

УДК 616.1-057:622.831.3]-084(470.53-25)

Е.М. Власова¹, В.Б. Алексеев¹, Д.М. Шляпников¹, А.Е. Носов¹, В.Г. Баранников²**ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ У РАБОТНИКОВ ЗАНЯТЫХ НА ПОДЗЕМНЫХ РАБОТАХ**¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045²ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» МЗ РФ, ул. Петropавловская, 26, Пермь, Россия, 614000

В статье представлены результаты проведенных профилактических мероприятий у работников, занятых на выполнении подземных горных работ, направленных на предупреждение формирования производственно обусловленных нарушений состояний здоровья, ведущих к развитию заболеваний системы кровообращения. Показана эффективность профилактики на этапе формирования предболезни, что проявляется достоверным снижением степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой у работников, которым были проведены профилактические мероприятия. Снизились показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности по причине заболеваний системы кровообращения. Ситуационное моделирование изменения риска для исследуемой группы показало изменение риска развития заболеваний при проведении медико-профилактических мероприятий. После проведения профилактических мероприятий риск снижается в 3,1 раза.

Ключевые слова: профилактика, нарушение состояния здоровья, подземные работы.

E.M. Vlasova¹, V.B. Alexeyev¹, D.M. Shliapnikov¹, A.E. Nosov¹, V.G. Barannikov². **Prevention of circulatory system diseases in underground mining workers**

¹FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82, Monastyrskaya St, Perm, Russia, 614045

²State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Perm State Medical University named after E.A. Vagner», 26, ul. Petropavlovskaya, Perm, Russia, 614000

The article covers results of preventive measures in workers engaged into underground mining. Those measures are aimed to prevent occupationally mediated health disorders resulting in circulatory diseases. The prophylaxis was proven effective on premorbid condition — that was demonstrated in reliable decrease of cause-effect relationship intensity for health disorders in workers subjected to prophylactic measures. Transitory disablement morbidity due to circulatory system diseases decreased. Situational modelling of risk changes for the studied group demonstrated changes of diseases risk under medical prophylactic measures. After the prophylaxis, the risk demonstrated 3.1 times decrease.

Key words: prophylaxis, health disorder, underground mining.

В структуре причин общей смертности населения страны доля заболеваний системы кровообращения (ЗСК) составляет около 56%. Основными причинами смертности являются ишемическая болезнь сердца (ИБС) и цереброваскулярные заболевания (46,9 и 37,6%, соответственно) [2,4,8]. Артериальная гипертензия (АГ) — один из ведущих факторов риска болезней системы кровообращения. У лиц с АГ в 3–4 раза выше риск возникновения ИБС и в 7 раз — мозгового инсульта по сравнению с людьми, имеющими нормальные показатели АД [2].

Комплекс производственных факторов, в том числе при выполнении подземных горных работ, оказывает существенное влияние на формирование заболеваний системы кровообращения [1]. Среди потенциальных факторов риска работников, занятых на подземных горных работах, рассматривают шум, вибрацию, тяжесть трудового процесса, микроклимат и различные

химические вещества, присутствующие в воздухе рабочей зоны [5,6].

Дисфункция эндотелия, воспалительные реакции, метаболические нарушения, гипоксия являются обязательным компонентом патогенеза ЗСК, [1,10–16,18]. Коррекция нарушений функции эндотелия является основной целью профилактики развития заболеваний системы кровообращения. Антиоксидантные препараты способны улучшать эндотелиальную функцию за счет влияния на продукты окислительного стресса [17]. В лечении эндотелиальной дисфункции также могут быть использованы препараты, нормализующие уровень холестерина [19].

Функциональные изменения системы кровообращения в процессе трудовой нагрузки свидетельствуют о напряжении защитно-адаптационных механизмов, повышают риск развития АГ, следовательно, требуют адекватной коррекции [7,9]. Целесообразно

не дожидаться проявления симптомов заболевания, а проводить профилактические мероприятия до формирования ЗСК, что в настоящее время гораздо легче и, самое главное, эффективнее лечения.

Цель работы: разработать и оценить эффективность профилактических мероприятий, направленных на коррекцию нарушений состояния здоровья, предшествующих развитию заболеваний системы кровообращения у работников, занятых на выполнении подземных работ.

Материалы и методы. Обследовано 149 работников, занятых на выполнении подземных горных работ. Работники были распределены на две группы в зависимости от участия в программе медико-профилактических мероприятий. В группу 1 включены 62 работника (мужчины), средний возраст — $35,94 \pm 6,63$ год, средний стаж работы $7,23 \pm 6,0$ лет, которые в течение года выполняли медико-профилактические предписания по поводу выявленных нарушений здоровья, предшествующих развитию АГ. В группу 2 включены 87 работников (мужчины), средний возраст — $36,34 \pm 6,36$ лет, средний стаж работы $8,20 \pm 5,54$ лет, которые в течение года не выполняли медико-профилактические предписания по поводу нарушений здоровья, предшествующих развитию АГ.

Оценку степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой выполняли в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» с расчетом показателей относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (CI).

Программа первичной профилактики ЗСК включала: консультирование терапевтом медицинской организации (кардиологом — по требованию); рекомендации по лечебно-профилактическому питанию, физической нагрузке, образу жизни; курсовой прием медикаментозных препаратов — 14-дневный курс витрум-антиоксидант (Vitrum® Antioxydant, ATX A11AA04 поливитамины в комбинации с микроэлементами) 1 таблетка утром и мельдоний (кардионат (Cardionate), ATX C01EB препараты для лечения заболеваний сердца другие) 500 мг утром; физиотерапию в условиях здравпункта предприятия. Работникам, отнесенным к группам высокого и очень высокого кардиориска (по шкале SCORE), была рекомендована липидоснижающая терапия (Аторвастатин (Atorvastatin) ATX C10AA05 статины). Статины принимали 22 работника в 1-й группе, длительность приема на момент обследования составила 2 месяца.

Обследование выполнено в соответствии с соблюдением этических норм Хельсинкской декларации, принятой на 59-й Генеральной ассамблее WMA в 2008 г. Все работники были информированы о целях, задачах исследования, возможных рисках, о процедурах медицинских исследований, после чего подписали

добровольное согласие на участие в программе и прохождения медицинских обследований.

Углубленное медицинское обследование работников включало: клиническое обследование с оценкой состояния системы кровообращения; лабораторные исследования: биохимический анализ крови (глюкоза, общий холестерин (ОХ), липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП), триглицериды, индекс атерогенности (ИА), мочевиная кислота, С-реактивный белок высокочувствительный (hsCRP), малоновый диальдегид, антиоксидантная активность плазмы, гидроперекиси липидов, С-пептид, гомоцистеин, оксид азота); определение размеров частиц плазмы крови работников. Было выполнено обследование артерий верхних и нижних конечностей для оценки жесткости артериальных сосудов по двум показателям — САVI (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс) и ABI (лодыжечно-плечевой индекс), ультразвуковая оценка вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии (ПА) в пробе эндотелий зависимой вазодилатации по модифицированной методике Celermajer D.S. с соавт. (1992 г.) на ультразвуковом сканере с использованием линейного датчика 7 МГц, ультразвуковое исследование экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий (БЦА) с оценкой толщины комплекса интима-медиа (ТКИМ) на системе ультразвуковой диагностики с использованием линейного датчика частотой от 10 МГц до 14 МГц по стандартной методике.

Проведен анализ 369 медицинских карт амбулаторных больных, 298 карт периодических медицинских осмотров, 50 историй болезни центра Медицины труда и профпатологии, 286 медицинских заключений по результатам обследований работников за два года наблюдения.

Статистическую обработку результатов исследования проводили в Excel 2007 с помощью статистического пакета Statistica 7.

Ситуационное моделирование изменения риска развития ЗСК проводили с применением математической модели «экспозиция — стаж — вероятность ответа». Оценку достоверности параметров и адекватности моделей выполняли по критерию Фишера. В процессе построения модели помимо проверок статистических гипотез проводили экспертизу полученных зависимостей для оценки их биологической адекватности [3].

Результаты и их обсуждение. По результатам оценки риска для повышенного индекса атерогенности $RR=1,69$, 95% CI=1,32–2,15; этиологическая доля EF = 40,70%, степень связи нарушений здоровья с работой средняя; пониженного содержания ЛПВП $RR=1,39$ 95% CI=1,15–1,67; повышенного содержания глюкозы в крови $RR=4,02$ 95% CI=1,67–9,68, степень связи нарушений здоровья — очень высокая (EF=75,09%); для увеличения ТКИМ $RR=3,38$, этиологическая доля EF = 70,45%.

Установлено, что наличие эндотелиальной дисфункции у стажированных работников регистрируется после 5 лет работы, ежегодный темп снижения

Таблица 1

Сравнительная динамика биохимических показателей крови в группах за два года наблюдения

Показатель (М±m)	Группа 1 (n=62)			Группа 2 (n=87)		
	до проведения мероприятий	после проведения мероприятий	p	до проведения мероприятий	после проведения мероприятий	p
**ОХ, ммоль/л	5,73±0,48	4,85±0,15	*p<0,05	5,78±0,49	6,14±0,42	*p<0,05
**ЛПВП, ммоль/л	1,18±0,08	1,47±0,18	*p<0,01	1,18±0,08	1,14±0,09	p>0,05
**ИА	3,74±0,29	2,49±0,05	*p<0,01	3,74±0,30	4,19±0,29	*p<0,05
**Глюкоза, ммоль/л	6,05±0,07	5,35±0,07	*p<0,05	6,05±0,07	6,25±0,09	p>0,05
**hsСРБ, мг/л	6,05±0,06	5,35±0,07	*p<0,05	6,05±0,06	6,15±0,06	p>0,05

Примечания: p — различия <0,05; ** межгрупповые; * внутри группы.

функции эндотелия выше естественного и достигает 0,62% в год. Выявлено повышение содержания гомоцистеина в сыворотке крови ($67,8 \pm 108,8$ мкмоль/см³), избыточное содержание которого оказывает повреждающее действие на стенку сосудов. Определено, что у работников, принимавших участие в программе первичной профилактики, наблюдается снижение уровня ОХ, повышение антиатерогенных (защитных) фракций холестерина, снижение ИА, снижение уровня глюкозы и hsСРБ. У работников группы 2 при повторном обследовании установлена тенденция к ухудшению состояния здоровья (табл. 1).

Наблюдали умеренно выраженную положительную динамику функции сосудистого эндотелия, обеспечивающего сосудистую регуляцию у работников группы 1. Отмечено снижение количества работников с повышенным содержанием в сыворотке крови гомоцистеина — до проведения профилактических мероприятий повышенный уровень гомоцистеина в крови установлен у 21,8% обследованных работников ($67,8 \pm 108,8$ мкмоль/см³), после проведения мероприятий — у 12,3% работников ($45,9 \pm 62,3$ мкмоль/см³). Уменьшилось количество работников с повышенным содержанием оксида азота в сыворотке крови ($254,2 \pm 29,6$ мкмоль/см³): с 13,9% случаев до проведения профилактических мероприятий до 9,2% случаев после них (p=0,03). Уменьшилась доля работников с патологической реакцией ПА на фоне проводимых профилактических мероприятий (до проведения профилактических мероприятий — 20%, после проведения мероприятий — 4,76%, p<0,05). Минимальный прирост диаметра ПА до проведения профилактических мероприятий составил 5%, после проведения мероприятий — 10,42%; максимальный прирост диаметра ПА до проведения профилактических мероприятий составил 32%, после проведения мероприятий — 28,57%; вариационный размах (R) до проведения профилактических мероприятий составил 27%, после проведения мероприятий — 18,15%. УЗИ экстракраниальных отделов БЦА показало, что у работников на фоне проводимой профилактической программы достоверно отмечается улучшение структурного состояния эндотелия сосудов. При исследовании после проведения мероприятий установлено уменьшение ТКИМ с $0,679 \pm 0,09$ до $0,619 \pm 0,07$ (p=0,041).

После проведения профилактических мероприятий риск ЗСК достоверно снижается:

— индекс атерогенности (RR=1,69, 95% CI=1,32–2,15; этиологическая доля EF=40,70%, степень связи нарушений здоровья с работой средняя); после проведения профилактических мероприятий относительный риск отсутствует;

— пониженное содержание ЛПВП (RR=1,39, 95% CI=1,15–1,67); после проведения профилактических мероприятий — причинно-следственная связь с условиями труда недостоверна (RR=1,27, 95% CI=0,98–1,65);

— повышенное содержание глюкозы в крови (RR=4,02, 95% CI=1,67–9,68; этиологическая доля составила 75,09%, степень связи нарушений здоровья — очень высокая); после проведения профилактических мероприятий — снижение величины количественного вклада производственных факторов и относительного риска (RR=3,63, 95% CI=1,33–9,96; этиологическая доля EF=72,48%);

— ТКИМ (RR=3,38, этиологическая доля EF=70,45%); после проведения профилактических мероприятий — снижение величины количественного вклада производственных факторов и относительного риска до RR=2,13, этиологическая доля EF=53,03%.

Моделирование зависимости «экспозиция — эффект (ответ) — стаж» для ЗСК позволило определить изменение риска развития заболеваний при проведении медико-профилактических мероприятий (табл. 2).

Таблица 2

Изменение риска развития заболеваний системы кровообращения при проведении медико-профилактических мероприятий у работников группы 1

Стаж работы	Риск до проведения мероприятий	Риск после проведения мероприятий
5 лет	0,51	0,19
10 лет	0,56	0,22
15 лет	0,60	0,25

При работе в существующих условиях труда риск развития ЗСК возрастает от 0,48 на 1 году работы до 0,51 при стаже 5 лет и 0,56 при стаже работы 10 лет.

После проведения профилактических мероприятий риск развития ЗСК снижается в 3,1 раза.

До проведения профилактических мероприятий при физикальном обследовании АД выше 140/90 мм.рт.ст. было зарегистрировано у 34% работников исследуемой группы, после проведения мероприятий — только у 14%.

Установлено, что в группе работников, которые в течение года выполняли медико-профилактические рекомендации, случаев временной нетрудоспособности по причине ЗСК не зафиксировано (в год, предшествующий проведению профилактических мероприятий, этот показатель составил 3,23 случая и 40,3 дня на 100 работающих). В группе работников, которые не выполняли медико-профилактические рекомендации, частота ЗСК с временной утратой трудоспособности увеличилась и составила: 9,19 случаев и 49,4 дня на 100 работающих (в предшествующий год: 3,45 случая и 46,1 дней на 100 работающих).

Заключение. После проведенных профилактических мероприятий у работников установлено улучшение метаболических процессов (в первую очередь липидного и углеводного обмена) и функции сосудистого эндотелия, обеспечивающего сосудистую регуляцию, а также уменьшение их профессиональной обусловленности. Таким образом, комплексный прием статинов в сочетании с антиоксидантами и антигипоксическими препаратами способствует эффективному контролю показателей липидного спектра крови и гликемии, а также нормализует функцию эндотелия.

Проведение профилактических мероприятий на этапе донозологических проявлений ЗСК, позволяет эффективно предупреждать развитие патологии, сохраняя работнику профессиональную трудоспособность (после проведения мероприятий по первичной профилактике случаев ЗСК в группе 1 не установлено, в группе 2 — увеличение в 2,6 раза заболеваемости с временной утратой трудоспособности по причине ЗСК).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 9–19)

1. Байдина А.С., Алексеев В.Б., Маклакова О.А., Носов А.Е. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2014. — Т. 13. № S2. — С. 13–13а.
2. ВОЗ: Мировая статистика здравоохранения, 2013 г. 2014. — 70 с.
3. Зайцева Н.В., Трусов П.В., Шур П.З., и др. // Анализ риска здоровью. — 2013. — № 1. — С. 15–23.
4. Зубарев А.Ю., Землянова М.А. // Известия Самарского научного центра РАН. — 2009. — Т. XI, № 1 (7). — С. 1623–1628.
5. Измеров Н.Ф. // Мед. труда и пром. экология. — 2007. — № 12. — С. 4–8.
6. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. // Кардиология. — 2007. — Т. 47, № 1. — С. 4–7.
7. Саркисов Д.С. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций. — М.: Медицина, 1997. — 445 с.

8. Ширкин Л.А., Трифонова Т.А., Рязанцева О.Н., Смирнова М.Е. // Известия Самарского научного центра РАН. — 2012. — Т. 14, № 5 (2). — С. 579–583.

REFERENCES

1. Baydina A.S., Alekseev V.B., Maklakova O.A., Nosov A.E. // Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. — 2014. — V. 13. — 52. — P. 13–13a (in Russian).
2. WHO: International health service statistics. — 2013, 2014. — 170 p. (in Russian).
3. Zaytseva N.V., Trusov P.V., Shur P.Z., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2013. — 1. — P. 15–23 (in Russian).
4. Zubarev A.Yu., Zemlyanova M.A. // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. — 2009. — V. XI. — 1 (7). — P. 1623–1628 (in Russian).
5. Izmerov N.F. // Industr. med. — 2007. — 12. — P. 4–8 (in Russian).
6. Oganov R.G., Maslennikova G.Ya. // Kardiologiya. — 2007. — V. 47. — 1. — P. 4–7 (in Russian).
7. Sarkisov D.S. Structural basis of adaptation and compensation of disordered functions. — Moscow: Meditsina, 1997. — 445 p. (in Russian).
8. Shirkin L.A., Trifonova T.A., Ryazantseva O.N., Smirnova M.E. // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. — 2013. — V. 14. — 5 (2). — P. 579–583 (in Russian).
9. Aboyans V., Griqui M.H., Denenberg J.O. et al. // Circulation. — 2006. — V. 113. — P. 2623–2629.
10. Berry C., Brosnan M.J., Fennell J., et al. // Curr Opin Nephrol Hypertens. — 2001. — V. 10. — P. 247–255.
11. Cai H., Harrison D.G. // Circ Res. — 2000. — V. 87. — P. 840.
12. Dzau V.J. // Curr Opin Nephrol Hypertens. — 2001. — V. 37. — P. 1047.
13. Gimbrone M.A. // Am J Cardiol. — 1995. — V. 75. — P. 67B–70B.
14. Kerr S., Brosnan M.J., McIntyre M., et al. // Hypertension. — 1999. — V. 33. — P. 1353–58.
15. Kuulasmaa K., Tunstall-Pedoe H., Dobson A. et al. // Lancet. — 2000. — V. 355. — P. 675–687.
16. Noll G., Tschudi M., Nava E., Lucher T.F. // Jnt J Microcirc Clin Exp. — 1997. — V. 17. — P. 739.
17. O'Donnell V.B., Chumley P.H., Hogg N., et al. // Biochemistry. — 1997. — V. 36. — P. 15216–15223.
18. Perticone F., Ceravolo R., Pujia A., et al. // Circulation. — 2001. — V. 104. — P. 191.
19. Taylor R.S. et al. // Am. J. Med. — 2004. — V. 116. P. 10.

Поступила 20.10.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Власова Елена Михайловна (Vlasova E.M.),
зав. Центром мед.труда и профпатологии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru.

Алексеев Вадим Борисович (Alexeyev V.B.),

зам. дир. ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения», д-р мед. наук. E-mail: vadim@fcrisk.ru.

Шляпников Дмитрий Михайлович (Shliapnikov D.M.),

зам. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения». E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.

Носов Александр Евгеньевич (Nosov A.E.),

зам. ст. отд. центра мед. труда и профпатологии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения», канд. мед. наук. E-mail: nosov@fcrisk.ru.

Баранников Владимир Григорьевич (Barannikov V.G.),

зам. каф. коммунальной гигиены и гигиены труда ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» МЗ РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: barannikov41@mail.ru.

УДК 613.64: 616.717 – 057

О.В. Долгих¹⁻³, А.В. Кривцов¹, К.Г. Старкова¹, О.А. Бубнова¹, Д.Г. Дианова¹, Н.А. Вдовина¹, В.М. Ухабов⁴

ИММУНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА И ПЫЛИ

¹ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045

² ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

³ ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Комсомольский пр., 29, Пермь, Россия, 614990

⁴ ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» МЗ РФ, ул. Петропавловская, 26, Пермь, Россия, 614000

Проведен сравнительный анализ иммуногенетических показателей у работников предприятия цветной металлургии. Установлены различия иммуногенетического профиля у работающих мужчин и женщин в условиях воздействия комбинации вредных производственных факторов: пыли и шума. Результаты генетического анализа полиморфизма генов выявили преимущественные нарушения у женского работающего контингента по критерию распространенности минорного аллеля генов 1 и 2 фаз детоксикации, нейро-эндокринной регуляции, функции жирового и энергетического обменов, генов иммунной регуляции и апоптоза.

Ключевые слова: пыль, шум, полиморфизм генов.

O.V. Dolgikh¹⁻³, A.V. Krivtsov¹, K.G. Starkova¹, O.A. Boubnova^{1,2}, D.G. Dianova¹, N.A. Vdovina¹, V.M. Uhabov⁴.
Immune and genetic changes in workers exposed to industrial noise and dust

¹FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82, Monastyrskaya str., Perm, Russia, 614045

²FSBEI of Higher Professional Education «Perm State National Research University», 15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990

³FSBEI of Higher Education «Perm National Research Polytechnic University», 29, Komsomolsky pr-t, Perm, Russia, 614990

⁴ State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Perm State Medical University named after E.A. Vagner», 26, str. Petropavlovskaya, Perm, Russia, 614000

Comparative analysis covered immune genetic parameters in nonferrous metallurgy workers. The authors demonstrated differences in immune genetic profile between male and female workers, under exposure to combination of occupational hazards: noise and dust. Analysis of gene polymorphism revealed predominant disorders in the female workers, concerning criterion of prevalence for minor allele of genes in 1 and 2 phases of detoxication, neuro-endocrine regulation, lipid and energy metabolism, genes of immune regulation and apoptosis.

Key words: dust, noise, gene polymorphism.