

**СОСТОЯНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ МЫШЕЙ ПРИ ПРОЛОНГИРОВАННОМ КОМБИНИРОВАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ КАНЦЕРОГЕНА И МОДИФИКАТОРА КАНЦЕРОГЕНЕЗА**

*Винарская Е.И., Остап О.М., Григоренко Л.Е., Лукьянчук С.В.,  
Спаская Ю.С., Плоскина С.И., Сирота О.В.*

*Целью работы было экспериментальное определение изменений в иммунной системе через 14 мес. действия бенз/а/пирена и фенола.*

*Представлены данные изменений в отдельных звеньях иммунной системы белых беспородных мышей при пролонгированном пероральном воздействии разных доз модификатора канцерогенеза фенола (0,1 мг; 0,002 мг) и бенз/а/пирена (0,1 мг).*

**STATE OF MICE IMMUNE SYSTEM UNDER PROLONGED COMBINED IMPACT OF CARCINOGENE AND MODIFICATOR OF CARCINOGENESIS**

*Ye.I. Vinarskaya, O.M. Ostash, L.Ye. Grigorenko, S.V. Stepanchuk,  
Yu.S. Spasskaya, S.I. Ploskina, O.V. Sirota*

*Determination of changes in the immune system under 14 months impact carcinogene of benzopyrene and modifactor of the carcinogenesis of phenol was the aim of the work.*

*Data on the changes in different chains of immune system of white not pedigri mice under prolonged peroral impact of various doses of the modifactor of the carcinogenesis of phenol (0,1 mg; 0,002 mg) and benzopiren (0,1) are presented.*

УДК 797.212.071.5:614.8.027.1+615.277

**КАНЦЕРОГЕННИЙ РИЗИК ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ-ПЛАВЦІВ ВІД ВИПАДКОВОГО КОВТАННЯ ВОДИ БАСЕЙНУ ПРИ ТРЕНУВАННЯХ**

*Першегуба Я.В.\*, Циганенко О.І., Шульга Л.М., Глухов В.І., Склярєва Н.А., Оксамитна Л.Ф.*

*\*ДУ „Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України, м. Київ  
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ*

**Актуальність.** Основні тенденції розвитку сучасного спортивного плавання полягають в значних тренувальних навантаженнях (за один день тренувань спортсмени пропливають до 10 км), нижня вікова границя спортсменів-плавців складає 14-15 років [1].

Часто тренування ведуться на межі фізіологічних можливостей організму спортсмена, внаслідок чого організм спортсменів-плавців стає більш сприйнятливим до дії шкідливих факторів води плавального басейну хімічної та біологічної природи [2].

Плавці-спортсмени є більш чутливішими до якості води плавального басейну ніж плавці-аматори, оскільки вони проводять набагато більше часу під впливом факторів середовища плавального басейну.

На сьогоднішній день дослідження впливу факторів ризику середовища плавального басейну на здоров'я плавців не набуло значного поширення. Це пов'язано з важкістю підбору методик оцінювання, відсутністю системного, комплексного підходу до вивчення як гігієнічних характеристик середовища, так і особливостей формування факторів ризику для здоров'я відвідувачів (спортсменів) плавальних басейнів. На теперішній час взагалі відсутня нормативна база стосовно утримання та експлуатації плавальних басейнів, що унеможлиблює розвиток водних спортивно-оздоровчих закладів на території України [3].

В Україні залишається не вирішеним питання сучасної гігієнічної регламентації режиму експлуатації та нормування якості води плавальних басейнів [4].

В науково-гігієнічній літературі проблема вдосконалення методів та засобів знезаражування питної води та води плавальних басейнів, впровадження сучасних технологій дезінфекції, нормування та гігієнічної регламентації вмісту дезінфекційних речовин і продуктів їх трансформації в воді розкрита досить широко [5-15], проте актуальним і своєчасним є вивчення впливу на організм відвідувачів басейнів та плавців-спортсменів не тільки дезінфікуючих речовин і продуктів їх трансформації, як це передбачено нормативним документом [16] у воді плавальних басейнів, а і інших токсичних речовин, які надходять в організм спортсменів-плавців при тренуваннях внаслідок випадкового проковтування води.

**Мета дослідження** полягала у визначенні величини індивідуального канцерогенного ризику для плавців-спортсменів спорту вищих досягнень за умов випадкового ковтання води в басейні при тренуванні на прикладі басейну «Олімп» Національного університету фізичного виховання і спорту України

**Матеріали та методи дослідження.** Для розв'язання поставлених задач застосували методи теоретичного аналізу науково-методичної літератури: узагальнення, синтезу, абстрагування [17], та комплекс санітарно-гігієнічних і розрахункових методів [23]. Дослідження проводилося на тренувальній базі кафедри водних видів спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України в басейні «Олімп».

Басейн «Олімп» має рециркуляційний тип водообміну, водопостачання басейну здійснюється з міської водомережі «Київводоканал». В роботі були використанні дані

фізико-хімічного аналізу хлорованої водопровідної води водомережі «Київводоканал» [18].

Оцінку канцерогенного ризику для плавців-спортсменів спорту вищих досягнень за умов випадкового ковтання води в басейні при тренуванні проводили за міжнародною методологією, яка адаптована до наших умов і викладена у Керівництві [19].

Кількісна характеристика ризику включала такі етапи:

- розрахунок доз перорального надходження досліджуваних канцерогенних речовин при випадковому проковтуванні води басейну (I);
- розрахунок індивідуального канцерогенного ризику (ICR) впливу кожної досліджуваної канцерогенної речовини, що надходить в організм;
- розрахунок сумарного канцерогенного ризику досліджуваних канцерогенних речовин ( $CR_{\text{сумарний}}$ ).

**Результати та їх обговорення.** В основу роботи було покладено дані фізико-хімічного аналізу хлорованої водопровідної води водомережі «Київводоканал» [18]. На їх підставі були розраховані дози перорального надходження канцерогенних речовин при випадковому проковтуванні води басейну за умов середньої тривалості життя людини (70 років), середньої маси тіла (70 кг), тривалості дії (20 років), часу дії (4 години в день [2]), швидкість надходження води при випадковому заковтуванні (0,1 л/год), частота дії (320 днів/рік).

Були отримані дози перорального надходження досліджуваних канцерогенних речовин при випадковому проковтуванні води басейну спортсменами-плавцями табл. 1.

Таблиця 1. Величини середніх добових доз впливу канцерогенних речовин при випадковому проковтуванні води басейну на плавців-спортсменів при тренуванні.

Речовина	Середні добові дози впливу (мг/кг за добу)
Миш'як	0,000014314
Хром (VI)	0,000014314
Хлороформ	0,000020039
Трихлоретилен	0,000000429
Тетрахлоретилен	0,000000100
Бромдихлорметан	0,000007586
Дибромхлорметан	0,000000673
Бромформ	0,000002863

Як видно з таблиці 1, плавці-спортсмени отримують різні дози канцерогенних речовин, що призведе і до різного рівня прояву їх негативного впливу.

Вагомість доказу канцерогенності досліджуваних хімічних речовин для людини підкреслюється відомими класифікаціями Міжнародного агентства з вивчення раку (МАВР) та Агентства США з охорони на-

вколишнього середовища (US EPA), [20]. За класифікацією МАВР, їх включено до груп 1, 2 А, 2 В та С, а за класифікацією US EPA – до груп А, В 1, В 2 та С.

Результати аналізу вагомості доказу канцерогенності хімічних речовин, які надходять в організм при випадковому проковтуванні води басейну наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Вагомість доказу канцерогенності для людини хімічних речовин, які надходять в організм при випадковому проковтуванні води басейну.

Речовина	CAS*	Ступінь доведеності	
		МАВР	US EPA**
Миш'як	7440-38-2	1	А
Хром (VI)	18540-29-9	1	А
Хлороформ	67-66-3	2В	В2
Трихлоретилен	79-01-6	2А	В2
Тетрахлоретилен	127-18-4	2А	В2
Бромдихлорметан	75-27-4	2В	В2
Дибромхлорметан	124-48-1	3	С
Бромформ	75-25-2	3	В2

Примітки: 1 \* аббревіатура Хімічної реферативної служби (підрозділ Американського хімічного товариства) з ідентифікаторною позначкою кожної хімічної речовини; 2. \*\* US EPA – федеральне агентство з охорони навколишнього середовища США.

Аналіз небезпеки ідентифікованих канцерогенів здійснювали з використанням загальнодоступної бази інформаційного забезпечення, яка накопичена МАВР та US

EPA щодо їх фактора канцерогенного потенціалу [19,21].

Показники факторів канцерогенного потенціалу речовин, спостереження за якими проводилось в роботі, наведено в таблиці 3.

Таблиця 3. Фактори канцерогенного потенціалу досліджених речовин за умов перорального надходження в організм.

Речовина	CAS*	SFO, (мг/кг х доба) <sup>-1</sup>
Миш'як	7440-38-2	1,5
Хром (VI)	18540-29-9	0,42
Хлороформ	67-66-3	0,0061
Трихлоретилен	79-01-6	0,011
Тетрахлоретилен	127-18-4	0,052
Бромдихлорметан	75-27-4	0,062
Дибромхлорметан	124-48-1	0,084
Бромформ	75-25-2	0,0079

При оцінці індивідуальних канцерогенних ризиків орієнтувались на систему критеріїв прийнятності, яку рекомендує

ВООЗ, і яку викладено у Керівництві [19] та наведено в таблиці 4.

Таблиця 4. Критерії оцінки рівнів канцерогенного ризику.

Рівень ризику	Індивідуальний ризик протягом життя
Високий (de manifestis) – не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне проведення заходів щодо зниження ризику	$>10^{-3}$
Середній – допустимий для виробничих умов. При впливі на населення необхідний динамічний контроль та поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливої дії для вирішення питання щодо заходів з управління ризиком	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький – допустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюють гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (de minimus) – бажана (цільова) величина при проведенні оздоровчих та природоохоронних заходів	$<10^{-6}$

Результати розрахунків індивідуальних та сумарного канцерогенних ризиків для плавців-спортсменів спорту вищих досяг-

нень за умов випадкового ковтання води в басейні при тренуванні наведено на рис. 1.

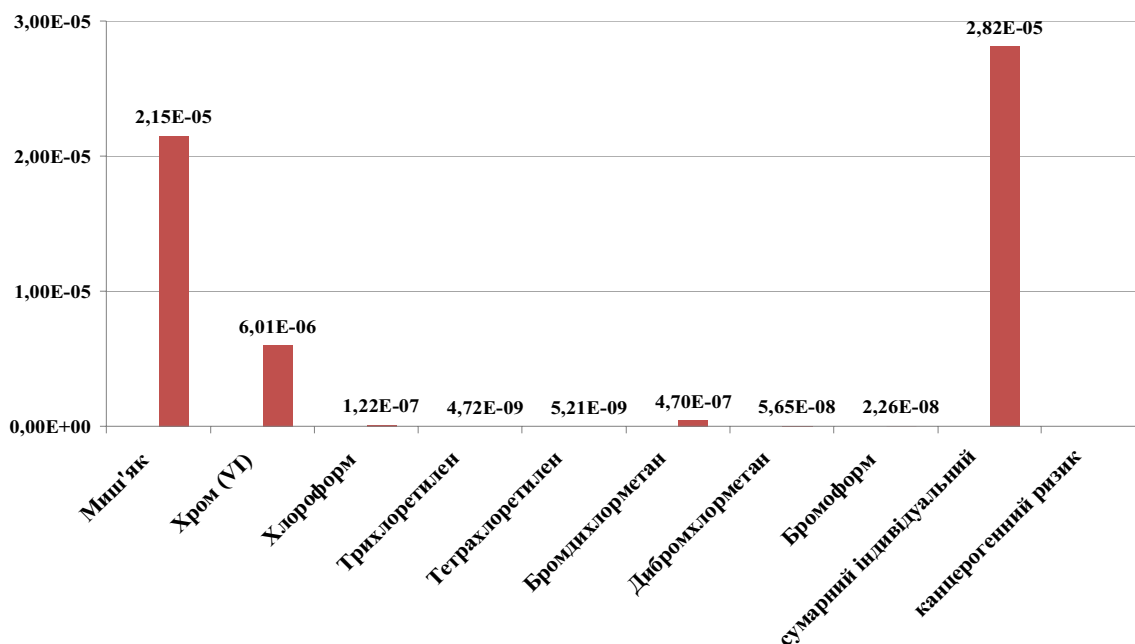


Рисунок 1. Рівні індивідуальних та сумарного канцерогенних ризиків для плавців-спортсменів спорту вищих досягнень за умов випадкового ковтання води в басейні при тренуванні.

Аналіз даних рисунка показує, що канцерогенні продукти трансформації хлорвмісних сполук у воді (хлороформ, трихлоретилен, тетрахлоретилен, бромдихлорметан, дибромхлорметан, бромоформ) мають індивідуальний канцерогенний ризик нижче мінімального.

В той же час миш'як та хром (VI) мають індивідуальний канцерогенний ризик на рівні  $2,15 \times 10^{-5}$  і  $6,01 \times 10^{-6}$ , що оцінюється як

низький – допустимий ризик для населення. Сумарний індивідуальний канцерогенний ризик від восьми канцерогенних речовин складає  $2,8 \times 10^{-5}$  є також низьким – допустимим ризиком для населення.

Зважаючи на те, що такий індивідуальний канцерогенний ризик мають плавців-спортсмени спорту вищих досягнень, які зазнають значного фізичного навантаження, добові енерговитрати яких складають від

4,5 до 5,5 тисяч ККАЛ [22], тому канцерогенний ефект від такого індивідуального сумарного канцерогенного ризику ( $2,8 \times 10^{-5}$ ) може підсилюватися в порівнянні зі звичайним населенням.

### Висновки

1. Сумарний канцерогенний ризик для плавців-спортсменів спорту вищих досягнень за умов випадкового ковтання води в басейні при тренуванні складає  $2,8 \times 10^{-5}$  та потребує зниження до цільової величини  $< 10^{-6}$ .

2. При розробці нормативно-правової бази по регламентації режиму експлуатації та нормуванню якості води плавальних басейнів потрібно включити лабораторний контроль за канцерогенними речовинами.

3. Для мінімізації канцерогенних ризиків при випадковому проковтуванні води спортсменами-плавцями при розробці нормативно-правових документів по регламентації режиму експлуатації та нормуванню якості води плавальних басейнів необхідно розділяти окремо вимоги до басейнів спортивного і оздоровчого призначення.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Лаптев А.П. Гигиена: Учебник для институтов и техникумов физической культуры и спорта /А.П. Лаптев, С.А. Полиевский. –Москва: «Физкультура и спорт», –1990. –С. 326-327.
2. Спортивное плавание и здоровье [Электронный ресурс] /Портал о здоровом плавании. – Режим доступа: <http://healthyswim.ru/article/38.html>.
3. Кателевська Н.М. Порівняльна гігієнічна характеристика плавальних басейнів та методів їх утримання та експлуатації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата медичних наук: спец. 14.02.01 «гігієна та професійна патологія» /Н.М. Кателевська. –Київ, –2009. –20 с.
4. Гаркавий С.І. Якість води плавальних басейнів при навчально-виховних закладах як критерій оцінки режимів їх експлуатації /С.І. Гаркавий, М.М. Коршун, А.І. Бурлака та ін. //Гігієна населених місць: зб. наук. праць. –Київ, –2011. –Вип.57. –С. 110-116.
5. Красовский Г. Н., Егорова Н. А. Критерии опасности галогено-содержащих веществ, образующихся при хлорировании воды. //Токсикологический вестник. –2002. –№3 –С. 12-17.
6. Жолдакова, З.И. Сравнительная оценка опасности веществ промышленного происхождения и их производных, образующихся при хлорировании воды /З.И. Жолдакова, Е.Е. Полякова, А.Т. Лебедев //Вестн. Рос. акад. мед. наук. –2006. –№4. –С. 17-22.
7. Прокопов В.О., Кузьмінець О.М., Соболев В.А. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько питного водопостачання України //Довкілля та здоров'я. –2008. –№4(47). –С. 14-18.
8. Бондаренко Л.А., Кателевська Н.М., Пилипко О.О. Результати анкетного дослідження комплексного впливу внутрішньоосередкових факторів на здоров'я відвідувачів закритих плавальних басейнів //Довкілля та здоров'я. –2008. –№1 (44). –С. 40-43.
9. Жолдакова З.И. Экспериментальная оценка и прогноз образования хлорорганических соединений при хлорировании воды, содержащей промышленные загрязнения /З.И. Жолдакова, Н.В. Харчевникова, Е.Е. Полякова и др. //Гигиена и санитария. –2002. –№3. –С. 26-29.
10. Прокопов В.О. Вплив хлороформу хлорованої питної води на здоров'я людини /В.О. Прокопов, Г.В. Чичковська, Ю.В. Бардик та ін. //Гігієна населених місць: зб. наук. праць. –Київ, –2002. –Вип.40. –С. 70-74.

11. Прокопов В.О. Хлороформ у питній воді як фактор канцерогенезу /В.О. Прокопов, Г.В. Чичковська, О.М. Поліщук, О.В. Зоріна //Гігієна населених місць: зб. наук. праць. – Київ, –2002. –Вип.39. –С. 131-132.
12. Канцерогенна активність хлороформу, чотирихлористого вуглецю, 1,2-дихлоретану, трихлоретилену за перорального комбінованого введення мишам /І.О. Черниченко, Н.В. Баленко, О.М. Литвиченко та ін. //Гігієна населених місць: зб. наук. праць. –Київ, –2002. – Вип.39. –С. 124-130.
13. Сергеев Е.П., Елаховская Н.П., Скворцов А.Ф. Гигиеническое значение трансформации химических веществ с образованием хлороформа в процессе обеззараживания питьевых вод. //Гигиена и санитария. –1981. –№6. –С. 56-59.
14. Прокопов В.О., Чичковська Г.В. Гігієнічна оцінка результатів моніторингу хлорованої питної води України щодо вмісту хлороформу //Гігієна населених місць: зб. наук. праць. –Київ, –2005. –Вип. 46. –С. 61-65.
15. Винарська О.І., Григоренко Л.Є., Ніконова Н.О. та ін. Оцінка стану імунної системи тварин за пероральної дії різних доз хлороформу //Довкілля та здоров'я. –2008. –№3(46). –С. 8-11.
16. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.2.1188-03 «2.1.2. Проектирование, строительство и эксплуатация жилых зданий. Предприятий коммунально-бытового обслуживания, учреждений образования, культуры, отдыха, спорта. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества» [Действующий от 01.05.2003]. –М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, –2003. –20 с. (Руководящий документ).
17. Басков А.Я. Методология научного исследования /А.Я. Басков, Н.В. Туленков. –К.: МАУП, –2004. –215 с.
18. Прокопов В.О. Гігієнічна оцінка вітчизняних систем доочищення питної води в місцях її безпосереднього споживання /В.О. Прокопов, С.В. Шушковська. //Гігієна населених місць: зб. наук. праць. –Київ, –2011. –Вип.57. –С. 81-88.
19. Руководство по оценке риска для здоровья населения при взаимодействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04 [Действующий от 05.03.2004]. –М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. –2004. –143 с. (Руководящий документ).
20. Канцерогенные вещества. Справочник. Материалы Международного агентства по изучению рака; [пер. с англ. А.Ф. Карамышева]. –Москва: Медицина, –1987. –336 с.
21. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду /Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. [под ред. Ю. А. Рахманина, Г.Г. Онищенко]. –М.: НАНЭУиГОС, –2002. –408 с.
22. Полиевский С.А. Основы индивидуального и коллективного питания спортсменов /С.А. Полиевский. –М.: Физкультура и Спорт, –2005. –С. 56-63.
23. Гончарук Е.И. Общая гигиена (пропедевтика гигиены) /Е.И. Гончарук, В.Г. Бардов, Г.И. Румянцев и др.: Учебник. –Киев: Выща школа, –1991. –384 с.

### **КАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ ОТ СЛУЧАЙНОГО ПРОГЛАТЫВАНИЯ ВОДЫ БАСЕЙНА ПРИ ТРЕНИРОВКАХ**

*Першегуба Я.В., Цыганенко О.И., Шульга Л.М., Глухов В.И., Склярова Н.А., Оксамытна Л.Ф.*

*Рассмотрены проблемы регламентации режима эксплуатации и нормирования качества воды плавательных бассейнов. Рассчитанный суммарный канцерогенный риск от восьми канцерогенных веществ для спортсменов-пловцов при условии случайного проглатывания воды бассейна при тренировках.*

*Показано, что для минимизации канцерогенных рисков при случайном проглатывании воды плавательных бассейнов нужно ввести лабораторный контроль за канцерогенными веществами в воде плавательных бассейнов.*

***CANCEROGENIC RISK FOR SPORTSMEN-SWIMMERS FROM CASUAL HIT  
IN A STOMACH OF WATER OF POOL AT TRAININGS***

*Ja.V. Persheguba, O.I. Tsyganenko, L.M. Shulga, V.I. Gluhov, N.A. Skljárova, L.F. Oksamytnaja*

*Problems of a regulation of a mode of operation and rationing of quality of water of swimming pools are considered. The calculated total cancerogenic risk from eight cancerogenic substances for sportsmen-swimmers under condition of casual hit in a stomach of water of pool at trainings.*

*It is shown, that for minimisation of cancerogenic risks at casual hit in a stomach of water of swimming pools it is necessary to enter the laboratory control over cancerogenic substances in water of swimming pools.*

Куратор розділу – д. мед. наук, проф. Черниченко І.О.