

УДК 622.355.11:546.714-31:616.31.614

## ВЛИЯНИЕ АЭРОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ ПО ДОБЫЧЕ МАРГАНЦОВИСТОГО ИЗВЕСТНЯКА

Рахматуллина Р.З.<sup>1,3</sup>, Хайбуллина Р.Р.<sup>1</sup>, Валеева Э.Т.<sup>1,2</sup>, Герасимова Л.П.<sup>1</sup>, Кабирова М.Ф.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО БГМУ, Уфа, Россия

<sup>2</sup> ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

<sup>3</sup> Общество с ограниченной ответственностью «Тэшдент плюс», Уфа, Россия

*Добыча марганцовистого известняка проводится путем отработки запасов марганцовистых известняков Улу-Телякского месторождения на двух карьерах: Северном и Ново-Северном, являющихся стратегически важными объектами на всей территории Российской Федерации. Максимальная производительность карьеров по марганцовистым известнякам составляет 1000 тыс.т/год. Воздействие марганца на соматическое здоровье представлено в литературе достаточно широко, в то же время влияние диоксида марганца в составе известняка на стоматологический статус работников практически не изучено. В связи с высокой токсичностью марганца можно высказать предположение о его негативном действии на кровоснабжение всех органов и систем, в том числе на пародонт и слизистую полости рта. В доступной нам литературе мы не встретили таких исследований, что явилось основанием для изучения данной проблемы.*

**Цель.** Изучить основные показатели микроциркуляторного русла пародонта и слизистой оболочки полости рта у работников в условиях воздействия марганцовистого известняка.

**Материалы и методы.** Изучение условий труда по химическому фактору, проведение стоматологического осмотра, исследование микроциркуляции пародонта.

**Результаты.** На основании проведенного исследования было выявлено, что условия труда работников по такому производственному фактору, как аэрозоли фиброгенного действия, содержащего диоксид марганца (2 класс опасности), относятся к вредному 3 классу 1 степени вредности. В зависимости от нозологической формы стоматологического заболевания у работников основных профессий выявлены значительные нарушения микроциркуляции пародонта и слизистой полости рта, начиная от небольшого снижения перфузии тканей кровью и вазомоторной активности, заканчивая поражением преимущественно нутритивного звена путей микроциркуляции и изменения кровотока в веноулярном отделе микроциркуляторного русла.

Разработан комплекс мероприятий по профилактике стоматологической патологии, включая организационно-технические и лечебно-профилактические.

**Заключение.** Условия труда у работников по добыче известняка по химическому фактору, представленному аэрозолем фиброгенного действия, содержащего диоксид марганца, соответствуют 3 классу 1 степени вредности. Доказано, что токсическое действие

диоксида марганца (класс опасности 2) является одним из важнейших пусковых механизмов развития микроциркуляторных изменений слизистой и пародонта у работников, что требует продолжения дальнейших исследований для разработки индивидуальных методов профилактики в зависимости от нозологической формы стоматологического заболевания и класса условий труда работника.

**Ключевые слова:** марганцовистый известняк, диоксид марганца, микроциркуляция пародонта, профилактика.

**Для цитирования:** Рахматуллина Р.З., Хайбуллина Р.Р., Валеева Э.Т., Герасимова Л.П., Кабировва М.Ф. Влияние аэрогенных факторов на стоматологическое здоровье работников по добыче марганцовистого известняка. Медицина труда и экология человека. 2022;2:50-63.

**Для корреспонденции:** Рахматуллина Расима Зуфаровна, заочный аспирант кафедры терапевтической стоматологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ, e-mail: rasima-rakhmatullina@mail.ru

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2022-10204>

## THE INFLUENCE OF AEROGENIC FACTORS ON THE DENTAL HEALTH OF MANGANESE LIMESTONE MINING WORKERS

R.Z. Rakhmatullina<sup>1,3</sup>, R.R. Khaibullina<sup>1</sup>, E.T. Valeeva<sup>1,2</sup>, L.P. Gerasimova<sup>1</sup>, M.F. Kabirova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, Russia, Ufa

<sup>2</sup> Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Russia, Ufa

<sup>3</sup> Limited liability company «Teshdent plus», Russia, Ufa

*The extraction of manganese limestone is carried out by mining the reserves of manganese limestones of the Ulu-Telyak deposit in two quarries: Severny and Novo-Severny, which are strategically important objects throughout the Russian Federation. The maximum productivity of quarries for manganese limestone is 1000 thousand tons per year. The impact of manganese on somatic health is presented in the literature quite widely, at the same time, the effect of manganese dioxide in the composition of limestone on the dental status of workers is practically not studied. Due to the high toxicity of manganese, it can be assumed that it has a negative effect on the blood supply to all organs and systems, including periodontal and oral mucosa. In the literature available, we failed to find such studies. This became the basis for studying the current problem.*

**Purpose.** To study the main indicators of the microcirculatory bed of the periodontium and the oral mucosa in workers under the influence of manganese limestone

**Materials and methods.** Study of working conditions by chemical factor, dental examination, study of periodontal microcirculation.

**Results.** Based on the study, it has been shown that the working conditions of workers for such a production factor as fibrogenic aerosols containing manganese dioxide (hazard class 2) are classified as harmful Class 3, hazard degree 1. Depending on the nosological form of the dental disease, workers of the main professions revealed significant disturbances in the microcirculation of the periodontium and oral mucosa, starting from a slight decrease in tissue perfusion with blood and vasomotor activity, ending with the defeat of the predominantly nutritious link in the microcirculation pathways and changes in blood flow in the venular section of the microcirculatory bed.

A set of measures has been developed for the prevention of dental pathology, including organizational, technical and treatment and prophylactic measures.

**Conclusion.** The working conditions of limestone workers according to the chemical factor represented by a fibrogenic aerosol containing manganese dioxide correspond to the 3rd class of the 1st degree of hazard. It has been proven that the toxic effect of manganese dioxide (hazard class 2) is one of the most important triggers for the development of microcirculatory changes in the mucosa and periodontium in workers, which requires further research to develop individual methods of prevention, depending on the nosological form of the dental disease and the class of working conditions of the worker.

**Keywords.** Manganous limestone, manganese dioxide, periodontal microcirculation, prevention.

**Citation:** R.Z.Rakhmatullina, R.R.Khaibullina, E.T. Valeeva, L.P.Gerasimova, M.F. Kabirova. The influence of aerogenic factors on the dental health of manganese limestone mining workers. *Occupational health and human ecology*. 2022;2:50-63.

**Correspondence:** Rasima Z. Rakhmatullina, postgraduate student at the Department of Therapeutic Dentistry, Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, e-mail: rasima-rakhmatullina@mail.ru

**Financing:** The study had no financial support.

**Conflict of interest:** The author declares no conflict of interest.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2022-10204>

Добыча руды марганцовистого известняка проводится на границе Башкирии и Челябинской области, где находятся его обширные залегаия. Этот материал отличается от обычного известняка присутствием в нем диоксида марганца (до 8%), что является очень ценным качеством, особенно для применения в металлургической промышленности. Оксид марганца/диоксид — это нерастворимый в воде, темно-коричневого цвета порошок, который является наиболее устойчивым соединением марганца и широко распространен в земных недрах (минерал пиролюзит) [1, 2].

От географического положения и глубины залегания зависит и химический состав породы, который может значительно варьировать в зависимости от местонахождения в самом месторождении, различных срезах и т.д. Так, по данным Н.А. Даровских (1986), на Чаньвинском месторождении известняк в среднем содержит 0,82% MgCO<sub>3</sub>, 97,8% CaCO<sub>3</sub>, 0,4% SiO<sub>2</sub>, 0,21% R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [3,4].

По данным разработчиков Улу-Телякского месторождения, в марганцовистом известняке на Ново-Северном участке содержится 34,5% CaO, 14,9% SiO<sub>2</sub> и 7,6% Mn, в то время как те же компоненты на Северном участке составляют 32,75, 17 и 7,9% соответственно [5].

Параметры известняка марганцовистого: 98% приходится на соединения CaCO<sub>3</sub>, MnCO<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub> [6, 7].

По данным различных литературных источников, известны следующие действия диоксида марганца на организм: при длительном или повторяющемся воздействии вещество оказывает выраженное воздействие на структуры центральной нервной системы, приводит к неврологическим и нейропсихиатрическим расстройствам. При этом даже на ранних этапах воздействия появляются выраженные изменения в виде заторможенности, повышенной раздражительности, резкая смена настроения, конвульсивные признаки. С увеличением времени воздействия марганца на организм развиваются клинические проявления паркинсонизма [8]. Наблюдаются характерные изменения психической сферы: эйфоричность, благодушие, апатия, отсутствие или значительное снижение критики к своей болезни [9].

Экспериментальные исследования свидетельствуют о токсическом воздействии на репродуктивную сферу [10, 11].

Марганец может привести к повышенной восприимчивости к бронхиту, пневмонии, раздражению дыхательных путей, кашлю, на коже может развиваться раздражение, гиперемия, аллергические процессы [12,13].

Из организма более 95% марганца выводится с желчью, и, поскольку порог его токсичности очень высок, любые заболевания желудочно-кишечного тракта и печени могут замедлить детоксикацию и повысить содержание в крови дериватов марганца [14,15].

При вдыхании марганца возможны следующие риски: опасная концентрация частиц в воздухе может быть быстро достигнута при распылении. Марганец поступает в организм путем вдыхания его в составе аэрозоли, а также при случайном попадании внутрь через желудочно-кишечный тракт. Однако в доступной нам литературе мы не встретили работ, посвященных изучению воздействия диоксида марганца на состояние полости рта и стоматологическую заболеваемость [16, 17]. Первый барьер, который преодолевает диоксид марганца, — это полость рта и носа (при неправильном обращении/отсутствии средств индивидуальной защиты), при дыхании он оседает на слизистой оболочке полости рта и зубах, оказывая тем самым токсическое действие на пародонт, проникая в слизистую, попадая затем в кровеносное русло. Также диоксид марганца не остается только в дыхательных путях, проникает далее в кровеносные сосуды, внутренние органы, что может приводить к серьезным соматическим заболеваниям, которые мы описали ранее. Представляет значительный интерес изучение воздействия пыли известняка, содержащей диоксид марганца, как одного из пусковых и ведущих патогенетических механизмов в развитии заболеваний слизистой полости рта и пародонта.

**Цель** — изучить основные показатели микроциркуляторного русла пародонта и слизистой оболочки полости рта в условиях воздействия марганцовистого известняка на работников.

#### **Материалы и методы.**

Проведен анализ 192 карт специальной оценки условий труда на предмет изучения химического фактора на производстве по добыче марганцовистого известняка. Стоматологическим обследованием были охвачены 214 работников марганцовистого известняка, из них 194 - работники основных профессиональных групп: дробильщики, машинисты конвейера, машинисты погрузочной машины, машинисты экскаваторов, грейдера, бульдозера; контрольная группа - 20 человек - работники административно-хозяйственной части, складов, которые не имеют контакта с вредными факторами производства (в том числе с аэрозолями). Все работники после осмотра были разделены на 3 основные группы, в зависимости от поставленного диагноза: I группа - 61 человек с диагнозом «хронический простой маргинальный гингивит» (ХПМГ); II группу составили 67 работников, у которых основным диагнозом был «хронический пародонтит легкой степени» (ХП л.с.); III группа - 66 пациентов с диагнозом «хронический пародонтит средней степени» (ХП с.с.); IV группа – контрольная.

Микроциркуляцию тканей пародонта измеряли методом доплерографии. В работе применяли лазерный анализатор периферического кровотока «ЛАКК-ОП» (ООО НПП «ЛАЗМА»). Принцип его действия заключается в том, что когда лазер взаимодействует с тканями, то в отраженном сигнале есть составляющий элемент, обусловленный отражением от эритроцитов, которые находятся в движении, пропорциональный скорости движения (эффект Доплера). В приборе формируется амплитуда сигналов от всех эритроцитов, которые находятся в пределах зондирования, имеют разные скорости и по-разному количественно распределены в венах, артериолах, артериовенулярных анастомозах и капиллярах. Сигнал, показатель микроциркуляции (ПМ):  $ПМ = N_{эр} \times V_{ср}$ , где:  $N_{эр}$  – количество эритроцитов в зондируемом объеме,  $V_{ср}$  – средняя скорость эритроцитов, которая формируется на выходе анализатора «ЛАКК-ОП».

#### **Результаты.**

В процессе разработки известняка в воздух рабочей зоны в ходе буровзрывных, дробильно-сортировочных и погрузочных работ выделяется большое количество пыли, содержащей аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия (диоксида кремния менее 20%) [18, 19, 20]. Как представлено в таблице 1, воздействию аэрозолей фиброгенного действия на уровне 3 класса 1 степени вредности подвергаются в основном дробильщики, машинисты погрузочной машины и конвейера (табл. 1).

Таблица 1

Химический фактор рабочей среды у работников по добыче марганцовистого известняка

Table 1

The chemical factor of the work environment for manganese limestone extraction workers

Профессия	Аэрозоли фиброгенного действия; класс условий труда
Дробильщики	3.1
Машинисты погрузочной машины	3.1
Машинист конвейера	3.1
Машинисты: экскаватора, грейдера, бульдозера	2 2 2

Марганца диоксид и марганца карбонат гидрат входят в состав данной аэрозоли и относятся к веществам высоко опасным (класс опасности 2), обладают умеренным кумулятивным, сенсibiliзирующим действием, а также раздражающим действием на слизистые оболочки глаз, при превышении ПДК оказывают негативное воздействие на сердечно-сосудистую, нервную и дыхательную системы [21, 22] (табл. 2).

Таблица 2

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны в процессе добычи марганцовистого известняка

Table 2

The content of harmful substances in the working area air during the extraction of manganese limestone

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК <sub>в.р.з.</sub> (мг/м <sup>3</sup> ) (м.р./с.с.)	ПДК <sub>в.р.з.</sub> (мг/м <sup>3</sup> ) (м.р./с.с.)
Марганца оксиды (в пересчете на марганец диоксид): аэрозоль дезинтеграции	2	0,3/-	-
Марганец карбонат гидрат	2	1,5/0,5	-
Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	2	-	0,01/0,001
Известняк	4	-/6	-
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 20%	3	-	0,5/0,15

При проведении стоматологического обследования у обследуемых пациентов в тканях пародонта отмечались значительные микроциркуляторные расстройства: снижение объема и скорости кровотока в микрососудах, что свидетельствовало о снижении перфузии тканей кровью и об угнетении активных вазомоторных механизмов модуляции тканевого кровотока [23].

Марганец, проникая из плазмы в эритроциты, где содержание его выше, чем в сыворотке крови, тем самым изменяет реологические свойства кровотока. У пациентов с гингивитом уровень объема кровотока в тканях десны был ниже нормы на  $1,12 \pm 0,2$  перфузионных единиц (перф.ед.), а скорость – на  $0,54 \pm 0,06$  перф.ед., что не является статистически значимым, согласно критерию Мана-Уитни ( $p > 0,2$ ).

Можно лишь утверждать, что, возможно, мы имеем дело со снижением механизмов активной модуляции тканевого кровотока, сопровождающейся компенсаторным нарастанием роли пассивной модуляции, которая направлена на снижение нагрузки веноулярного русла (табл. 3, рис. 1).

У пациентов с хроническим пародонтитом легкой степени уровень капиллярного кровотока был значительно снижен по сравнению с контрольной группой (нормой) – на  $7,95 \pm 0,05$  перф.ед. ( $p < 0,001$ ), а скорость – на  $1,69 \pm 0,5$  перф.ед. ( $p < 0,01$ ). Это подтверждает наличие снижения перфузии тканей кровью и вазомоторной активности микрососудов. Данное обстоятельство является причиной нарастания в веноулярном отделе микроциркуляторного русла пародонта застойных явлений (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели кровотока тканей пародонта у пациентов с хроническим простым маргинальным гингивитом и хроническим пародонтитом легкой и средней степени, отягощенным бруксизмом**

Table 3

**Parameters of blood flow of periodontal tissues in patients with chronic simple marginal gingivitis and mild to moderate chronic periodontitis aggravated by bruxism**

Показатели	КГ (n=20)	ХПМГ (n=61)	ХП легкой ст. (n=67)	ХП средней ст. и бруксизм (n=66)
Объем перфузии кровотока (перф.ед.)	$30,02 \pm 4,36$	$28,9 \pm 3,25$ $p=0,837$	$22,07 \pm 0,11$ *** $p < 0,001$	$21,09 \pm 0,08$ *** $p < 0,001$
Скорость перфузии кровотока (перф.ед.)	$3,86 \pm 0,60$	$3,32 \pm 0,55$ $p=0,509$	$2,17 \pm 0,12$ ** $p=0,006$	$2,15 \pm 0,09$ ** $p=0,004$

\*\*, \*\*\* - значимость различий показателей по сравнению с контрольной группой при  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$  соответственно.

\*\*, \*\*\* - the significance of differences in indicators compared with the control group at  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ , respectively

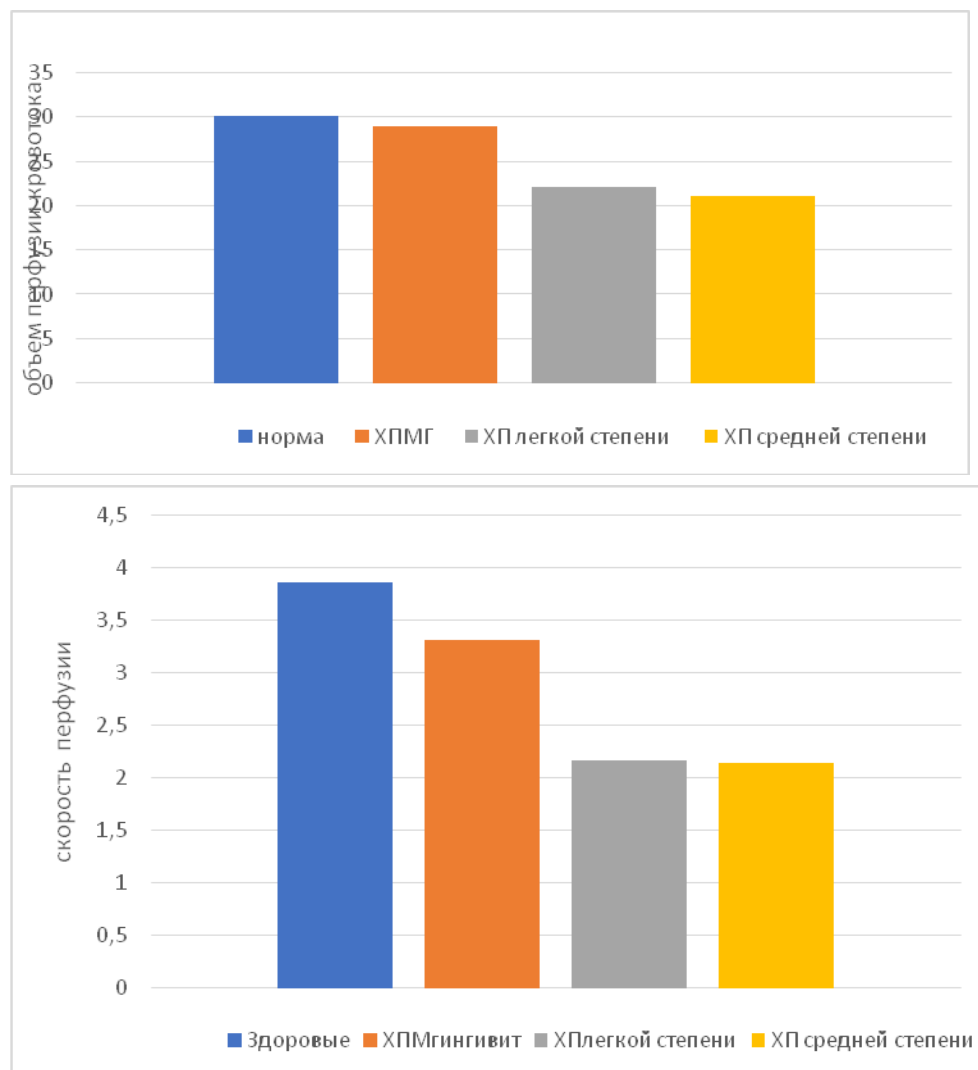


Рис. 1. Объем и скорость перфузии кровотока у пациентов с ХПМГ, ХП легкой, средней степени тяжести

Figure 1. Volume and rate of blood flow perfusion in patients with CPMG, mild to moderate CP

У пациентов, страдающих хроническим пародонтитом средней степени, наблюдается ухудшение кровоснабжения тканей пародонта, что выражалось в микроциркуляторных расстройствах различной степени. Выраженное ухудшение микроциркуляции в виде снижения объема перфузии капиллярного кровотока на  $8,93 \pm 0,3$  перф.ед. ( $p < 0,001$ ), скорости перфузии кровотока – на  $1,71 \pm 0,02$  перф.ед. ( $p < 0,01$ ) от уровня интактного пародонта отмечалось при хроническом пародонтите средней степени с бруксизмом. К застойным явлениям в веноулярном звене присоединяются реологические расстройства, связанные с внутрисосудистой агрегацией эритроцитов и локальным стазом в микрососудах пародонта.

Известно, что при микроциркуляторных расстройствах в виде снижения уровня перфузии капилляров кровью страдает преимущественно нутритивное звено



микроциркуляторного русла, его веноулярный отдел с последующим расстройством проницаемости гистогематического барьера, что играет значимую роль как в развитии, так и в прогрессировании заболевания. Нарушение процессов микроциркуляции при пародонтите приводит к недостатку кислорода и усилению перекисного окисления липидов в тканях пародонта. Увеличение активности антиоксидантной системы, которая поддерживает адаптационно-приспособительные реакции целостного организма, в этих условиях обеспечивает защиту тканей.

**Обсуждение.** Одним из ведущих вредных производственных факторов в трудовом процессе работников по добыче известняка является химический, представленный аэрозолем фиброгенного действия, содержащей диоксид марганца (класс 3.1). Диоксид марганца относится к группе веществ 2 класса опасности.

При стоматологическом осмотре у 194 работников по добыче марганцовистого известняка диагностированы хронический простой маргинальный гингивит, хронический пародонтит легкой и средней степени. Выявлено, что важным патогенетическим звеном развития расстройств микроциркуляции при хроническом простом маргинальном гингивите и хроническом пародонтите у работников предприятия по добыче марганцовистого известняка важную роль играют четыре фактора – токсическое действие диоксида марганца (2 класс опасности), который проникая в кровеносные сосуды, изменяет гемодинамические показатели пародонта, уменьшение количества функционирующих капилляров, снижение уровня перфузии капилляров кровью, в результате которого страдает преимущественно нутритивное звено путей микроциркуляции, а также изменение кровотока в веноулярном отделе микроциркуляторного русла. Таким образом, нами доказано, что марганец является одним из важнейших звеньев в патологической цепочке развития микроциркуляторных изменений слизистой и пародонта у работников, что способствует повышенной стоматологической заболеваемости.

Профилактические мероприятия при добыче марганцовистого известняка должны включать:

- организационно-технические меры: правильная, рациональная организация рабочих мест с учетом преимущественной розы ветров, герметизация оборудования и техники, уменьшение образования пыли, установка пылеулавливающих вытяжных устройств при взрывных, разгрузочно-погрузочных работах;
- четкое соблюдение правил техники безопасности при работе с марганцем: использование средств индивидуальной защиты органов дыхания, кожи, глаз (респираторы, маски, очки, закрытые защитные очки, перчатки, защитная обувь и костюмы). Необходимо четко придерживаться правил личной гигиены, в конце рабочего дня необходимо принимать душ;
- в случае попадания вещества в глаза промывание глаз теплой водой в течение нескольких минут, обращение в здравпункт или поликлинику для осмотра;

- при случайном заглатывании вещества немедленное полоскание рта, отказ от приема пищи, напитков до осмотра медицинского работника в условиях здравпункта или поликлиники;

- проведение периодических медицинских осмотров с целью выявления противопоказаний к данному виду работ и выявления ранних признаков профессиональной патологии.

Для вышеперечисленных профессиональных групп, страдающих заболеваниями пародонта, разработан следующий комплекс лечебно-профилактических мероприятий:

- рассасывание противовоспалительных конфет «Смарт» - по 1 конфете 3 раза в день между приемами пищи (длительность 15 минут, до полного растворения) в течение 2 недель. Также полоскание полости рта бальзамом «Плацентоль» в течение 3 мин, который разводится дистиллированной водой в соотношении 1:2, объемом 15-20 мл. Продолжительность курса 7-10 процедур ежедневно, в домашних условиях;

- повязки с бальзамом «Плацентоль», которые готовили следующим образом: бальзам «Плацентоль» и водный дентин в соотношении соответственно 5:1 смешивали до консистенции густой сметаны и на высушенную, изолированную ватными тампонами десну тонким слоем наносили смесь. Время экспозиции 15 минут. Курс лечения 10 ежедневных процедур;

- введение в патологические карманы и по десневому краю детского фитогеля для десен «Кармолис». После этого проводили лазерофорез по лабильной методике на верхнюю и нижнюю челюсти сегментарно: 1.8-1.3; 1.3-2.3; 2.3-2.8 - сегменты верхней челюсти и 3.8-3.3; 3.3-4.3; 4.3-4.8 - сегменты нижней челюсти. При этом воздействуют лазерным облучением мощностью излучения 0,4 Вт, плотностью энергии 18 Дж/см<sup>2</sup> по 4 минуты на каждый сегмент: 2 минуты с вестибулярной стороны и 2 минуты с небной - язычной стороны с длиной волны 662 нм, после этого проводят полоскания полости рта раствором, содержащим 10-20 капель «Кармолис» в 0,5 стакана воды.

#### **Выводы:**

1. Выявлено, что одним из ведущих вредных производственных факторов, воздействующих на работников производства по добыче марганцовистого известняка, является аэрозоль фиброгенного действия, содержащая диоксид марганца (класс 3.1).
2. Установлено, что диоксид марганца, являясь веществом 2 класса опасности, попадая в организм аэрогенным путем и при заглатывании, оказывает многоуровневое выраженное токсическое действие на кровеносную систему пародонта и слизистой полости, начиная от небольшого снижения тканевого кровотока, заканчивая поражением нутритивного звена и веноулярного отдела микроциркуляторного русла.
3. Показано, что у работников с признаками только гингивита, имеется лишь тенденция к угнетению механизмов активной модуляции тканевого кровотока, сопровождающаяся компенсаторным нарастанием процессов пассивной модуляции, с целью снижения нагрузки на веноулярное русло. У пациентов с ХП легкой степени, наблюдалось снижение перфузии тканей кровью и вазомоторной активности микрососудов, что является

причиной усиления застойных изменений микроциркуляции пародонта, в основном его веноулярного отдела. У пациентов с ХП средней степени выявлены застойные явления в веноулярном звене, а также реологические расстройства, связанные с внутрисосудистой агрегацией эритроцитов и локальным стазом в микрососудах пародонта.

4. Проведенные исследования направлены на разработку комплексных и индивидуальных программ на основе гигиенических, лечебно-профилактических мероприятий по предупреждению развития болезней полости рта у работников по добыче марганцовистого известняка.

#### Список литературы:

1. Michael E. Wieser, Norman Holden, Tyler B. Coplen, John K. Böhlke, Michael Berglund, Willi A. Brand, Paul De Bièvre, Manfred Gröning, Robert D. Loss, Juris Meija, Takafumi Hirata, Thomas Prohaska, Ronny Schoenberg, Glenda O'Connor, Thomas Walczyk, Shige Yoneda, Xiang-Kun Zhu. Atomic weights of the elements. Pure and Applied Chemistry. 2013;1047-1071.
2. Кнунянц И. Л. Химическая энциклопедия. 2008; 166- 463.
3. Булах А.Г., Кривовичев В.Г., Золотарев А.А. Общая минерология. 2008; 128-134.
4. Ушакова Е.Н., Шелепаев Р.А., Изох А.Э., Сухоруков В.П., Никитин А. А. Магматические горные породы: систематика, номенклатура, структуры и текстуры. 2016; 48-67.
5. R. W. Le Maitre. A Classification and Glossary of Terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee of the Systematics of Igneous Rocks.,2002;
6. Петрографический кодекс России: магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. 2009;197-198.
7. Couper J. Sur les effets du peroxide de manganèse. Journal de chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie. 2007; 3:223-225
8. De Bie R.M., Gladstone R.M., Strafella A.P., Ko J.H., Lang A.E. Manganese-induced Parkinsonism associated with methcathinone (Ephedrone)abuse .journal. 2007; 886-889.
9. Kondakis XG, Makris N, Leotsinidis M, Prinou M, Papapetropoulos T. Possible health effects of high manganese concentration in drinking water. Arch. Environ. Health 1989; 44(3): 175—178
10. Ferraz HB, Bertolucci PH, Pereira JS, Lima JG, Andrade LA. Chronic exposure to the fungicide maneb may produce symptoms and signs of CNS manganese intoxication. Neurology 1988; 38(4): 550—553.
11. Lauwerys R, Roels H, Genet P, Toussaint G, Bouckaert A, De Cooman S. Fertility of male workers exposed to mercury vapor or to manganese dust: a questionnaire study. Am. J. Ind. Med. 1985; 7(2): 171—176.
12. Зайдуллин И.И., Кабирова М.Ф., Галимова Р.Р., Каримов Д.О., Валеева Э.Т. Оценка распространенности основных пародонтопатогенов у работников нефтехимического производства с хроническим пародонтитом. Проблемы стоматологии, том 14,32. 2018.

13. Lynam DR, Roos JW, Pfeifer GD, Fort BF, Pullin TG. Environmental effects and exposures to manganese from use of methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl (MMT) in gasoline. *NeuroToxicology* 1999; 20(2-3): 145—150.
14. Zheng W. Neurotoxicology of the brain barrier system: new implications. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 2001; 39(7): 711—719.
15. Степкин Ю.И., Механтьев И.И., Платунин А.В., Колнет И.В. Оценка факторов риска в условиях химического и шумового воздействия на здоровье населения. *Медицина труда и промышленная экология.* 2016;7:25-28.
16. Hudnell HK. Effects from environmental Mn exposures: a review of the evidence from non-occupational exposure studies. *NeuroToxicology* 1999; 20(2-3): 379—397.
17. Хайбуллина Р.Р., Герасимова Л.П., Хайбуллина А.Р. Гемодинамические показатели сосудов пародонта у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом. *Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке».* 2017.
18. Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б., Газизова Н.Р., Сагадиева Р.Ф., Маликова А.И. Недостатки санитарно-гигиенических характеристик условий труда, затрудняющие проведение экспертизы связи заболевания с профессией. *Гигиена и санитария,* 2021.
19. Хайбуллина Р. Р., Рахматуллина Р. З., Валеева Э. Т., Мочалов К. С., Таюпова И. М., Кулешова Т. П. Выявление профессиональной обусловленности заболеваний пародонта у работников на известняковом предприятии. *Проблемы стоматологии.* 2021; том 17, №1, стр.166-173.
20. Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Галимова Р.Р., Бакиров А.Б. Профессиональная заболеваемость работающего населения Республики Башкортостан: состояние и причины снижения. *Медицина труда и экология человека.* 2020.
21. Валеева Э.Т., Каримова Л.К., Галимова Р.Р., Мулдашева Н.А., Дистанова А.А. Оценка профессионального риска здоровью работников в современных производствах резиновых изделий. *Анализ риска здоровью.* 2020.
22. Зайдуллин И.И., Каримова Л.К., Кабирова М.Ф., Садртдинова Г.Р., Галимова Р.Р., Валеева Э.Т. Использование микроядерного теста для оценки состояния пародонта у работников, подвергающихся воздействию вредных веществ. *Гигиена и санитария,* 2020.
23. Зайдуллин И.И., Каримова Л.К., Кабирова М.Ф., Валеева Э.Т. Сравнительный анализ полиморфных вариантов генов IL-17A, MMP-1 с риском развития хронического пародонтита у работников нефтехимического производства. *Медицина труда и промышленная экология.* 2020.

#### References:

1. Michael E. Wieser, Norman Holden, Tyler B. Coplen, John K. Böhlke, Michael Berglund, Willi A. Brand, Paul De Bièvre, Manfred Gröning, Robert D. Loss, Juris Meija, Takafumi Hirata, Thomas Prohaska, Ronny Schoenberg, Glenda O'Connor, Thomas Walczyk, Shige Yoneda, Xiang-Kun Zhu. Atomic weights of the elements. *Pure and Applied Chemistry.* 2013;1047-1071.
2. Knunyants I. L. *Chemical encyclopedia.* 2008; 166-463

3. Bulakh A.G., Krivocheev V.G., Zolotoarev A.A. General Minerology. 2008
4. Ushakova E.N., Shelepaev R.A., Izokh A.E., Sukhorukov V.P., Nikitin A.A. Igneous rocks: systematics, nomenclature, structures and textures. 2016; 48-67
5. R. W. Le Maitre (editor) (2002) Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee of the Systematics of Igneous Rocks.,
6. Petrographic code of Russia: igneous, metamorphic, metasomatic, impact formations. - 3rd ed. - St. Petersburg: VSEGEI, 2009. - 197
7. Couper J. Sur les effets du peroxide de manganèse. Journal de chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie, 1837; 3:223-225
8. de Bie R.M., Gladstone R.M., Strafella A.P., Ko J.H., Lang A.E. Manganese-induced Parkinsonism associated with methcathinone (Ephedrone)abuse .journal. 2007: 64( 6): 886—889.
9. Kondakis XG, Makris N, Leotsinidis M, Prinou M, Papapetropoulos T. Possible health effects of high manganese concentration in drinking water. Arch. Environ. Health 1989; 44(3): 175—178
10. Ferraz HB, Bertolucci PH, Pereira JS, Lima JG, Andrade LA. Chronic exposure to the fungicide maneb may produce symptoms and signs of CNS manganese intoxication. Neurology 1988; 38(4): 550—553.
11. Lauwerys R, Roels H, Genet P, Toussaint G, Bouckaert A, De Cooman S. Fertility of male workers exposed to mercury vapor or to manganese dust: a questionnaire study. Am. J. Ind. Med. 1985; 7(2): 171—176.
12. Zaidullin I.I., Kabirova M.F., Galimova R.R., Karimov D.O., Valeeva E.T. Evaluation of the prevalence of the main periodontopathogens in petrochemical workers with chronic periodontitis. Problemy stomatologii. Vol. 14.32. 2018
13. Lynam DR, Roos JW, Pfeifer GD, Fort BF, Pullin TG. Environmental effects and exposures to manganese from use of methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl (MMT) in gasoline. NeuroToxicology 1999; 20(2-3): 145—150.
14. Zheng W. Neurotoxicology of the brain barrier system: new implications. J. Toxicol. Clin. Toxicol. 2001; 39(7): 711—719.
15. Stepkin Yu.I., Mekhantiev I.I., Platunin A.V., Kolnet I.V. Assessment of risk factors under conditions of chemical and noise impact on public health. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 2016;7:25-28.
16. Hudnell HK. Effects from environmental Mn exposures: a review of the evidence from non-occupational exposure studies. NeuroToxicology 1999; 20(2-3): 379—397.
17. Khaibullina R.R., Gerasimova L.P., Khaibullina A.R. Hemodynamic parameters of periodontal vessels in patients with chronic generalized periodontitis.//Zhurnal nauchnykh statei. Zdorove i obrzovaniye v XXI veke. 2017
18. Valeeva E.T., Shaikhislamova E.R., Bakirov A.B., Gazizova N.R., Sagadieva R.F., Malikova A.I. Shortcomings in the sanitary and hygienic characteristics of working conditions, which make it

- difficult to conduct an examination of the relationship of the disease with the profession. *Gigiena i Sanitariya*, 2021.
19. Khaibullina R. R., Rakhmatullina R. Z., Valeeva E. T., Mochalov K. S., Tayupova I. M., Kuleshova T. P. Identification of occupational causation of periodontal diseases in workers at a limestone enterprise. *Problemy stomatologii*. 2021
  20. Valeeva E.T., Shaikhislamova E.R., Galimova R. R., Bakirov A.B. Occupational morbidity of the working population of the Republic of Bashkortostan : state and causes of decline. *Meditcina truda i ekologiya cheloveka*. 2020.
  21. Valeeva E.T., Karimova L.K., Galimova R. R., Muldasheva N .A., Distanova A.A. Evaluation of the occupational risk to the health of workers in modern production of rubber products. Health risk analysis. 2020 Conclusion, according to the toxicological assessment, Manganous Limestone
  22. Zaidullin I.I., Karimova L.K., Kabirova M.F., Sadrtiova G.R., Galimova R.R., Valeeva E.T. Use of the micronucleus test to assess periodontal health in exposed workers. *Gigiena i sanitariya*, 2020
  23. Zaidullin I.I., Karimova L.K., Kabirova M.F., Valeeva E.T. Comparative analysis of polymorphic variants of IL-17A, MMP-1 genes with the risk of developing chronic periodontitis in petrochemical workers. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020.

Поступила/Received: 24.03.2022

Принята в печать/Accepted: 05.05.2022