

**А. В. Зуб¹, Н. И. Латышевская^{1,2}, Н. В. Левченко^{1,2}✉, Д. С. Новиков¹,
Л. П. Руруа¹, Б. Н. Филатов¹**

¹ Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

² Волгоградский медицинский научный центр, Волгоград, Россия

✉ chemova_n_v@mail.ru

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В УЧЕБНЫХ ЗУБОТЕХНИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА

Аннотация. Введение. Использование современного оборудования, новых технологий и материалов в практической деятельности врачей-стоматологов и зубных техников формируют новые потенциальные профессиональные риски для здоровья, знание которых должно найти отражение в подготовке студентов по специальности «Стоматология ортопедическая». **Цель работы:** оценить химический состав воздуха учебных зуботехнических лабораторий с целью прогнозирования потенциального риска здоровью студентов медицинского колледжа, обучающихся по специальности «Стоматология ортопедическая». **Методика исследования.** Исследование проводилось на базе медицинского колледжа Волгоградского государственного медицинского университета. Использовалось следующее оборудование: газоанализаторы ГАНК-4220 и ГАНК 42605, анализатор пыли ИКП-5РМ 18, фотометр фотоэлектрический КФК-3, хроматограф газовый портативный ФГХ. **Результаты исследования и их обсуждение.** Определены концентрации загрязнителей, которые способны формировать неканцерогенные риски здоровью; концентрации оксида хрома (III), формальдегида, свинца, обладающие канцерогенным потенциалом. Концентрации всех определяемых химических веществ не превышали предельно-допустимых величин. При этом наибольшее значение вероятности возникновения органолептических (ольфакторных) эффектов возможно по озону – 0,0158 (1,58%) и по метилакрилату, равный 0,0070 (0,7%), что потенциально может быть рисковым фактором для отягощения течения заболеваний дыхательной системы у sensibilized лиц. Необходимо отметить важность поиска методических подходов для оценки органолептических (ольфакторных) рисков при ингаляционном воздействии химических веществ, обладающих запахом и содержащихся в воздухе закрытых помещений. Даны рекомендации по организации воздухообмена, режима проветривания в учебных зуботехнических лабораториях.

Ключевые слова: зубные техники, химический состав воздуха, неканцерогенный риск, органолептический риск

A. V. Zub¹, N. I. Latyshevskaya^{1,2}, N. V. Levchenko^{1,2}✉, D. S. Novikov¹, L. P. Rurua¹, B. N. Filatov¹

¹ Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

² Volgograd Medical Research Center, Volgograd, Russia

✉ chemova_n_v@mail.ru

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE STATE OF THE AIR ENVIRONMENT IN THE EDUCATIONAL DENTAL LABORATORIES OF THE MEDICAL COLLEGE

Abstract. Introduction. The use of modern equipment, new technologies and materials in the practice of dentists and dental technicians form new potential occupational health risks, the knowledge of which should be reflected in the training of students in the specialty "Orthopedic Dentistry". **The purpose of the work:** to evaluate the chemical composition of the air of educational dental laboratories in order to predict the potential health risk of medical college students studying in the specialty "Orthopedic Dentistry". **Research methodology.** The study was conducted on the basis of the medical college of the Volgograd State Medical University. The following equipment was used: gas analyzers GANK-4220 and GANK 42605, dust analyzer IKP-5RM 18, photoelectric photometer KFK-3, portable gas chromatograph FGH. **The results of the study and their discussion.** Concentrations of pollutants that can form non-carcinogenic health risks; concentrations of chromium (III) oxide, formaldehyde, and lead with carcinogenic potential have been determined. The concentrations of all detected chemicals did not exceed the maximum permissible values. At the same time, the highest probability of organoleptic (olfactory) effects is possible for ozone – 0,0158 (1,58%) and for methylacrylate, equal to 0,0070 (0,7%), which could potentially be a risk factor for aggravating the course of respiratory system diseases in sensitized individuals. It is necessary to note the importance of finding methodological approaches for assessing organoleptic (olfactory) risks during inhalation exposure to chemicals that have an odor and are contained in the air of enclosed spaces. Recommendations on the organization of air exchange, ventilation mode in educational dental laboratories are given.

Keywords: dental techniques, chemical composition of air, non-carcinogenic risk, organoleptic risk

В последние десятилетия на рынке современных медицинских услуг всё более востребованы стоматологические услуги, что обуславливает рост потребности в специалистах среднего профессионального образования (СПО), в первую очередь, по специальности «стоматология ортопедическая» – зубной техник. В настоящее время в стране трудится более 35 тысяч зубных техников, тогда как в 2000 г. их количество не превышало 22 тысяч. Широко применяемые на сегодняшний день новые современные технологии и материалы в практической деятельности врачей-стоматологов и зубных техников формируют новые потенциальные профессиональные риски для здоровья, знание которых также должно найти отражение в подготовке студентов по специальности «Стоматология ортопедическая» в современных условиях [1–3].

Интенсивно развивающееся стоматологическое материаловедение обуславливает появление на рынке стоматологических услуг и внедрение в практическую деятельность врачей-стоматологов и зубных техников большого количества. Использование современного оборудования, новых технологий и материалов формируют новые потенциальные профессиональные риски для здоровья, знание которых также должно найти отражение в подготовке студентов по специальности «Стоматология ортопедическая» в современных условиях [1–3]. Наиболее часто встречаемые в воздухе рабочей зоны зубных техников химические вещества: метилметакрилат, сплавы на основе никеля и бериллия. Полиметилметакрилатные пластмассы, состоящие из ускорителей (амины), пластифицирующих агентов (дибутиловый фталат), ингибиторов (гидрохинон), солей кадмия, не опасны для пациента, однако могут нанести вред здоровью зубных техников.

Пары азотной и соляной кислот, выделяющиеся в паяльной и литейной комнатах, при попадании на кожу могут вызвать химические ожоги, коагуляционные некрозы. При вдыхании паров наблюдается раздражение слизистых оболочек, поражение легких, общее токсическое влияние на весь организм [4, 5]. По мнению авторов [6], основными причинами профессиональных заболеваний зубных техников являются: продолжительный контакт с вредными веществами (23,0%), недостатки в конструкции оборудования и инструментария (21,8%), несовершенство технологических процессов (14,7%), отсутствие или несовершенство средств индивидуальной защиты (14,6%), гиперчувствительность к химическим веществам (13,5%). Вышеуказанные риски могут быть потенциально опасными и для студентов медицинского колледжа (МК), получающих подготовку по специальности 31.02.05 «Стоматология ортопедическая». Вместе с тем осуществленный литературный поиск показал, что исследования, посвященные оценке подготовки медицинских кадров в ортопедической стоматологии, изучению заболеваемости, оценке со-

стояния здоровья, условий обучения будущих зубных техников, ограничены и датируются 90-ми и началом 2000-х гг. В современных условиях возникает потребность использования метода прогнозирования вероятных изменений состояния здоровья, возникающие под влиянием факторов производственной вредности в зуботехнических лабораториях. Что возможно при применении методологии оценки риска здоровью [7–9]. Осуществленный литературный поиск показал, что исследования по гигиенической оценке условий обучения студентов в МК по специальности «Стоматология ортопедическая», обоснованию потенциальных профессиональных рисков их здоровью отсутствуют, что аргументирует актуальность настоящей работы.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить химический состав воздуха учебных зуботехнических лабораторий с целью прогнозирования потенциального риска здоровью студентов медицинского колледжа, обучающихся по специальности «Стоматология ортопедическая».

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на базе медицинского колледжа Волгоградского государственного медицинского университета. Для изучения и оценки химического состава воздуха в учебных зуботехнических лабораториях использовалось следующее оборудование: газоанализаторы ГАНК-4220 и ГАНК 42605, анализатор пыли ИКП-5РМ 18, фотометр фотоэлектрический КФК-3, хроматограф газовый портативный ФГХ. Все измерения производились трехкратно, результаты оценивались в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Оценка потенциального риска здоровью студентов МК в учебных зуботехнических лабораториях проводилась в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04. В методологии оценки риска одним из составляющих этапов является «оценка экспозиции»; с этой целью осуществлен хронометраж работы студентов МК в зуботехнических лабораториях.

Для оценки органолептического (ольфакторного) риска, связанного с ингаляционной экспозицией обнаруженных в воздухе рабочей зоны токсикантов, использовалась беспороговая модель, основанная на расчете пробит-регрессии и нормально-вероятностном распределении:

$$Prob = -2 + 3,32 \cdot \lg (\text{концентрация} / \text{норматив})$$

В нелинейной модели пробит-регрессии расчетная концентрация веществ была оценена на верхнем

уровне 95% доверительного интервала (ДИ), что более достоверно отражает вероятность возникновения оффакторных воздействий в малых выборках с большой дисперсией, чем медианное значение.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты изучения и оценки химического состава воздуха в рабочей зоне учебной зуботехниче-

ской лаборатории представлены в табл. 1. Все обнаруженные загрязнители способны формировать неканцерогенные риски здоровью при длительном ингаляционном поступлении в организм, а оксид хрома (III), формальдегид и свинец относятся к категории веществ, обладающим канцерогенным потенциалом. Как видно, концентрации всех определяемых химических веществ не превышали предельно-допустимых величин. Исключение – оксид хрома (III).

Таблица 1

Воздух рабочей зоны учебной зуботехнической лаборатории

№ п/п	Место отбора воздуха	Определяемый показатель	Обнаруженная концентрация мг/м ³		ПДК, мг/м ³
1	Гипсовочная	Пыль	0,95	0,85 ± 0,17	2,0
			1,06		
			0,54		
2	Участок полировки	Оксид хрома (III)	0,66	0,82 ± 0,21	1,0
			0,97		
			0,83		
3	Участок полимеризации	Метилметакрилат	5,54 3,11 4,87	4,54 ± 1,14	20,0
		Формальдегид	менее 0,25 менее 0,25		
4	Участок пайки с использованием отбеливателей	Свинец	0,011 0,017 0,013	0,014 ± 0,004	-/0,05
		Серная кислота	0,54 0,51 0,51		
		Азота оксид	менее 2,5 менее 2,5 менее 2,5	менее 2,5	5,0
		Хлороводород	менее 2,5 менее 2,5 менее 2,5	менее 2,5	5,0
		Углеводороды предельные C ₁ -C ₁₀	менее 150 менее 150 менее 150	менее 150	900,0
5	Участок обработки зубных протезов с использованием пескоструйной машины	Двуокись кремния	0,71 0,88 9,64	0,74 ± 0,11	-/4
		Озон	0,063 0,062 0,061		

Результаты хронометражных наблюдений показали, что общее время работы одного студента за год обучения в учебных зуботехнических лабораториях составляет: 1 курс – 60 минут; 2 курс – 45 минут; 3 курс – 60 минут. Следовательно, риски здоровью студентов при действии химических веществ, находящихся в воздухе зуботехнической лаборатории, не были рассчитаны, так как моделирование вероятностей возникновения неканцерогенных и канцерогенных эффектов, согласно МР 2.1.10.0062-12, основывается на регулярной ежедневной экспозиции в течение 365 дней, что не соответствует фактору длительности экспозиции токсикантов в данном исследовании.

В то же время наличие запахов в учебных лабораториях при выполнении практической работы студентами на этапах полимеризации и пайки послужило основанием для расчета ольфакторных рисков здоровью.

Результаты представлены в табл. 2.

Для большинства веществ вероятность возникновения ольфакторных воздействий отсутствовала. Из определяемых в воздухе лабораторий МК веществ запахом обладают метилметакрилат, озон и формальдегид. Исходя из полученных данных, имеет реальное значение органолептический риска по озону – 0,0158 (1,58 %) и по метилакрилату, равный 0,0070 (0,7 %).

Таблица 2

Величины органолептических рисков, формируемых веществами, присутствующими в воздухе рабочей зоны лаборатории

Определяемый показатель	Концентрация, мг/м ³		ПДК, мг/м ³	Probe	Risk
	Среднее	Верхняя граница 95 % ДИ			
Пыль	0,85 ± 0,17	1,27	2,0	-2,6571	0,0040
Оксид хрома (III)	0,82 ± 0,21	1,34	1	-1,5780	0,0582
Метилметакрилат	4,54 ± 1,14	7,37	10,0	-2,4401	0,0070
Формальдегид	менее 0,25	–	0,5	–	–
Свинец	0,014 ± 0,004	0,02	0,05	-3,3214	0,0005
Серная кислота	0,52 ± 0,10	0,77	1,0	-2,3766	0,0089
Азота оксид	менее 2,5	–	5,0	–	–
Хлороводород	менее 2,5	–	5,0	–	–
Углеводороды предельные С ₁ -С ₁₀	менее 150	–	900,0	–	–
Двуокись кремния	5,61 ± 2,23	7,98	4	0,2929	0,6141
Озон	0,062 ± 0,012	0,09	0,1	-2,1519	0,0158

В то же время необходимо отметить важность поиска методических подходов для оценки органолептических (ольфакторных) рисков при ингаляционном воздействии химических веществ, обладающих запахом и содержащихся в воздухе закрытых помещений. В настоящее время в России отсутствует система нормирования запаха в нормативно-правовых законодательных актах [10]. При этом взаимосвязь между токсичностью и неприятным запахом не всегда имеет место, следует всегда подробно анализировать, оценивая характеристики воздушной смеси и тип вовлеченного источника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осуществленная гигиеническая оценка воздушной среды учебных зуботехнических лабораторий не выявила превышений ПДК в воздухе рабочей зоны. В то же время установлено, что наибольшее значение вероятности возникновения органолептических (ольфакторных) эффектов связано с озоном и метилметакрилатом, что потенциально может быть фактором риска для отягощения течения заболеваний дыхательной системы у сенсibilизированных лиц.

Важно еще на этапе профессионального образования познакомить студентов – будущих зубных техников с потенциальными профессиональными и поведенческими рисками для здоровья и обучить важнейшим профилактическим мероприятиям по предупреждению негативных изменений состояния здоровья, в том числе в связи с наличием запахов на рабочем месте, их потенциальной опасности для здоровья. В том числе для зуботехнической лаборатории необходимо строго придерживаться санитарных норм, касающихся кубатуры рабочих помещений и организации вентиляции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лаптева Е. А., Чеканин И. М. Современный подход в преподавании зуботехнического материаловедения. *Международный журнал экспериментального образова-*

ния. 2016;5–2:166–167. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=9942>.

2. Михальченко А. В., Дьяченко С. В., Дьяченко Д. Ю. Сравнительная эффективность свойств современных композиционных материалов. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2018;4:36–43.

3. Шемонаев В. И., Малолеткова А. А., Павлова О. Ю. Способ клинического изготовления временных коронок. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2012;1:37–39.

4. Ким И. Д., Лаптева Е. А., Чеканин И. М. Химические факторы производственной среды зуботехнической лаборатории. *Международный студенческий научный вестник*. 2016;4-1. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=15806>.

5. Персидская Ю. М., Лаптева Е. А., Чеканин И. М. Токсическое действие метилметакрилата на организм зубного техника. *Международный студенческий научный вестник*. 2016;4-1:105–106.

6. Елисеев Ю. Ю., Березин И. И., Петренко Н. О., Сучков В. В. Современное состояние условий труда врачей-стоматологов. *Современная стоматология*. 2014;12:43–50.

7. Иванова М. А. Нормативное обеспечение деятельности врача-стоматолога-терапевта в современных условиях. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2021;1(77):21–24.

8. Мироненко О. В., Киселёв А. В., Носков С. Н. и др. Прогнозирование заболеваемости и оценка риска здоровью при выполнении гигиенических исследований, связанных с химическими факторами воздействия. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина*. 2017;12(4): 419–428. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2017.410>

9. Бухтияров И. В., Бобров А. Ф., Денисов Э. И. Методы оценки профессионального риска и их информационное обеспечение. *Гигиена и санитария*. 2019;98(12):1327–1330.

10. Бударина О. В., Пинигин М. А., Яковлев Н. В. Качество жизни населения в районе расположения очистных сооружений – источников неприятного запаха. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2019;7:16–22.

REFERENCES

1. Lapteva E. A., Chekanin I. M. Modern approach in teaching dental materials science. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya = International Journal of Experimental Education*. 2016;5(2):166–167. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=9942> (accessed: 03.11.2022). (In Russ.).

2. Mironenko O. V., Kiselev A. V., Noskov S. N., et al. Morbidity prediction and health risk assessment when performing hygienic studies related to chemical exposure factors. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina = Bulletin of St. Petersburg State University. Medicine*. 2017;12(4): 419–428. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2017.410> (In Russ.).

3. Shemonaev V. I., Maloletkova A. A., Pavlova O. Yu. Method of clinical manufacture of temporary crowns. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal = Volgograd Scientific Medical Journal*. 2012;1:37–39. (In Russ.).

4. Kim I. D., Lapteva E. A., Chekanin I. M. Chemical factors of the production environment of the dental laboratory. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik = International Student Scientific Bulletin*. 2016;4-1. URL: <https://education.ru/article/view?id=15806> (date of application: 02.11.2022). (In Russ.).

5. Persianskaya Yu. M., Lapteva E. A., Chekanin I. M. Toxic effect of methyl methacrylate on the body of a dental technician. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik = International Student Scientific Bulletin*. 2016;4(1):105–106. (In Russ.).

6. Eliseev Yu. Yu., Berezin I. I., Petrenko N. O., Suchkov V. V. The current state of working conditions of dentists. *Sovremennaya stomatologiya = Modern dentistry*. 2014;(12):43–50. (In Russ.).

7. Ivanova M. A. Normative support of the activity of a dentist-therapist in modern conditions. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Bulletin of the Volgograd State Medical University*. 2021;1(77):21–24. (In Russ.).

8. Mikhalchenko A. V., Dyachenko S. V., Dyachenko D. Yu. Comparative effectiveness of the properties of modern composite materials. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal = Volgograd Scientific Medical Journal*. 2018; (4):36–43. (In Russ.).

9. Bukhtiyarov I. V., Bobrov A. F., Denisov E. I. Methods for assessing occupational risk and their information support. *Gigiyena i sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2019; 98(12):1327–1330. (In Russ.).

10. Budarina O. V., Pinigin M. A., Yakovlev N. V. Quality of life of the population in the area of treatment facilities – sources of unpleasant odor. *Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika = Water supply and sanitary engineering*. 2019;7:16–22. (In Russ.).

Информация об авторах

Андрей Владимирович Зуб – аспирант, andrey_zub@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2239-2028>

Наталья Ивановна Латышевская – доктор медицинских наук, профессор, latyshnata@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>

Наталья Викторовна Левченко – кандидат медицинских наук, chernova_n_v@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4591-0537>

Денис Сергеевич Новиков – старший преподаватель, dennov89@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2886-5431>

Лейла Пирметовна Рура – кандидат медицинских наук, harlekama@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2708-2953>

Борис Николаевич Филатов – доктор медицинских наук, профессор filatov@rihtop.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2502-8814>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 31.05.2023; одобрена после рецензирования 14.07.2023; принята к публикации 14.08.2023.

Information about authors

Andrey V. Zub – Graduate student, andrey_zub@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2239-2028>

Natalya I. Latyshevskaya – Doctor of Medical Sciences, Professor, latyshnata@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>

Natalya V. Levchenko – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, chernova_n_v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4591-0537>

Denis S. Novikov – Senior lecturer, dennov89@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2886-5431>

Leila P. Rurua – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, harlekama@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2708-2953>

Boris N. Filatov – Doctor of Medical Sciences, Professor, filatov@rihtop.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2502-8814>

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted on 31.05.2023; approved after reviewing 14.07.2023; accepted for publication 14.08.2023.