

*Н.А. ЧИКИНА*, канд. техн. наук, НТУ "ХПИ" (г. Харьков),  
*И.В. АНТОНОВА*, НТУ "ХПИ" (г. Харьков)

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТИПОВ РЕАКЦИИ АДАПТАЦИИ У РАБОЧИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В статье изложены подходы к классификации обследованных по уровню состояния их здоровья с точки зрения теории неспецифических адаптационных реакций организма. Исследована взаимосвязь между типом реакции адаптации и факторами риска. Проведен анализ соответствий "группа риска – тип реакций адаптации". Выявлены закономерности развития адаптационных реакций в зависимости от пола и стажа рабочих химико-фармацевтических предприятий.

**Ключевые слова:** адаптация, идентификация состояния здоровья, факторы риска, группа риска.

**Постановка проблемы.** В организме человека существует целая система неспецифических адаптационных реакций, каждая из которых имеет присущий только ей комплекс изменений на всех иерархических уровнях и свое влияние на неспецифическую резистентность организма, являясь, тем самым, – неспецифической основой состояния здоровья, предболезни и болезни [1].

Хотя методологические критерии выявления и идентификации донозологических и преморбидных состояний еще не определены, их выявление чрезвычайно важно для своевременного проведения профилактических мероприятий, что является и менее затратным и более результативным по сравнению с проведением дорогостоящих комплексов лечения [2, 3]. Особый интерес вызывает эта проблема применительно к изучению механизмов адаптации организма человека к вредным условиям труда.

**Анализ литературы.** В зависимости от силы раздражения в организме развиваются 3 различных вида общих адаптационных реакций, в том числе и реакция стресса с её классической триадой патофизиологических изменений [1]. Чаще всего понятие адаптации к факторам в условиях вредного производства связывают с реакцией организма на воздействия, близкие к пороговым, что характерно для условий работы на предприятиях химического производства [4].

В настоящее время в условиях стремительного развития химико-фармацевтического производства остро встает вопрос о профессиональных заболеваниях работников, имеющих постоянный контакт с лекарственными препаратами растительного и химического происхождения [5, 6].

Исследования, проводимые в рамках научно-исследовательских работ Харьковского НИИДиВ совместно с НТУ "ХПИ" на предприятиях химико-фармацевтической промышленности, позволили получить математическую модель развития адаптационных реакций на основе анализа динамики индекса адаптации [4], выявить значимые внешние и внутренние факторы риска развития аллергодерматозов [7]. Однако проведенный анализ данных не даёт возможности определить, как и какие факторы риска влияют на механизмы адаптации организма.

**Целью статьи** является изучение влияния факторов риска развития аллергодерматозов у рабочих предприятий химико-фармацевтической отрасли на характер адаптационных процессов.

**Адаптация и резервные возможности организма.** В [1] изложены результаты исследований, в ходе которых были выделены две антистрессорные реакции:

1) реакция тренировки в ответ на пороговую, относительно малую величину действующего фактора;

2) реакция активации (спокойная и повышенная активация) в ответ на разные по качеству факторы средней (промежуточные между слабыми пороговыми и сильными) величины.

Биологический смысл реакции тренировки – сохранение гомеостаза в пределах нижней половины зоны нормы в условиях действия слабых, незначительных раздражителей.

Реакция активации находится между реакциями тренировки и стресса. Биологический смысл реакций активации – в адекватном повышении активности защитных систем в ответ на раздражитель средней силы, что соответствует оптимальному уровню защитного ответа организма. При воздействии на организм сильнодействующих факторов развиваются либо реакция стресса, либо реакция переактивации. Биологический смысл переактивации – в попытке сохранить активацию в ответ на непосильную нагрузку без "сброса" в стресс. По мере повышения интенсивности действующего фактора происходит повторение пяти основных известных неспецифических адаптационных реакций организма – тренировки, спокойной активации, повышенной активации, стресса или переактивации на разных уровнях реактивности организма. Совокупность пяти известных адаптационных реакций составляет один уровень реактивности.

При реакциях активации происходит самая быстрая и адекватная перестройка защитных сил в ответ на повреждающие воздействия, самое быстрое заживление ран или восстановление сил после болезни.

Кроме реакций тренировки, стресса и активации, на средних и низких уровнях реактивности развивается реакция переактивации, являющаяся, как и стресс, неспецифической основой многих патологических процессов, особенно на низких уровнях реактивности. Ее характеризует высокий лимфоцитоз и

излишне высокая активность нервной и эндокринной подсистем организма с жесткой синхронизацией, а затем – десинхронизацией процессов.

В [1] показана зависимость между эффективностью лечения и типом реакции, а также уровнем реактивности, на котором она развивается. Наилучший эффект отмечался при развитии в организме реакций спокойной и, особенно, повышенной активации высоких уровней реактивности.

Изучение влияния факторов риска на механизмы адаптации проводилось по данным, полученным в результате профилактических обследований рабочих и служащих химико-фармацевтических предприятий города Харькова. В качестве объекта исследования были выбраны рабочие и служащие фармацевтической фирмы "Здоровье", фармацевтического предприятия "Эндокринное производство".

Традиционно в аллергологии задача ранней диагностики заболевания связана с анализом факторов риска [7], количество которых за последние годы резко возросло. Наличие факторов риска и факторов предрасположенности к различным аллергическим заболеваниям, оценка уровня адаптационно-компенсаторных возможностей организма дает возможность с определенной степенью уверенности индивидуально прогнозировать возможность развития профессионально обусловленных аллергодерматозов.

Пусть для описания множества  $\Omega$ , состоящего из  $m$  объектов  $\{A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m\}$ , используется  $n$  признаков (предполагаемых факторов риска):  $\{X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n\}$ . Каждому объекту  $A_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) соответствует некоторое значение целевого признака  $X_0$ . Признаки  $X_j$  ( $j = \overline{0, n}$ ) измерены в порядковой или номинальной шкале. Целевой признак  $X_0$  имеет  $k_0$  градаций, т.е. принимает  $k_0$  различных значений:  $X_0^{(1)}, X_0^{(2)}, \dots, X_0^{(k_0)}$ . Тогда для решения поставленной задачи множество объектов  $\Omega$  необходимо разбить на  $k_0$  подмножеств  $\Omega_p$  ( $p = \overline{1, k_0}$ ), таких, что  $\Omega_p \cap \Omega_q = \emptyset$ ,  $\cup_p \Omega_p = \Omega$ .

Для решения задачи идентификации состояний с целью индивидуализации проведения лечебно-профилактических мероприятий у лиц с повышенным риском развития аллергодерматозов гистограммным методом строилась оценка смеси плотностей вероятности [8]. Полученная непараметрическая оценка использовалась для автоматической классификации исходной выборки. Выделенные при этом группы наблюдений (состояния) соответствуют одномодальным фрагментам. Анализ гистограмм свидетельствует о наличии трех таких состояний.

В настоящем исследовании все обследованные были разделены на 3 ( $k_0 = 3$ ) группы:  $\Omega_1$  – больные аллергодерматозами, находящиеся в стадии ремиссии или с клиническими проявлениями;  $\Omega_2$  – имеющие желудочно-

кишечную или другую соматическую патологию;  $\Omega_2$  – практически здоровые или имеющие кожные заболевания неаллергического генеза. Такое разбиение множества  $\Omega$  соответствует следующим значениям целевого признака  $X_0$ :  $X_0^{(1)} = \text{"Б+Гр1"}$ ,  $X_0^{(2)} = \text{"Гр2"}$  и  $X_0^{(3)} = \text{"ПЗ+Гр3"}$ .

Один из признаков  $X_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ), обозначим его  $X_A$ , характеризует состояние объекта  $A_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) по уровню его реакции адаптации. Признак  $X_A$  имеет пять градаций:  $X_A^{(1)} = \{\text{Стресс}\}$ ,  $X_A^{(2)} = \{\text{Реакция Тренировки}\}$ ,  $X_A^{(3)} = \{\text{Реакция Спокойной Активации}\}$ ,  $X_A^{(4)} = \{\text{Реакция Повышенной Активации}\}$ ,  $X_A^{(5)} = \{\text{Переактивация}\}$ .

В свою очередь каждое из подмножеств  $\Omega_p$  ( $p = \overline{1, k_0}$ ) разбивалось на стажные группы  $\Omega_p = \{\Omega_{p_i} : j = \overline{1, r_p}\}$ , ( $p = \overline{1, k_0}$ ). Число стажных групп в подмножествах  $\Omega_p$  ( $p = \overline{1, k_0}$ ) неодинаково, и определялось количеством и характеристиками объектов  $A_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ). Поэтому признак  $X_C$ , характеризующий объекты  $A_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) по стажу работы на предприятии, имеет переменное число градаций  $r_p$  в зависимости от исследуемого подмножества объектов  $\Omega_p$  ( $p = \overline{1, k_0}$ ):  $X_C = \{X_C^{(j)} : j = \overline{1, r_p}\}$ ,  $p = \overline{1, k_0}$ .

Для того чтобы выяснить, является ли место и характер работы фактором риска, были обследованы все категории рабочих и служащих предприятия. Признак  $X_M$ , характеризующий место работы обследуемого, имеет две градации:  $X_M^{(1)} = \{\text{Связана}\}$ ,  $X_M^{(2)} = \{\text{Не связана}\}$  с непосредственным контактом с вредными веществами в соответствие с технологией производства.

Наиболее простой тест оценки состояния в плане проводимых лабораторных исследований основан на анализе развития общих неспецифических адаптационных реакций. Показатель, которым характеризуется тип реакций адаптации, определяется как отношение процентного содержания лимфоцитов в лейкоцитарной формуле к сегментоядерным нейтрофилам. Это отношение известно также как адаптационный индекс [1]. Остальные форменные элементы белой крови, в том числе, и общее число лейкоцитов, являясь лишь дополнительными признаками реакции, свидетельствуют о степени полноценности реакции, степени ее напряженности и отношению к общепринятым границам нормы.

**Выводы.** Для решения задачи идентификации состояний с целью индивидуализации проведения лечебно-профилактических мероприятий у лиц с повышенным риском развития аллергодерматозов гистограммным методом строилась оценка смеси плотностей вероятности [8]. Полученная

непараметрическая оценка использовалась для автоматической классификации исходной выборки. Выделяемые при этом группы наблюдений (состояния) соответствуют одномодальным фрагментам. Анализ гистограмм свидетельствует о наличии трех таких состояний.

Исследования, проведенные авторами в [7], позволили выявить факторы риска, значимо влияющие на состояние обследуемых, способствующие развитию аллергодерматозов. Из внутренних факторов риска наибольшее влияние, как выяснилось, оказывает фактор "Пол".

В результате однофакторного дисперсионного анализа было установлено значимое различие в распределениях типов адаптационных реакций по признаку "Пол". Данная закономерность выявлена по всей базе данных без учета анамнеза и стажа работы обследуемых (рис.1).

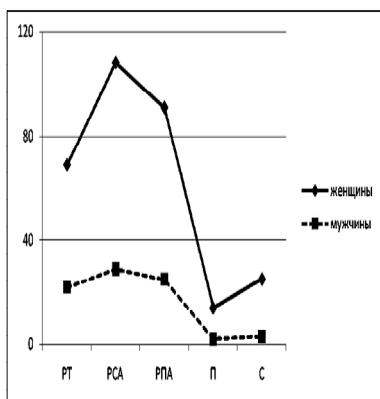


Рис. 1.

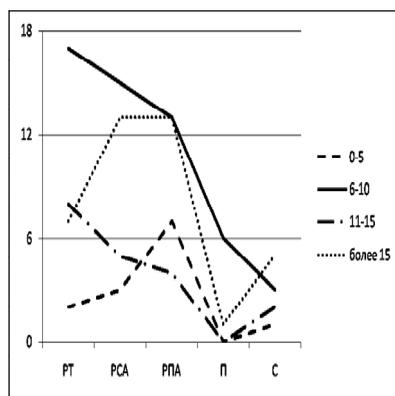


Рис. 2.

После разбиения базы данных на группы риска  $\Omega_p (p = \overline{1, k_0})$ , а в каждой группе риска – на стажные группы  $X_{C_j} (j = \overline{1, r_p}, p = \overline{1, k_0})$ , с помощью однофакторного дисперсионного анализа было выявлено значимое различие в распределениях типов адаптационных реакций у женщин группы риска "Б+Гр1" в зависимости от стажа работы (рис. 2). При учете места работы оказалось, что признак  $X_M$  влияет на характер развития адаптационных реакций, в частности, выявлены значимые различия в распределениях типов адаптационных реакций у женщин группы риска "Б+Гр1" (рис. 3) и у мужчин "Гр2" (рис. 4).

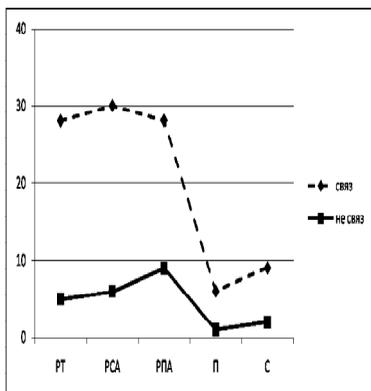


Рис. 3.

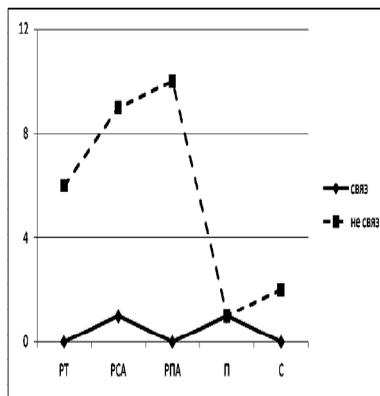


Рис. 4.

**Список литературы:** 1. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б. Понятие здоровья с позиции теории неспецифических адаптационных реакций организма // Валеология. – 1996. – № 2. – С. 15–20. 2. Кутько И.И., Чикина Н.А., Мануйлова А.М. Автоматизированная диагностическая система распознавания депрессивных состояний // Кибернетика и вычисл. техника. – К.: Наукова думка, 1993. – Вып. 98. – С. 55–60. 3. Ластед Л. Введение в проблему принятия решений в медицине. – М.: Мир, 1971. – 284 с. 4. Чикина Н.А. Математические модели адаптационных реакций организма // Тез. докл. Украинской науч.-практ. конф. "Метагигиена-93". – К., 1993. – С. 137–138. 5. Солошенко Е.М., Чикина Н.А., Мануйлова А.М. Математические модели лекарственной болезни: диагностика, прогнозирование, профилактика // Кибернетика и вычисл. техника. – К.: Наукова думка, 1993. – Вып. 98. – С. 51–54. 6. Солошенко Е.М., Чикина Н.А., Долюниця Л.П. Математическое прогнозирование заболеваемости и осложнений лекарственной терапии // Сб. статей "Проблемы восстановления и сохранения систем биосферы". – С.-Петербург: Гидрометеостандарт, 1992. – Т. 2. – С. 117–120. 7. Солошенко Э.Н., Чикина Н.А., Антонова И.В. Многофакторный дисперсионный анализ в оценке факторов риска развития аллергодерматозов у рабочих химико-фармацевтических предприятий // Дерматология, косметология, сексопатология. – К.: МЗ Украины, 2006. – № 3–4 (9). – С. 43–47. 8. Чикина Н.А. Идентификация состояний медико-биологических объектов на основе анализа смеси плотностей вероятности // Тр. Международной науч.-техн. конф. "MicroCAD – 97". – Х.: ХГПУ, 1997. – Ч. 5. – С. 357–359.

УДК 614

**Идентифікація стану здоров'я на основі аналізу типів реакції адаптації у робочих підприємств хіміко-фармацевтичної промисловості / Чикина Н.О., Антонова І.В. // Вісник НТУ "ХПІ". Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ", 2008 – № 24. – С. 178 – 184.**

У статті викладені підходи до класифікації обстежених за рівнем стану їх здоров'я з точки зору теорії неспецифічних адаптаційних реакцій організму. Досліджений взаємозв'язок між типом реакції адаптації й факторами ризику. Проведений аналіз відповідностей "група ризику – тип реакцій адаптації". Виявлені закономірності розвитку адаптаційних реакцій залежно від статі та стажу робочих хіміко-фармацевтичних підприємств. Іл.: 4. Бібліогр.: 8.

**Ключові слова:** адаптація, ідентифікація стану здоров'я, фактори ризику, група ризику.

UDC 614

**Health state identification on the basis of the reaction adaptation types analysis for the chemical and pharmaceutical industry enterprises workers / Chikina N.A., Antonova I.V. // Herald**

of the National State University "KhPI". Subject issue: Information science and modeling. – Kharkov: NSU "KhPI", 2008. – № 24. – P. 178 – 184.

In the article approaches to classification of inspected workers in accordance with a level of their health condition from the view point of the adaptable reactions theory are stated. The interrelation between reaction adaptation type and risk factors is researched. The analysis of conformity "risk group - reaction adaptation type" is conducted. Mechanism of adaptation reactions development depending on sex and work experience of chemical and pharmaceutical enterprises workers are indicated. Figs: 4. Refs: 8 titles.

**Key words:** adaptation, identification of the health state, risk factors, risk group.

*Поступила в редакцию 30.04.2008*