзом пріоритетною проблемою.

За даними Центру США з контролю та профілактики захворювань (CDC), до 80% випадків професійного контактного дерматиту вражають кисті рук [Belsito, 2005]. У Великій Британії за останні 20 років збільшилась кількість алергічних контактних дерматитів, викликаних акрилатами, у косметологів. Метилізотіазолінон (МІ) спричинив епідемію контактної алергії у 2010-х роках; на тлі загального зменшення, поширеність контактної алергії на МІ продовжує зростати, наприклад, у малярів, що пов'язують з високими концентраціями МІ у фарбах. Нікель є найбільш поширеним алергеном, виявленим під час патч-тестування в Північній Америці, найчастіше вражає руки, виявляється у косметологів, інженерів-механіків, медичних працівників. Найбільш поширеними джерелами нікелю є телефони, машини, інструменти, робоче приладдя [DeKoven e.a., 2018]. Ароматизатори є другим або третім за поширеністю сімейством алергенів, що викликають алергічний контактний дерматит [Diepgen e.a., 2016]. Так, алергічний контактний дерматит на цитраль і гексилцинамаль пов'язують радше з професійними впливами. Карбамати і тіурами, що використовуються в прискорювачах вулканізації, спричинюють алергію на гумові рукавички [Kersh e.a., 2018].

До професій ризику з найбільшою кількістю випадків професійного контактного дерматиту належать фермери, перукарі, помічники медсестер, кухарі, прибиральники,

машиністи та медсестри. Професії з найвищим рівнем захворюваності на професійний контактний дерматит включають малярів (23,8/10 000 людино-років), пекарів (20,4) та зубних техніків (19,0), де основними причинами алергічного контактного дерматиту називають епоксидні сполуки та акрилати [Aalto-Korte, 2020].

У 2015 році фізичний чинник - УФ-випромінювання - був визнаний ще однією причиною професійних захворювань шкіри, а саме - у вигляді немеланомного раку шкіри у працівників, які піддаються впливу дуже високих доз ультрафіолетового опромінення на робочому місці [Alfonso e.a., 2017]. Проте, цей факт не є загальноновизнаним у Європі.

Емоційний стрес сприяє загостренню хронічних дерматозів. Лікування пацієнтів з персистуючими хронічними дерматозами може бути утруднене без усунення стресу як обтяжуючого фактора. Стрес-асоційовані шкірні хвороби та їх загострення (псоріаз, себорейний дерматит, хронічна кропив'янка, папіломавірусна інфекція/бородавки, акне, свербіж, гніздова алопеція, червоний плесканий лишай, розацеа, вузловате пруріго) супроводжуються збільшенням рівня кортизолу в слині, який зменшується в міру переходу хвороби у хронічну форму [Miller e.a., 2007, Lennartsson e.a., 2012]. Так, в одному з досліджень було виявлено 23% дерматологічних хворих з психосоматичними розладами [Giler e.a., 2001]. Зокрема, їхня поширеність понад 30% була виявлена у пацієнтів з акне, свербіжем, кропив'янкою та алопецією.

Війна в Україні змінює акценти дерматології. Гострий і хронічний психологічний стрес вносить свою лепту до загострення багатьох дерматологічних станів, включаючи хронічні запальні дерматози. Стрес ініціює розвиток певних дерматозів, особливо - у схильних осіб [Alesci e.a., 2022], поглиблює тяжкість дерматозів у осіб з посттравматичним стресовим розладом [Barnett, 2022], сприяє загостренню численних хронічних дерматозів, а відсутність адекватної гігієни сприяє збільшенню кількості шкірних інфекцій. На окрему увагу заслуговують шкірні захворювання, спричинені екстремальними кліматичними ситуаціями (особливо - холодом), і психодерматози (включаючи трихотілломанію, артефактний дерматит, дерматозойний делірій). Багато неординарних хвороб з'явилося через тривале перебування в окопах, бомбосховищах та підвалах (укуси бліх та клопів, важкий педикульоз і випадки норвезької форми корости, важкі бактеріальні та грибові інфекції). Підкреслюється вплив високих і низьких температур (обмороження, опіки, теплова еритема (внаслідок нагрівання шкіри обігрівачем (конвектором) в холодному укритті)) [Padovese, 2022]. На дерматози у військових умовах припадає значна частка захворюваності солдатів [Gelman e.a., 2015]. Смертність від дерматозів невелика, але вони призводять до евакуації військовослужбовців і негативно впливають на підготовку та моральний дух солдатів [Lim, 2005; McGraw and Norton, 2009].

Доведена роль мікроелементів в патогенезі дерматологічних захворювань. Так, себорейний дерматит пов'язують з дефіцитом цинку, вітамінів Д і Е на тлі підвищених рівнів концентрації міді, марганцю, заліза, кальцію і магнію в сироватці крові [Woolhiser e.a., 2024]; псоріаз, атопічний дерматит – з дефіцитом цинку на тлі збільшених рівнів концентрації міді в сироватці крові [Lei e.a., 2019]; вітіліго – зі зниженими рівнями обох мікроелементів [Zeng e.a., 2014]; при акне дефіцит цинку може бути однією з основних причин появи прищів [Butool e.a., 2019].

**Висновки.** Значна розповсюдженість та розмаїття хвороб шкіри на тлі їх неочевидної агресивності спричинюють недостатню увагу до них і недостатню вивченість. Проте, шкірні хвороби супроводжуються значними змінами в біохімічних процесах у всьому організмі, а тому знижують якість життя і можуть знижувати працездатність і спричинювати тимчасову непрацездатність працівників. Такі дані свідчать про необхідність більш глибокого вивчення біохімічних механізмів формування дерматозів, ролі шкідливих виробничих чинників у розвитку і перебігу гострих і хронічних захворювань шкіри і розробки дієвої системи їх профілактики для покращення якості життя, підвищення життєвих стандартів працюючої

людини і продовження її професійного довголіття, що у воюючій і повоєнній Україні набирає особливо важливого значення.

УДК 615.9:546.3-34:599.323

**Герасімова О.В., Дмитруха Н.М.**  
**ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ДІЇ ПОРОШКІВ ФЕРОСПЛАВІВ**  
**НА ОРГАНІЗМ ЩУРІВ ВІСТАР**

*Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва*  
*Національної академії медичних наук України»*  
*вул. Саксаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна*  
*e-mail: olgagerasimova188@gmail.com*

**Вступ.** Сплави заліза і марганцю (феросплави) традиційно використовують у металургії при виплавленні сталі та різних видів чавуну. Одним з найбільших феросплавних підприємств в Україні зокрема та Європі в цілому є Нікопольський феросплавний завод, де зайнято більше 7500 робітників (понад 11 % світового обсягу виробництва феросплавів). В ході промислового виробництва та використання феросплавів відбувається надходження їх компонентів у виробниче середовище, що призводить до негативного впливу на стан здоров'я працівників. Відомо, що у робітників, які задіяні в процесі плавлення феромарганцю, були виявлені порушення нервової системи, астенію та випадки бронхіальної астми. Тим часом дані щодо впливу на організм феросилікомарганцю є малочисельними. Отже, дослідження особливостей токсичної дії порошоків феросплавів – феромарганцю і феросилікомарганцю на організм є актуальним питанням для гігієни праці та промислової токсикології.

**Мета.** Дослідження особливостей токсичної дії порошоків феромарганцю та феросилікомарганцю на організм щурів після однократного інтратрахеального введення в ході динамічного спостереження.

**Матеріали і методи.** Експеримент виконано на щурах самцях лінії Вістар з початковою масою тіла 160-180 г. Суспензії порошоків феромарганцю та феросилікомарганцю на дистильованій воді вводили однократно в трахею наркотизованим тіопенталом натрію тваринам у дозі порошку 50 мг/кг маси тіла щура (1/100 ЛД<sub>50</sub>). Контрольним щурам аналогічно вводили 1 мл дистильованої води. Після введення (через 1 тиждень, 1 і 3 місяці) у крові контрольних і дослідних щурів визначали вміст заліза, марганцю та силіцію за допомогою методу атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі Optima 2100 DV. У щурів всіх груп визначали наступні біохімічні показники: активність ферментів АЛТ, АСТ, ЛФ, вміст глюкози, сечової кислоти, загального холестерину, тригліцеридів, заліза, - а також загальну залізов'язуючу здатність сироватки (ЗЗЗС) та відсоток насичення залізом сироватки (НЗС), показники неспецифічного природного імунітету (фагоцитарна і бактерицидна активність нейтрофілів крові, рівень циркулюючих імунних комплексів (ЦІК)). Статистичний аналіз отриманих даних виконано з використанням програми Microsoft Excel 2007.

**Результати.** Однократне введення в трахею щурам суспензії порошоків феросплавів призводило до збільшення вмісту Fe і Mn в крові дослідних щурів, зокрема вмісту Fe після введення феромарганцю і феросилікомарганцю в усі терміни спостереження, тоді як збільшення рівня Mn було виявлено тільки через 1 місяць. Вміст Si в крові щурів обох дослідних груп впродовж експерименту не відрізнявся статистично від контрольних значень. Встановлено, що зростання рівня Fe в крові дослідних щурів спричиняло порушення його метаболізму (зниження ЗЗЗС крові та збільшенням відсотку НЗС). Через 3 місяці після введення порошоків у сироватці крові обох дослідних груп щурів спостерігалися підвищення активності ферментів (АЛТ, АСТ, ЛФ) та збільшення вмісту сечової кислоти, що може

вказувати на ураження клітин печінки та розвиток запального процесу. За введення обох феросплавів спостерігалось зниження фагоцитарної функції нейтрофілів крові та підвищення утворення реактивних форм кисню, збільшення рівнів низько- та високомолекулярних ЦІК в сироватці крові, особливо через 1 місяць після введення, що вказує на активацію гуморальної ланки неспецифічного природного імунітету на тлі порушення процесу фагоцитозу.

**Висновок.** Встановлені зміни біохімічних та імунологічних показників свідчать про наявний токсичний вплив на організм порошків феромарганцю та феросилікомарганцю після однократного їх введення в трахею, і обумовлені збільшенням вмісту Fe і Mn в крові дослідних щурів. Найбільш виразні зміни виявлені через 1 місяць після введення обох порошків, більш несприятливий вплив на організм дослідних щурів мав порошок феромарганцю, частинки якого мали менший розмір.

УДК 613.6.02:616.24-003.6:622

**Муха Ю.Ю.****СТАН ЛЕГЕНЕВОЇ ТКАНИНИ У ШАХТАРІВ, ЩО ХВОРІЮТЬ НА ІНТЕРСТИЦІАЛЬНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЕГЕНЬ**

*Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва  
Національної академії медичних наук України»  
вул. Сакаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна  
e-mail: julia5mukha@gmail.com*

**Вступ.** В структурі професійної захворюваності України патологія бронхо-легеневого апарату посідає перше місце, складаючи третину усіх захворювань. Найбільш розповсюдженим захворюванням бронхо-легеневого апарату у працюючих України хронічний бронхіт та пневмоконіоз, що здебільшого реєструється у когорті шахтарів.

Інтерстиціальні захворювання мають тенденцію до швидкого поширення серед професійних захворювань у різних галузях промисловості: вугільній, гірничодобувній та металургійній, які характеризуються несприятливими умовами праці, що багатогранно впливають на організм працюючого. Сьогодні цю групу захворювань розглядають як одне з найпоширеніших і обтяжливих захворювань, що призводить до непрацездатності, інвалідності, смертності та значних соціально-економічних витрат як в Україні, так і у світі. Однією із причин стрімкого збільшення рівня захворюваності інтерстиціального типу та смерті від його ускладнень є діагностування захворювання на пізніх стадіях, коли реабілітація стає малоєфективною.

Враховуючи вище наведене, пріоритетним завданням щодо збереження здоров'я працездатного населення є впровадження ранньої діагностики захворювань та її удосконалення, а саме визначення щільності легень за допомогою комп'ютерної денситометрії, для своєчасного формування реабілітаційних програм, трудових рекомендацій та запобігання прогресування захворювання, розвитку ускладнень, інвалідизації та передчасної смерті.

**Мета.** Оцінити стан легеневої тканини у шахтарів основних професій, що хворіють на інтерстиціальні захворювання легень, шляхом аналізу показників щільності легеневої тканини шляхом комп'ютерної денситометрії.

**Матеріали та методи.** Дослідження стану легеневої тканини були проведені у групі 30 шахтарів основних професій вугледобувної промисловості Донбасу, яким встановлений діагноз пневмоконіоз, та пацієнти, які перенесли коронавірусну хворобу у вигляді залишкових фіброзних змін комп'ютерної денситометрії.

**Результати.** За результатами дослідження встановлено, що середній показник щільності легеневої тканини становить -  $733,3 \pm 55,4$  HU та є нижчим, ніж у загальній популяції. Встановлено, що цей показник корелює зі стажем роботи у шкідливих умовах праці, коли пилове навантаження на органи дихання є максимальним. Водночас, показник щільності не залежав від віку пацієнтів.

**Висновки.** Отже, триває пошук нових підходів до первинної профілактики й прогнозування перебігу інтерстиціальних захворювань легень. Метод денситометрії легеневої тканини дає можливість визначити найдрібніші фіброзні зміни, які неможливо виявити при першочергових методах дослідження таких як, рентгенографія органів грудної порожнини. Тому даний метод дуже важливий в первинній діагностиці інтерстиціальних захворювань легень і дає можливість вчасно визначити кількісний показник об'єму пошкодження паренхіми легень та призначити необхідне лікування. Результати дослідження на основі даних вимірювань щільності фіброзозміненої паренхіми легень дають змогу визначити механізми впливу на організм працюючого того чи іншого фактора виробничого

середовища та своєчасно запровадити комплекс заходів для запобігання розвитку та прогресування захворювань.

УДК 613.6.02:159.944.4]:[614.25:616.001]

**Козар Т. І.<sup>1</sup>, Куницька Д. Л.<sup>2</sup>, Зубко Д. В.<sup>1</sup>**

**МЕДИЦИНА ПІД ТИСКОМ: ЯК ЗМЕНШИТИ ПРОФЕСІЙНЕ ВИГОРАННЯ ТА  
ЗБЕРЕГТИ ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКАРІВ-ТРАВМАТОЛОГІВ**

- 1. Полтавський державний медичний університет,  
м. Полтава, Україна*
- 2. Івано-Франківський національний медичний університет,  
м. Івано-Франківськ, Україна  
e-mail: kozarik137@gmail.com*

**Вступ.** Професійне вигорання лікарів є серйозною глобальною проблемою, що охоплює до 40% медичних працівників у розвинених країнах та до 70% у кризових регіонах. Основними проявами вигорання є емоційна втома (71,5%), деперсоналізація (42,9%) та зниження особистих досягнень (31,2%). Пандемія COVID-19 спричинила додаткове зростання рівня вигорання на 20-30% [Masagon et al., 2023], досягаючи критичних показників серед лікарів прифронтових регіонів, які зазнають впливу бойових дій. Наслідки вигорання включають зростання частоти медичних помилок, зниження якості медичної допомоги та високий рівень плинності кадрів, що вимагає розробки ефективних стратегій для підтримки психічного здоров'я медиків у сучасних кризових умовах.

**Мета.** Оцінити причини, прояви та наслідки професійного вигорання серед лікарів, а також ефективність сучасних індивідуальних і організаційних підходів до його подолання з метою розробки рекомендацій для підвищення професійної стійкості та якості медичних послуг.

**Матеріали та методи.** У дослідженні проведено систематичний огляд літератури (2019–2024 рр.) на основі даних MEDLINE, EMBASE та Cochrane Library. Включено систематичні огляди, метааналізи та оригінальні дослідження, що аналізували рівень вигорання лікарів, зокрема ортопедів-травматологів, у контексті пандемії COVID-19 і військових конфліктів. Методологія відповідала стандартам PRISMA. Вивчалися емоційна втома, деперсоналізація та зниження особистих досягнень за допомогою валідованих інструментів [MBI, ProQOL]. Особливу увагу приділено ефективності когнітивно-поведінкової терапії, майндфулнесу, оптимізації графіків і програм психологічної підтримки.

**Результати.** Результати систематичного огляду підтверджують, що професійне вигорання серед лікарів, зокрема ортопедів-травматологів, є критичною проблемою сучасної медицини. У кризових умовах, таких як пандемія COVID-19 та військові конфлікти, рівень емоційної втоми серед лікарів досягає 71,5%, деперсоналізація фіксується у 42,9%, а зниження особистих досягнень – у 31,2% медичних працівників. Аналіз свідчить про зростання емоційного виснаження серед лікарів першої лінії на 20-30% порівняно з довоєнним та допандемічним періодами, що підкреслює важливість розуміння причин і розробки ефективних стратегій зниження цього негативного явища. Основними чинниками, які сприяють вигоранню, визначено надмірне робоче навантаження (75% опитаних), дефіцит засобів індивідуального захисту під час пандемії (67%), відсутність регулярної психологічної підтримки (82,1%), а також конфлікт між роботою та особистим життям (48,3%).

Ефективність організаційних підходів до боротьби з вигоранням підтверджується даними, що демонструють зниження емоційної втоми на 29% завдяки змінам робочих графіків, включно зі скороченням тривалості змін і введенням додаткових вихідних днів [SMD = -0,446; CI -0,619 до -0,274] (De Simone, Vargas, & Servillo, 2019). Програми психологічної підтримки, які охоплювали індивідуальні терапії та групові сесії, дозволили зменшити прояви деперсоналізації на 33%, тоді як командні тренінги й лідерські програми,

спрямовані на розвиток емпатії та управління стресом, сприяли підвищенню рівня особистих досягнень на 15-20%.

Індивідуальні підходи, такі як майндфулнес, когнітивно-поведінкова терапія та регулярна фізична активність, показали помірну ефективність у зниженні рівня емоційної втоми на 18% (SMD = - 0,178; CI -0,322 до - 0,035). Зокрема, майндфулнес-програми тривалістю 8-12 тижнів сприяли зменшенню стресу на 22% і покращенню загального психоемоційного стану лікарів на 20%.

Окрему увагу привертають інноваційні рішення, зокрема використання цифрових інструментів, таких як онлайн-платформи психотерапії та мобільні додатки для майндфулнесу. Дані свідчать, що ці технології сприяють доступу до психологічної допомоги навіть у важкодоступних регіонах, забезпечуючи скорочення часу до початку терапії та зниження симптомів вигорання на 25-30% протягом перших трьох місяців.

**Висновки.** Професійне вигорання лікарів-травматологів є серйозною проблемою сучасної медицини, особливо в умовах пандемій і збройних конфліктів. Основні чинники – надмірне навантаження, дефіцит психологічної підтримки, нестача засобів захисту та конфлікт між роботою і особистим життям – призводять до зростання емоційної втоми, деперсоналізації та зниження професійних досягнень.

Організаційні заходи, такі як оптимізація робочих графіків і програми підтримки, знижують емоційну втому на 29%, деперсоналізацію – на 33%, а особисті досягнення покращують на 20%. Індивідуальні підходи, зокрема майндфулнес і фізична активність, також ефективні, зменшуючи втому на 18% і покращуючи психоемоційний стан на 22%.

Інноваційні цифрові інструменти, включно з мобільними додатками та онлайн-терапією, забезпечують доступ до допомоги у кризових регіонах, знижуючи симптоми вигорання на 25-30%.

Комплексна інтеграція організаційних і персональних стратегій – це ключ до збереження психічного здоров'я лікарів, підвищення якості медичних послуг і стійкості медичної системи.

УДК 613.6:[628.8:[331.422+331.423]]:001.891.5

**Степура А.І., Марінський Ю.І., Палійчук С.П.**  
**ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ОЦІНКИ МІКРОКЛІМАТУ В**  
**НЕОПАЛЮВАНИХ ПРИМІЩЕННЯХ, СПЕЦІАЛЬНО ОХОЛОДЖЕНИХ ТА НА**  
**ВІДКРИТИХ ТЕРИТОРІЯХ**

*Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва*  
*Національної академії медичних наук України»*  
*вул. Саксаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна*  
*e-mail: alinastepura777@gmail.com*

**Вступ.** При проведенні вимірювань та оцінки параметрів мікроклімату з метою атестації робочих місць ми стикаємось з певними труднощами в зв'язку з відсутністю в діючих Санітарних нормах мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 норм для неопалюваних приміщень, спеціально охолоджених згідно технологічних вимог та на відкритих територіях в холодну пору року.

**Мета.** Аналіз існуючих нормативних документів щодо мікроклімату виробничих приміщень, визначення їхніх недоліків та розробка пропозицій для вдосконалення санітарних норм з урахуванням сучасних вимог і нових даних наукових досліджень.

**Матеріали та методи.** Аналіз чинних нормативних документів, зокрема ДСН 3.3.6.042-99 та ДСНтаП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища». Порівняльний аналіз нормативів з іншими стандартами, такими як ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

**Результати.** У ДСН 3.3.6.042-99 відсутні норми для неопалюваних і спеціально охолоджених приміщень, а також для відкритих територій в холодну пору року. У ДСНтаП визначені допустимі, шкідливі та небезпечні рівні умов праці з поділом на класи, але ці критерії потребують уточнення для специфічних умов. Проведені дослідження виявили необхідність введення норм температури для відкритих територій, що базуються на рекомендаціях ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

**Висновки.** Доопрацювання чинних санітарних норм і правил є важливим кроком для усунення існуючих прогалин. Запропоновані зміни дозволять забезпечити узгодженість між документами, врахувати специфіку різних виробничих умов та методично коректно проводити оцінку мікроклімату. Включення норм для неопалюваних приміщень, спеціально охолоджених приміщень і відкритих територій створить більш точні критерії для атестації робочих місць.

## Секція

## Методи визначення професійних та екологічних ризиків, оцінка та управління

УДК 613.6:632.952:631.5

**Г.П. Бардов, О.П. Вавріневич, С.О. Чаплієв, М.В. Кондратюк**  
ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ ЗА ПРОФЕСІЙНОГО  
ДЕРМАЛЬНОГО ВПЛИВУ ІНСЕКТИЦИДІВ ПІД ЧАС ОБРОБКИ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця  
проспект Берестейський, 34, м. Київ, 01601, Україна  
e-mail: elena-vavrinevich@ukr.net*

**Вступ.** На сьогоднішній день, за даним отриманими в різних країнах, відомий шкідливий вплив пестицидів на професійні контингенти. Працюючі з пестицидами можуть зазнавати їх впливу за таких умов: під час змішування, завантаження пестицидів, а також під час очищення обладнання та утилізації порожніх контейнерів, висів обробленого насінневого матеріалу, прополка та збирання раніше обприсканих сільськогосподарських культур. Контактний дерматит є найпоширенішим дерматологічним захворюванням професійного характеру. Серед хімічних речовин, які можуть викликати контактний дерматит, є пестициди.

Оцінка ризику для працівників, задіяних при застосування пестицидів, є дієвим заходом прогнозування їх небезпечного впливу на здоров'я та підґрунтям розробки профілактики хвороб, зумовлених хімічним фактором в професійних умовах.

**Мета.** Оцінка ризику для працівників при дермальному надходженні інсектицидів при різних видах обробки для розробки заходів профілактики професійної патології, зумовленої впливом пестицидів.

**Матеріали і методи.** Для дослідження обрано 20 пестицидних формуляцій на основі інсектицидів класу неонікотинної (тіаметоксам, ацетаміпрід, імідаклопрід), піретроїдів (лямбда-цигалотрин, циперметрин, альфа-циперметрин), антанілового ангідриду (хлорантраніліпрол), фосфорорганічних сполук (хлорпірифос). Досліджувані інсектициди використовувались при різних видах обробки культур. Для оцінки ризику професійних контингентів використано Методичні рекомендації «Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і дермального впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу пестицидів під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів». (2009). Затв. МОЗ України № 324 від 13.05.2009. Для оцінки перкутанного ризику при різних видах обробки сільськогосподарських культур інсектицидами на початку було розраховано величини експозиційних доз при перкутанному шляху надходження та допустимих доз інсектицидів.

Отримані результати аналізували з використанням статистичної обробки даних, із застосуванням пакету ліцензійних статистичних програм MedStat v.5.2 (Copyright© 2003-2019) та Microsoft® Excel® для Microsoft 365 MSO (версія 2305 збірка 16.0.16501.20074).

**Результати.** Експозиційні дози інсектицидів при їх внесенні в ґрунт перед/під час висіву культури: для операторів складала 0,00014-0,002 мг/кг, передпосівній обробці та висіві культури: для операторів – 0,07602-0,1872 мг/кг, штанговій обробці: для заправників – 0,00426-0,02557 мг/кг, трактористів – 0,00424-0,02544 мг/кг, вентиляторній обробці: для заправників – 0,00127-0,00504 мг/кг, трактористів – 0,00125-0,00499 мг/кг, авіаційній обробці: для заправників – 0,01705 мг/кг, пілотів – 0,01696 мг/кг, сигнальників – 0,01951 мг/кг, ранцевої обробці в закритому і відкритому ґрунті: для операторів – 0,00001-0,00139 мг/кг та 0,00014-0,00085 мг/кг, відповідно.

Для оцінки ризику отримані величини експозиційних доз на шкіру співставляли з розрахованими допустимими дозами інсектицидів. Допустима доза імідаклоприду на шкірі 2,4 мг/кг, хлорпірифосу – 0,02 мг/кг, тіаметоксаму – 0,4 мг/кг, лямбда-цигалотрину – 0,06 мг/кг, ацетаміприду – 0,2 мг/кг, альфа-циперметрину – 0,1 мг/кг, хлорантраніліпролу – 0,8 мг/кг.

Співставлення експозиційних та допустимих доз інсектицидів при перкутанному впливі показало, що при внесенні препарату в ґрунт перед/під час висіву культури коефіцієнти небезпечності для операторів склали  $0,0157 \pm 0,010$  та  $0,0149 \pm 0,0094$ , передпосівній обробці та висіві культури для операторів –  $0,3295 \pm 0,1385$  і сіяльника і тракториста –  $0,3278 \pm 0,1378$ , штанговій обробці: для заправників –  $0,1571 \pm 0,0285$ , трактористів –  $0,1544 \pm 0,0276$ , вентиляторній обробці: для заправників –  $0,0342 \pm 0,0247$ , трактористів –  $0,0339 \pm 0,0247$ , авіаційній обробці: заправників –  $0,1634 \pm 0,1208$ , пілоти, сигнальніки –  $0,1723 \pm 0,0734$ , ранцевій обробці в умовах закритого ґрунту: для операторів –  $0,00123 \pm 0,0008$ , ранцевій обробці в умовах відкритого ґрунту: для операторів –  $0,0034 \pm 0,0018$ .

Порівняльний аналіз величин коефіцієнтів небезпечності при перкутанному надходженні показав, що розходження у величинах коефіцієнтів небезпечності у заправників і трактористів при різних видах обробки не достовірні за критерієм Стьюдента (t) при  $p > 0,05$ . Розходження у величинах коефіцієнтів небезпечності у операторів і заправників, у операторів і трактористів достовірні за критерієм Стьюдента (t) при  $p \leq 0,05$ .

**Висновок.** Визначено коефіцієнти небезпечності інсектицидів при перкутанному надходженні для операторів, сіяльників, заправників, трактористів при різних видах обробки, які були в діапазоні від  $0,00123 \pm 0,0008$  до  $0,3278 \pm 0,1378$  та встановлено, що при перкутанному впливі інсектицидів у заправників і трактористів коефіцієнти небезпечності при різних видах обробки достовірно не відрізняються при  $p > 0,05$ , у операторів і заправників, у операторів і трактористів відмінності були достовірні ( $p \leq 0,05$ ). Отримані результати показали, що величини ризику не перевищували допустиму величину (менше 1).

УДК 613.63:632.954:615.9

**Сирота А.І., Вавріневич О.С., Омельчук С.Т.**  
**ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ІНДЕКСІВ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ІНГАЛЯЦІЙНОГО ТА ПЕРКУТАННОГО ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ КЛАСУ ТРИАЗИНІВ НА ПРАЦІВНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО СЕКТОРУ**

*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця  
проспект Берестейський, 34, м. Київ, 01601, Україна  
e-mail: dr.alina.sirota@gmail.com*

**Вступ.** Гербіциди з'явилися на початку ХХ 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 в цілому.

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

**Результати.** 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 (Copyright© 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<sup>3</sup>, трибенурон-метилу – 0,1 мг/м<sup>3</sup>, тифенсульфурон-метилу – 0,1 мг/м<sup>3</sup>, тербутилазину – 1,0 мг/м<sup>3</sup>, метрибузину – 0,3 мг/м<sup>3</sup>).

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<sup>2</sup>. Метрибузин було виявлено у кількості 0,0063 мг на всій поверхні рукавичок та 0,003 мг/дм<sup>2</sup> 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 –  $0,0016 \pm 0,0002$ , трактористів –  $0,001 \pm 0,0005$  ( $p \geq 0,05$ ).

При інгаляційному надходженні, експозиційні дози для заправників становили  $0,0022 \pm 0,0004$ , трактористів –  $0,0039 \pm 0,0003$  ( $p \leq 0,05$ ).

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 складала –  $0,012 \pm 0,001$ , трактористів –  $0,007 \pm 0,001$  ( $p \leq 0,05$ ). При інгаляційному впливі для заправників –  $0,021 \pm 0,005$  та трактористів –  $0,017 \pm 0,003$ .

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

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

**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 613.63:615.9:546.3

**Рябовол В.М.****ОЦІНКА РИЗИКУ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НАНОЧАСТИНОК ДІОКСИДУ ТИТАНУ ТА ДІОКСИДУ ТИТАНУ ЗІ СРІБЛОМ НА ОРГАНІЗМ ОПЕРАТОРА***Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**проспект Берестейський, 34, м. Київ, 01601, Україна**Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва**Національної академії медичних наук України»**вул. Саксаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна**e-mail: riabovoll@ukr.net*

**Вступ.** В Інституті проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України нанопорошки на основі діоксиду титану синтезують авторським методом – термічного розкладу метатитанової кислоти з додаванням срібла в різних співвідношеннях відносно титану. Попередніми дослідженнями доведено, що нанокompозит діоксиду титану, допований 4 % наносрібла, характеризується високою фотокаталітичною активністю і є перспективним для застосування як знезаражуючий компонент фільтрів для очищення повітря і антимікробних поверхонь. Токсичний вплив наночастинок металів пов'язують з нанорозмірністю та великою поверхневою активністю, що дозволяє їм проникати в клітини та взаємодіяти з біологічними структурами.

**Мета.** Оцінити ризик можливого негативного впливу нано- $\text{TiO}_2$  і нано- $\text{TiO}_2\text{-Ag}$  на організм оператора.

**Матеріали і методи.** Етапами оцінки ризику негативного впливу наноматеріалів були: ідентифікація небезпеки; оцінка залежності «доза–ефект» (характеристика небезпеки); оцінка експозиції (впливу); характеристика ризику.

Об'єктами наших досліджень слугували нанопорошки  $\text{TiO}_2$  та  $\text{TiO}_2\text{-Ag}$ , одержані в Інституті проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України.

Структурно-морфологічні особливості нанопорошків вивчали за допомогою методів трансмісійної та сканувальної електронних мікроскопій (ТЕМ і СЕМ), рентгенівського фазового аналізу (РФА), адсорбційно-структурним об'ємним методом та іншими.

Вивчення токсичності нанопорошків діоксиду титану (нано- $\text{TiO}_2$ ) та композиту діоксиду титану з наносріблом (нано- $\text{TiO}_2\text{-Ag}$ ) проводилось в гострих і підгострих експериментах на лабораторних тваринах (миші, щурі, морські свинки і кролі) з використанням загальноприйнятих токсикологічних методів.

Імуноферментним методом (ELISA) в супернатантах мононуклеарних клітин, експонованих нанопорошками, визначали концентрацію цитокінів (IL-1, IL-6, IL-4, TNF- $\alpha$ ), тестування проводилося за допомогою імуноферментного аналізатора «Stat Fax-303 Plus».

У зразках статевих клітин кнурів, експонованих нанопорошками, визначали показники дихальної активності, активність сукцинатдегідрогенази, активність цитохромоксидази і виживання спермій.

**Результати.** Нанопорошок діоксиду титану отримують методом термічного розкладу метатитанової кислоти, нагріваючи до температури 600 °С в багатосекційній обертовій печі впродовж 3-годинного циклу. Для синтезу нанокompозиту діоксиду титану зі сріблом використовують метатитанову кислоту з додаванням водного розчину нітрату срібла у кількості 4 мас. % шляхом хімічного осадження з наступною термообробкою при температурі 500-600 °С.

Результати застосування РФА довели, що  $\text{TiO}_2$  в структурі обох нанопорошків відповідає модифікації анатазу. Дослідження ТЕМ і СЕМ встановлено, що нанопорошок  $\text{TiO}_2$  містить переважно наночастинки розміром 21-28 нм. Нанопорошок  $\text{TiO}_2$  має розвинуту поверхневу структуру за рахунок наявності мезопор (пори 2-50 нм). Його питома поверхня

становила 50,84 м<sup>2</sup>/г. Встановлено, що в нанокompозиті TiO<sub>2</sub>-Ag срібло локалізується на поверхні наночастинок діоксиду титану. В композитному матеріалі розміри наночастинок Ag становили 35-40 нм, а розміри наночастинок TiO<sub>2</sub> дорівнювали 13-20 нм. Площа питомої поверхні композиту нано-TiO<sub>2</sub>-Ag дорівнювала 50,11 м<sup>2</sup>/г, була меншою, очевидно, частковою зайнятістю мезопор наносріблом.

При гострому внутрішньоочеревинному введенні нанопорошків, встановлено, що LD<sub>50</sub> для нано-TiO<sub>2</sub> становить 4783,30 мг/кг, LD<sub>50</sub> для нано-TiO<sub>2</sub>-Ag – 724,44 мг/кг (композит має у 6,6 разів вищу токсичність). Нано-TiO<sub>2</sub> відповідає 4-му класу (малонебезпечні), а нано-TiO<sub>2</sub>-Ag відноситься до 3-го класу (помірно небезпечні) хімічні речовини. При повторному (28-кратному) внутрішньошлунковому введенні нано-TiO<sub>2</sub>, відзначена слабковиражена кумуляція. Сумарна введена доза, яка дорівнювала 15,9 одноразових LD<sub>50</sub> (76040 мг/кг), не призводила до загибелі тварин, але зумовлювала достовірне відставання в прирості маси тіла.

Нанопорошки TiO<sub>2</sub> і TiO<sub>2</sub>-Ag не подразнюють шкіру, викликають слабок подразнення кон'юнктиви, і можуть зумовлювати слабо виражену сенсibiliзуючу дію. Нанопорошки TiO<sub>2</sub> і TiO<sub>2</sub>-Ag накопичуються в тканинах внутрішніх органів та пошкоджують печінку, нирки і легені лабораторних тварин при внутрішньоочеревинному введенні. У тканині печінки при дії нано-TiO<sub>2</sub> спостерігались переважно дистрофічні гістологічні зміни (цитоплазматична вакуолізація в гепатоцитах) – на рівні 67,7%. За впливу нано-TiO<sub>2</sub>-Ag превалювали початкові некротичні зміни (гепатоцити з пікнозом ядер) – на рівні 70%.

Імуноферментним аналізом доведено, що наноматеріали TiO<sub>2</sub>-Ag і TiO<sub>2</sub> у концентраціях 30 мкг/мл здатні підвищувати функціональну активність мононуклеарних клітин периферичної крові в умовах *in vitro* за продукцією цитокінів IL-1, IL-6, TNF-α і IL-4 у донорів (p<0,05), що свідчить про можливість формування хронічного запалення та алергічних реакцій у операторів синтезу. Показано, що нанопорошки впливають на активність мітохондріальних ензимів та справляють ушкоджуючу дію на мембрани мітохондрій й клітини сперміїв кнурів; призводять до гальмування дихальної активності, порушення цілісності мембран, й дисбалансу активності ензимів дихального ланцюга мітохондрій, й відповідно, ресинтезу АТФ, як наслідок виживання сперміїв.

За методичними вказівками «Гігієнічне нормування та контроль наноматеріалів у виробничому середовищі» (2016) обґрунтовувалися величини орієнтовно безпечних рівнів впливу в повітрі робочої зони (ОБРВ р.з.) для нано-TiO<sub>2</sub> і нано-TiO<sub>2</sub>-Ag. ОБРВ р.з. розраховували за трьома математичними рівняннями, які враховували середньосмертельну дозу LD<sub>50</sub> нанопорошку, молекулярну масу сполуки, кількість атомів металу в сполуці, а також коефіцієнтів нанобезпеки і запасу. ОБРВ р.з. визначали як середню величину, одержану з трьох математичних рівнянь, використаних для кожного нанопорошку. Розраховані ОБРВ р.з. становлять для нано-TiO<sub>2</sub> – 0,3 мг/м<sup>3</sup>, а для нано-TiO<sub>2</sub>-Ag – 0,2 мг/м<sup>3</sup>.

Кількісне визначення рівня ризику виконували за методикою запропонованою Zalk D.M. (2009), модифікованою О.В. Демецькою (2013) для наноматеріалів, яка передбачає етапність: розрахунок індексу токсичності (від 0 балів до 100 балів), розрахунок оцінки експозиції (від 0 балів до 100 балів), визначення матриці смуг контролю (чотири смуги контролю) в залежності від токсичності та експозиції для управління ризиком.

За індексом токсичності для нано-TiO<sub>2</sub> і нано-TiO<sub>2</sub>-Ag розрахована як середня токсичність з рівнем 33,75 балів. За оцінкою експозиції для нано-TiO<sub>2</sub> і нано-TiO<sub>2</sub>-Ag розрахована як ймовірна експозиція з рівнем 68,75 балів. За матрицею смуг контролю (рівні ризику) визначена як друга смуга контролю (середня) для обох наноматеріалів.

Управління рівнем ризику відповідно до другої смуги контролю передбачає обов'язкове облаштування таких захисних заходів як використання витяжних шаф, ефективної системи місцевої вентиляції та спецодягу. Рівень середнього ризику (другої смуги контролю) не потребує обов'язкового застосування спеціальних заходів щодо керування ним (заміна способу обробки матеріалу, обмеження часу знаходження персоналу в

приміщенні тощо). Контроль за концентрацією наночастинок рекомендовано проводити 1 раз у квартал (при встановленій відповідності вмісту шкідливих речовин III, IV класів небезпеки рівню ГДК/ОБРВ допускається проводити контроль не рідше 1 разу на рік).

Запропоновані профілактичні рекомендації (оздоровчі заходи) на основі оціненого ризику: нормативно-методичні (запропоновані два ОБРВ); організаційні (безперервний технологічний процес при одержанні партій з дистанційним керуванням; систематичне вологе прибирання і очищення поверхонь технологічного обладнання, конструктивних елементів і огорожувальних конструкцій); технологічні і технічні (герметизація обладнання); санітарно-технічні (місцева витяжна вентиляція з використанням очисних фільтрів HEPA (high efficiency particulate air); медико-біологічні (профілактичні медичні огляди; інформування працівників про існуючі ризики); індивідуальні (спецодяг, захисні креми і рукавиці, респіратори марки P100, N100 (99,97%).

**Висновки.** Відповідно до класифікації небезпечності хімічних речовин у повітрі робочої зони за перерахованими величинами LD<sub>50</sub> нано-TiO<sub>2</sub> відповідає 4-му класу (малонебезпечні), а нано-TiO<sub>2</sub>-Ag відноситься до 3-го класу (помірно небезпечні). Нанопорошки TiO<sub>2</sub> і TiO<sub>2</sub>-Ag не подразнюють шкіру і чинять слабку подразнюючу дію на слизову ока; можуть спричиняти слабку виражену сенсibiliзаційну дію. Встановлено, що нанопорошок TiO<sub>2</sub> має слабковиражені кумулятивні властивості. Доведено імунотоксичний вплив нанопорошків TiO<sub>2</sub> і TiO<sub>2</sub>-Ag на мононуклеарні клітини крові та ушкоджуючу дію на статеві клітини кнурів. Для нано-TiO<sub>2</sub> визначений ОБРВ становить 0,3 мг/м<sup>3</sup>, а для нано-TiO<sub>2</sub>-Ag – 0,2 мг/м<sup>3</sup>. Рівень ризику для нано-TiO<sub>2</sub> і нано-TiO<sub>2</sub>-Ag визначений як середній для операторів синтезу.

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

УДК 613.63.027:54-138.05/.07:613.155:621.745.5

**Шаравара Л.П.<sup>1</sup>, Дмитруха Н.М.<sup>2</sup>, Андрусичина І.М.<sup>2</sup>****ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ЧАСИТИНОК ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ ПЛАВИЛЬНИКА МЕТАЛУ НА ОРГАНІЗМ ЩУРІВ ВІСТАР**

*1. Запорізький державний медико-фармацевтичний університет,  
пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, 69035, Україна  
e-mail: saravaralarisa@gmail.com*

*2. Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва  
Національної академії медичних наук України»  
вул. Сакаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна  
e-mail: saravaralarisa@gmail.com*

**Вступ.** Під час високотермічних процесів плавлення металів утворюються ультрадисперсні ( $\leq 100$  нм) зважені частинки (УДЧ), які можуть бути різні за розміром, масовою концентрацією, площею поверхні, хімічним складом. Працюючи у цих умовах, плавильники металу піддаються впливу комбінованого промислового аерозолі різного за фізико-хімічними характеристиками, який негативно впливає на їх здоров'я, отже, потребує детального вивчення його несприятливої дії на організм.

**Мета.** Дослідження особливостей впливу УДЧ, присутніх у повітрі робочої зони плавильника металу, на організм щурів за умови моделювання хронічної інтоксикації.

**Матеріали та методи.** В експерименті на щурах Вістар моделювали хронічну інтоксикацію зваженими УДЧ, відібраними в деіонізовану воду на робочому місці плавильника металу за допомогою пробовідбірника ТАЙФУН Р-20-2. Розмір УДЧ визначали за допомогою портативного скануючого спектрометра NanoScan SMPS 3910 (США), хімічний склад методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивнозв'язаною плазмою. Колоїдний розчин УДЧ вводили внутрішньоочеревинно щурам самцям лінії Wistar протягом 6 тижнів (5 разів на тиждень у дозі 1 мл на 100 г маси тіла). Морфологічні зміни у внутрішніх органах оцінювали через 6 тижнів після введення УДЧ та 12 тижнів після припинення експозиції за допомогою програми морфометрії Відеотест - Морфологія 5.2.0.158.ось із використанням мікроскопу Axio Scope A1 «Carl Zeiss» (Німеччина) з камерою Jenoptik Progres gryphax® сериї SUBRA (Німеччина).

**Результати.** Встановлено, що до складу аерозолі повітря робочої зони плавильника металу входили УДЧ розміром від 10 нм до 400 нм з максимальною концентрацією частинок від 27,4 нм до 48,7 нм. Серед них визначено Mn, Al, Ca, Mg, Mo, W, Si, P та S. Найбільшу концентрацію мали S, Ca, Mn, Si. Найбільші морфологічні зміни у всіх внутрішніх органах щурів спостерігали через 12 тижнів від початку експерименту. Структурні зміни легеневої тканини характеризувалися наявністю ділянок емфіземи з потовщенням міжальвеолярних перегородок за рахунок лімфо-макрофагальної клітинної інфільтрації. Бронхіальний епітелій мав дистрофічні зміни, які проявлялися вакуолізацією клітин, набуханням, або пікнотичними змінами ядер. Визначалася запальна інфільтрація підслизового шару бронха. Гістологічні зміни міокарда були вогнищеві і характеризувалися деформацією ядер кардіоміоцитів з їх вакуолізацією, або гіперхроматозом, відмічався каріопікноз. Морфологічні зміни у структурі печінки характеризувалися вакуолізацією гепатоцитів зі збільшенням їх об'єму. Цитоплазма гепатоцитів при цьому була неоднорідна, сітчаста, великозерниста, ядра в таких гепатоцитах були збільшені. Відмічалася повнокрів'я синусоїдів на тлі зменшення їх просвітів. В селезінці відзначено зменшення співвідношення білої та червоної пульпи, в білій пульпі визначено зменшення кількості лимфоцитів. В червоній пульпі спостерігали повнокрів'я, в розширених лімфатичних колекторах наявні ділянки гемосидерозу. Канальцевий апарат нирок зазнавав впливу у вигляді прогресуючих дегенеративних і склеротичних змін. У

головному мозку визначалися морфологічні зміни у вигляді селективного руйнування окремих нейронів.

**Висновки.** Встановлено, що через 12 тижнів після введення колоїдного розчину УДЧ промислового аерозолі у піддослідних щупів виявлені морфологічні зміни у внутрішніх органах (легені, серце, мозок, печінка, селезінка, нирки), які в подальшому можуть призвести до розвитку незворотніх патологічних змін із порушенням їхньої функції.

**Секція**  
**Інноваційні технології профілактики, діагностики, лікування і реабілітації хворих на професійні захворювання**

УДК 612.76:617.57]: 53.082

**Брень В.О., Тимкович М.Ю.***ВИМІРЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК ЛЮДИНИ**Кафедра біомедичної інженерії**Харківський національний університет радіоелектроніки**проспект Науки 14, м. Харків, 61166, Україна**e-mail: vladyslav.bren@nure.ua*

**Вступ.** Верхні кінцівки є визначальними моторно-руховими ланками, що забезпечують взаємодію людини з зовнішнім середовищем, маніпуляцією елементами середовища, тощо. Між тим, кількість випадків травм, патологій, що потребують сучасних підходів до діагностики та лікування постійно збільшується [Trutyak, 2023]. Загалом природа руху верхньої кінцівки є складним процесом, що включає взаємодію кісток, зв'язок, м'язів, контрольованих нервовою системою. Порушення нормального функціонування верхніх кінцівок за рахунок зменшення функціональних можливостей погіршують як на психо-емоційний так і фізичний стан пацієнта. Особливо гостро ця проблема постає з урахуванням військових дій в Україні, за рахунок збільшення кількості пацієнтів із важкими травмами верхніх кінцівок, які потребують індивідуального підходу до лікування та реабілітації. Такі травми часто потребують хірургічного втручання, ампутацій та реабілітацій [Половенко, 2011; Selivanova, 2020; Аврунин, 2015].

Сучасні засоби діагностики та реабілітації включають високоякісні методи інтроскопічної візуалізації, включно з рентгенографією, магнітно-резонансною томографією, ультразвуковою візуалізацією, тощо. Крім того, на сьогодні, широко розвинулись методи функціональної діагностики, як електронейроміографія. Комплексне використання цих методів дозволяє виявляти як анатомічні так і функціональні ушкодження [Половенко, 2011; Selivanova, 2020; Аврунин, 2015].

Реабілітація, основною задачею якої є відновлення рухової активності, потребує використання спеціалізованих методів оцінки стану цих кінцівок. Це, в першу чергу, слугуватиме аналізу якості процедур та вправ, що використовуються для реабілітації.

**Мета дослідження.** Розробка засобів вимірювання динамічних показників верхніх кінцівок людини у трьох "відведеннях" з використанням модулів 3-х осьового акселерометра і 3-х осьового гіроскопа.

**Матеріали та методи.** Для створення модуля вимірювання динамічних показників руху верхніх кінцівок використовувався сенсор MPU-6050, який забезпечує вимірювання тривісного прискорення та кутової швидкості. Роздільна здатність акселерометра становила 16 біт, а діапазони вимірювання включали  $\pm 2g$ ,  $\pm 4g$ ,  $\pm 8g$  та  $\pm 16g$ . Гіроскоп мав аналогічну роздільну здатність із діапазонами  $\pm 250^\circ/c$ ,  $\pm 500^\circ/c$ ,  $\pm 1000^\circ/c$  та  $\pm 2000^\circ/c$ . Частота опитування сенсора складала 1 кГц, що дозволяло забезпечити реєстрацію даних у режимі реального часу.

Для обробки даних був обраний мікроконтролер ESP32-WROOM-32D із тактовою частотою 240 МГц. Він підтримує роботу з двома лініями I2C, що дозволило підключити сенсор MPU-6050 із використанням адреси 0x68. Передача даних від модуля до пристрою візуалізації здійснювалась через Bluetooth, забезпечуючи зручність роботи в режимі реального часу без додаткових кабельних з'єднань.

Програмування мікроконтролера виконувалося у середовищі Arduino IDE, яке дозволяє швидко розробляти код для вбудованих систем. Для візуалізації отриманих даних

використовувалася мова Python із бібліотеками matplotlib і PySerial, що забезпечило зручне представлення даних у вигляді графіків для подальшого аналізу.

Система продемонструвала здатність стабільно передавати дані з частотою, достатньою для реєстрації трьох каналів динамічних показників, що підтвердило її ефективність у лабораторних умовах.

**Результати.** В ході експериментальної перевірки, була проведена онлайн реєстрація динамічних показників (трьох-осьового прискорення та орієнтації) у трьох відведеннях, забезпечуючи необхідний рівень розрізнення сигналу як в часовій області, так і амплітудній. Що свідчить про достатні характеристики сенсорів MPU-6050 та можливість їх використання для даної задачі.

Проведено реєстрацію динамічних показників верхніх кінцівок, а саме флексія у ліктьовому суглобі, пронація та супінація передпліччя, екстензія у ліктьовому суглобі, природній рух верхньої кінцівки під час ходьби, згинання рук в упорі лежачи та рух верхньої кінцівки при ударі «джеб». На кожній із цих вправ сенсори дозволяли реєструвати як динаміку руху, так і їх орієнтацію у просторі. Це надає можливість аналізувати амплітуду, швидкість і координату рухів, а також виявляти відхилення, характерні для травмованих кінцівок.

**Висновки.** В ході аналізу проблемної області виявлено необхідність проведення мультिकанальної реєстрації динамічних даних верхніх кінцівок, що має дозволити в майбутньому проводити комплексну оцінку стану верхньої кінцівки. Для побудови такого засобу реєстрації було обрано мікроконтролер ESP32-WROOM-32D та трьох-осьовий гіроскоп/акселерометр MPU-6050 на основі яких спроектовано та розроблено макетний прототип. За рахунок одночасної реєстрації динамічних даних 3d орієнтації та 3d прискорення, у різних ділянках травмованої кінцівки, можливо проводити виявлення характерних особливостей, специфічних для певного порушення. Для цього прототипу, реалізовано програмне керування та передача даних по Bluetooth на пристрій візуалізації, на якому і відбувалась фінальне відображення та взаємодія з даними у реальному режимі часу.

Подальші дослідження будуть спрямовані на проведення реєстрації показників осіб без травм, різних вікових груп та статей, тощо, для забезпечення максимально можливої варіабельності нормальних характеристик сигналів, з урахуванням індивідуальних особливостей. Це має дозволити виявити розподіл норми, і як наслідок, дозволити проводити аналіз з показниками пацієнтів з руховими порушеннями.

УДК 616.8:004.94

**Королович О.С, Селіванова К.Г.****МЕТОД ДЕТЕКТУВАННЯ РУХІВ MOTION CAPTURE ДЛЯ ВІДСЛІДКОВУВАННЯ НЕВРОЛОГІЧНИХ РОЗЛАДІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК***Харківський національний університет радіоелектроніки**пр. Науки, 14, м. Харків, 61166, Україна**e-mail: olha.korolovych@nure.ua*

**Вступ.** Неврологічні розлади верхніх кінцівок, такі як хвороба Паркінсона, інсульт та тремор, значною мірою знижують якість життя пацієнтів. Рівень порушення та вплив на людину може коливатися від легкого до важкого. Ця зміна функції верхньої кінцівки впливає на те, як люди беруть участь у повсякденній діяльності, наприклад користування столовими приборами або керування автомобілем [Mc Kittrick A, Desselle MR, Padilha Lanari Bo A, Zhang B, Laracy S, Tornatore G. Patient Experience in Adjunct Controller-Free Hand Tracking Virtual Reality Tasks for Upper-Limb Occupational Therapy Rehabilitation. *Journal of Patient Experience.* 2023;10. doi:10.1177/23743735231211983]. Тремор є одним з найпоширеніших рухових розладів у неврологічній практиці. Труднощі клінічної діагностики тремору пов'язані з існуванням великої кількості різних видів і рівномірним проявом тремору на різних рівнях патогенних механізмів нервово-м'язової системи. Використання системного підходу на основі класифікації та інструментальної реєстрації параметрів тремору дозволяє покращити клінічну діагностику [Selivanova K.G. Virtual training system for tremor prevention / KG Selivanova, OG Avrunin, SM Zlepko, SV Tymchuk, B Pinaiev, T Zyska, M Kalimoldayev // *Information Technologies in Medical Diagnostics II – Editor by Wojcik, Pavlov, Kalmoldaev.* ISBN 978-0-367- 17769-0. – 2019. – Р. 9-14].

Сучасні методи відеоаналізу чи відеозахоплення рухів об'єкту базуються переважно на технології комп'ютерного зору відеозображень динаміки рухів, де відеозахоплення здійснюється безконтактно. Існує два типи систем відеозахоплення – маркерні (використання кольорових маркерів або різних видів датчиків, які прикріплюються до тіла людини) і безконтактні (або безмаркерні), котрі засновані на технологіях комп'ютерного зору і розпізнавання образів. Безмаркерні технології відеоаналізу засновані на аналізі взаємного розташування неоднорідних частин зображень об'єкта на послідовних кадрах і вимагають складних обчислень. Тому застосування сучасних методів відеоаналізу є актуальною задачею біомедичної інженерії, практичної медицини, що надає змоги зареєструвати неврологічні розлади неінвазивно та обчислити основні параметри для діагностування [Селіванова К. Г. Використання методів комп'ютерного зору для детектування рухів рук людини під час тестування у неврології / К. Г. Селіванова // *Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності.* Збірник наукових праць за загальною редакцією Заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. 2021. Київ. КВІЦ. 420 с.– С. 277-279].

**Мета роботи.** Дослідити методіку відеореєстрації та детектування рухів верхніх кінцівок людини методами комп'ютерного зору, зокрема технологією motion capture, під час відслідковування різних неврологічних розладів. Оцінити здатність даного методу забезпечити детальний кінематичний аналіз та підвищити точність діагностичних та реабілітаційних заходів шляхом моніторингу процесу під час відновлення пацієнта.

**Матеріали і методи.** Використані методи технології motion capture для дослідження верхніх кінцівок із неврологічними розладами.

**Результати.** Деякі дослідження стверджують, що неадекватне відновлення верхньої кінцівки, ймовірно, є результатом недостатньої практики або невідповідних терапевтичних втручань. Тому існує потреба в нових методах реабілітації верхніх кінцівок, які могли б забезпечити необхідну інтенсивність практики та підвищити мотивацію пацієнта для

можливого відновлення функції верхніх кінцівок. Одним з перспективних методів реабілітації після інсульту є використання систем захоплення руху (motion capture) як інструменту підтримки реабілітаційних заходів. Було показано, що знання продуктивності та знання результату є ключовими елементами успішної стратегії моторного навчання або повторного навчання, особливо в спортивній біомеханіці, а також у реабілітації [Philip Rowe, Madison R. Asbury, Swabra Farzia and Paveekorn Supteranon. 2023. The development of a Cluster-based Motion Capture system for Upper-limb Stroke Rehabilitation. In The 16th International Convention on Rehabilitation Engineering and Assistive Technology (i-CREATE 2023), August 08-11, 2023, Pathum Thani, Thailand. ACM, New York, NY, USA, 7 Pages. <https://doi.org/10.1145/3628228.3628489>].

У клінічній практиці найчастіше використовують біомеханічні зйомки рухів верхніх кінцівок людини, наприклад, за допомогою технології відеозапису в режимі «рапід»; методу відеозахоплення із використанням пасивних світловідбивних маркерів, котрі реєструються оптичними камерами, а отримані дані анімуються і формується звіт, що дозволяє проаналізувати наочно представлені кутові й лінійні кінематичні характеристики досліджуваних рухів.

Для реєстрації положення досліджуваного сегмента тіла в просторі необхідне використання декількох камер. Вони повинні розташовуватися під різними кутами таким чином, щоб об'єкт дослідження весь час знаходився в межах їхньої видимості. Існують двовимірні (аналізують переміщення об'єкта на площині) і тривимірні системи захоплення рухів. Із метою отримання тривимірних зображень мінімальне число камер повинно бути не менше восьми; більша кількість камер підвищує точність дослідження, проте дороговизна та трудомісткість процесу реєстрації обмежує його використання. Частота відеозйомки зазвичай становить 100 Гц (100 кадрів за секунду), тобто розпізнавання маркерів оновлюється 100 разів на секунду, що в кілька разів перевершує частотний спектр кутових переміщень при наземних локаціях. Для того, щоб кожна пара камер утворювала бінокулярне поле бачення необхідних розмірів, площа приміщення, де проводиться відеоаналіз, повинна становити 100-150 м<sup>2</sup>. Положення камер і система координат зони дослідження визначаються за допомогою процедури калібрування (для цього використовується еталонний маркований об'єкт із відомими геометричними характеристиками і положенням у просторі) [Селіванова К. Г. Використання методів комп'ютерного зору для детектування рухів рук людини під час тестування у неврології / К. Г. Селіванова // Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності. Збірник наукових праць за загальною редакцією Заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. 2021. Київ. КВІЦ. 420 с.– С. 277-279]. Сучасні системи відеозахоплення руху є вже готовими кластерами маркерів у вигляді пластинок із розміщеними на них чотирма маркерами для довгих сегментів кінцівок, «шапочки» з маркерами для голови і т. ін. Існують підходи без використання або із використанням моделі. Найчастіше застосовують модель, у якій є сегменти тіла (плече, передпліччя, кисть руки, таз, стегно, гомілку, стопу та ін.), що представляються у вигляді лінійних відрізків (не змінюючи форму), з'єднання між якими відбувається за принципом «куля-кошик» [Селіванова К. Г. Застосування методів комп'ютерного зору для детектування динамічних характеристик рухів людини К. Г. Селіванова // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 66-67].

**Висновки.** Вивчення методів комп'ютерного зору для детектування рухів верхніх кінцівок під час переміщення у просторі є сучасним підходом у медицині. Дослідження доводять, що застосування методів відеоаналізу можна ефективно використовувати, як додатковий засіб для практичної медицини, оскільки мають певні технічні переваги для точності діагностування.

Отже, використання сучасних технологій для всебічного дослідження рухових порушень сприяє удосконаленню діагностики неврологічних розладів, що дає змогу виявити захворювання на ранніх стадіях і своєчасно призначити відповідне лікування. Відкриває нові можливості до автоматизації даного процесу, надаючи лікарям важливу інформацію для корегування лікування. Це дає змогу не лише точніше визначити поточний функціональний стан верхньої кінцівки пацієнта, а й підвищити ефективність реабілітаційних заходів, здійснюючи моніторинг прогресу у реальному часі.

УДК 616-001-73:612.741

**Лебединський О.Е., Дацок О.М.**  
**ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ І АНАЛІЗУ**  
**ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНИХ СИГНАЛІВ В ПРОЦЕСІ ПОСТТРАВМАТИЧНОЇ**  
**РЕАБІЛІТАЦІЇ ПЕРЕДПЛІЧ**

*Харківський національний університет радіоелектроніки*  
*проспект Науки, 14, м. Харків, 61166, Україна*  
*e-mail: oleksandr.lebedynskyi@nure.ua*

**Вступ.** Травми передпліч є частою причиною тимчасової або постійної втрати функціональності кінцівок, що потребує тривалого лікування і, в подальшому, ефективної реабілітації. Електроміографія (ЕМГ) є одним із методів оцінки функціонального стану м'язів. Аналіз ЕМГ-сигналів з використанням математичних та інтелектуальних алгоритмів обробки дозволяє спростити і пришвидшити діагностику та оптимізувати реабілітаційні програми.

**Мета.** Дослідження та аналіз сучасних алгоритмів для обробки ЕМГ-сигналів, що використовуються у реабілітації пацієнтів із травмами передпліч, та узагальнення результатів досліджень у цій галузі.

**Матеріали та методи.** Для попередньої обробки ЕМГ-сигналів застосовуються методи фільтрації шумів. Використання фільтрів Баттерворта 4-го порядку забезпечує видалення низькочастотних та високочастотних перешкод з мінімальним спотворенням корисного сигналу [Merletti R., Farina D. (2008)]. Це створює основу для точного аналізу навіть у складних умовах реєстрації, оскільки сигнал очищається від фонових шумів, які можуть спотворювати спектральні та часові характеристики сигналу. Така попередня обробка даних є критичною для забезпечення стабільності параметрів, що використовуються у подальших етапах аналізу.

**Результати.** Основні порушення, пов'язані з травмами передпліч, характеризуються зниженням медіанної частоти спектра сигналу на 20-40% [De Luca C. J., Contessa P. (2012)] та зменшенням амплітуди сигналів ЕМГ (RMS) на 25-35% [Giggins O. M., Sweeney K. T., Caulfield B. (2014)].

Методи спектрального аналізу, такі як швидке перетворення Фур'є (FFT), дозволяють визначати зміни у частотних характеристиках ЕМГ. Цей підхід виявляє патологічні зміни у м'язах за рахунок зниження енергії у високочастотному діапазоні, характерного для здорових м'язів [Phinyomark A., Phukpattaranont P., Limsakul C. (2012)]. Додатково, вейвлет-перетворення забезпечує можливість локального аналізу сигналів, що дозволяє ідентифікувати короточасні відхилення, зокрема під час фізіологічного відновлення м'язів [Clancy E. A., Farry K. A. (2000)].

Поєднання часових та спектральних характеристик сигналів дозволяє створити комплексну картину функціонального стану м'язів [Merletti R., Farina D. (2008), Development of a portable system for online EMG monitoring / D. S. Pina та ін. (2015)].

Нормалізація ЕМГ-сигналу за амплітудою, що реалізується через прив'язку значень амплітуди сигналу до певних значень в інтервалі від 0 до 1, знижує вплив міжіндивідуальних відмінностей у вихідних сигналах, що спрощує візуальний та порівняльний аналіз для лікарів між групами пацієнтів та полегшує подальшу їх обробку [Phinyomark A., Phukpattaranont P., Limsakul C. (2012)].

Застосування згорткових нейронних мереж для автоматизації аналізу ЕМГ-сигналів дозволяє підвищити точність класифікації стану м'язів до 90%, зменшуючи вплив суб'єктивних факторів [Deep learning for electromyographic hand gesture signal classification / U. Cote-Allard та ін. (2019)]. Такі нейронні мережі здатні аналізувати отримані сигнали, як

зображення, і, в залежності від поставленої задачі, виділяти певні патерни, проводити порівняльний аналіз серії вимірів та здатні самостійно навчатися фільтрувати вхідні дані.

Використання портативних пристроїв для моніторингу ЕМГ у домашніх умовах значно розширює можливості персоналізованої реабілітації. Сучасні пристрої мають компактний дизайн із вбудованими електродами та обчислювальними модулями, що дозволяє проводити аналіз сигналів у реальному часі. Вони здатні виявляти аномалії, аналізуючи часові та спектральні характеристики, використовуючи алгоритми FFT та вейвлет-перетворення, і надавати миттєвий зворотний зв'язок пацієнтам та лікарям [5, 6]. Це оптимізує реабілітаційний процес за рахунок оперативного контролю змін у стані м'язів.

**Висновки.** Сучасні алгоритми обробки ЕМГ-сигналів дозволяють ідентифікувати патологічні зміни у м'язовій активності та оптимізувати процес реабілітації пацієнтів із травмами передпліч. Подальші дослідження зосереджуються на адаптації цих алгоритмів для портативних систем, що забезпечить можливість тривалого моніторингу пацієнтів під час реабілітації.

УДК 617.58-77:620.22

Лизень Д.І

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПРОТЕЗУВАННЯ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Харківський національний університет радіоелектроніки

проспект Науки, 14, м. Харків, Харківська область, 61166

e-mail: dmytro.lyzen@nure.ua

**Вступ.** У сучасній медицині протезування нижніх кінцівок відіграє важливу роль для покращення якості життя пацієнтів з ампутованими кінцівками. Основною метою протезування є відновлення рухових функцій, зменшення навантаження на хребет і суглоби, а також підвищення комфорту пацієнта. Розвиток матеріалознавства значно змінив підхід до виготовлення протезів, дозволяючи створювати більш легкі, гнучкі та зносостійкі конструкції. У цьому контексті, вибір матеріалів для протезів нижніх кінцівок є критичним, оскільки він впливає не тільки на функціональні характеристики протезу, але й на безпеку та тривалість його використання.

**Мета дослідження.** Дослідити сучасні матеріали, що використовуються для виготовлення протезів нижніх кінцівок, їхні характеристики, переваги та недоліки, а також вплив цих матеріалів на функціональність і довговічність протезів.

**Матеріали та методи.** На сьогодні клінічна біомеханіка має значну кількість методів дослідження рухових функцій ОРА людини, як у статичі, так і під час ходьби. У цьому разі вивчається не тільки зовнішня картина рухів, але й фізіологічні механізми керування ними, що дає змогу виявити цілий комплекс параметрів, які характеризують руховий образ як в статичі, так і в динаміці.

До першої групи методів належать такі: плантографія, розподілення тиску по підошовній поверхні стопи, стабілометрія, базометрія, антропометрія (дослідження кривини хребта й таза), розподілення тиску по куксі в системі «кукса – приймальна гільза». Для визначення параметрів ходьби застосовують такі методики: подографія, гоніометрія [Біомеханічні основи протезування та ортезування: навчальний посібник / А.Д. Салєєва, В.В. Семенець, Т.В. Носова, І.М. Василенко, П.О. Баєв, С.В. Корнеєв, О.М. Литвиненко, І.В. Карпенко, І.М. Чернишова, І.В. Кабаненко. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 352 с.].

До матеріалів, які застосовуються в протезуванні, було розглянуто полімери, композити, метали і біоматеріали, які найчастіше використовуються для створення частин протезів нижніх кінцівок [Haghpanah, S., Taherian, S., & Shirazi-Adl, A. (2021), *Advanced Polymer Composites in Biomedical Applications: Prosthetic and Orthotic Devices. Composite Structures*, 270, 114-130.]. Методи дослідження включали порівняння фізичних і механічних властивостей матеріалів, аналіз їхньої біосумісності, стійкості до зношування та здатності до амортизації. Окрім того, враховувались клінічні дані щодо впливу різних матеріалів на пацієнтів з протезами нижніх кінцівок [Highsmith, M. J., Andrews, C. R., Millman, C., et al. (2020). *Prosthetic Biomechanics: Materials and Methods in Lower Limb Prosthetics. Journal of Prosthetics and Orthotics*, 32(4), 216-229.].

Формули, які використовуються у протезуванні нижніх кінцівок:

1. Формула розподілу навантаження на гільзу

Для розрахунку навантаження, яке передається через гільзу протеза, використовується основне рівняння статичної рівноваги:

$$\Sigma F = 0 \text{ і } \Sigma M = 0$$

де:  $\Sigma F$  — сума всіх вертикальних сил (власна вага тіла пацієнта, реакція опори тощо),  $\Sigma M$  — сума всіх моментів, що діють на гільзу (наприклад, момент від центру мас пацієнта)[Beer, F. P., Johnston, E. R., & DeWolf, J. T. (2014). *Mechanics of Materials*. McGraw-Hill Education.].

2. Формула для розрахунку напруги у матеріалі протеза  
Напруга в матеріалі визначається за формулою:

$$\sigma = F / A$$

де:  $\sigma$  — напруга (в Па),  $F$  — сила (в Н), що діє на матеріал,  $A$  — площа поперечного перерізу гільзи (в м<sup>2</sup>).

3. Формула для розрахунку деформації (закон Гука)

Для матеріалів, які мають пружні властивості, деформація може бути визначена за законом Гука:

$$\varepsilon = \sigma / E$$

де:  $\varepsilon$  — деформація матеріалу,  $\sigma$  — напруга (в Па),  $E$  — модуль Юнга (в Па), який залежить від властивостей матеріалу [Gere, J. M., & Goodno, B. J. (2012). *Mechanics of Materials*. Cengage Learning.].

4. Розрахунок моменту інерції для стійкості протеза

Момент інерції впливає на стійкість та легкість руху протеза. Для стрижня або каркаса протеза момент інерції може бути обчислений за формулою:

$$I = (1 / 12) * m * L^2$$

де:  $I$  — момент інерції,  $m$  — маса стрижня протеза,  $L$  — довжина стрижня [Putz-Anderson, V. (2005). *Fundamentals of Biomechanics*. Springer.].

5. Формула для розрахунку коефіцієнта амортизації

Коефіцієнт амортизації показує, наскільки добре матеріал поглинає удари і вібрації:

$$D = c / (2 * \sqrt{k * m})$$

де:  $D$  — коефіцієнт амортизації,  $c$  — коефіцієнт демпфування матеріалу,  $k$  — жорсткість матеріалу,  $m$  — маса. [Nigg, B. M., & Herzog, W. (2007). *Biomechanics of the Musculo-Skeletal System*. Wiley].

**Результати.** Дослідження показали, що для протезів нижніх кінцівок найбільш ефективними матеріалами є легкі полімери та композити, такі як вуглецеве волокно та поліуретан, завдяки їхній високій міцності та гнучкості. Метали, зокрема титан та алюмінієві сплави, забезпечують високу надійність і міцність, але є важчими, що може впливати на зручність використання. Біосумісні матеріали, такі як медичний силікон, забезпечують комфорт та запобігають подразненням, що є важливим для довготривалого носіння протезів [Smith, D. G., & Michael, J. W. (2019). *Principles of Lower Limb Prosthetics and Orthotics*. New York: McGraw-Hill.].

**Висновки.** Матеріали, що використовуються для виготовлення протезів нижніх кінцівок, мають різні фізико-механічні та біологічні характеристики, що впливає на функціональність та комфорт протезів. Використання композитних матеріалів та легких сплавів дозволяє створювати протези з високими експлуатаційними показниками, що сприяє більшому задоволенню потреб пацієнтів. Подальші дослідження в галузі біоматеріалів можуть відкрити нові перспективи для створення більш адаптованих та комфортних протезів.

**Секція**  
**Вирішення нагальних питань медицини праці в умовах воєнного стану**

УДК 616.61-001.45-07-08-057.36:614.21(477-25)

**Алейнічева С.В., Чайка Ю.Г., Туманова Т.О.**  
**ОСОБЛИВОСТІ ТРАВМ НИРОК СЕРЕД ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ,**  
**ЩО ПЕРЕБУВАЮТЬ НА ЛІКУВАННІ В КИЄВІ**  
*Кафедра медицини надзвичайних ситуацій та тактичної медицини*  
*Національного медичного університету ім.О.О. Богомольця*  
*проспект Берестейський, 34, Київ, 03057, Україна*  
*e-mail: aleynicheva.sofia@icloud.com*

**Вступ.** Російське вторгнення, яке розпочалося у 2014 році та переросло у повномасштабну війну з лютого 2022 року, принесло значне зростання випадків травм серед військових. Ці травми часто мають тяжкі наслідки для здоров'я, особливо для функціонування внутрішніх органів, зокрема нирок.

**Мета.** Дослідити травми нирок у військових, що беруть участь у бойових діях, що є важливим елементом сучасної української медичної науки.

**Матеріали та методи.** У роботі було використано метод анкетування постраждалих бійців та метод статистичної обробки отриманих даних.

**Результати.** Згідно з проведеним анкетуванням у бійців було діагностовано складні травми нирок, що включають декілька типів ушкоджень. У 33,3% поранених виявили проникаючі рани, що є результатом дії гострих предметів або осколків; такі поранення часто виникають під час вибухів або вогнепальних поранень, коли уламки проникають крізь шкіру і ушкоджують тканину нирок та можуть призвести до сильної кровотечі, інфекцій та формування гематом, що створює ризик серйозних ускладнень. У 25% поранених встановлено діагноз рабдоміоліз, – стан, що є наслідком травми м'язів, яка часто супроводжується компресією тканин, що призводить до вивільнення міоглобіну в кров, який може блокувати ниркові каналці, спричиняючи гостру ниркову недостатність. У 33,3% поранених було діагностовано тупу травму, яка виникає внаслідок прямого удару або падіння, що викликає пошкодження без порушення шкірного покриву, – такі ушкодження нирок можуть спричинити формування гематом, розриви тканин, а також погіршення функції органу.

Причиною травми в нашому дослідженні у 33,3% респондентів був вибух, при якому є високий ризик інфекцій та множинних ускладнень; у 41,7% респондентів – удар або падіння, коли може мати місце значна механічна дія на органи; у 16,7% респондентів – вогнепальні поранення, що можуть призводити до сильних кровотеч та значного пошкодження тканин нирок та у 8,3% респондентів – інші обставини.

Впливовим фактором стану здоров'я поранених є час та місце надання першої медичної допомоги. В дослідженні встановлено, що 91,7% респондентів отримали першу медичну допомогу на місці травмування. 41,7% респондентів отримали першу медичну допомогу в першу годину поранення, 41,7% – від 1 години до 3 годин після отримання травми, 16,7% – більше 3 годин. Відомо, що «золота година» після травми є критичним періодом, коли надання професійної медичної допомоги значно знижує ризик смертності та серйозних ускладнень. Більш тривале очікування підвищує ризик інфекцій, розвитку шоку та гострої ниркової недостатності. Затримка у наданні медичної допомоги понад 3 години асоціюється з більш високою частотою ускладнень, оскільки пошкоджені тканини та ниркові каналці втрачають здатність до відновлення.

Гостру ниркову недостатність було діагностовано у 75% респондентів, що свідчить про серйозні порушення функцій нирок внаслідок травм. При цьому рабдоміоліз виявили у 50%

випадків, з типовими симптомами: м'язова слабкість, темна сеча та біль у м'язах. Цей стан потребує швидкого втручання, адже накопичення міоглобіну в крові може призвести до подальшого пошкодження нирок.

16,7% респондентів були на спостереженні, що використовується у випадках легких ушкоджень, коли стан пацієнта стабільний і не потребує негайного втручання; 41,7% респондентів отримували медикаментозне лікування; а 41,7% респондентів отримало оперативне втручання.

У 58,3% випадків пацієнти потребували діалізу під час лікування, що свідчить про виражене порушення функції нирок. 83% респондентів мали додаткові ускладнення, що підкреслює тяжкість травм і необхідність подальшого спостереження та реабілітації для відновлення повної функції нирок.

**Висновки.** Отримані результати свідчать, що респонденти у більшості випадків вчасно отримували першу медичну допомогу, отримані ними травми нирок були середнього та важкого ступеню тяжкості з розвитком ускладнень, які часто потребували застосування діалізу та оперативного втручання.

УДК 616-005.1-043.65-047.22:303.621.34]:316(477)

**Довбиш Л.Ю., Туманова Т.О., Чайка Ю.Г.**  
**ВИЗНАЧЕННЯ ОБІЗНАНОСТІ РІЗНИХ ВЕРСТВ НАСЕЛЕННЯ ЩОДО СУЧАСНИХ  
МЕТОДІВ ЗУПИНКИ КРОВОТЕЧ**

*Кафедра медицини надзвичайних ситуацій та тактичної медицини  
Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця  
проспект Берестейський, 34, Київ, 03057, Україна  
e-mail: dovbysh.lidia@gmail.com*

**Вступ.** Кровотечі є одними з найбільш поширених та небезпечних медичних станів, що можуть виникати як при травмах, так і внаслідок хвороб. Зупинка кровотечі є важливим етапом надання першої допомоги та лікування в екстрених ситуаціях, а правильне застосування сучасних методів дозволяє значно знизити ризик летальних наслідків. Вивчення різних видів кровотеч, а також методів їх зупинки є надзвичайно важливим для лікарів, рятувальників та для людей, які надають першу допомогу.

Результати проведеного опитування можуть дати важливу інформацію для аналізу стану обізнаності та використання сучасних методів зупинки кровотеч, а також покажуть, які засоби респонденти вважають, що використовуються найчастіше та які з них останні вважають найефективнішими. Це також дозволить оцінити наскільки добре різні групи респондентів (медичні працівники, студенти, рятувальники) знають про сучасні методи зупинки кровотеч.

**Мета.** Встановити рівень обізнаності різних верств населення щодо сучасних методів зупинки кровотечі для зниження ризику ускладнень і смертності в екстрених ситуаціях методом анкетування та методом статистичного аналізу.

**Матеріали та методи.** У роботі було використано метод анкетування різних груп респондентів (медичні працівники, студенти, рятувальники) та метод статистичної обробки отриманих даних.

**Результати.** Серед анкетованих 40% були студентами-медиками, 20% військовими та 30% медичними працівниками. 55,6% респондентів вважає, що найчастіше причиною превентивної смерті є масивна кровотеча. І це дійсно так, головною причиною превентивної смерті на полі бою є кровотечі, а саме 54%. Найбільш відомі методи зупинки кровотеч згідно результатів: накладання турнікета/джгута (80%) та прямий тиск на рану (70%). Це можна пояснити простотою та доступністю цих методів. Прямий тиск на рану та накладання кровоспинного джгута є одним з найпростіших та найефективніших методів зупинки кровотеч, які можна застосовувати без спеціальних медичних знань. Тиснуча пов'язка є досить ефективним методом зупинки кровотечі, але в курсах базової першої допомоги її часто розглядають як продовження прямого тиску на рану тому, менше людей знають її як окремий метод зупинки кровотеч (50%). Гемостатичні засоби популяризуються відносно недавно і не завжди доступні у стандартних наборах першої медичної допомоги (50%). Тампонування рани потребує певних навичок та спеціальних знань, тому менш відоме серед загального населення (30%). Найбільш ефективним методом зупинки кровотечі в польових умовах є згідно опитування накладання кровоспинного турнікета/джгута (50%), саме цей метод використовували більшість опитуваних (55,6%). Накладання тугої пов'язки популярне (40%) на нашу думку через її універсальність, цей спосіб можна використовувати для різних типів кровотеч, а також для додаткового компресійного ефекту. Тампонада рани є менш популярним способом (10%), попри свою ефективність, потребує певних медичних навичок та знань, тампонування рани зазвичай застосовують у випадках глибоких проникаючих ран, коли інші методи неефективні. Через складність і психологічний бар'єр цей метод рідше обирають у польових умовах. Свою готовність надати першу медичну допомогу більшість респондентів оцінюють як середню (70%), вказують на її високий рівень 20% респондентів і

не готові надати першу медичну допомогу 10% опитаних. Це свідчить про те, що більшість людей мають базові знання або навички, але не впевнені у своїх силах чи мають обмеження досвіду в реальних ситуаціях. Частина опитуваних (20%) володіє значними знаннями та навичками, що дозволяє їм діяти впевнено в екстрених ситуаціях. Це може бути результатом спеціалізованого навчання, професійної діяльності або особистого інтересу. Ті, хто не готовий надати першу допомогу (10%), можуть не мати достатньо знань чи навичок або не вірять у свої можливості в критичних ситуаціях. Також переважна більшість (80%) вважає, що інформація про сучасні методи зупинки кровотеч недостатньо поширена, такі результати свідчать про необхідність підвищення частоти та якості проведення просвітницьких заходів, тренінгів та практичних занять. Згідно з опитуванням, більшість респондентів вважають, що необхідно активніше впроваджувати у практику різні методи навчання. Найбільш підтримуваний метод (80%) - проведення масових тренінгів для населення, оскільки освіта і тренування допомагають людям швидше реагувати у випадку кровотечі. Більшість респондентів (60%) вважають важливим впроваджувати новітні технології і підходи для покращення ефективності зупинки кровотеч. Так як турнікет є одним з ефективних способів для зупинки кровотеч, тому значна частина респондентів (40%) вважає за потрібне впроваджувати поширене використання турнікетів. І ще частина (30%) вважає за важливе оснащувати громадські місця гемостатичними засобами, що є важливим для швидкої допомоги на місці події. Основними факторами, через які на думку респондентів можуть виникнути складнощі під час надання допомоги при кровотечі, є нестача знань та навичок (60%), відсутність потрібних засобів (30%), стресова ситуація (10%). Це підкреслює важливість проведення навчань та тренінгів для громадян, забезпечення доступу для необхідних засобів зупинки кровотечі та підтримки людей у стресових ситуаціях. Всі респонденти вважають, що навчання з надання першої медично допомоги має бути обов'язковим для всіх громадян. Це свідчить про загальну потребу в підвищенні рівня обізнаності та навичок серед населення та навичок серед населення, адже правильні та швидкі дії під час критичних ситуацій можуть врятувати життя. Таке навчання дозволить зменшити ризики, пов'язані з недостатньою підготовкою та браком знань при наданні допомоги.

**Висновки.** Вкрай необхідними є підвищення рівня обізнаності та володіння практичними навичками зупинки кровотеч в Україні серед різних верств населення у зв'язку з поточним станом, викликаним війною, та високими ризиками травмування внаслідок бойових дій, обстрілів, тощо. Володіння базовими методами надання першої допомоги, зокрема накладання турнікетів, тампонування ран і прямого тиску на рану, може врятувати життя в екстремальних ситуаціях. Розповсюдження цих знань серед населення є також важливим через обмежений доступ до медичної допомоги в зонах бойових дій чи віддалених районах. Залучення сучасних навчальних методів, таких як тренінги, симуляційні вправи, а також цифрові платформи, дозволить ефективно поширювати ці знання, сприяючи підвищенню рівня громадської безпеки та стійкості в умовах надзвичайних ситуацій.

Name of the field: Preventive, industrial toxicology, nanotoxicology and nanosafety

UDC 613.632:632.952:633.1

**Oksana Poliukhovich, Anna Blagaia, Mykola Kondratiuk**

**HYGIENIC ANALYSIS OF INHALATION TOXICITY OF FUNGICIDES APPLIED ON CEREAL SPIKED CROPS**

*Bogomolets National Medical University*

*Institute of Hygiene and Ecology*

*Department of hygiene and ecology*

*34 Beresteyskyi Avenue, Kyiv, 01601, Ukraine*

*e-mail: anna.blagaia@nmu.ua*

**Introduction.** Inhalation toxicity is one of the crucial parameters during the toxicological and hygienic analysis of pesticide animal testing materials since this indicator is most often the limiting criterion of hazard.

Cereal crops such as wheat are strategically important for our country's economy [Monthly macroeconomic and monetary review June 2023. (2024)]. Sown areas occupied by these crops are predominant in the structure of sown areas of agricultural crops distributed by their types and regions [Areas, gross harvests and productivity of agricultural crops by their types and by regions. (2024)]. In this regard, the number of agricultural workers involved in processing seed material and protecting cereal-spiked crops from fungal pathogens is significant. This, in turn, requires scientifically based approaches in recommendations for using pesticide preparations with a fungicidal mechanism of action [STATISTICAL YEAR BOOK. WORLD FOOD AND AGRICULTURE 2023. (2023)] by workers of the agro-industrial complex.

**The aim of the work.** Hygienic analysis of inhalation toxicity of fungicides used for cereal spiked crops protection.

**Materials and methods.** The work used research results on the fungicidal preparations inhalation toxicity performed by the Institute of Hygiene and Ecology of the Bogomolets National Medical University, EU Pesticide Database [EU Pesticides Database - Active substances. (2024)], PPDB: Pesticide Properties Database [PPDB A to Z Index. (2024)]. Hygienic examination, toxicological analysis, meta-analysis, and content analysis methods were used to achieve the set goal.

**The results.** The most toxic (hazard class I, extremely dangerous) according to the hygienic classification of pesticides [Hygienic classification of pesticides. (1998)] of the fungicides registered in Ukraine used on grain crops [State Register of Pesticides and Agrochemicals Approved for Use in Ukraine. (2024)] were ( $LC_{50}$ ,  $mg/m^3$ ) dithianone (310), dodin (450) and copper hydroxide (450). The range of substances pertaining to the II class of hazard (hazardous) included substances from thiabendazole (>530) to prothioconazole (>4990). The least dangerous (III class of danger, moderately dangerous) were substances from Mancozeb (>5000) to propiconazole and carbendazim (>5800).

**Conclusions.** It was established that the active substances that are part of pesticides with fungicidal activity, allowed for use in cereal spiked crops, to the first class of hazard according to the parameter "Average lethal concentration in air,  $mg/cubic\ m$ " includes three substances that are recommended to be used the least to minimize the risks of inhalation poisoning among workers of the agro-industrial complex. 42 substances were assigned to the second class of hazard (thiabendazole, pyraclostrobin, captan, azoxystrobin, triadimenol, fluazinam, benzoic acid in the form of a triethanolamine salt, cyprodinil, fenpropidine, trifluralin, dimoxystrobin, copper sulfate, thiophanate-methyl, imazalil, imazalil sulfate, folpet, pyrimethanil, benomyl, spiroxamine, penflufen, fenamidon, prochloraz, metalaxyl-m, quinoxifen, propineb, fludioxonil, copper chloroxide, triadimefon, difenoconazole, thiram, ipconazole, metalaxyl, tetraconazole, boscalid,

penconazole, kiralaxyl (benalaxyl-M), bentiavalicarb-isopropyl, carboxin, cyflufenamide, prothioconazole, debacarb, poly-beta-hydroxy-butyric acid, phosphoric acid).

Under the condition of biological expediency, 32 substances with fungicidal activity were recommended for use as the best from the positions of the inhalation toxicity analysis (mancozeb, metrafenon, fluoxastrobin, propamocarb hydrochloride, potassium phosphite, phenhexamid, cymoxanil, tebuconazole, myclobutanil, fluopiram, fosetyl aluminium, pensicuron, iprodione, mandipropamide, dimethomorph, metconazole, proquinazid, flutriafol, sedaxan, isopyrazam, epoxiconazole, famoxadone, fluxapyroxad, bixafen, sulfur, cyproconazole, trifloxystrobin, ciazofamide, kresoxim-methyl, triticonazole, metiram, carbendazim, propiconazole).

Substances that would pertain to the fourth class of hazard (low hazard) are not among those allowed for use on cereal grain crops.