

5. Хмелёв Р.Н. Математическое и программное обеспечение системного подхода к исследованию и расчёту систем двигателей внутреннего сгорания : монография / Р.Н. Хмелёв. Тул. гос. ун-т. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 229 с.
6. Рудой Б.П. Расчёт на ЭВМ показателей газообмена ДВС / Б.П. Рудой, С.Р. Березин // Труды Уфимского авиационного института. – Уфа: УфАИ, 1979. – 66 с.

Статья посвящена математическому моделированию движения клапана и газа через клапан в зависимости от термодинамических и кинематических параметров процессов газообмена в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания с использованием системы символьной математики Mathematica.

Моделирование, движение, клапан, система.

The paper is devoted to mathematical modeling of movement of valve and gas via valve depending on thermodynamic and kinematic parameters of processes of gas exchange in cylinders of internal combustion engines with use of system of symbolical mathematics of Mathematica.

Modeling, movement, valve, system.

УДК 614.8:631.3

УМОВИ ПРАЦІ ТА ПРОФІЛАКТИКА ПОРУШЕНЬ ІМУНОЛОГІЧНОЇ РЕАКТИВНОСТІ У ПРАЦІВНИКІВ ПІД ЧАС ДІЇ ХІМІЧНОГО ВИРОБНИЧОГО ФАКТОРУ

Т.О. Білько, кандидат біологічних наук

Стаття присвячена науковому обґрунтуванню доцільності застосування препаратів Тріовіт і Неоселен для профілактики порушень стану імунної системи на підставі дослідження імунного статусу працюючих в умовах дії низьких рівнів оксидів азоту.

Працівники хімічного виробництва, оксиди азоту, імунологічна реактивність, Тріовіт, Неоселен.

Постановка проблеми. Вивчення впливу чинників виробничого середовища на здоров'я людини в даний час є важливим не тільки з погляду їх значення в розвитку професійних захворювань, але і з позиції визначення їх ролі у виникненні і перебігу ряду соматичних захворювань.

© Т.О. Білько, 2012

Аналіз останніх досліджень. Хімічні речовини, серед яких немало токсичних для організму, можуть чинити вплив практично на всі тканини і органи людини. Однією з найчутливіших систем організму, яка на ранніх етапах реагує на дію шкідливих чинників навколишнього і виробничого середовища, є імунна система. Багато авторів вважають, що виявлення найбільш ранніх змін в організмі, на який постійно впливають шкідливі фактори малої інтенсивності виробничого середовища, сприяє підвищенню ефективності застосування комплексу профілактичних заходів, що спрямовані на попередження розвитку професійних та хронічних соматичних захворювань у працівників хімічних підприємств [1,2,4,5,6,7]. Відомо, що з дією хімічних речовин пов'язано адаптаційне напруження імунорегуляторних механізмів, розвиток алергічних, аутоімунних та онкологічних захворювань. Отже, вивчення стану імунологічної реактивності організму працюючих в умовах дії хімічного виробничого фактору є актуальним завданням. Важливість його продиктована також необхідністю розробки науково обґрунтованої стратегії профілактики професійної патології, що виникає на фоні вторинних імунодефіцитних станів.

Серед значної кількості полютантів, найпоширеніших і мало вивчених з погляду проявів біологічних ефектів стану імунної системи людини є оксиди азоту. За даними поодиноких джерел, NOx відносяться до хімічних сполук, здатних викликати порушення в клітинній та гуморальній ланках імунітету, підвищену схильність організму до респіраторних захворювань, внаслідок порушення його неспецифічної резистентності. Ступінь прояву цього несприятливого впливу оксидів азоту залежить безпосередньо від їх концентрації в повітрі робочої зони. На цей час недостатньо вивчені особливості імунологічної реактивності організму працюючих, що зазнають хронічного впливу низьких рівнів NOx з виробничого середовища.

Мета досліджень. Виходячи з вище викладеного, проблема змін імунологічної реактивності організму людини при професійній і непрофесійній токсичній дії оксидів азоту (NOx), заслуговує подальшого поглибленого вивчення, а розробка заходів профілактики є надзвичайно важливим завданням фахівців в галузі гігієни та охорони праці.

Результати досліджень. Для досягнення поставленої мети і реалізації її задач обстежено працюючих хімічного заводу по виробництву слабо концентрованої азотної кислоти, які були розподілені на 2 групи. Перша - група порівняння (57 чоловік), куди ввійшли особи, що не контактують з оксидами азоту в умовах виробництва (працюючі господарського цеху) і друга група працюючих (57 чоловік), що мають виробничий контакт з NO_x (цех по

виробництву слабо концентрованої азотної кислоти - апаратники, оператори, машиністи компресорних установок, слюсарі-ремонтники). Обидві групи були змішаними (чоловіки, жінки) і стандартизовані за статтю: у групі порівняння – 36,8% жінок і 63,3% чоловіків; у основній групі – 33,3% жінок і 66,7% чоловіків. Контрольну групу склали 30 здорових донорів, що не мають контакту з шкідливими виробничими чинниками. У роботі, використані гігієнічні, гематологічні, імунологічні, цитохімічні, статистичні методи досліджень. Дослідження проведені з урахуванням біоетичних вимог. Для профілактики порушень імунологічної реактивності у обстежених нами працівників з цеху по виробництву слабо концентрованої азотної кислоти, використовували два препарати – харчова мінеральна добавка Neoselenium (Неоселен) і вітамінно-мінеральний комплекс Тріовіт. Загальним для цих двох препаратів було те, що вони обидва містили селен: в Неоселені у вигляді розчину селеніту натрію (1мг/мл), в одній капсулі Тріовіта – 50 мкг. Крім того, до складу капсули Тріовіту входять: провітамін А – бета-каротин (10 міліграм) , токоферола ацетат – вітамін Е (40 міліграм), аскорбінова кислота - вітамін С (100 міліграм).

У дослідженні взяли участь працівники цеху (змішана група - чоловіки, жінки), які були розбиті на 2 групи. Кожна з них складалася з 2 підгруп. Першу групу склали 15 чоловік, у яких в результаті попередніх досліджень виявлено знижений вміст селену в крові (58.20 ± 3.64 мкг/л проти середньо популяційного рівня 72.31 ± 1.28 , $p < 0.05$). Частина з них (7 чоловік) щодня одержували 100 мкг Неоселену, а друга підгрупа (8 чоловік) – плацебо. Друга група складалася з 19 чоловік. З них 9 чоловік щодня приймали по 2 капсули Тріовіту, а 10 чоловік – плацебо. Таким чином, обидві групи обстежених, які приймали препарати, одержували однакову добову дозу селену (100 мкг) і розрізнялися по його вмісту в крові. Обидва препарати (Неоселен, Тріовіт) і плацебо приймалися учасниками обстеження перед початком робочої зміни.

Результати проведених досліджень оброблені статистично з обчисленням t-критерію Стьюдента [С.Гланц, 1999].

Гігієнічними дослідженнями умов праці встановлена наявність впливу NO_2 на працівників цеху з виробництва слабо концентрованої азотної кислоти (апаратники, оператори, машиністи компресорних установок, слюсарі-ремонтники) на низьких рівнях – середньо змінні концентрації протягом року в межах $0,9-1,3$ мг/м³ (ГДК – $2,0$ мг/м³). Однократний добовий автоматичний моніторинг повітря робочої зони в цеху за допомогою прибору Gaz analyzer (фірма АІМ, США) виявив короточасні пікові викиди NO_x ($76,0$ ppm з тривалістю перевищення ГДК до 10 хвилин і $150,0$ ppm з тривалістю

перевищення ГДК до 3 хвилин). Аналогічний моніторинг атмосферного повітря на території заводу не виявив значимого збільшення концентрації NO_x . Мікрокліматичні умови в цеху в холодний і перехідний сезони року зберігались в межах норми, а в теплий сезон року в жаркі дні температура повітря перевищувала норматив на 2°C . Відносна вологість повітря, швидкість його руху була в межах нормативів. Рівні загальної вібрації в цеху не перевищували ГДР. В деяких зонах цеху (відділ компресії) рівні виробничого шуму склали 87-99 дБА (ГДР 80 дБА), але на відповідних робочих місцях встановлені шумозахисні кабінки, рівень шуму в яких в межах норми.

На території міста, де розташований хімічний завод в атмосферному повітрі встановлено перевищення гігієнічних нормативів для ряду хімічних речовин (NO_2 , формальдегіду, монооксиду вуглецю), що в сукупності з іншими забруднювачами формує несприятливу екологічну ситуацію на 62,5% його території.

На підставі результатів проведених імунологічних досліджень зробили висновок, що у обстежених працівників хімічного заводу, як у контактуючих у виробничих умовах з оксидами азоту (основна група), так і у тих, що не мають професійного контакту з NO_x (група порівняння) виявлені однонаправлені порушення імунологічної реактивності організму, що свідчать про формування вторинного комбінованого імунодефіциту. Вони характеризувалися порушенням стану неспецифічної резистентності організму, що виявлялося зменшенням кількості активних відносно фагоцитозу нейтрофілів в периферичній крові, збільшенням їх поглинаючої здатності, стимуляцією внутріклітинних окислювально-відновних процесів на фоні зниження функціонально-метаболічних резервів даного пулу клітин і дезорганізації гуморальних впливів, регулюючих фагоцитоз (зниженням титру комплементу, вмістом низькомолекулярних і збільшенням високомолекулярних ЦІК в сироватці крові); зниженням відносного вмісту в периферичній крові Т- і В-лімфоцитів і субпопуляції Т-клітин з хелперною активністю; збільшеним вмістом в сироватці крові IgG, IgM і зниженим IgA.

Як відомо, попередження захворювань, будь-яких порушень здоров'я є більш гуманнішим, ефективним і, на кінець, більш економічним у порівнянні з найсучаснішими засобами лікування хворих. Отже, визначальним етичним принципом у медицині є пріоритет профілактики [Кундіев Ю.И., 2003].

Виявленні порушення імунологічної реактивності організму працюючих з основної групи, послужили підставою для обґрунтування проведення у них профілактики препаратами Тріовіт і Неоселен. Суттєвий вплив препаратів на стан імунологічної

реактивності спостерігався через 4 - 6 тижнів їх застосування. Деякі ефекти зберігалися і через 6 тижнів після їх відміни. Доцільність проведення та ефективність профілактики виявлених порушень імунологічної реактивності організму працюючих цеху з виробництва азотної кислоти хімічного підприємства підтверджена наступними даними:

- чіткою тенденцією до нормалізації порушених клітинних захисних реакцій організму, що засвідчувало про покращення його адаптаційних можливостей. Зокрема, співвідношень між мікрофагальною та макрофагальною реакціями захисту (СНМ – $12,0 \pm 1,8$) та ефекторною і аффекторною ланками імунної відповіді (нормалізація СЛМ – $9,1 \pm 1,3$), за відсутності суттєвого впливу на основні показники стану периферичної крові та структуру лейкограми;

- активацією через 6 тижнів пригнічених у вихідному стані процесів енергозабезпечення в популяціях лейкоцитів периферичної крові (нейтрофіли, лімфоцити, моноцити, еозинофіли). Особливо аеробного гліколізу за рахунок активізуючого впливу на мітохондріальні окисно-відновні і дихальні метаболічні процеси (фермент сукцинатдегідрогеназа), та підсилення їхніх окислювальних і бактерицидних властивостей (фермент мієлопероксидаза). Меншою мірою Неоселен впливав на позамітохондріальні шляхи енергозабезпечення, пов'язані з інактивацією активних форм кисню у фагоцитах та реалізацією ними специфічних клітинних функцій, зокрема фагоцитарною активності (фермент глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа). При цьому виявлялася суттєво більша ефективність застосування Тріовіту у порівнянні з Неоселеном

- ефективність проведеної профілактики імунологічної реактивності підтверджувалася також нормалізацією ($27,1 \pm 4,0$) зниженого ($10,3 \pm 1,0\%$) вмісту у периферичній крові Т-лімфоцитів-супресорів до їхнього рівня у донорів, що сприяло відновленню зниженого імунорегуляторного індексу до 1,8-2,4, про це свідчила нормалізація хелперно-супресорного співвідношення в периферичній крові. Це засвідчувало в цілому покращення регуляторних процесів в імунній системі.

- підвищенням вмісту селену у крові селен-дефіцитних осіб до середньо популяційного рівня за відсутності суттєвого впливу на його рівень у осіб з нормальним вмістом

Таким чином, використання мінеральної добавки Неоселен та вітамінного комплексу Тріовіт у осіб, що зазнають хронічного впливу низьких рівнів NO_x , сприяє відновленню порушених регуляторних механізмів в імунній системі та покращенню адаптаційних

можливостей організму. Пропонований спосіб профілактики імунного гомеостазу дозволяє зменшити вираженість несприятливого впливу NO_x , з виробничого середовища.

Висновок. Результати гігієнічного моніторингу умов праці в цеху по виробництву слабо концентрованої азотної кислоти і моніторинг стану атмосферного повітря на території міста, в межі якого розташований хімічний завод, свідчили про несприятливий вплив промислових забруднювачів на імунологічну реактивність організму.

Список літератури

1. *Влияние оксидов азота на иммунологическую реактивность организма рабочих химического завода* [Текст] / *Стежка В.А., Дмитруха Н.Н., Покровская Т.Н., Билько Т.А., Палийчук С.П., Терещенко В.Г.* // Довкілля та здоров'я . – 2003. – №1(24). – С. 31–37.
2. *Эффективность антиоксидантов и адаптогенов в повышении защитных реакций организма при воздействии факторов производственной и окружающей среды (обзор литературы)* [Текст] / *Л.Г. Додина, Е.Е. Агамова* // Мед. труда и пром. экология. – 2000. – №2. – С. 28–31.
3. *Значение селена для организма* [Текст] / *Мурох В.И., Коломиец Н.Д., Петрова В.С.* – М: Медицина, 1999. – С. 30–34.
4. *Иммунотоксикология – важнейшее направление исследований в гигиене окружающей среды.* [Текст] / *Сидоренко Г.И., Федосеева В.Н., Шарецкий А.Н.* // Гигиена и санитария. –1989. – №3. – С. 7–11.
5. *Bendich A. Vitamins and immunity.* [Text] / *A. Bendich* //J.Nutr. –1992. – V. 122. – P. 601–603.
6. *Klaschka F. Oral enzymes – new approach to cancer treatment: Immunological concepts for general and clinical practice; Complementary cancer treatment.* [Text] / *F. Klaschka.* – Grafelfing, Germany: Forum-Med. – Verl.-Ges. – 1996. – 220 p.
7. *Toxicological Profile for Lead. Draft for Public Comment* / [Text] // Comment Period Ends: February 17, 1998. – 483 p.

Статья посвящена научному обоснованию целесообразности применения препаратов Триовит и Неоселен для профилактики нарушений иммунологической реактивности на основании исследования иммунного статуса работающих в условиях воздействия низких уровней оксидов азота.

Рабочие химического завода, оксиды азота, иммунологическая реактивность, Триовит, Неоселен.

The devoted to scientific development of rational administration of preparation Triovite and Neoselen for the prophylaxis of violations in immune systems state on the basis of study of persons working under influence of low concentration of nitrogen oxides.

Workers of chemical plant, nitrogen oxides, immune reaction, Triovite, Neoselen.