

FEATURES OF THE IMMUNE RESPONSE OF THE ORGANISM OF THE EXPERIMENTAL ANIMALS TO THE EXPOSURE OF THE DETERGENTS BASED ON ANIONIC SURFACTANTS DESIGNED FOR THE CARE OF CHILDREN'S TABLEWARE

Holichenkov O.M., Hryhorenko L.Yu., Stepanchuk S.V., Domaratska Yu.S.,
Liashenko V.I., Maistrenko Z.Yu.

ОСОБЛИВОСТІ ІМУННОЇ ВІДПОВІДІ ОРГАНІЗМУ ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН НА ДІЮ МИЙНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ДИТЯЧИМ ПОСУДОМ

С

ГОЛІЧЕНКОВ О.М.,
ГРИГОРЕНКО Л.Є.,
СТЕПАНЧУК С.В.,
ДОМАРАЦЬКА Ю.С.,
ЛЯШЕНКО В.І.,
МАЙСТРЕНКО З.Ю.

ДУ «Інститут громадського
здоров'я ім. О.М. Марзєєва
НАМН України», Київ, Україна

учасне життя неможливо уявити без застосування товарів побутової хімії. На жаль, чим ефективнішим є синтетичний мийний засіб, тим шкідливішими можуть бути наслідки для здоров'я від його використання, оскільки більшість засобів побутової хімії містить небезпечні для людини та довкілля поверхнево-активні речовини (ПАР). Ці сполуки можуть викликати алергійні реакції, подразнення шкіри, дихальних шляхів та навіть призводити до хронічних

захворювань. Відомо, що крім подразнювальної та резорбтивної дії на шкіру і слизові оболонки поверхнево-активні речовини можуть посилювати токсичну, канцерогенну, сенсibiliзаційну, мутагенну дію інших хімічних речовин у разі комплексного та комбінованого надходження до організму [1, 2]. Останнім часом особливу увагу привертають питання впливу ПАР на здоров'я дітей, оскільки вони є найбільш чутливими до дії таких речовин та контактують з

ОСОБЛИВОСТІ ІМУННОЇ ВІДПОВІДІ
ОРГАНІЗМУ ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН
НА ДІЮ МИЙНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ
АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ
РЕЧОВИН, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ДОГЛЯДУ
ЗА ДИТЯЧИМ ПОСУДОМ

Голіченков О.М., Григоренко Л.Є.,
Степанчук С.В., Домарацька Ю.С.,
Ляшенко В.І., Майстренко З.Ю.

ДУ «Інститут громадського здоров'я
ім. О.М. Марзєєва НАМН України»,
Київ, Україна

Мета роботи – оцінити вплив мийних засобів на основі аніонних ПАР, призначених для догляду за посудом для дітей, на показники імунної системи організму дослідних тварин.

Матеріали та методи. Вплив водних розчинів мийних засобів «Аленка», «Карапуз», «Ушастий нянь», «Frosch baby» на показники імунної системи вивчали протягом 21 доби в експерименті на мурчаках. Визначали число Т- і В-лімфоцитів, кількість нейтрофільних гранулоцитів та активних фагоцитів у крові дослідних тварин, а також реакцію преципітації циркулюючих імунних

комплексів розчином поліетиленгліколю 6000. Застосовували методи статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень.

Результати. Отримані результати показали, що епікутанна дія усіх досліджених мийних засобів для дитячого посуду здатна викликати імуномодуючі ефекти в організмі мурчаків. Зміни найбільшої кількості показників імунної системи, які охоплювали усі ланки, відбувалися за дії мийного засобу «Ушастий нянь». Найменш виражені зміни відбувалися під впливом мийного засобу «Frosch baby» і охоплювали лише показники неспецифічної резистентності організму дослідних тварин. Виявлене зменшення функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів, яке спостерігалось у тварин усіх дослідних груп, може свідчити про зниження захисних функцій організму мурчаків.

Ключові слова: мийні засоби для дитячого посуду, аніонні поверхнево-активні речовини, показники імунної системи, дослідні тварини.

© Голіченков О.М., Григоренко Л.Є., Степанчук С.В., Домарацька Ю.С.,
Ляшенко В.І., Майстренко З.Ю. СТАТТЯ, 2021.

ними від самого народження. Адже навіть після ретельного ополіскування посуду на його поверхнях залишаються певні кількості хімічних речовин, які входили до складу мийного засобу.

Реакція організму на хімічні речовини у складі побутової хімії залежить передусім від чутливості імунної системи людини. Тому серед комплексу показників, які застосовуються для вивчення токсичних ефектів від дії хімічних речовин, імунологічні показники можна розглядати як інтегральні, бо зміни функ-

ціональної активності імунної системи визначають рівень резистентності організму до шкідливих чинників [3].

Мета роботи: оцінити вплив мийних засобів на основі аніонних ПАВ, призначених для догляду за посудом для дітей, на показники імунної системи організму піддослідних тварин.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження було обрано чотири засоби для миття дитячого посуду вітчизняного та зарубіжного виробництва («Аленка», «Карапуз», «Ушастый

нянь», «Frosch baby»), які широко представлені у торговельній мережі Києва, за своєю ціною є доступними для населення та містять у своєму складі аніонні ПАВ (АПАВ) у кількості від 5% до 15%.

Експериментальні дослідження проводили на мурчаках вагою 450-500 г. Загалом використано 40 тварин – 5 груп по 8 голів у кожній. Мурчаки контрольної групи (1 група) зазнавали трансдермальної дії водопровідної води. Тварини чотирьох дослідних груп підлягали епі-

Таблиця 1

Порівняльна характеристика показників стану імунної системи тварин контрольної групи та мурчаків, які зазнавали впливу розчинів мийних засобів для дитячого посуду «Аленка» (2 група) і «Карапуз» (3 група)

Показник	Контрольна група	2 дослідна група	3 дослідна група
Кількість лейкоцитів, $10^9/\text{л}$	$12,14 \pm 0,43$	$14,25 \pm 0,38^*$ $t = 3,68$	$14,23 \pm 0,43^*$ $t = 3,43$
Вміст еозинофілів, %	$2,88 \pm 0,30$	$4,63 \pm 0,26^*$ $t = 4,41$	$4,75 \pm 0,41^*$ $t = 3,68$
Вміст моноцитів, %	$2,30 \pm 0,17$	$2,44 \pm 0,12$ $t = 0,67$	$2,28 \pm 0,08$ $t = 0,11$
Кількість моноцитів, $10^9/\text{л}$	$0,33 \pm 0,03$	$0,36 \pm 0,03$ $t = 0,71$	$0,35 \pm 0,04$ $t = 0,40$
Вміст лімфоцитів, %	$58,75 \pm 1,04$	$60,13 \pm 1,84$ $t = 0,65$	$58,09 \pm 1,51$ $t = 0,36$
Кількість лімфоцитів, $10^9/\text{л}$	$7,63 \pm 0,51$	$9,43 \pm 0,65^*$ $t = 2,18$	$7,86 \pm 0,36$ $t = 0,37$
Вміст нейтрофільних гранулоцитів, %	$38,95 \pm 1,06$	$37,44 \pm 1,75$ $t = 0,74$	$39,64 \pm 1,54$ $t = 0,37$
Кількість нейтрофільних гранулоцитів, $10^9/\text{л}$	$5,21 \pm 0,47$	$5,96 \pm 0,28$ $t = 1,37$	$6,65 \pm 0,57$ $t = 1,95$
Кількість Т-лімфоцитів, %	$30,0 \pm 0,89$	$39,38 \pm 3,09^*$ $t = 2,92$	$32,38 \pm 1,52$ $t = 1,35$
Кількість Т-лімфоцитів, $10^9/\text{л}$	$2,32 \pm 0,20$	$3,63 \pm 0,23^*$ $t = 4,30$	$2,55 \pm 0,16$ $t = 0,90$
Кількість В-лімфоцитів, %	$19,38 \pm 0,68$	$20,50 \pm 1,93$ $t = 0,55$	$15,75 \pm 0,84^*$ $t = 3,36$
Кількість В-лімфоцитів, $10^9/\text{л}$	$1,48 \pm 0,12$	$1,88 \pm 0,15$ $t = 2,08$	$1,21 \pm 0,09$ $t = 1,8$
Кількість фагоцитуючих клітин, %	$78,25 \pm 1,03$	$62,88 \pm 2,89^*$ $t = 5,00$	$69,0 \pm 1,51^*$ $t = 5,06$
Кількість фагоцитуючих клітин, $10^9/\text{л}$	$4,11 \pm 0,40$	$3,74 \pm 0,22$ $t = 0,81$	$4,42 \pm 0,45$ $t = 0,51$
Концентрація ЦІК (ПЕГ 3%), од. екстинкції	$110,50 \pm 5,01$	$113,50 \pm 13,13$ $t = 0,21$	$134,25 \pm 11,21$ $t = 1,93$
Концентрація ЦІК (ПЕГ 4%), од. екстинкції	$107,50 \pm 3,23$	$122,38 \pm 5,77^*$ $t = 2,25$	$131,63 \pm 8,97^*$ $t = 2,53$

Примітка: * – вказано достовірну різницю (t) показників порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$).

FEATURES OF THE IMMUNE RESPONSE
OF THE ORGANISM OF THE EXPERIMENTAL
ANIMALS TO THE EXPOSURE
OF THE DETERGENTS BASED ON ANIONIC
SURFACTANTS DESIGNED FOR THE CARE
OF CHILDREN'S TABLEWARE

**Holichenkov O.M., Hryhorenko L.Yu.,
Stepanchuk S.V., Domaratska Yu.S.,
Liashenko V.I., Maistrenko Z.Yu.**

*SI «O.M. Marzieiev Institute for Public Health
NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

Objective: We assessed the impact of the detergents, based on anionic surfactants, for the care of the children's tableware on the indicators of the immune system of the experimental animals.

Materials and methods: The effect of aqueous solutions of Alionka, Karapuz, Ushastyi Nian, Frosch Baby detergents on the indicators of the immune system was performed in the experiment with guinea pigs during 21 days. We determined the number of T- and B-lymphocytes, the number of neutrophilic granulocytes and active phagocytes; studied the reaction of the precipitation of circulating immune complexes with a solution of polyethy-

lene glycol 6000. We used the methods of statistical processing of the results of medicobiological research.

Results: The obtained results showed that the epicutaneous impact of all studied detergents for the care of children's tableware could cause the immunomodulatory effects in the organism of guinea pigs. Changes in the largest number of the indicators of the immune system, which affected all links, were observed when exposed to Ushastyi Nian detergent. The least pronounced changes of the immunity were observed when exposed to the Frosch Baby detergent and they concerned only the indices of nonspecific resistance of the organism. The revealed inhibition of the functional activity of neutrophilic granulocytes, which was observed in animals of all experimental groups, may indicate a decrease in the protective functions of the organism of guinea pigs.

Keywords: detergents for care of children's tableware, anionic surfactants, indicators of immune system, experimental animals.

кутанням аплікаціям 10% водних розчинів обраних мийних засобів: 2 група знавала впливу мийного засобу «Аленка», 3 група – «Карпуз», 4 група – «Ушастий нянь», 5 група – «Frosch baby». Вибір застосованої концентрації водних розчинів базувався на результатах наших попередніх досліджень, які свідчили, що така концентрація не спричиняє змін функціонального стану шкіри піддослідних тварин [4].

Розчини засобів наносили відкритим аплікаційним способом за температури оточуючого середовища 18-24°C на вистрижену ділянку правої бокової поверхні шкіри кожної тварини (ділянка шкіри – 5x5 см, що становить 5% загальної поверхні шкіри тварини) з розрахунку 20 мг/см² поверхні. Експозиція для контрольних і дослідних розчинів становила 4 години щодня 5 разів на тиждень протягом 21 доби. Після закінчення експозиції залишки речовин змивали теплою водою ватним тампоном.

Оцінка впливу розчинів досліджуваних мийних засобів на показники імунної системи організму дослідних тварин здійснювалася за 21 добу. Враховуючи, що імунна система є багатокомпонентною структурою з різними рівнями взаємодії окремих органів (тимус, селезінка, кістковий мозок, лімфовузли, лімфоїдні скупчення у різних органах тощо) та надзвичайно великої кількості імунотоксичних клітин, для оцінки кількісних та якісних її змін було використано набір методів. При виборі методів дослідження дотримувалися рекомендацій ВООЗ [5], а також рекомендацій МОЗ України щодо вивчення імунотоксичної дії хімічних сполук [6]. Основа цих рекомендацій полягає у необхідності всебічного визначення дії ксенобіотиків на усі ланки імунної системи.

У дослідженнях було застосовано такі методи у міромодифікації: визначення числа Т- і В-лімфоцитів, кількості нейтрофілів гранулоцитів та активних фагоцитів; реакцію преципітації циркулюю-

чих імунних комплексів (ЦІК) розчином поліетиленгліколю 6000 [7-9].

Таким чином, для досліджень було обрано оптимальну схему, що забезпечує характеристику різних складових імунної системи.

Обрахунок даних та їх аналіз проводили з використанням загальноприйнятих методів статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень (з визначенням середньоарифметичних величин показників, стандартної похибки, квадратичного відхилення), параметричних методів перевірки статистичних гіпотез (t-критерій Ст'юдента) [10].

Результати дослідження та їх обговорення. На початку роботи було здійснено постановку комплексу тестів для отримання фонових імунологічних показників дослідних тварин. Отримані результати свідчили, що загальний вміст лейкоцитів, лімфоцитів, моноцитів, нейтрофілів гранулоцитів та еозинофілів не виходили за межі коливання величини показників у нормі, які прита-

манні здоровим тваринам такого віку.

Результати експериментальних досліджень, отримані за 21 добу після епікутанної дії розчинів досліджуваних мийних засобів на мурчаків, свідчили про достовірні зміни величин імунологічних показників у тварин усіх дослідних груп порівняно з інтактним контролем.

У мурчаків 2-ї групи, які зазнавали впливу мийного засобу «Аленка», спостерігалось достовірне збільшення абсолютного числа лейкоцитів та загального

вмісту лімфоцитів (табл. 1).

Крім того, за 21 добу у тварин 2-ї дослідної групи було зафіксовано зміни і у системі неспецифічних факторів захисту організму, які проявилися пригніченням функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів (табл. 1). Кількість нейтрофілів, які брали участь у фагоцитозі, тут становила $(62,88 \pm 2,89)\%$, тоді як у контролі цей показник становив $(78,25 \pm 1,03)\%$.

Слід відзначити і достовірно вищий відсоток еозинофілів у тварин 2-ї групи

порівняно з інтактним контролем.

Вивчення складу основних субпопуляцій лімфоцитів у периферичній крові мурчаків цієї групи виявило достовірне підвищення відносного та абсолютного вмісту Т-лімфоцитів, що може свідчити про стимуляцію Т-клітинної ланки імунної системи (табл. 1). Так, у 2-й групі відносна кількість Т-лімфоцитів становила $(39,38 \pm 3,09)\%$, а їхнє абсолютне число було $(3,63 \pm 0,23) \times 10^9/\text{л}$, тоді як у контролі ці показники мали значення $(30,0 \pm 0,89)\%$ і

Таблиця 2

Порівняльна характеристика показників стану імунної системи тварин контрольної групи та мурчаків, які зазнавали впливу розчинів мийних засобів для дитячого посуду «Ушастый нянь» (4 група) і «Frosh baby» (5 група)

Показник	Контрольна група	4 дослідна група	5 дослідна група
Кількість лейкоцитів, $10^9/\text{л}$	$12,14 \pm 0,43$	$14,75 \pm 0,22^*$ $t = 5,40$	$12,94 \pm 0,47$ $t = 1,26$
Вміст еозинофілів, %	$2,88 \pm 0,30$	$5,25 \pm 0,41^*$ $t = 4,67$	$5,00 \pm 0,27^*$ $t = 5,25$
Вміст моноцитів, %	$2,30 \pm 0,17$	$4,88 \pm 0,94^*$ $t = 2,70$	$2,70 \pm 0,14$ $t = 1,82$
Кількість моноцитів, $10^9/\text{л}$	$0,33 \pm 0,03$	$0,83 \pm 0,13^*$ $t = 3,75$	$0,45 \pm 0,03^*$ $t = 2,83$
Вміст лімфоцитів, %	$58,75 \pm 1,04$	$63,83 \pm 1,99$ $t = 2,66$	$59,49 \pm 0,72$ $t = 0,59$
Кількість лімфоцитів, $10^9/\text{л}$	$7,63 \pm 0,51$	$8,91 \pm 0,58$ $t = 1,66$	$7,40 \pm 0,25$ $t = 0,40$
Вміст нейтрофільних гранулоцитів, %	$38,95 \pm 1,06$	$31,30 \pm 1,34$ $t = 4,48$	$37,81 \pm 0,66$ $t = 0,91$
Кількість нейтрофільних гранулоцитів, $10^9/\text{л}$	$5,21 \pm 0,47$	$6,65 \pm 0,57$ $t = 1,95$	$5,74 \pm 0,30$ $t = 0,95$
Кількість Т-лімфоцитів, %	$30,0 \pm 0,89$	$26,88 \pm 0,88^*$ $t = 2,49$	$28,75 \pm 0,77$ $t = 1,06$
Кількість Т-лімфоцитів, $10^9/\text{л}$	$2,32 \pm 0,20$	$2,37 \pm 0,12$ $t = 0,21$	$2,13 \pm 0,08$ $t = 0,88$
Кількість В-лімфоцитів, %	$19,38 \pm 0,68$	$8,13 \pm 0,90$ $t = 1,11$	$17,88 \pm 0,72$ $t = 1,51$
Кількість В-лімфоцитів, $10^9/\text{л}$	$1,48 \pm 0,12$	$1,61 \pm 0,09$ $t = 0,87$	$1,31 \pm 0,04$ $t = 1,34$
Кількість фагоцитуючих клітин, %	$78,25 \pm 1,03$	$61,63 \pm 1,24^*$ $t = 10,31$	$71,88 \pm 1,33^*$ $t = 3,79$
Кількість фагоцитуючих клітин, $10^9/\text{л}$	$4,11 \pm 0,40$	$3,83 \pm 0,28$ $t = 0,57$	$4,10 \pm 0,22$ $t = 0,02$
Концентрація ЦІК (ПЕГ 3%), од. екстинкції	$110,50 \pm 5,01$	$140,75 \pm 7,59^*$ $t = 3,33$	$105,63 \pm 5,30$ $t = 0,67$
Концентрація ЦІК (ПЕГ 4%), од. екстинкції	$107,50 \pm 3,23$	$132,25 \pm 4,79^*$ $t = 4,28$	$98,88 \pm 3,23$ $t = 1,89$

Примітка: * – вказано достовірну різницю (t) показників порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$).

**ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО ОТВЕТА
ОРГАНИЗМА ПОДОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ
НА ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЮЩИХ СРЕДСТВ
НА ОСНОВЕ АНИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ
ДЛЯ УХОДА ЗА ДЕТСКОЙ ПОСУДОЙ**

**Голиченков А.М., Григоренко Л.Е.,
Степанчук С.В., Домарацкая Ю.С.,
Ляшенко В.И., Майстренко З.Ю.**

ГУ «Институт общественного здоровья
им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», Киев,
Украина

Цель работы – оценить влияние моющих средств на основе анионных поверхностно-активных веществ, предназначенных для ухода за посудой для детей, на показатели иммунной системы организма подопытных животных.

Материалы и методы. Воздействие водных растворов моющих средств «Аленка», «Карапуз», «Ушастый нянь», «Frosch baby» на показатели иммунной системы изучали на протяжении 21 суток в эксперименте на морских свинках. Определяли число Т- и В-лимфоцитов, количество нейтрофилов и активных фагоцитов в крови подопытных животных, а также реакцию преципитации циркулирующих иммунных комплексов раствором полиэтиленгликоля 6000.

Использовали методы статистической обработки результатов медико-биологических исследований.

Результаты. Полученные результаты показали, что эпикутанное воздействие всех изученных моющих средств для детской посуды может вызывать иммунномодулирующие эффекты в организме морских свинок. Изменения наибольшего количества показателей иммунной системы, которые затрагивали все звенья, наблюдались при воздействии моющего средства «Ушастый нянь». Наименее выраженные изменения иммунитета были при воздействии моющего средства «Frosch baby», которые касались только показателей неспецифической резистентности организма. Выявленное угнетение функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов, которое наблюдалось у животных всех подопытных групп, может свидетельствовать о снижении защитных функций организма морских свинок.

Ключевые слова: средства для мытья детской посуды, анионные поверхностно-активные вещества, показатели иммунной системы, подопытные животные.

($2,32 \pm 0,20$) $\times 10^9$ /л. Рівень В-лімфоцитів у тварин дослідної групи достовірно не відрізнявся від контрольних величин (табл. 1). Отже, можна припустити, що збільшення загального вмісту лімфоцитів відбувалося за рахунок Т-субпопуляції лімфоцитів.

Вивчення результатів реакції преципітації циркулюючих імунних комплексів показало їх накопичення у крові тварин, які зазнавали впливу розчину мийного засобу «Аленка» (табл. 1). Незважаючи на те, що показники кількості В-лімфоцитів у цій дослідній групі були на рівнях контрольних величин, накопичення ЦІК у крові тварин 2-ї групи може свідчити про посилення ефекторної відповіді В-лімфоцитів на дію досліджуваного чинника, яка, як відомо, характеризується підвищеним синтезом імуноглобулінів різних класів.

Дані, отримані за 21 добу після впливу розчину мийного засобу для дитячої посу-

ду «Карапуз», свідчать, що у тварин 3-ї групи спостерігалася статистично достовірне підвищення абсолютного числа лейкоцитів ($14,23 \pm 0,43$) $\times 10^9$ /л, $p < 0,05$), у контролі цей показник становив ($12,14 \pm 0,43$) $\times 10^9$ /л (табл. 1).

Так само, як і у тварин 2-ї дослідної групи у тварин 3-ї групи відбувалися зміни, що можуть свідчити про порушення у системі неспецифічних факторів захисту організму тварин. А саме: виявлялося достовірне зменшення числа активних нейтрофілів гранулоцитів ($69,0 \pm 1,51$)% порівняно з інтактними тваринами ($78,25 \pm 1,03$)%, тоді як загальна кількість нейтрофілів у дослідних тварин залишалася на рівні контрольних величин (табл. 1). Також у цій дослідній групі реєструвалося збільшення відсотка еозинофілів.

Зміни імунологічних показників, які реєструвалися за 21 добу у мурчаків 3-ї групи, вказують на зрушення у

гуморальній ланці імунітету. У дослідних тварин спостерігалася достовірне зниження відсотка В-клітин порівняно з контролем, а також відбувалося накопичення циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові за концентрації ПЕГ 4% (табл. 1).

Характеризуючи стан окремих ланок імунної системи тварин, які протягом 21 доби піддавалися трансдермальній дії розчину мийного засобу «Ушастый нянь» (4-та група), слід відзначити зміни у більшій кількості показників імунної системи порівняно з іншими дослідними групами тварин (табл. 2). Про це свідчить достовірне зменшення відносної кількості Т-лімфоцитів (у 4-й групі – ($26,88 \pm 0,88$)%, у контролі – ($30,00 \pm 0,89$)%), тоді як загальний вміст лімфоцитів був достовірно більшим у дослідній групі ($63,83 \pm 1,99$)% порівняно з інтактним контролем ($58,75 \pm 1,04$)%.

Крім того, у тварин 4-ї групи спостерігалася досто-

вірне збільшення числа лейкоцитів порівняно з таким показником в інтактному контролі та реєструвалися зміни показників неспецифічної резистентності організму (табл. 2). Вони характеризувалися підвищенням вмісту моноцитів та достовірним збільшенням вмісту еозинофілів, зниженням відносної кількості нейтрофільних гранулоцитів та зменшенням їхньої фагоцитарної активності.

Про зрушення у гуморальній ланці імунітету тварин 4-ї групи свідчить вірогідне збільшення рівня ЦІК. За стосування концентрації ПЕГ 3%, 4% викликало у мурчаків цієї групи накопичення імунних комплексів до рівня $(140,75 \pm 7,59)$ од. екстинкції та $(132,25 \pm 4,79)$ од. екстинкції відповідно проти $(110,50 \pm 5,01)$ та $(107,50 \pm 3,23)$ у контролі (табл. 2).

Загально визнано, що вміст циркулюючих імунних комплексів належить до показників, які характеризують функціонування імунної системи. Утворення імунних комплексів (ІК) – один з етапів нормальної імунної відповіді. У фізіологічних умовах імунні комплекси сприяють інактивації агентів різної специфічності, їх елімінації.

Патогенетичного значення комплекси набувають за умови надмірного їх утворення чи зниження елімінації, що може спонукати розвиток патології. Як відомо, значне накопичення вмісту ІК може відбуватися внаслідок тривалого напруження

гуморальної імунної відповіді, яке проявляється продукцією імуноглобулінів низької афінності. Не менш важливою причиною накопичення імунних комплексів може бути порушення процесу елімінації ЦІК внаслідок функціональної недостатності клітин, зокрема зниження їхньої функціональної активності, які несуть Fc-рецептори (передусім це клітини моноцитарно-макрофагальної системи). У свою чергу, ЦІК можуть пригнічувати гуморальну та клітинну імунну відповідь, впливаючи саме на клітини, що несуть Fc-рецептори (крім макрофагів, це Т-супресори, В-лімфоцити).

Дослідження змін стану імунної системи мурчаків, які зазнавали епікутанного впливу розчину мийного засобу для догляду за дитячими виробами «Frosh baby» (5-та група), виявило достовірне збільшення числа моноцитів, кількості еозинофілів та зниження функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів. Такі зміни вказують на зрушення у неспецифічній ланці імунітету дослідних тварин.

Як видно з табличних даних, відсоток фагоцитуючих клітин у 5-й групі становив $(71,88 \pm 1,33)\%$, тоді як у контролі цей показник був $(78,25 \pm 1,03)\%$. При цьому число нейтрофілів у тварин дослідної групи суттєво не відрізнялося від контрольних величин.

Отримані величини показників, які характеризують стан клітинної та гуморальної ланок імунітету тварин 5-ї групи, вказують на відсутність зрушень (табл. 2).

Таким чином, результати проведених досліджень свідчать, що найбільш агресивним серед обраних мийних засобів для дитячого посуду був «Ушастый нянь», тоді як найменш агресивним є мийний засіб «Frosh baby».

Висновки

Показано, що епікутанна дія мийного засобу «Ка-рапуз» призводила до змін неспецифічної резистентності організму та зниження відносної кількості В-лімфоцитів.

Вплив мийного засобу «Аленка» спричиняв зміни у клітинній ланці імунітету та системі неспецифічних факторів захисту організму.

Під дією мийного засобу «Ушастый нянь» відбувалися зміни найбільшої кількості показників імунної системи, які охоплювали усі ланки імунної системи.

Встановлено, що найменш виразні зміни відбувалися під впливом мийного засобу «Frosh baby», які охоплювали лише показники неспецифічної резистентності організму дослідних тварин.

Виявлене зменшення функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів, яке спостерігалось у тварин усіх дослідних груп за 21 добу експерименту, може свідчити про зниження захисних функцій організму мурчаків.

Отримані результати показали, що епікутанна дія усіх досліджених мийних засобів здатна викликати імуномодуючі ефекти в організмі дослідних тварин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимова В.Г., Дишиневиц Н.Є., Головащенко Г.В. Сучасні особливості регламентації безпечного застосування синтетичних мийних засобів у країнах Євросоюзу, Митного союзу та в Україні. *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2013. № 3. С. 5-11.
2. Проданчук М.Г., Мудрий І.В., Калашников А.А. Поверхнево-активні речовини: токсиколого-гігієнічні та мікробіологічні аспекти. К.: Медицина України, 2006. 223 с.
3. Жминько П.Г. Иммуная система как мишень токсического воздействия хими-

ческих веществ. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2011. № 1 (23). С. 17-28.

4. Голіченко О.М., Домарацька Ю.С., Григоренко Л.Є. та ін. Вивчення сенсорибілізаційної дії мийних засобів, призначених для догляду за посудом та іншими виробами для дітей. *Довкілля та здоров'я*. 2021. № 1. С. 60-65.

5. Principles and methods for assessing direct immunotoxicity associated with exposure to chemicals. Geneve : WHO, 1996. 390 p.

6. Проданчук М.Г., Жмілько П.Г., Зінченко Д.В. та ін. Дослідження імунотоксичної дії потенційно небезпечних хімічних речовин при їх гігієнічній регламентації: методичні рекомендації. *Збірник нормативних документів з охорони здоров'я*. К., 2003. № 8 (31). С. 149-168.

7. Оценка влияния факторов окружающей среды на иммунологическую реактивность организма: метод. рекомендации. К., 1988. 23 с.

8. Валянський Ю.Л., Чернявський В.І., Бірюкова С.Е. та ін. Методи імуноаналізу в інфекційній і клінічній імунології. Навчальний посібник. Харків, 2011. 112 с.

9. Винарская Е.И. Научные основы гигиенической оценки воздействия химических и биологических факторов среды при их совместном поступлении в организм на основе иммунологического критерия вредности : автореф. дис ... доктора мед. наук: 14.02.2001. К., 2000. 39 с.

10. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. 2-е изд. (дополненное и переработанное). К. : Мединформ, 2018. 579 с.

REFERENCES

1. Herasymova V.H., Dyshinievykh N.Ye. and

Holovashchenko H.V. Suchasni osoblyvosti rehlementatsii bezpechnoho zastovuvannya syntetychnykh myynykh zasobiv u krainakh Yevrosoiuzu, Mytnoho soiuzu ta v Ukraini [Modern Features of Regulation of Safe Use of Synthetic Detergents in the Countries of the European Union, the Customs Union and in Ukraine]. *Suchasni problemy toksykologhii, kharchovoi ta khimichnoi bezpeky*. 2013 ; 3 : 5-11 (in Ukrainian).

2. Prodanchuk M.H., Mudryi I.V. and Kalashnikov A.A. Poverkhnevo-aktyvni rehovyny: toksykologho-hihienichni ta mikrobiologhichni aspekty [Surfactants: Toxicological-and-Hygienic and Microbiological Aspects]. Kyiv : Medytsyna ; 2006 : 223 p. (in Ukrainian).

3. Zhminko P.G. Immunnaya sistema kak mishen toksicheskogo vozdeystviya khimicheskikh veshchestv [The Immune System as a Target of the Toxic Exposure to Chemicals]. *Aktualnye problemy transportnoy meditsiny*. 2011 ; 1 (23) : 17-28 (in Russian).

4. Holichenkov O.M., Domaratska Yu.S., Hryhorenko L.Ye. et al. Vyvchennia sensybilizatsiinoi dii myynykh zasobiv, pryznachenykh dlia dohliadu za posudom ta inshymy vyrobamy dlia ditei [Study of the Sensitizing Effect of the Detergents for the Care of Tableware and Other Products for Children]. *Dovkillia ta zdorovia (Environment & Health)*. 2021 ; 1 : 60-65 (in Ukrainian).

5. Principles and Methods for Assessing Direct Immunotoxicity Associated with Exposure to Chemicals. Geneve : WHO ; 1996 : 390 p.

6. Prodanchuk M.H., Zhminko P.H., Zinchenko D.V. et al. Doslidzhennia imunotoksychnoi dii potentsiino nebezpechnykh khimichnykh rehovyn pry yikh hihienichnii

rehlamentatsii: metodychni rekomendatsii [Research of Immunotoxic Effect of Potentially Dangerous Chemicals at Their Hygienic Regulation: Methodical Recommendations]. In : *Zbirnyk normatyvnykh dokumentiv z okhorony zdorovia [Collection of Health Care Regulations]*. Kyiv ; 2003 ; 8 (31) : 149-168 (in Ukrainian).

7. Otsenka vliyaniya faktorov okruzhayushchey sredy na immunologicheskuyu reaktivnost organizma: metod. rekomendatsii [Assessment of the Impact of the Environmental Factors on the Immunological Reactivity of the Organism: Method. Recommendations]. Kyiv ; 1988 : 23 p. (in Russian).

8. Valianskyi Yu.L., Cherniavskiy V.I., Biriukova S.E. et al. Metody imunoanalizu v infektsiinii i klinichnii imunologii. Navchalnyi posibnyk [Immunoassay Methods in Infectious and Clinical Immunology. Tutorial]. Kharkiv ; 2011 : 112 p. (in Ukrainian).

9. Vinarskaya E.I. Nauchnyye osnovy gigiyenicheskoy otsenki vozdeystviya khimicheskikh i biologicheskikh faktorov sredy pri ikh sovместном postuplenii v organizm na osnove immunologicheskogo kriteriya vrednosti : avtoref. diss. ... doktora med. nauk [Scientific Bases of the Hygienic Assessment of the Impact of Chemical and Biological Environmental Factors at Their Joint Intake Into the Organism on the Basis of the Immunological Criterion of Harmfulness: Author's. Abs. Dis. Dr. Med. Sciences]. Kiev ; 2000 : 39 p. (in Russian).

10. Antomono M.Yu. Matematicheskaya obrabotka i analiz mediko-biologicheskikh dannyykh. 2-e izd. (dopolnennoye i pererabotannoye) [Mathematical Processing and Analysis of Biomedical Data. 2-nd ed. (supplemented and revised)]. Kyiv : Medinform ; 2018 : 579 p. (in Russian).

Надійшло до редакції 24.08.2021