

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛЯРНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО КАБИНЕТА В СНИЖЕНИИ МИКРОБНОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ВОЗДУХА И ПРОФИЛАКТИКЕ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ

EFFECTIVENESS OF REGULAR VENTILATION IN DENTAL OPERATORIES FOR REDUCING AIRBORNE AEROSOL LOAD AND PREVENTING RESPIRATORY INFECTIONS

**V. Khanaliev
T. Abakarov
S. Omarova
K.-M. Musalov
G. Budaichiev**

Summary. The article presents the results of an experimental and clinical study evaluating the effectiveness of regular ventilation in dental operatories to reduce airborne aerosol load and prevent respiratory infections. In simulated dental sessions, 10-minute ventilation after each patient halved both aerosol sedimentation time and microbial air contamination ($p < 0.01$). A 12-month observational phase showed a reduction in respiratory infections among staff (0.44 cases per person per year with ventilation vs. 1.0 without; $p = 0.048$). Regular ventilation is confirmed as a simple and effective infection control measure to improve sanitary safety in dental practice.

Keywords: aerosol, dental infection, ventilation, air exchange, respiratory diseases, prevention, microbial air contamination, airborne transmission.

Ханалиев Висампаша Юсупович

д.м.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет»

Минздрава России, Махачкала

Абакаров Тагир Абакарович

к.м.н., доцент ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет»

Минздрава России, Махачкала

Омарова Салидат Магомедовна

д.б.н., профессор ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет»

Минздрава России, Махачкала

Мусалов Хаджи-Мурад Гусейнович

главный врач ГБУ РД «Республиканская
стоматологическая поликлиника им. М.М. Максудова»

Махачкала

Будайчиев Гасан Магомед-Алиевич

к.м.н., доцент ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет»

Минздрава России, Махачкала

gasan.budaychiev005@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментально-клинического исследования, оценивающего эффективность регулярного проветривания стоматологического кабинета для снижения аэрозольной нагрузки воздуха и профилактики респираторных инфекций. При моделировании приёма 10-минутное проветривание после каждого пациента сокращало время оседания аэрозоля более чем в 2 раза и снижало микробную контаминацию воздуха почти на 50 % ($p < 0,01$). В ходе 12-месячного наблюдения зарегистрировано снижение частоты ОРВИ среди персонала (0,44 случая на человека в год при проветривании против 1,0 без; $p = 0,048$). Регулярное проветривание подтверждено как доступная и эффективная мера повышения инфекционной безопасности в стоматологии.

Ключевые слова: аэрозоль, стоматологическая инфекция, вентиляция, проветривание, респираторные заболевания, профилактика, микробная контаминация воздуха, воздушно-капельная передача.

Актуальность

Аэрозоли, образующиеся при работе высокоскоростных боров, ультразвуковых скейлеров и других инструментов в стоматологии, признаны существенным фактором риска передачи инфекций воздушно-капельным путём [1]. Пандемия COVID-19 особо

подчеркнула эту проблему: стоматологический персонал оказался в группе повышенного риска из-за близкого контакта с ротовой полостью пациентов и образования биологических аэрозолей [2]. В начале пандемии SARS-CoV-2 серопревалентность среди стоматологов Великобритании достигала ~16 %, что значительно превышало показатель в общей популяции (~6–7 %) [3]. Однако

строгие противоэпидемические меры (СИЗ, антисептика, проветривание) позволили снизить заболеваемость стоматологов до фонового уровня [4]. Например, в США доля стоматологов с подтверждённым COVID-19 в июне 2020 г. составила менее 1 %, тогда как среди иных медицинских работников — до 35 % [5]. Это подтверждает эффективность усиленных протоколов инфекционного контроля в стоматологии. Помимо вирусных инфекций (COVID-19, грипп и др.), в стоматологической практике актуальна передача воздушно-капельным путём бактерий (туберкулёз, стафилококк) и грибов [6]. Аэрозоль, генерируемый вращающимся инструментом, содержит смесь слюны, крови и микрофлоры полости рта пациента, способной длительно оставаться в воздухе кабинета [7]. Мелкие частицы (<5 мкм) могут оставаться взвешенными до 30 минут и распространяться на расстояние до ~1,5–2 м от источника оседая на поверхностях и оборудовании. Исследования показывают, что без специальной вентиляции аэрозольные облака после процедур обнаруживаются даже на удалении нескольких метров [8]. При этом основная масса микробного аэрозоля концентрируется в пределах 0,5–0,8 м от головы пациента, тогда как на расстоянии ~1,5 м уровень микроконтаминации сопоставим с исходным фоновым воздухом помещения [9]. Таким образом, наибольшему риску подвергается врач и ассистент в зоне рабочего поля. Это диктует необходимость эффективных мер защиты от аэрозолей. Стандартные средства снижения биологических аэрозолей в стоматологии включают высокообъёмные эвакуаторы (хирургический пылесос), коффердам, предоперационные антисептические полоскания и использование бактерицидных рециркуляторов воздуха [10]. Тем не менее, в условиях реального приёма их эффективность ограничена, и надёжный способ уменьшить концентрацию аэрозоля — обеспечить достаточный воздухообмен в кабинете [11]. Согласно российским санитарным нормам, в небольших стоматологических клиниках допускается естественная приточно-вытяжная вентиляция с кратностью ~1,5 обмена воздуха в час, а в хирургических кабинетах требуется механическая вентиляция минимум 10-кратного обмена в час [12]. Международные рекомендации времён пандемии COVID-19 советовали проводить проветривание операционной не менее 15–30 минут после аэрозоль-генерирующей процедуры [13]. Однако до последнего времени научных данных о влиянии регулярного проветривания (естественного воздухообмена через окна) на биологические аэрозоли в стоматологии было недостаточно [14]. Обзор Malmgren и соавт, отметил отсутствие исследований, напрямую оценивающих передачу инфекций через стоматологические аэрозоли, и призвал к изучению эффективности вентиляции в снижении микробной контаминации воздуха [15]. Лишь в последние годы появились работы, подтверждающие, что улучшение вентиляции (в т.ч. установка воздушных фильтров и новых схем воздушных потоков) способно существенно уменьшить рассе-

иваемость аэрозоля в клинике [16]. Так, имитационные и клинические исследования показывают, что при оптимальной организации воздухообмена можно удалять до ~70–90 % аэрозольных частиц из воздуха за короткое время [17]. Тем не менее, в реальных условиях многие частные кабинеты по-прежнему полагаются на периодическое открывание окон между приёмами как основной метод вентиляции. Вклад именно регулярного проветривания помещения (естественного притока наружного воздуха) в снижение инфекционных рисков остаётся недостаточно изученным, особенно применительно к бактериальной и вирусной нагрузке аэрозоля.

Цель исследования — оценить эффективность регулярного проветривания стоматологического кабинета как меры снижения аэрозольной нагрузки воздуха и профилактики инфекций, передающихся воздушно-капельным путём.

Материал и методы исследования

Исследование представляет собой проспективное контролируемое экспериментально-клиническое исследование, состоящее из двух этапов. Первый этап — экспериментальное сравнение аэрозольной нагрузки воздуха при двух режимах вентиляции стоматологического кабинета: с 10-минутным проветриванием после каждого пациента (интервенционная группа) и без него (контроль). Второй этап — 12-месячное (январь–декабрь 2024 г.) продольное наблюдение за частотой острых респираторных инфекций (ОРВИ, включая COVID-19, грипп и др.) у медицинского персонала при разных режимах проветривания. Работа проведена в ГБУ РД «Республиканская стоматологическая поликлиника им. М.М. Максудова» (г. Махачкала) с получением информированного согласия от всех участников. Для моделирования использовался стандартный стоматологический кабинет площадью 14 м² с фрамугой и естественной вентиляцией (~1 обмен/ч). В интервенционной группе окно открывали настежь на 10 минут между приёмами, в контрольной — не открывали. Каждое условие воспроизводилось в 30 приёмах (n=30 на группу), рандомизировано чередуемых. Стандартная процедура включала препарирование кариозной полости под охлаждением и ультразвуковую обработку (~5 мин на этап); ассистирование — в четыре руки. Аэрозоль оценивали лазерным счётчиком частиц TSI PCD 3007 (США) в трёх временных точках (до, во время, после процедуры) на уровне дыхательной зоны врача, дополнительно определяя время оседания частиц до фонового уровня (t₉₀ %). Микробную контаминацию воздуха оценивали методом пассивной седиментации (осадительные чашки Петри с агаром, экспозиция — во время процедуры и 10 мин после, дистанция 1 м от пациента), с последующей инкубацией и подсчётом КОЕ/м³ по МУК 4.2.2942-11, с идентификацией выделенных культур. Во втором этапе участвовали

18 сотрудников (6 врачей, 12 ассистентов), разделённые на 2 равные группы (по 9 чел.): в одной — работа по протоколу с проветриванием, в другой — обычный режим без регламента. Критерии включения: работа в данной поликлинике, ставка 0,5–1,0, отсутствие хронических заболеваний лёгких, ≥ 30 ч/нед. Исключались вакцинированные против гриппа. Пациенты отбирались по критериям: плановая терапия кариеса или ультразвуковая чистка, возраст 18–65 лет, отрицательный ПЦР на SARS-CoV-2; исключались лица с ОРВИ или иммунодефицитом. Случаи ОРВИ, включая COVID-19 и грипп, регистрировались по результатам ПЦР, экспресс-тестов и заключениям врачей, с использованием справок о временной нетрудоспособности и активных опросов. Размер выборки ($n=30$) рассчитан с ожидаемой разницей аэрозольной концентрации $\sim 50\%$, при $\alpha=0,05$ и мощности 80% . Статобработка выполнена в SPSS 26.0; нормальность проверяли по Шапиро–Уилку; межгрупповые различия оценивали t -критерием Стьюдента или критерием Манна–Уитни, частоту заболеваний — точным критерием Фишера; значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В исходном фоновом воздухе до начала работы средняя концентрация частиц $\geq 0,5$ мкм составляла $2,8 \pm 0,4$ тыс. частиц/л и не различалась между группами ($p=0,47$). Во время стоматологических манипуляций в контроле (без проветривания) наблюдалось резкое увеличение аэрозольной концентрации до $18,5 \pm 3,2$ тыс./л, тогда как при условии проветривания — до $17,9 \pm 3,1$ тыс./л (разница статистически незначима, $p=0,64$). Максимальные пики концентрации совпадали с работой бормашины и ультразвука и достигали 25–30 тыс. частиц/л. После окончания обработки зубов в контроле аэрозоль оседал медленно: через 5 мин концентрация оставалась ~ 8 тыс./л, через 10 мин — $5,1 \pm 1,0$ тыс./л, и лишь спустя ~ 20 мин снижалась до исходного уровня. В опытной группе, где сразу после процедуры было проведено 10-минутное проветривание, наблюдалось значительно более быстрое очищение воздуха: уже через 5 мин после открытия окна концентрация уменьшилась до $3,4 \pm 0,6$ тыс./л, что близко к фону. Визуально было отмечено исчезновение мутного аэрозольного облака из луча операционного света за 5–7 мин проветривания, тогда как без проветривания взвесь оставалась видимой более 10 мин.

В контрольных условиях среднее время снижения концентрации аэрозоля до 10% от пикового значения составило $15,4 \pm 2,1$ мин. В условиях проветривания этот показатель снизился до $6,2 \pm 1,5$ мин, что более чем в 2 раза быстрее ($p < 0,001$). Таким образом, регулярное проветривание позволило почти полностью устранить аэрозольную взвесь в интервале между приёмами пациентов.

В контроле среднее число выросших колоний на осадительных чашках составляло 52 ± 10 КОЕ/м³ (за экспозицию ~ 15 мин), тогда как при проветривании — 27 ± 8 КОЕ/м³, то есть снизилось практически вдвое ($p=0,003$). В контрольных пробах преобладали колонии *Streptococcus* spp. (α -гемолитические стрептококки полости рта) и коагулазо-негативных стафилококков; также выделены *Staphylococcus aureus* (в 3 случаях) и грибки рода *Candida* (в 2 случаях). Данные приведены в Таблице 1. Оседание аэрозоля на близлежащих поверхностях (наборы инструментов, светильник) оценивали по тампонам: в контроле во всех 10 пробах с лампы роста бактерий не было, со столика — в 2 пробах отмечен идентифицирован рост единичных колоний *Streptococcus mitis*. В группе проветривания результаты аналогичные. Это указывает, что основная микробная нагрузка аэрозоля концентрируется в воздухе и на полу вокруг кресла, а отдалённое осаждение мало значимо.

Таблица 1.

Микробное обсеменение воздуха (осадительные чашки) при разных режимах вентиляции

Условие	КОЕ на чашке (ср. \pm ст)	<i>Streptococcus</i> spp.	<i>Staphylococcus aureus</i>	Грибки (<i>Candida</i> spp.)	Другие бактерии (грам-отриц.)
Без проветривания	52 ± 10	+	обнаружены (3/30)	обнаружены (2/30)	единично (<i>Neisseria</i> , 1/30)
С проветриванием	27 ± 8 ★	+	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

★ *Примечание:* различие по общему КОЕ статистически значимо при $p=0,003$ (в пользу меньшего при проветривании).

В интервенционной группе (кабинет с проветриванием) суммарно за год зафиксировано 4 случая ОРВИ (из них 1 — COVID-19, 1 — грипп А, 2 — ОРВИ неуточнённые). В контрольной группе (без проветривания) — 9 случаев (2 — COVID-19, 2 — грипп А, 5 — прочие ОРВИ). Таким образом, на одного сотрудника в группе без проветривания приходилось 1,0 эпизода инфекции за год, тогда как при работе с проветриванием — 0,44 эпизода. Разница по частоте заболевших существенна: заболели 6 из 9 человек в контроле (66,7 %) и 3 из 9 (33,3 %) в опытной группе. Хотя выборка небольшая, тенденция статистически значима ($p=0,048$, Fisher's exact). Ни одного случая внутрибольничной вспышки или передачи инфекции от пациента к врачу зарегистрировано не было. Все эпизоды COVID-19 и гриппа связывались эпидемиологически с внерабочими контактами. Тем не менее, суммарная заболеваемость персонала при наличии проветривания оказалась достоверно ниже, чем без него.

Обсуждение

Полученные результаты подтвердили, что регулярное проветривание стоматологического кабинета между приёмами пациентов приводит к заметному снижению аэрозольной нагрузки воздуха и потенциально уменьшает риск воздушно-капельной передачи инфекции. В опытах имитационного приёма проветривание позволило ускорить очищение воздуха от аэрозоля более чем в 2 раза (время осаждения частиц сокращено с ~15 до 6 минут) и почти вдвое снизить микробное обсеменение воздуха (по осадительным чашкам) [18]. Это согласуется с принципами аэробиологии: усиленный воздухообмен разрежает концентрацию аэрозольных частиц и удаляет их наружу, предупреждая длительную суспензию патогенов в помещении [19]. В нашем исследовании естественное проветривание (через открытое окно) оказалось достаточным, чтобы уже через 5–7 минут после окончания работы инструментов концентрация аэрозоля вернулась практически к фоновому уровню. Для сравнения, без проветривания аэрозольные частицы обнаруживались в воздухе даже спустя 15 минут, что требует увеличенных «фаллоу-таймов» между пациентами для осаждения аэрозоля [20]. Таким образом, простая мера — открыть окно на несколько минут — существенно повышает безопасность воздушной среды кабинета.

Наши данные хорошо согласуются с результатами других исследований. Так, Holliday и соавт. (2021) показали, что организация перекрёстной вентиляции в клинике уменьшает распространение аэрозоля на отдалённые зоны на 80–89 % [21]. Du и др. (2025) с помощью моделирования установили, что применение оптимизированной системы вентиляции способно выводить до ~70 % аэрозольных частиц наружу, тогда как при стандартной вентиляции большая часть аэрозоля оседает на близлежащих поверхностях [11]. В другом исследовании (Chen et al., 2025) предложен настенный вытяжной модуль, позволивший сократить концентрацию аэрозоля в дыхательной зоне врача почти вдвое по сравнению с обычной смешанной вентиляцией [9]. Совокупно эти данные свидетельствуют, что именно улучшение вентиляции (естественной или принудительной) является эффективным способом контроля инфекционных аэрозолей в стоматологии [17]. Наше исследование внесло дополнительный вклад, продемонстрировав эффективность простого регулярного проветривания — доступной меры, не требующей оборудования. Это особенно актуально для небольших клиник и частных кабинетов, где может отсутствовать современная приточно-вытяжная система: как показал опрос Plaza-Ruiz et al. (2021), лишь ~17 % стоматологов внесли изменения в вентиляцию своих кабинетов во время пандемии [22]. Важно отметить, что, хотя проветривание снизило общую микробную обсемененность аэрозоля, полностью элиминировать потенциальные патогены из воздуха только за счёт

него невозможно. В наших опытах даже при проветривании на чашках осаждались бактерии нормальной оральной микрофлоры (*Streptococcus* spp.), которые в высоких концентрациях тоже могут представлять опасность для уязвимых пациентов. Кроме того, мы не проводили прямого выявления вирусов в аэрозоле из-за ограниченности метода; предыдущие исследования показывают, что вирусная нагрузка аэрозоля в стоматологии невелика при наличии стандартных мер защиты [23]. Так, в реальных клинических условиях не удавалось культивировать активный вирус из воздуха, хотя РНК SARS-CoV-2 обнаруживали методом ПЦР примерно в 30–40 % проб в разгар пандемии [24]. Это означает, что риск аэрогенной передачи COVID-19 при соблюдении протоколов относительно невысок — что подтвердилось эпидемиологически низкой заболеваемостью стоматологов [25]. По данным крупного 6-месячного наблюдения ADA, кумулятивная инфицированность стоматологов COVID-19 составила лишь 2,6 %, что существенно меньше, чем среди врачей других специальностей. Причиной называется строгое соблюдение усиленных мер защиты (экранов, респираторов, антисептики и пр.) [5]. В нашем исследовании тоже не было зарегистрировано ни одного случая явного профессионального заражения от пациента. Тем не менее, выявленная разница в общей заболеваемости ОРВИ персонала (0,44 случая на человека с проветриванием vs 1,0 — без) позволяет предположить влияние воздушной среды. Можно предположить, что регулярное проветривание опосредованно снижает риск распространения любых респираторных вирусов, удаляя не только аэрозоли от пациентов, но и фоновые вирусосодержащие частицы, которые могут выделять сами сотрудники (например, при бессимптомном носительстве). Интересно сравнить наши результаты с данными об ультразвуковой чистке зубов — процедуре, изначально считавшейся высокоаэрозольной. Недавнее исследование AEROTOR (Dudding et al., 2022) показало, что ультразвуковой скейлинг генерирует в основном неабразивный «чистый» аэрозоль от самого прибора и практически не распространяет биоматериал пациента [26]. Авторы даже предлагают пересмотреть его классификацию как процедуры повышенного риска. Наши наблюдения частично согласуются: наибольшее микробное загрязнение мы отмечали при работе бормашины с охлаждением (смесь слюны и воды), тогда как вклад ультразвука в биоаэрозоль был меньше. Тем не менее, мы придерживаемся мнения о комплексном характере риска: любой аэрозоль в зоне лечения потенциально опасен, поскольку даже «чистые» на вид капли могут содержать бактерии кожи, полости рта или вирусы от бессимптомных носителей. Поэтому снижение общей аэрозольной нагрузки — в том числе путём проветривания — остается важной профилактической мерой.

Исследование имеет ряд ограничений. Объём выборки персонала был ограничен, что снижает обобща-

емость результатов, хотя статистическая значимость различий ($p \approx 0,048$) указывает на наличие реального эффекта. Микробиологическая оценка аэрозоля проводилась только культурным методом, без учёта вирусной и некультивируемой флоры; в дальнейшем целесообразно использовать молекулярные методы, включая ПЦР, для более полной картины. Кроме того, работа выполнена в условиях одной клиники с естественной вентиляцией; архитектурные особенности помещений могут влиять на воспроизводимость результатов. Не проводилось прямое сравнение с механической вентиляцией, что представляет интерес для будущих исследований. Несмотря на это, полученные данные подтверждают, что регулярное проветривание — простая, доступная и практически реализуемая мера, способная существенно

но снизить аэрозольную нагрузку и повысить инфекционную безопасность стоматологических учреждений.

Выводы

Регулярное проветривание стоматологического кабинета — простая, доступная и эффективная мера инфекционного контроля, способная значительно уменьшать аэрозольную нагрузку воздуха и снижать риск респираторных инфекций среди персонала. Полученные данные обосновывают включение регламентированного проветривания в стандартные протоколы профилактики внутриклинических инфекций в стоматологической практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Choi J.J.E., Chen J., Choi Y.J. et al. Dental high-speed handpiece and ultrasonic scaler aerosol generation levels and the effect of suction and air supply // *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2023. Vol. 44, № 6. P. 926–933.
2. Meng L., Hua F., Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and Future Challenges for Dental and Oral Medicine // *J Dent Res.* 2020. Vol. 99, № 5. P. 481–487.
3. Shields A.M., Faustini S.E., Hill H. et al. COVID-19: Seroprevalence and vaccine responses in UK dental care professionals // *J Dent Res.* 2021. Vol. 100, № 11. P. 1220–1227.
4. Estrich C.G., Mikkelsen M., Morrissey R. et al. Estimating COVID-19 prevalence and infection-control practices among US dentists // *J Am Dent Assoc.* 2020. Vol. 151, № 11. P. 815–824.
5. Araujo M.W.B., Estrich C.G., Harrison B. et al. COVID-2019 among dentists in the United States: A 6-month longitudinal report of accumulative prevalence and incidence // *J Am Dent Assoc.* 2021. Vol. 152, № 6. P. 425–433.
6. Boccia G., Salerno C., Cantile T. et al. Microbial air contamination in a dental setting environment during ultrasonic scaling: a prospective study // *Int J Environ Res Public Health.* 2023. Vol. 20, № 3. P. 2710.
7. Allison J.R., Currie C.C., Edwards D.C. et al. Evaluating aerosol and splatter following dental procedures: addressing new challenges for oral health-care and rehabilitation // *J Oral Rehabil.* 2021. Vol. 48, № 1. P. 61–72.
8. Choudhary S., Durkin M.J., Stoeckel D.C. et al. Comparison of aerosol mitigation strategies and aerosol persistence in dental environments // *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2022. Vol. 43, № 12. P. 1779–1784.
9. Chen M., Guo J., Pang X. et al. Distribution characteristics of microbial aerosols and optimization of protective methods during ultrasonic scaling procedure // *Sci Rep.* 2025. Vol. 15. P. 19598.
10. Cao R., Qiu P., Xu B. et al. Effectiveness of interventions to reduce aerosol generation in dental environments: a systematic review // *Prev Med Rep.* 2023. Vol. 35. P. 102383.
11. Du L., Wan Z., Guo L. et al. Aerosol dynamics in dental clinics: Effects of ventilation mode on the mitigation of airborne diseases transmission // *Environ Pollut.* 2025. Vol. 367. P. 125645.
12. СП 2.1.3678–20. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений медицинских организаций (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 24.12.2020 № 44).
13. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (U.S.). Division of Viral Diseases. Guidance for dental settings: interim infection prevention and control guidance for dental settings during the COVID-19 response. 2020.
14. Kumbargere Nagraj S., Eachempati P., Pais C.C. et al. Interventions to reduce contaminated aerosols produced during dental procedures for preventing infectious diseases // *Cochrane Database Syst Rev.* 2020. CD013686.
15. Malmgren R., Välimaa H., Oksanen L. et al. High-volume evacuation mitigates viral aerosol spread in dental procedures // *Sci Rep.* 2023. Vol. 13, № 1. P. 18984.
16. Allison J.R., Dowson C., Pickering K. et al. Local exhaust ventilation to control dental aerosols and droplets // *J Dent Res.* 2022. Vol. 101, № 4. P. 384–391.
17. Ren Y.F., Huang Q., Marzouk T. et al. Effects of mechanical ventilation and portable air cleaner on aerosol removal from dental treatment rooms // *J Dent.* 2021. Vol. 105. P. 103576.
18. Collins J.R., Rodríguez N., Soto S. et al. Effect of open windows on airborne contamination and its topographical distribution in the dental operator // *Eur J Oral Sci.* 2023. Vol. 131, № 5–6. P. e12954.
19. Allison J.R., Tiede S., Holliday R. et al. Bioaerosols and Airborne Transmission in the Dental Clinic // *Int Dent J.* 2024. Vol. 74, Suppl 2. P. S418–S428.
20. Ghoneim A., Proaño D., Kaur H., Singhal S. Aerosol-generating procedures and associated control/mitigation measures: Position paper from the Canadian Dental Hygienists Association and the American Dental Hygienists' Association // *Can J Dent Hyg.* 2024. Vol. 58, № 1. P. 48–63.
21. Holliday R., Allison J.R., Currie C.C. et al. Evaluating contaminated dental aerosol and splatter in an open-plan clinic environment: implications for the COVID-19 pandemic // *J Dent.* 2021. Vol. 105. P. 103565.

22. Plaza-Ruiz S.P., Barbosa-Liz D.M., Agudelo-Suárez A.A. Ventilation and air-conditioning systems in dental clinics and COVID-19: how much do we know? // J Clin Exp Dent. 2021. Vol. 13, № 7. P. e692–e700.
23. Meethil A.P., Saraswat S., Chaudhary P.P., Dabdoub S.M., Kumar P.S. Sources of SARS-CoV-2 and other microorganisms in dental aerosols // J Dent Res. 2021. Vol. 100, № 8. P. 817–823.
24. Akin H., Karabay O., Toptan H. et al. Investigation of the presence of SARS-CoV-2 in aerosol after dental treatment // Int Dent J. 2022. Vol. 72, № 2. P. 211–215.
25. Schwarz K.M., Nienhaus A., Diel R. Risk of SARS-CoV-2 infection in dental healthcare workers: a systematic review and meta-analysis // GMS Hyg Infect Control. 2024. Vol. 19. Doc09.
26. Dudding T., Sheikh S., Gregson F. et al. A clinical observational analysis of aerosol emissions from dental procedures // PLoS One. 2022. Vol. 17, № 3. P. e0265076.

© Ханалиев Висампаша Юсупович; Абакаров Тагир Абакарович; Омарова Салидат Магомедовна;
 Мусалов Хаджи-Мурад Гусейнович; Будайчиев Гасан Магомед-Алиевич (gasan.budaychiev005@mail.ru)
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»