

**Цель исследования** — оценить функциональное состояние шахтеров при выполнении подземных горных работ.

**Материалы и методы.** Обследовано 103 проходчика — группа наблюдения; средний возраст  $45,7 \pm 3,9$  года, средний стаж  $21,4 \pm 3,7$  года. Группа сравнения — 78 слесарей по ремонту подземного оборудования наземных; средний возраст  $47,24 \pm 4,8$  года, средний стаж  $24,8 \pm 3,9$  года. Для оценки функционального состояния организма шахтеров была реализована программа исследований, включающая оценку условий труда, комплекс физиолого-гигиенических методик, суточное мониторирование АД (СМАД) и электрокардиограммы (ХМ-ЭКГ), кардионтервалография (КИГ), математико-статистическая обработка с использованием программы Statistica for Windows 7.0, Microsoft Excel 2010 и программного модуля в виде макроса MS Excel. Различия считались статистически достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Проходка горных выработок и выемка полезного ископаемого осуществляется при помощи горных комбайнов. Производственная обстановка непрерывно изменяется, постоянно угрожая жизни. Общими производственными факторами являются изоляция от дневной поверхности, неблагоприятный микроклимат, измененный аэроионный и газовый состав воздуха, измененное барометрическое давление, повышенная радиоактивность воздуха, пыль, шум, вибрация. В воздухе шахт содержатся природные газы, пыль, содержащая примеси, обусловленные составом горного массива. Итоговый класс условий труда соответствует «вредный» 3 степени (3.3). Поведенческие и мотивационные нарушения наблюдались у 55,3% работников группы наблюдения и у 26,9% группы сравнения ( $p < 0,05$ ). Анализ СМАД показал наличие у 16,5% работников группы наблюдения и 16,6% группы сравнения эпизодическое повышение АД, не превышающего суточную норму (max АД  $151 \pm 7 / 92 \pm 11$  мм рт. ст.; среднее дневное АД  $149 \pm 10 / 102 \pm 9$  мм рт. ст.; среднее ночное АД  $137 \pm 7 / 75 \pm 8$  мм. рт. ст.), обращало внимание снижения ночного АД меньше, чем на 10% у 47% работников группы наблюдения,

у 23% работников группы сравнения ( $p < 0,05$ ). По результатам ХМ-ЭКГ у всех обследованных преобладал дневной циркадный тип; среднесуточная ЧСС  $79,3 \pm 6,8$  уд. в мин, функция концентрации ритма в норме ( $rMSSD = 84,5 \pm 9,3$  мс); умеренно снижен уровень парасимпатических влияний на ритм сердца ( $PNN50 = 32,7 \pm 8,8\%$ ) в 9% случаев в группе наблюдения. Анализ КИГ показал снижение текущего функционального состояния у 49,5% работников группы наблюдения и у 24,3% группы сравнения ( $p < 0,05$ ). Нарушение вегетативной регуляции на модуляцию сердечного ритма у 31% работников группы наблюдения, у 14,1% группы сравнения характеризовалось симпатикотонией ( $p < 0,05$ ). В группе наблюдения в 6,7% случаев зарегистрировано значительное снижение общей мощности спектра нейромодуляторной модуляции.

**Выводы.** Работа в подземных условиях вызывает снижение функционального состояния у шахтеров, т. е. организм находится в состоянии донологического состояния по уровню здоровья. Для прогноза сохранения трудоспособности следует включать в программу обследования шахтеров оценку функционального состояния организма.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власова Е.М., Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Тиунова М.И., Ухабов В.М. Оценка изменения функциональных нарушений у работников, занятых на подземных горных работах, для прогнозирования профессионального риска здоровью. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015; 273 (12): 22–5.

## REFERENCES

1. Vlasova E. M., Alekseev V. B., Shlyapnikov D. M., Tiunova M. I., Ukhov V. M. Assessment of changes in functional disorders in workers engaged in underground mining, to predict occupational health risk. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2015; 273 (12): 22–5.

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-785-786>

УДК 314.48+613.6+629.78

Ушаков И.Б.<sup>1</sup>, Тихонова Г.И.<sup>2</sup>, Бетц К.В.<sup>2</sup>

## Проблемы оценки риска смерти космонавтов

<sup>1</sup>ФГБУ «Государственный научный центр Федеральный медицинский биофизический центр им А.И. Бурназяна» ФМБА России, ул. Живописная, 46, Москва, Россия, 123182;

<sup>2</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275

Представлены проблемы адекватной оценки последствий воздействия комплекса неблагоприятных факторов космического полета на уровень смертности космонавтов и обзор исследований смертности российских и американских космонавтов на современном этапе.

**Ключевые слова:** космонавты; риск смерти; эффект здорового рабочего

**Для цитирования:** Ушаков И.Б., Тихонова Г.И., Бетц К.В. Проблемы оценки риска смерти космонавтов. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (9). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-785-786>

**Для корреспонденции:** Бетц Кристина Валерьевна, E-mail: [c.betts@yandex.ru](mailto:c.betts@yandex.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ushakov I.B.<sup>1</sup>, Tikhonova G.I.<sup>2</sup>, Betts K.V.<sup>2</sup>

## Problems of assessment of risk of death of the astronauts

<sup>1</sup>Federal Medical Biophysical Center of FMBA, 23, Marshal Novikov str., Moscow, Russia, 123098;

<sup>2</sup>Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275

The problems of adequate assessment of the impact of a complex of adverse factors of space flight on the mortality rates of cosmonauts and a review of mortality studies of Russian and American cosmonauts at the present stage are presented.

**Keywords:** *astronauts; risk of death; effect of a healthy worker*

**For citation:** Ushakov I.B., Tikhonova G.I., Betts K.V. Problems of assessment of risk of death of the astronauts. *Med. truda i prom ekol.* 2019; 59 (9). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-785-786>

**For correspondence:** *Kristina V. Betts, E-mail: c.betts@yandex.ru*

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

К настоящему времени космические полеты превратились из минутных суборбитальных программ в многомесячные орбитальные миссии, в течение которых космонавты вынуждены находиться и работать в неблагоприятных условиях среды, не встречающихся на Земле. Перегрузки, микрогравитация, ионизирующее излучение, пребывание в ограниченном пространстве и коллективе — лишь некоторые из многочисленных факторов, которые влияют на космонавтов и способствуют развитию функциональных и соматических нарушений как во время полета, так и после него, что может привести к развитию тех или иных заболеваний, а в отдаленном будущем найти отражение в причинах и уровнях смертности.

Однако оценить последствия воздействия комплекса перечисленных факторов на смертность космонавтов представляется затруднительным из-за сложности подбора группы сравнения с такими же исходными характеристиками здоровья. До вступления в отряд космонавты подвергаются тщательнейшему медицинскому отбору («эффект здорового найма»), а в дальнейшем — профессиональному отбору, реализующемуся через уход из профессии тех, кто по тем или иным причинам больше не соответствует требованиям («эффект здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность»).

Имеющиеся на данный момент исследования связи неблагоприятных факторов космического полета со смертностью российских и советских космонавтов показывают, что среди имеющих опыт полета космонавтов риск смерти достоверно ниже, чем у мужского населения России (SOP=0,368 для всех причин за период с 1960 по 2013 г.) [1]. Опубликованное в 2018 г. американское исследование также показало пониженный риск смерти астронавтов по сравнению с населением США (SMR=72 для всех причин за период с 1960 по 2017 г.) [2].

Эта же группа американских авторов попыталась нивелировать действие эффекта «здорового рабочего» посредством сравнения смертности астронавтов со смертностью профессиональных спортсменов (бейсболистов и баскетболистов), которые также подвергаются профессиональному отбору. Статистически достоверных различий в уровнях смертности астронавтов и спортсменов от всех причин не было получено, однако риск смерти от заболеваний сердечно-сосудистой системы для астронавтов оказался существенно ниже (SMR=39) [3].

Интерес российских и зарубежных авторов к проблеме здоровья космонавтов обусловлен тем, что с течением времени космические полеты становятся более протяженными во времени и более удаленными от Земли, а успех выполнения поставленных задач в первую очередь зависит от состояния здоровья и медицинского сопровождения космонавтов. Точное понимание последствий влияния неблагоприятных факторов космического полета на здоровье экипажа позволит в дальнейшем совершенствовать систему профилактики и продлить трудовое долголетие космонавтов.

В связи со сказанным, на наш взгляд серьезного внимания, как группа для сравнительного анализа, заслуживают космонавты, которые были отобраны в отряд, но по той или иной причине не совершили полет в космос. Они так же, как и космонавты, имеющие опыт полета, прошли сложную процедуру медицинского отбора и последующую спецподготовку. Исследование структуры заболеваемости и смертности этой группы работников может помочь пролить свет на понимание истинных последствий воздействия неблагоприятных факторов космического полета для здоровья космонавтов. Требуется дальнейшие исследования в этой области.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ушаков И.Б., Воронков Ю.И., Бухтияров И.В., Тихонова Г.И., Горчакова Т.Ю. Ретроспективный анализ состояния здоровья космонавтов после участия в космических полетах. *Авиакосмическая и экологическая медицина.* 2016; 50(2): 14–20.
2. Reynolds R.J., Day S.M. *The mortality of space explorers.* In: Russomano T., ed. *Into Space.* London: IntechOpen. 2018: 253–85.
3. Reynolds R.J., Day S.M. Mortality of US astronauts: comparisons with professional athletes. *Occupational and Environmental Medicine.* 2019; 76(2): 114–7.

#### REFERENCES

1. Ushakov I.B., Voronkov Yu.I., Bukhtiyarov I.V., Tikhonova G.I., Gorchakova T.Yu. Retrospective study of the cosmonauts' health status after participating in space flight. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina.* 2016; 50(2): 14–20.
2. Reynolds R.J., Day S.M. *The mortality of space explorers.* In: Russomano T., ed. *Into Space.* London: IntechOpen. 2018: 253–85.
3. Reynolds R.J., Day S.M. Mortality of US astronauts: comparisons with professional athletes. *Occupational and Environmental Medicine.* 2019; 76(2): 114–7.

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-787-788>

УДК 613.6.02:613.633

Федина И.Н.<sup>1</sup>, Гришин О.Н.<sup>2</sup>, Учуров А.Г.<sup>3</sup>**Критериальные показатели профессионального риска формирования патологии верхних дыхательных путей**<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московская обл., Россия, 141014;<sup>2</sup>МСЧ Стойленского ГОКа, Весенний мкр, 34, г. Старый Оскол, Россия, 309517;<sup>3</sup>ФГБУ «Научно-клинический центр отоларингологии» ФМБА России, Волоколамское шоссе, 2/1, Москва, Россия, 123182

Определено влияние величины пылевого воздействия на изменение слизистой оболочки верхних дыхательных путей. Установлены критерии профессионального риска патологии верхнего отдела респираторного тракта у работников «пылеопасных» производств.

**Ключевые слова:** пыль; верхние дыхательные пути; профессиональный риск

**Для цитирования:** Федина И.Н., Гришин О.Н., Учуров А.Г. Критериальные показатели профессионального риска формирования патологии верхних дыхательных путей. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (9). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-787-788>

**Для корреспонденции:** Федина Ирина Николаевна, E-mail: infed@yandex.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Fedina I.N.<sup>1</sup>, Grishin O.N.<sup>2</sup>, Uchurov A.G.<sup>3</sup>**Criterion characteristics of professional risk of the formation of pathology of the upper respiratory tract**<sup>1</sup>Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, 2, Semashko str., Mytishchi, Moscow Region, Russia, 141014;<sup>2</sup>Health Service of «Stoilensky», Spring district, 34, Stary Oskol town, Russia, 309517;<sup>3</sup>Scientific and Clinical Center of Otolaryngology, 30/2, Volokolamskoye highway, Moscow, Russia, 123182

The influence of dust influence on the change of the mucous membrane of the upper respiratory tract was determined. The criteria of occupational risk of pathology of the upper respiratory tract in workers of «dust-hazardous» industries are established.

**Keywords:** dust effects; upper respiratory tract; occupational risk

**For citation:** Fedina I.N., Grishin O.N., Uchurov A.G. Criterion characteristics of professional risk of the formation of pathology of the upper respiratory tract. *Med. труда i prom. ekol.* 2019; 59 (9). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-787-788>

**For correspondence** Irina N. Fedina, E-mail: infed@yandex.ru

**Funding.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**Введение.** Оценка изменений верхнего отдела респираторного тракта, как первичного защитного барьера организма наиболее значима в тех отраслях промышленности, где уровни производственных факторов существенно превышают предельно допустимые [1,2].

**Материалы и методы.** Для выявления особенностей влияния аэрозолей высокофиброгенного действия различной интенсивности на состояние органов дыхания проведено обследование 168 работников-мужчин предприятия по добыче и переработке железистых кварцитов (дробильщики, машинисты конвейера, слесари дежурные, машинисты насосных установок) со средним стажем 17,3 года.

Для интегральной характеристики негативного воздействия пылевого фактора и курения на слизистую оболочку верхнего отдела респираторного тракта разработана и применена балльная оценка, основанная на сумме результатов ранжирования пылевой нагрузки по классам условий труда и балльной оценки индекса курения.

**Результаты.** Патологические изменения слизистой оболочки полости носа воспалительно-дистрофического характера выявлены у 58% рабочих, глотки — у 77% рабочих и представлены преимущественно изолированными формами (67%). Отмечено достоверное преобладание числа субатрофических изменений слизистой оболочки у высокостажированных рабочих (до 92%).

Доказана умеренная прямая зависимость формирования субатрофических изменений слизистой оболочки

верхних дыхательных путей от величины пылевой нагрузки ( $r=0,37$ ) и интегрального показателя аэрогенной нагрузки, учитывающего одновременное воздействие пыли и курения ( $r=0,49$ ).

Установлена сильная прямая зависимость функциональных изменений слизистой оболочки — водородного показателя (рН) и температуры слизистой оболочки носовой полости ( $r=0,67$  и  $0,64$  соответственно) и отрицательная — скорости транспорта носовой слизи ( $r=-0,68$ ) от величины интегральной аэрогенной нагрузки. Существенный вклад в величину интегральной аэрогенной нагрузки вносила пылевая нагрузка ( $r=-0,59$ ), тогда как фактор курения меньше влиял на функционирование слизистой оболочки верхних дыхательных путей ( $r=-0,39$ ).

Выявлено нарастание величины индекса альтерации (степени повреждения) эпителиальных клеток слизистой оболочки носовой полости по мере увеличения пылевой нагрузки. Наиболее подверженным повреждению под действием пылевого фактора оказался мерцательный эпителий ( $R^2=0,51$ ). Установлена обратная линейная зависимость снижения скорости транспорта слизи носовой полости от величины индекса альтерации мерцательного эпителия, принимающего участие в носовом мукоцилиарном клиренсе ( $R^2=0,66$ ).

**Выводы.** К критериям ранней диагностики патологии слизистой оболочки верхних дыхательных путей могут быть отнесены: неспецифические показатели состояния