https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-4-71-83
УДК: 616.314-085

Check for updates
CC BY 4.0

Клиническое обоснование применения предварительного термического воздействия на композит при лечении кариеса: рандомизированное клиническое исследование

У.А. Шипиева[1,2], А.А. Адамчик[1], А.А. Гущин[3], В.Н. Самхаев[4], К.Д. Кирш[1], М.В. Адамчик[5], О.Н. Рисованная[1]

[1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия
[2] Клиника федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия
[3] Общество с ограниченной ответственностью «Стоматологическая клиника Смайл Дизайн», ул. Ленина, д. 64, г. Краснодар, 350033, Россия
[4] Автономное учреждение Республики Калмыкия «Республиканская стоматологическая поликлиника», ул. Горького, д. 14, г. Элиста, 358000, Россия
[5] Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Детская городская стоматологическая поликлиника № 2 города Краснодар» Министерства здравоохранения Краснодарского края, ул. Ставропольская, д. 221, г. Краснодар, 350058, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. По сравнению с традиционными реставрационными материалами, такими как амальгама, полимерные композиты обладают хорошими эстетическими характеристиками, выраженными физико-химическими свойствами. Однако реакция полимеризации композитного материала, содержащего бисметакрилатную группу, обычно используемого в клинической практике, всегда сопровождается различной степенью объемной усадки (2,7~7,1 %), и возникающее напряжение может привести к нарушению сцепления и некоторым другим неблагоприятным клиническим последствиям, таким как разрушение эмали, микротрещины композитного материала и образование микроподтекания между композитом и стенкой полости зуба, что может привести к рецидивирующему кариесу и послеоперационной чувствительности, тем самым влияя на долгосрочный эффект реставрации. Поэтому изучение влияния предварительного нагрева на композитную реставрацию имеет большое значение для ее клинического применения. **Цель исследования** — повышение эффективности лечения пациентов с кариесом зубов на основании совершенствования физико-механических свойств композитных реставраций. **Методы.** Проведено рандомизированное клиническое исследование 180 пациентов с диагнозом «К02.1 кариес дентина I класс по Блэку» в возрасте от 18 до 45 лет в стоматологической поликлинике федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Выполнено 180 реставраций из композитных материалов при лечении кариеса дентина моляров. Пациенты метолом простой рандомизации были разделены на 2 группы: контрольная — 90 пациентов и основная — 90 пациентов. Контрольная и основная группы, в свою очередь, в зависимости от применяемого композита подразделялись на три подгруппы, каждая из 30 пациентов: Estelite Sigma Quick (Tokuyama Dental, Япония), Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M Espe, США) и ДентЛайт (ВладМиВа, Россия). В контрольной группе использовали классический способ пломбирования композитным материалом при комнатной температуре, в основной группе применяли специализированную печь Ena Heat (Micerium, Италия) для нагревания композита до 55 °C перед адаптацией материала в сформированной полости с последующей фотополимеризацией. Оценку качества состояния композитных реставраций в рамках клинического исследования сразу после лечения и спустя 6, 12, 18, 24 месяца проводили с применением модифицированного критерия Ryge. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа в программе GraphPadPrism 9 (GraphPad Software, США). **Результаты.** За 24 месяца клинического исследования отмечено статистически значимое снижение качества краевого прилегания реставраций (по баллам Ryge) из композитного материала в контрольной группе на 20,1 % (p = 0,0001), в основной группе на 5,7 % (p = 0,0328). При этом по подгруппам композитных материалов основной группы статистически значимые изменения по баллам Ryge за 24 месяца, прошедшие от начала исследования, отсутствовали (pF = 0,9480, pE = 0,1837, pD = 0,2529). В результате проведенного исследования был получен оптимальный временной алгоритм (7 секунд) использования специальной печи для предварительного разогрева композита перед пломбированием с последующей фотополимеризацией. **Заключение.** По результатам исследования было выявлено статистически значимое положительное влияние использования предложенного алгоритма работы с разогретым композитом на качество краевого прилегания в отдаленные сроки после лечения в сравнении с классическим способом работы с композитом при комнатной температуре.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адгезия, нагрев композита, краевое прилегание, композитная реставрация

© Шипиева У.А., Адамчик А.А., Гущин А.А., Самхаев В.Н., Кирш К.Д., Адамчик М.В., Рисованная О.Н., 2023

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Шипиева У. А., Адамчик А. А., Гущин А. А., Самхаев В. Н., Кирш К. Д., Адамчик М. В., Рисованная О. Н. Клиническое обоснование применения предварительного термического воздействия на композит при лечении кариеса: рандомизированное клиническое исследование. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2023;30 (4): 71–83. https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-4-71-83

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ: авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.
СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ: проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено независимым этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, Россия), протокол № 69 от 26.10.2018 г.
ВКЛАД АВТОРОВ: У. А. Шипиева, А. А. Адамчик, А. А. Гущин, В. Н. Самхаев, К. Д. Кирш, М. В. Адамчик, О. Н. Рисованная — разработка концепции и дизайна исследования; У. А. Шипиева — сбор данных; А. А. Адамчик, А. А. Гущин, В. Н. Самхаев, К. Д. Кирш, М. В. Адамчик, О. Н. Рисованная — анализ и интерпретация результатов; А. А. Адамчик, А. А. Гущин — обзор литературы, проведение статистического анализа; У. А. Шипиева, А. А. Адамчик, А. А. Гущин — составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта; В. Н. Самхаев, К. Д. Кирш, М. В. Адамчик, О. Н. Рисованная — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.
✉**КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Гущин Александр Александрович; e-mail: doctor-stomatolog@yandex.ru; б-р им. Клары Лучко, д. 4, кв. 213, г. Краснодар, 350089, Россия

Получена: 14.02.2023 / **Получена после доработки:** 15.06.2023 / **Принята к публикации:** 10.07.2023

Clinical Justification for Preliminary Thermal Exposure to Composite in the Treatment of Caries: Randomized Clinical Trial

Umukusum A. Shipieva[1,2], Anatoly A. Adamchik[1], Alexander A. Gushchin[3], Vladislav N. Samhaev[4], Ksenia D. Kirsh[1], Maria V. Adamchik[5], Olga N. Risovannaya[1]

[1] Kuban State Medical University, Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia
[2] Dental Clinic of the Kuban State Medical University, Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia
[3] Smile Design Dental Clinic, Lenina str., 64, Krasnodar, 350033, Russia
[4] Republican Dental Polyclinic, Gorkogo str., 14, Elista, Kalmykia, 358000, Russia
[5] Children's City Dental Polyclinic No. 2, Stavropolskaya str., 149, Krasnodar, 350058, Russia

ABSTRACT

Background. Polymer composites have good aesthetic characteristics and pronounced physicochemical properties, as compared to traditional restorative materials such as amalgam. However, the polymerization reaction of composite material containing bismethacrylate group commonly used in clinical practice is always accompanied by a different degree of volumetric shrinkage (2.7%~7.1%). The resulting stress can lead to adhesion failure and some other unfavorable clinical consequences, such as enamel destruction, microcracking of composite material and formation of microleakage between composite and tooth cavity wall, which can result in recurrent caries and postoperative sensitivity, thereby affecting the long-term effect of restoration. Therefore, studying the effect of preheating on composite restoration is important for its clinical application. **Objective.** To improve the effectiveness of treatment of patients with dental caries by improving the physicochemical properties of composite restorations. **Methods.** A randomized clinical trial enrolled 180 patients aged 18 to 45 years, diagnosed with dentin caries class I, according to Black (K02.1 in ICD). The study was conducted in the Dental Clinic of Kuban State Medical University, Russia. 180 composite restorations were performed in the treatment of dentin caries of molars. Patients were randomized into 2 groups): the control group — 90 patients and the main group — 90 patients. The control and main groups, in turn, were divided into three subgroups, depending on the composite used — Estelite Sigma Quick (Tokuyama Dental, Japan), Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M Espe, USA) and DentLight (VladMiVa, Russia). Each subgroup consisted of 30 patients. In the control group, the classical method of filling with a composite material at "room temperature" was applied. In the main group, a composite heating conditioner "Ena Heat" (Micerium, Italy) was used to heat the composite to 55 °C before adapting the material in the formed cavity with subsequent photopolymerization. The quality of composite restorations within the clinical study was evaluated using the modified Ryge criterion immediately after treatment and after 6, 12, 18, 24 months. Statistical processing of the obtained data was carried out by means of one-factor analysis of variance using the GraphPadPrism 9 program (GraphPad Software, USA). **Results.** The duration of the clinical study comprised 24 months. The study revealed a statistically significant decrease in the quality of marginal fit of composite restorations (according to the Ryge score) by 20.1% ($p = 0.0001$) in the control group and by 5.7% ($p = 0.0328$) in the main group. At the same time, no statistically significant changes in Ryge scores were reported in the subgroups of composite materials of the main group (pF = 0.9480, pE = 0.1837, pD = 0.2529). As a result of the study, an optimal time algorithm (7 seconds) for using a special furnace for preheating the composite before sealing with subsequent photopolymerization was obtained. **Conclusion.** The study revealed a statistically significant positive effect of the proposed algorithm for working with a heated composite on the quality of marginal fit in the long term after treatment in comparison with the classical method of working with a composite at "room temperature".

KEYWORDS: adhesion, composite heating, marginal fit, composite restoration

FOR CITATION: Shipieva U.A., Adamchik A.A., Gushchin A.A., Samhaev V.N., Kirsh K.D., Adamchik M.V., Risovannaya O.N. Clinical justification for preliminary thermal exposure to composite in the treatment of caries. Kuban Scientific Medical Bulletin. 2023;30 (4): 71–83. https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-4-71-83

CONFLICT OF INTEREST: the authors declare no conflict of interest.

FUNDING. The authors declare that no funding was received for this study.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS: The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of Kuban State Medical University (Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, Russia), Minutes No. 69 of October 26, 2018.

AUTHOR CONTRIBUTIONS: U.A. Shipieva, A.A. Adamchik, A.A. Gushchin, V.N. Samhaev, K.D. Kirsh, M.V. Adamchik, O.N. Risovannaya — concept statement and contribution to the scientific layout; U.A. Shipieva — data collection; A.A. Adamchik, A.A. Gushchin, V.N. Samhaev, K.D. Kirsh, M.V. Adamchik, O.N. Risovannaya — analysis and interpretation of the results; A.A. Adamchik, A.A. Gushchin — literature review, statistical analysis; U.A. Shipieva, A.A. Adamchik, A.A. Gushchin — drafting the manuscript and preparing its final version; V.N. Samhaev, K.D. Kirsh, M.V. Adamchik, O.N. Risovannaya — critical review of the manuscript with introduction of valuable intellectual content. All authors approved the final version of the paper before publication and assumed responsibility for all aspects of the work, which implies proper study and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of the work.

✉**CORRESPONDING AUTHOR:** Alexander A. Gushchin; e-mail: doctor-stomatolog@yandex.ru; Klary Luchko blvd, 4, apt. 213, Krasnodar, 350089, Russia

Received: 14.02.2023 / **Revised:** 15.06.2023 / **Accepted:** 10.07.2023

ВВЕДЕНИЕ

Кариес является наиболее распространенным неинфекционным заболеванием и представляет собой многофакторный процесс. В качестве реставрационных материалов при лечении кариеса широко используются полимерные композиты из-за их улучшенных механических свойств, высоких эстетических показателей. Тем не менее полимеризационная усадка, техническая чувствительность и прогрессирующая биодеградация композитов, а также ухудшение сцепления со структурой зуба являются постоянными проблемами, которые в конечном счете приводят к разрушению реставрации [1–3]. Потребность в новых полимерных композитных материалах, новых методах повышения свойств композитных материалов, в новых клинических стратегиях, учитывающих существующие проблемы окружающей среды полости рта, по-прежнему вызывают интерес у исследователей и клиницистов [4, 5]. Стратегия лечения кариеса заключатся в том, чтобы обеспечить долгосрочную клиническую надежность реставрации и удовлетворенность пациентов, а также свести к минимуму риск осложнений.

Известно, что рецидивирующий кариес является основной формой осложнения и оправданием замены реставраций из полимерного композита [6, 7]. Рецидивирующий кариес вокруг полимерных композитов — одно из неблагоприятных последствий микроподтекания реставрации. Вероятность рецидива кариеса, по-видимому, коррелирует с размером краевого прилегания, а также с механической нагрузкой при функциональном жевании [8, 9]. Рецидивирующий кариес является сложным многофакторным процессом, требующим тщательного анализа зуба и реставрационного материала, а также химического и бактериального воздействия среды полости рта [10]. Выделяют три фактора, влияющих на качество реставраций зубов: связанные с пациентом, оператором-врачом и материалом [11]. Несмотря на то что в литературе подчеркивается роль факторов, связанных с пациентом, в частоте рецидивирующего кариеса вокруг композита, факторы, связанные с материалом, имеют решающее значение и могут приводить к различным вариантам частоты рецидивирующего кариеса [12–15].

Чтобы преодолеть эти проблемы, были предприняты попытки улучшить механические свойства композитных материалов, включая изменения в количестве мономеров, входящих в состав композитных материалов [16].

Предложены различные методы, компенсирующие стресс, связанный с полимеризационной усадкой, и способствующие лучшей предельной адаптации между полимерным композитом и стенкой полости зуба [15, 17, 18]. Было предложено несколько техник установки для улучшения прилегания реставраций из полимерных композитов, например постепенное наслоение для уменьшения фактора конфигурации (С-фактор), метод плавного пуска фотополимеризационной лампы и импульсного отверждения для изменения скорости реакции полимеризации и использование текучих композитов для обеспечения лучшей краевой адаптации [4, 16, 19]. Текучие композиты с их выраженной текучестью часто позиционируются как поглотители полимеризационного стресса [16, 20]. Однако из-за более низкого содержания наполнителя в текучих композитных материалах создается большее напряжение, вызванное полимеризацией, по сравнению со стандартными полимерными композитами. Исследования показали, что традиционное полимерные композиты могут улучшить краевую адаптацию за счет повышения текучести.

Кроме того, предварительный нагрев композитов может улучшить физические и механические свойства реставрации через более высокую степень превращения мономера, что, в свою очередь, связано с большей механической прочностью, жесткостью и устойчивостью к деградации в ротовой полости [21–24]. И наоборот, неполная полимеризация может привести к повышенному износу

реставрации из-за снижения механической прочности, и непрореагировавшие мономеры могут обладать цитотоксическими свойствами, приводя к аллергическим реакциям и реакциям повышенной чувствительности [15, 22, 25, 26]. Микротвердость часто используется для оценки физических свойств реставрационных материалов, и это свойство хорошо коррелирует со степенью преобразования полимерных композитов [15, 25, 27, 28].

Таким образом, данное исследование было предпринято, чтобы определить влияние предварительного нагрева на эффективность краевого прилегания композитной реставрации при лечении кариеса дентина.

Цель исследования — повышение эффективности лечения пациентов с кариесом зубов на основании совершенствования физико-механических свойств композитных реставраций.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Работа построена в виде проспективного рандомизированного открытого клинического исследования у 180 пациентов. Выполнено 180 реставраций из композитных материалов у пациентов с диагнозом «К02.1 кариес дентина».

Критерии соответствия

Критерии включения

Пациенты мужского и женского пола в возрасте 18–45 лет с отсутствием общесоматических заболеваний. Пациенты с жалобами на кратковременные болевые ощущения причинного зуба от термических и химических раздражителей, быстро проходящие после устранения раздражителя, или жалоб не имели. Кариозный дефект располагался на жевательной поверхности зуба (I класс по Блэку) в пределах средних слоев дентина, с диагнозом «кариес дентина К02.1». Больные подписывали добровольное информированное согласие пациента на обработку персональных данных и медицинское вмешательство.

Критерии невключения

Пациенты моложе 18 и старше 45 лет; наличие общесоматических заболеваний; кариес дентина с локализацией на соответствующих поверхностях зуба по II, III, IV и V классу по Блэку; отсутствие подписанного добровольного информированного письменного согласия пациента; пациенты, имеющие в анамнезе психические расстройства; лица задержанные, заключенные под стражу, отбывающие наказание в виде ограничения свободы, а также пациенты, имеющие в анамнезе аллергические реакции на метакрилаты.

Критерии исключения

Отсутствие соответствия критериям включения со стороны пациента; пациент не выполняет рекомендации исследователя; наличие немедленных и отдаленных аллергических реакций у пациента; непредвиденные обстоятельства, которые могут нарушить целостность исследования; результат D по оценке модифицированного критерия Ryge, отказ пациента от продолжения лечения.

Условия проведения

Обследование и лечение пациентов выполнялись на базе стоматологической поликлиники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России), согласно клиническим рекомендациям (протоколы лечения) при диагнозе «Кариес зубов»[1].

Продолжительность исследования

Длительность наблюдения составила 24 месяца.

Медицинские вмешательства

В процессе диагностики и лечения пациентам проводились основные и дополнительные методы обследования: инструментальный расчет интенсивности кариеса (индекса КПУ); расчет индекса гигиены; холодовой тест состояния пульпы зуба. Препарирование кариозной полости проводили под местной анестезией 4% раствором артикаина в соотношении 1:100 000 с эпинефрином, контроль качественной некрэктомии с применением кариес-маркера; определение объема и глубины дефекта зуба в виде сформированной полости, с постановкой системы коффердам, антисептической обработкой и применением адгезива «OptiBond FL» фирмы «Kerr» (США). Полимеризацию материалов проводили лампой «Bluephase Style» фирмы «Ivoclar Vivadent» (Лихтенштейн) в течение 15 секунд.

В качестве реставрационных материалов как в группе контроля, так и в основной группе использованы следующие композитные реставрационные материалы: «Estelite Sigma Quick» (Tokuyama Dental, Япония), «Filtek Bulk Fill Posterior Restorative» (3M Espe, США) и «ДентЛайт» (ВладМиВа, Россия). В группе контроля лечение проводилось с применением классического способа восстановления зубов композитными материалами комнатной температуры. Лечение в основной группе проводилось с применением способа предварительного нагрева композитного материала в печи для нагрева композита «Ena Heat» (Micerium, Италия) на режиме 55 °C и быстрым (не более 7 секунд) распределением материала в сформированной полости зуба перед фотополимеризацией.

Обработка данных исследования, полученных по итогу оценки композитных реставраций зубов, пролеченных с диагнозом «кариес дентина», проводилась *in vivo* с учетом соответствия пациента определенной группе исследования.

Оценку качества состояния композитных реставраций в рамках клинического исследования сразу после лечения и в отдаленные сроки (6, 12, 18, 24 месяца) после пломбирования проводили с применением критериев Ryge. Данная оценка рекомендована Международной организацией по стандартизации качества (протокол PN-

[1] *Клинические рекомендации (протоколы лечения) при диагнозе «Кариес зубов».* Утверждены Постановлением № 15 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая ассоциация России» от 30 сентября 2014 года, актуализированы 2 августа 2018 года. Available: https://oblstom.ru/wp-content/uploads/2018/08/4_karies_8aug2018.pdf

EN № 4049/2003). Модификация оценки качества краевого прилегания реставрации по критериям Ryge была применена с внедрением баллов как параметрических показателей, что дало возможность провести статистические расчеты полученных результатов исследования (рис. 1).

В рамках данного исследования лучшие результаты будут считаться в группе с наивысшим средним значением баллов (рис. 1). Определение качества реставрации при каждом контрольном наблюдении будет оценено по более серьезному дефекту краевого прилегания по наименьшему баллу.

При определении модифицированной оценки качества краевого прилегания реставрации по критериям Ryge проводили витальное окрашивание границы реставрации зуба сразу после лечения кариеса дентина и на каждом контрольном осмотре через 6, 12, 18, 24 месяца после пломбирования с применением кариес-маркера «Caries Marker» (Voco, Германия). Окрашивание осуществлялось в течение 30 секунд с последующим смыванием кариес-маркера дистиллированной водой, с предварительной очисткой стенок зуба и реставрации с применением нейлоновой щетки и очищающей гигиенической пасты «CleanPolish» (Kerr, США). Далее проводили балльную оценку окрашивания границы «реставрация — зуб».

Исходы исследования

Основной исход исследования

Основным исходом исследования явилось установление эффективности краевой адаптации композитного материала к стенкам зуба. Целевым показателем стал модифицированный критерий Ryge, который характеризовал оценку качества состояния композитных реставраций сразу после постановки и в отдаленные сроки после пломбирования спустя 6, 12, 18, 24 месяца.

Дополнительные исходы исследования

Дополнительные исследования в рамках настоящего исследования не предполагались.

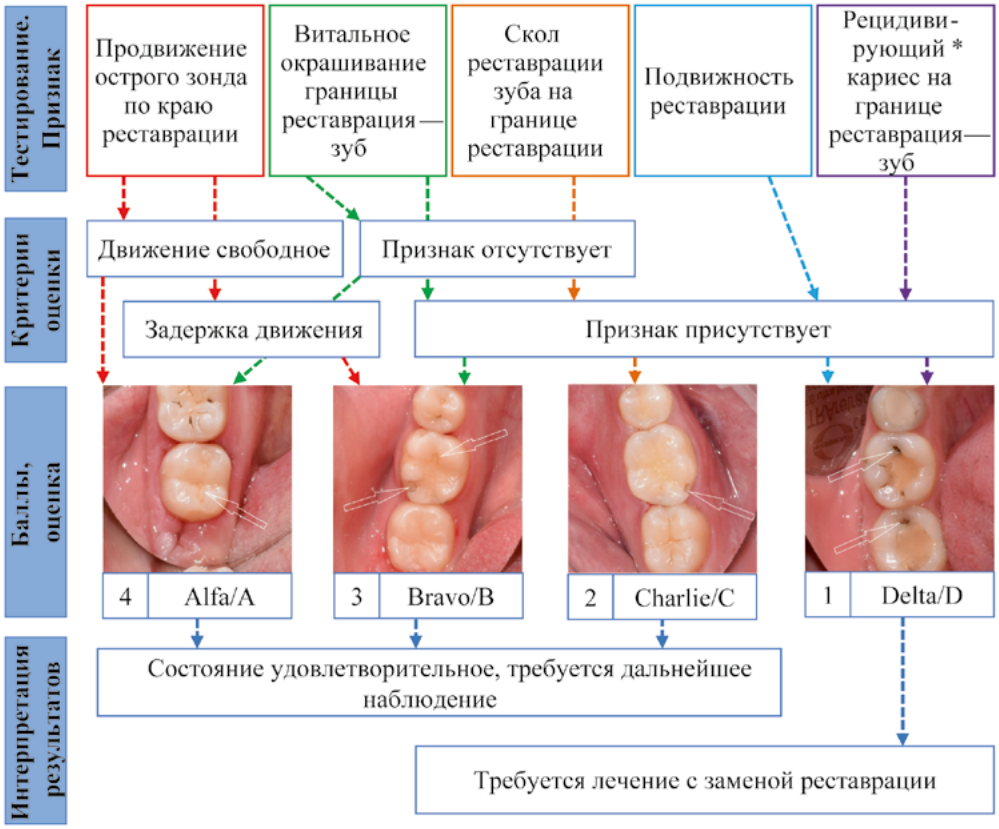

Рис. 1. Модифицированный критерий Ryge с внедрением баллов как параметрических показателей для оценки краевой адаптации композитного материала к стенкам зуба

*Примечание: рисунок выполнен авторами; * — наличие рецидивирующего кариеса на границе «реставрация — зуб» оценивалось, если при зондировании зонд «цепляет» или имеется сопротивление его извлечению после введения под умеренным давлением на границе «реставрация — зуб» и при наличии одного из следующих состояний: а) размягчение стенок зуба; б) пигментация края реставрации как проявление скола или деминерализации; в) белое пятно на эмали зуба.*

Fig. 1. Modified Ryge criterion with introduction of scores as parametric indicators for assessing the marginal adaptation of the composite material to the walls of the tooth

*Note: performed by the authors; * — presence of recurrent caries at the restoration-tooth line was assessed if, during probing, the probe "clings" or there is resistance to its extraction after administration under moderate pressure at the restoration-tooth line and under one of the following conditions: a) softening of the tooth walls; b) pigmentation of the restoration margin as a manifestation of chipping or demineralization; c) a white spot on the tooth enamel.*

Методы регистрации исходов

Регистрация исходов проводилась с применением инструментального метода диагностики (зондирования), а также химического метода с применением кариес-маркера «Caries Marker» (Voco, Германия). Окрашивание осуществлялось в течение 30 секунд с последующим смыванием кариес-маркера дистиллированной водой, с предварительной очисткой стенок зуба и реставрации с применением нейлоновой щетки и очищающей гигиенической пасты «CleanPolish» (Kerr, США).

Рандомизация

Для исследования отобраны 180 человек с диагнозом «К02.1 кариес дентина», которые были распределены по группам и подгруппам методом простой рандомизации последовательно включаемых в исследование пациентов с использованием сгенерированной в программе Statistica 13 (Stat Soft Inc., США) таблицы случайных чисел. Таким образом, пациенты распределены по трем подгруппам (по 30 пациентов в каждой в зависимости от применяемого композита F, E, D) контрольной (n = 90) и основной групп (n = 90).

Обеспечение анонимности данных

Скрытие данных о пациенте, их групповой принадлежности и методе лечения проводилось за счет сгенерированного случайным образом порядкового номера, присвоенного каждому пациенту на начальном этапе отбора пациентов при помощи автоматической компьютерной программы только при участии авторов исследования. Привлечение сторонних участников к проведению и обработке результатов исследования не требовалось и не приводилось.

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки

Предварительный расчет размера выборки не проводили.

Методы статистического анализа данных

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа в программе GraphPadPrism 9 (GraphPad Software, США). Проверка распределения исследуемых признаков на соответствие нормальному закону распределения проводилась с использованием критерия Шапиро — Уилка, а также дополнительно с помощью гистограмм распределения. С целью оценки статистической значимости межгрупповых различий при сравнении трех и более групп по исследуемому показателю применяли однофакторный дисперсионный анализ (one-way ANOVA). Предварительно для оценки равенства дисперсий в исследуемых группах использовали критерий Бартлетта. При $F > F_{крит.}$ с $p < 0,05$ отклоняли нулевую гипотезу о равенстве средних. Последующее определение межгрупповых различий при попарном сравнении групп проводили с помощью апостериорных (post-hoc) тестов Даннета и Сидак. Во всех случаях $p < 0,05$ принимали в качестве критического уровня значимости, при котором отклоняли нулевую гипотезу об отсутствии межгрупповых различий.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Формирование выборки исследования

Формирование выборки исследования проведено согласно критериям соответствия, а именно: пациенты с кариозным дефектом, который располагался на жевательной поверхности зуба (I класс по Блэку) в пределах средних слоев дентина, с диагнозом «кариес дентина К02.1». Пациенты были разделены на 2 группы: контрольная — 90 пациентов и основная 90 пациентов, всего 180 пациентов, из них 77 мужчин (42,78 %) и 103 женщины (57,22 %). Контрольная и основная группы, в свою очередь, подразделялись на три подгруппы, каждая подгруппа состояла из 30 пациентов в зависимости от применяемого композита: E — «Estelite Sigma Quick» (Tokuyama Dental, Япония), F — «Filtek Bulk Fill Posterior Restorative» (3M Espe, США) и D — «ДентЛайт» (ВладМиВа, Россия).

Блок-схема дизайна исследования представлена на рисунке 2.

Характеристика выборки (групп) исследования

Все пациенты были разделены на 2 группы: контрольная группа (n = 90, возраст от 20 до 44 лет, 38 мужчин, 52 женщины). Средний возраст 31,9 ± 5,4 года. Основная группа (n = 90, возраст от 19 до 45 лет, 39 мужчин, 51 женщина). Средний возраст 32,6 ± 5,9 года. Дисперсионный анализ не выявил статистически значимого различия среднего возраста среди групп (F = 0,758, p = 0,519 по критерию Фишера). По возрасту группы были сопоставимы.

Проводилось сравнение доли мужчин и женщин в группах. Анализ многопольных таблиц по критерию хи-квадрат не выявил статистически значимого различия долей мужчин и женщин в группах (χ^2 = 3,769, p = 0,053). По полу группы были сопоставимы.

В контрольной группе среднее значение индекса интенсивности кариеса (индекс КПУ) составило 5,68 ± 2,78, в основной группе индекс КПУ = 5,99 ± 2,79. Линейный регрессионный анализ оценки зависимости индекса КПУ от распределения пациентов по группам (контрольная и основная) статистически значимых различий не выявил (p = 0,461). Таким образом, по индексу интенсивности кариеса группы были сопоставимы.

Основные результаты исследования

В процессе исследования в основной группе в результате регистрации температуры предварительно нагретого композита после внесения в полость рта с применением тепловизора «PTi120» фирмы «Fluke» (США) был определен оптимальный временной интервал работы с предварительно нагретым композитом, соответствующий не более 7 секундам. За это время термическое остывание композитного материала с момента его нагрева и извлечения из специализированной печи до внесения в полость рта составляет с 50 до 39 ± 1 °C, что дает возможность сохранить приобретенные улучшения прочностных характеристик композита от термического нагрева (рис. 3). Работа с композитом, а именно его последующая полимеризация после 7 секунд, не приведет к улучшению его физико-механических свойств, что соответствует литературным данным относи-

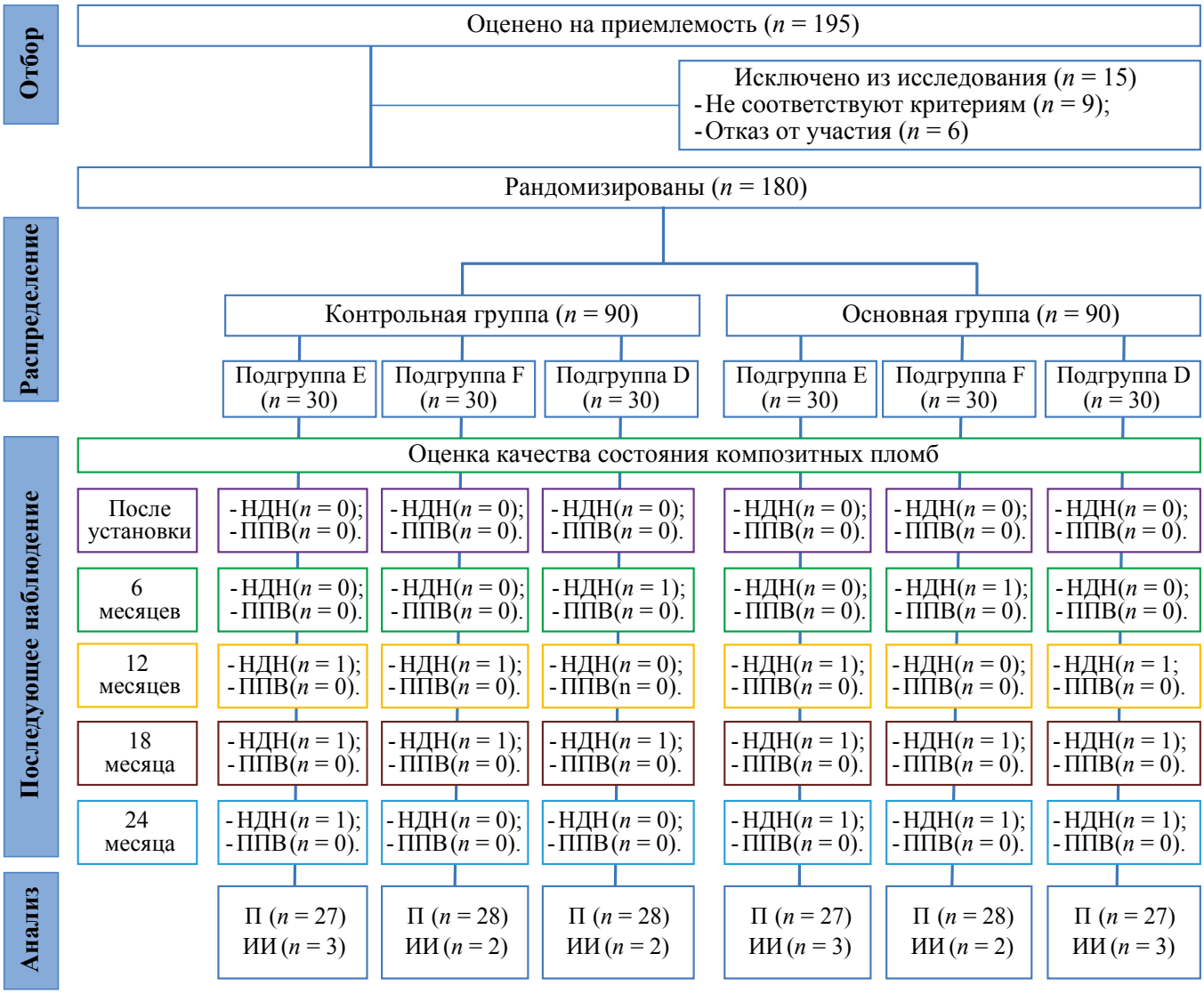

Рис. 2. Блок-схема дизайна исследования

Примечание: блок-схема выполнена авторами (согласно рекомендациям CONSORT). Сокращения: НДН — невозможность дальнейшего наблюдения; ПВН — прекратили прием вмешательства; П — проанализировано; ИИ — исключено из анализа.

Fig. 2. Schematic diagram of the research design

Note: performed by the authors (according to CONSORT recommendations). Abbreviations: НДН — impossible to be further observed; ПВН — intervention discontinued; П — analyzed; ИИ — excluded from the analysis.

тельно температурных режимов работы с предварительно нагретым полимерным композитным материалом [17]. Полученные данные послужили алгоритмом работы с предварительным нагревом композита в основной группе.

По контрольным точкам наблюдения у пациентов контрольной и основной групп оценивали качество реставраций с применением модифицированного критерия Ryge.

На рисунках 4 и 5 продемонстрированы примеры клинической оценки качества краевого прилегания композитных реставраций по модифицированному критерию Ryge в динамике на примере реставрации из композита «Estelite Sigma Quick» пациента из основной группы и реставрации из композита «ДентЛайт» пациента контрольной группы.

У пациентов контрольной и основной групп выявлены статистически значимые отличия в результатах балльной оценки модифицированного критерия Ryge за 24 месяца исследования ($F = 31{,}37$, $p = 0{,}0001$). По результатам парных апостериорных сравнений через 24 месяца от начала исследования с использованием post-hoc теста Сидак в основной группе модифицированная балльная оценка Ryge была статистически значимо выше по сравнению с контрольной: на 11,3% ($p_{2\ к\text{-}о} = 0{,}0001$), 14,1% ($p_{3\ к\text{-}о} = 0{,}0001$), 20,7% ($p_{4\ к\text{-}о} = 0{,}0001$) и 18,5% ($p_{5\ к\text{-}о} = 0{,}0001$). При этом по первой контрольной точке на этапе начала лечения статистически значимых различий не выявлено ($p_{1\ к\text{-}о} = 0{,}9006$) (табл.).

При обработке данных внутригрупповой динамики значений критерия Ryge по контрольным точкам по отношению к первой контрольной точке на начале лечения по контрольной группе определено его статистически

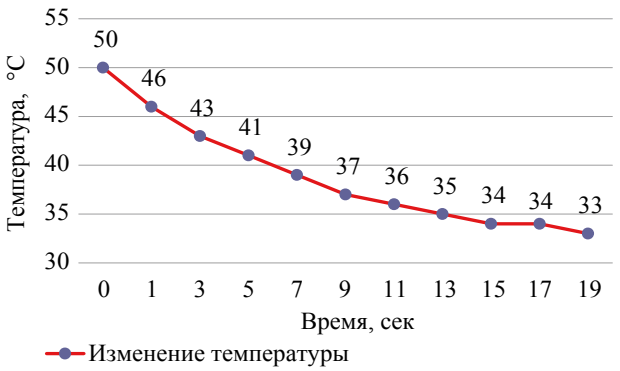

Рис. 3. Диаграмма изменения температуры композитного материала в зависимости от времени с момента извлечения из специализированной печи и внесения в полость рта с последующей адаптацией в сформированной полости зуба

Примечание: рисунок выполнен авторами.

Fig. 3. Diagram of time-dependent temperature changes of composite material from the moment of getting it from the specialized furnace and introduction into the oral cavity with subsequent adaptation in the formed tooth cavity

Note: performed by the authors.

значимое снижение на 20,1% (p = 0,0001; p_{1-5} = 0,0001) и по основной группе на 5,7% (p = 0,0328; p_{1-5} = 0,0081) (табл. 1).

На рисунке 6 показаны условные обозначения подгрупп контрольной и основной групп в зависимости от используемого композитного материала и в зависимости от сроков исследования.

При обработке и интерпретации внутригрупповой динамики значений баллов Ryge по контрольным точкам в отношении к первой контрольной точке на начале лечения по подгруппам контрольной группы также определено статистически значимое снижение показателя: «Filtek Bulk Fill Posterior Restorative» на 14,4% (one-way ANOVA, p = 0,0003; post-hoc тест Даннета, p_{1-5} = 0,0013), «Estelite Sigma Quick» на 20,7% (one-way ANOVA, p = 0,0001; post-hoc тест Даннета, p_{1-5} = 0,0001) и «ДентЛайт» на 25,9% (one-way ANOVA, p = 0,0001; post-hoc тест Даннета, p_{1-5} = 0,0001) (табл.; рис. 7).

При обработке и интерпретации внутригрупповой динамики значений баллов Ryge по контрольным точкам в отношении к первой контрольной точке на начале лечения по подгруппам основной группы определена тенденция к уменьшению показателя, но без статистической значимости: «Filtek Bulk Fill Posterior Restorative» на 2,4% (one-way ANOVA, p = 0,9480; post-hoc тест Даннета, p_{1-5} = 0,8356), «Estelite Sigma Quick» на 8,2% (one-way ANOVA, p = 0,1837; post-hoc тест Даннета, p_{1-5} = 0,0616) и «ДентЛайт» на 6,8% (one-way ANOVA, p = 0,2529; post-hoc тест Даннета, p_{1-5} = 0,1295) (табл.; рис. 8).

Дополнительные результаты исследования

Не выявлены.

Нежелательные явления

В рамках проведенного исследования нежелательные явления не были зарегистрированы.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ограничения исследования

В качестве ограничений в данном исследовании выделены пациенты с кариесом дентина по МКБ-10 — К02, с локализацией на жевательной поверхности зуба, I класс по Блэку.

Экстраполяция

Использование модифицированного критерия Ryge для оценки краевой адаптации композитной реставрации возможно экстраполировать на другие нозологические формы при оценке качества реставрации в течение опре-

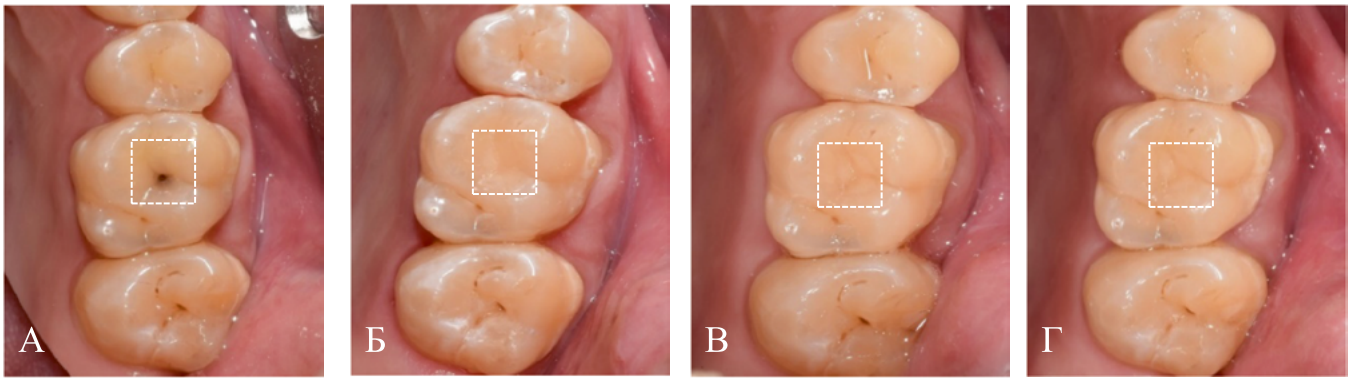

Рис. 4. Оценка краевого прилегания композитной пломбы «Estelite Sigma Quick» зуба 1.6 из основной группы: А — исходное состояние с кариозной полостью (выделено фигурой); Б — оценка краевого прилегания «А» сразу после лечения; В — оценка краевого прилегания «А» через 12 месяцев после лечения; Г — оценка краевого прилегания «А» через 24 месяца после лечения

Примечание: фотографии выполнены авторами.

Fig. 4. Evaluation of the marginal fit of Estelite Sigma Quick composite filling of tooth 1.6, main group. A — initial state with a carious cavity (marked with the square); Б — evaluation of the marginal fit “A” immediately after treatment; В — evaluation of the marginal fit “A” 12 months after treatment; Г — evaluation of the marginal fit “A” 24 months after treatment

Note: photos taken by the authors.

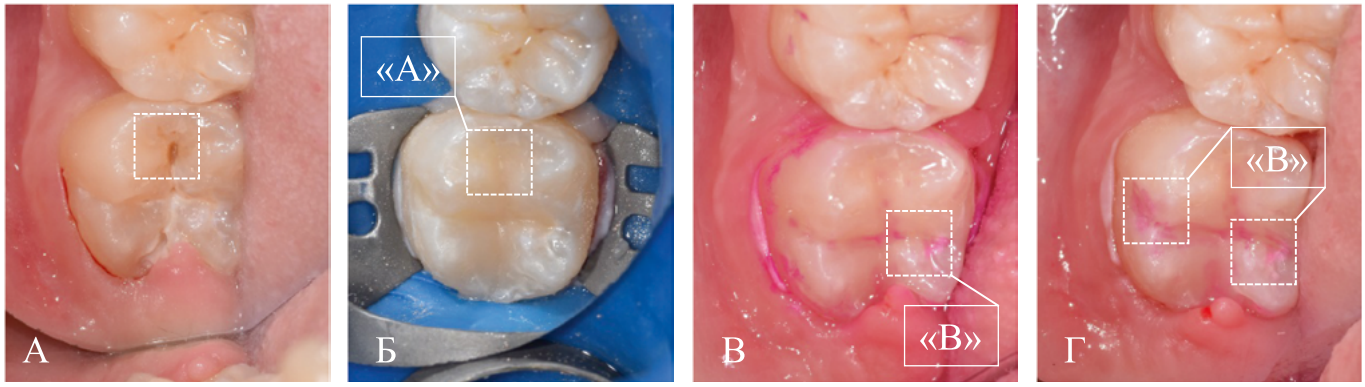

Рис. 5. Оценка краевого прилегания композитной пломбы «ДентЛайт» зуба 4.7 из контрольной группы: А — исходное состояние с кариозной полостью; Б — оценка краевого прилегания «А» сразу после лечения; В — оценка краевого прилегания «В» через 12 месяцев после лечения; Г — оценка краевого прилегания «В» через 24 месяца после лечения

Примечание: фотографии выполнены авторами.

Fig. 5. Evaluation of the marginal fit of DentLight composite filling of tooth 4.7, control group. A — initial state with a carious cavity (1); Б — evaluation of the marginal fit "A" immediately after treatment; B — evaluation of the marginal fit "B" 12 months after treatment; Г — evaluation of the marginal fit "B" 24 months after treatment

Note: photos taken by the authors.

Таблица. Эффективность лечения в зависимости от применяемого метода и композитного материала, % от максимального балла модифицированного критерия Ryge

Table. Treatment efficacy, depending on the applied method and composite material, % of the maximum score of the modified Ryge criterion

Контрольная точка	**Контрольная группа**				**Основная группа**			
Композит	**Среднее значение по группе**	**F**	**E**	**D**	**Среднее значение по группе**	**F**	**E**	**D**
Исходная эффективность, %	90,8	92,3	91,8	88,5	92,5	94	91,8	91,8
One-way ANOVA, post-hoc тест Сидак	-	-	-	-	0,906	>0,05	>0,05	>0,05
One-way ANOVA	$F^* = 1{,}297$; $p = 0{,}267$							
Процентная разница исходная, 2.1 vs 1.1, %	-	-	-	-	↑1,9	↑1,9	≈ 0,0	↑3,6
Эффективность через 24 месяца, %	72,5	79	72,8	65,5	87,3	91,8	84,3	85,5
Процентное изменение по отношению к исходному, %	↓20,1	↓14,4	↓20,7	↓25,9	↓5,7	↓2,4	↓8,2	↓6,8
post-hoc тест Даннета (24-мес. по отношению к исходной оценке)	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0328	0,9480	0,1837	0,2529
Процентная разница через 24 месяца 2.5 vs 1.5, %	-	-	-	-	↑18,5	↑15,0	↑14,7	↑26,5
One-way ANOVA	F* = 14,89; p = 0,0001							
One-way ANOVA, post-hoc тест Сидак	-	-	-	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Примечания: таблица составлена авторами; ↓ — показатель имеет статистическую значимость; ↓ — показатель не имеет статистической значимости; F — значение статистики из однофакторного дисперсионного анализа. Сокращения: F — Filtek Bulk Fill Posterior Restorative; E — Estelite Sigma Quick; D — «ДентЛайт».*

Notes: the table is compiled by the authors; ↓ — the indicator is statistically significant; ↓ — the indicator has no statistical significance; F — value of the statistics from one-factor analysis of variance. Abbreviations: F — Filtek Bulk Fill Posterior Restorative; E — Estelite Sigma Quick; D — DentLight.*

НИ	1	Контрольная группа		2	Основная группа	
НИ	F1.1	E1.1	D1.1	F2.1	E2.1	D2.1
6 мес.	F1.2	E1.2	D1.2	F2.2	E2.2	D2.2
12 мес.	F1.3	E1.3	D1.3	F2.3	E2.3	D2.3
18 мес.	F1.4	E1.4	D1.4	F2.4	E2.4	D2.4
24 мес.	F1.5	E1.5	D1.5	F2.5	E2.5	D2.5
Композит	**F** — Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		**E** — Estelite Sigma Quick		**D** — ДентЛайт	

Рис. 6. Условные обозначения групп и подгрупп пациентов

Примечание: рисунок выполнен авторами. Сокращения: СИ — сроки исследования; НИ — начало исследования.

Fig. 6. Symbols for groups and subgroups of patients

Note: performed by the authors. Abbreviations: СИ — study timing; НИ — beginning of the study.

деленного времени. Использование специализированной печи для предварительного нагрева композита с предложенным временным интервалом применимо к другим композитам, если производитель в аннотации не дает противопоказания к нагреву материала.

Резюме основного результата исследования

При анализе на пятой контрольной точке наблюдения через 24 месяца по качеству краевой адаптации прилегания композитных реставраций в контрольной группе по отношению к реставрациям из основной группы первое место в обоих группах занял «Filtek Bulk Fill Posterior Restorative» — 79,0 и 91,8% соответственно; второе — в контрольной группе «Estelite Sigma Quick» — 72,8% и в основной группе «ДентЛайт» — 85,5%, а третье — в контрольной группе «ДентЛайт» — 65,5% и в основной группе «Estelite Sigma Quick» — 84,3%. За время всего исследования определена статистически значимая тенденция к ухудшению качества краевого прилегания реставраций из композитного материла в контрольной группе на 20,1% (p = 0,0001), в основной группе на 5,7% (p = 0,0328), однако статистически значимого ухудшения качества краевого прилегания реставраций из композитного материала по подгруппам композитов из основной группы по отношению к данным на этапе начала лечения не выявлено (pF = 0,9480, pE = 0,1837, pD = 0,2529).

Обсуждение основного результата исследования

Поскольку композитный материал является вязкоупругой средой, повышение температуры снижает вязкость и увеличивает его текучесть. Следовательно, улучшение краевого прилегания реставрации после предварительного нагрева композитной смолы может быть оправдано. В целом можно утверждать, что снижение вязкости и увеличение текучести композитных материалов под действием тепла может уменьшить образование зазоров между реставрацией и тканями зуба.

На основании полученных результатов клинических исследований можно зафиксировать взаимосвязь показателей модифицированного критерия Ryge с выбранным способом пломбирования и видом композита по всем точкам наблюдения, за исключением начала лечения (табл. 1; рис. 9, 10), что согласуется с полученными данными других исследований [15, 23].

Использование предварительного нагрева фотоотверждаемого композитного материала в печи для нагрева композитов в соответствии с разработанным алгоритмом, а именно оптимальный временной интервал работы с предварительно нагретым композитом, соответствующий не более 7 секундам, увеличивает эффективность лечения кариеса дентина за счет повышения качества показателей краевого прилегания композитных реставраций к стенкам зуба.

Таким образом, исходя из наших исследований, врач должен работать очень быстро, чтобы обеспечить минимально возможное падение температуры композита, не более 7 секунд, в течение которых надо распределить материал, адаптировать его, удалить излишки при необходимости, придать ему форму и подвергнуть светополимеризации, пока материал не остыл до комнатной температуры, чтобы получить преимущества более высокой конверсии мономеров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате полученных данных и по результатам проведенного исследования нами разработан и предложен алгоритм лечения кариеса дентина зубов с использованием нагревания композитного реставрационного материала в специализированной печи для разогрева композитов с лимитированным временем работы с разогретым композитом от этапа его извлечения из печи до момента фотоотверждения не более 7 секунд. Данный алгоритм работы с композитными пломбировочными материалами продемонстрировал статистически достоверное увеличение качества краевого прилегания реставраций из композитного материала к стенкам зуба в отдаленные сроки после пломбирования в соотношении с классическим методом пломбирования композитными материалами при комнатной температуре.

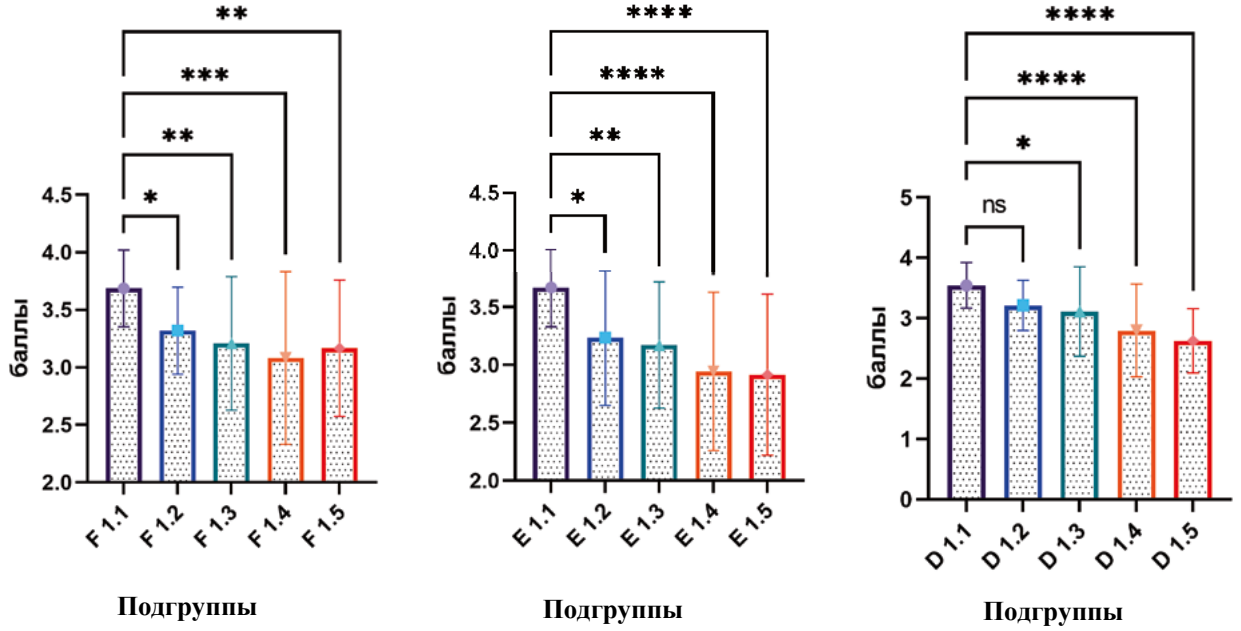

Рис. 7. Внутригрупповые различия в оценке баллов Ryge контрольной группы в динамике по контрольным точкам по отношению к началу лечения, с учетом композитных материалов (разница средних, ±95 % ДИ, one-way ANOVA, post-hoc тест Даннета)

Примечание: рисунок выполнен авторами. Сокращение: ДИ — доверительный интервал.

Fig. 7. Intra-group differences in Ryge score of the control group in dynamics by reference points in relation to the beginning of treatment, taking into account composite materials (difference in mean, ±95 % CI, one-way ANOVA, Dunnett's post-hoc test)

Note: performed by the authors. Abbreviations: CI — confidence interval.

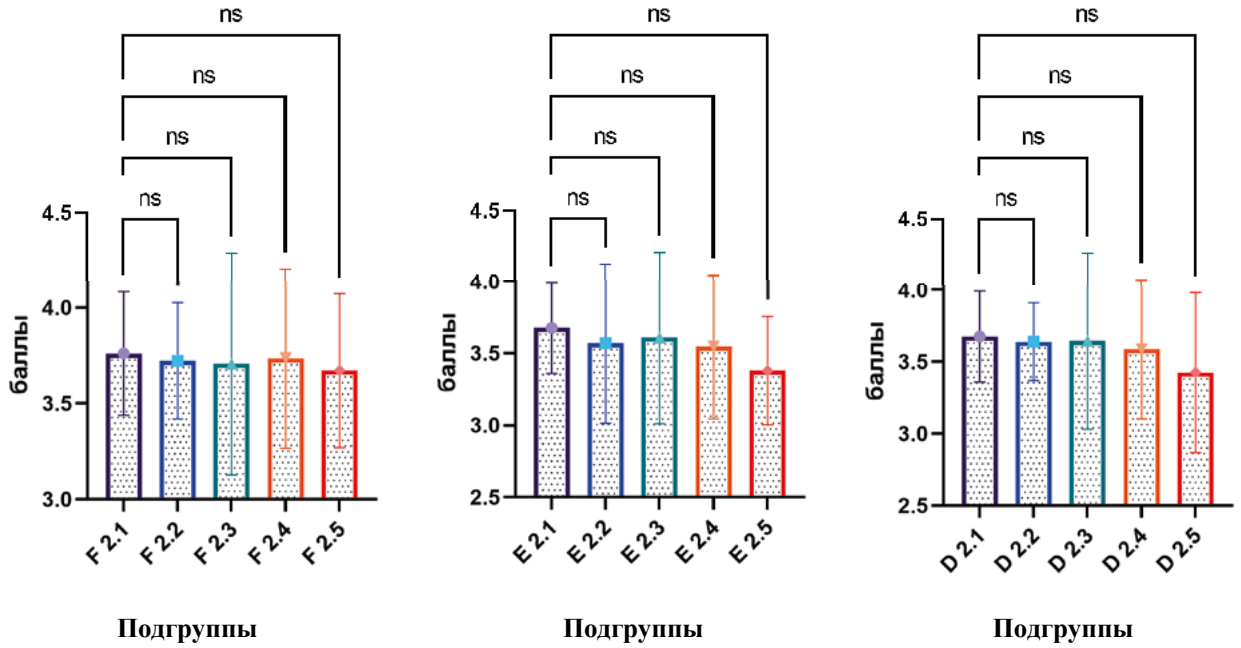

Рис. 8. Внутригрупповые различия в оценке баллов Ryge основной группы в динамике по контрольным точкам по отношению к началу лечения, с учетом композитных материалов (разница средних, ±95 % ДИ, one-way ANOVA, post-hoc тест Даннета).

Примечание: рисунок выполнен авторами. Сокращение: ДИ — доверительный интервал.

Fig. 8. Intra-group differences in Ryge score of the main group in dynamics by reference points in relation to the beginning of treatment, taking into account composite materials (difference in mean, ±95 % CI, one-way ANOVA, Dunnett's post-hoc test)

Note: performed by the authors. Abbreviations: CI — confidence interval.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. *J Dent Res*. 2018;97(2):132–139. https://doi.org/10.1177/0022034517729134
2. Севбитов А.В., Даньшина С.Д., Кузнецова М.Ю., Платонова В.В., Борисов В.В. ICON как метод выбора неинъекционного метода лечения начального кариеса у пациентов с фибродисплазией оссифицирующей прогрессирующей: клинический случай. *Российский стоматологический журнал*. 2019;23(6):280–283. https://doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-6-280-283
   Sevbitov AV, Danyshina SD, Kuznetsova MYu, Platonova VV, Borisov VV. ICON as a method of choice for injectable treatment of initial caries in patients wiht ossifying progressive fibrodysplasia: a clinical case. *Russian Journal of Dentistry*. 2019;23(6):280–283 (In Russ.). https://doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-6-280-283
3. Шумилович Б.Р., Лещева Е.А., Харитонов Д.Ю., Морозов А.Н., Санеев А.В. Изменение микроструктуры эмали и дентина под влиянием ротационного инструмента при лечении кариеса (исследование in vitro). *Российский стоматологический журнал*. 2017;21(2):68–71. https://doi.org/ 10.18821/1728-2802 2017; 21 (2): 68-71
   Shumilovich BR, Leshcheva EA, Kharitonov DYu, Morozov AN, Saneev AV. Change of the microstructure of enamel and dentin under the influence of the rotary tool in the treatment of caries (in vitro study). *Russian Journal of Dentistry*. 2017;21(2):68–71 (In Russ.). https://doi.org/10.18821/1728-2802 2017; 21 (2): 68-71
4. Енина Ю.И., Севбитов А.В., Дорофеев А.Е. Сравнение прочностных характеристик прямых и непрямых реставраций зубов при одноосном сжатии. *Российский стоматологический журнал*. 2020;24(5):293–296. https://doi.org/10.17816/1728-2802-2020-24-5-293-296
   Enina YuI, Sevbitov AV, Dorofeev AE. Comparison of the strength characteristics of direct and indirect dental restorations under uniaxial compression. *Russian Journal of Dentistry*. 2020;24(5):293–296 (In Russ.). https://doi.org/10.17816/1728-2802-2020-24-5-293-296
5. Колодкина В.И. Результаты анализа клинической эффективности восстановительных пломбировочных материалов. Кубанский научный медицинский вестник. 2019;26(2):64–70. https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-64-70
   Kolodkina VI. Analysis of the clinical efficiency of restorative filling materials. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2019;26(2):64–70 (In Russ.). https://doi. org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-64-70
6. Енина Ю.И., Севбитов А.В., Дорофеев А.Е., Пустохина И.Г. Оценка качества краевого прилегания прямых и непрямых реставраций в цервикальной области зубов. *Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке*. 2019;21(6):27–30. https://doi.org/10.26787/nydha-2226-7425-2019-21-6-27-30
   Enina YuI, Sevbitov AV, Dorofeev AE, Pustokhina IG. Assessment of the quality of the marginal fit of direct and indirect restorations in the cervical teeth. *The Journal of scientific articles «Health and Education Millennium»*. 2019;21(6):27–30. https://doi.org/10.26787/nydha-2226-7425-2019-21-6-27-30
7. Ebrahimi-Chaharom ME, Safyari L, Safarvand H, Jafari-Navimipour E, Alizadeh-Oskoee P, Ajami AA, Abed-Kahnamouei M, Bahari M. The effect of pre-heating on monomer elution from bulk-fill resin composites. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(9):e813–e820. https://doi.org/10.4317/jced.56989
8. Askar H, Brouwer F, Lehmensiek M, Paris S, Schwendicke F. The association between loading of restorations and secondary caries lesions is moderated by the restoration material elasticity. *J Dent*. 2017;58:74–79. https://doi.org/ 10.1016/j.jdent.2017.01.002
9. Fan M, Yang J, Xu HHK, Weir MD, Tao S, Yu Z, Liu Y, Li M, Zhou X, Liang K, Li J. Remineralization effectiveness of adhesive containing amorphous calcium phosphate nanoparticles on artificial initial enamel caries in a biofilm-challenged environment. *Clin Oral Investig*. 2021;25(9):5375–5390. https://doi.org/10.1007/s00784-021-03846-3
10. Zhang L, Ma Z, Wang R, Zhu M. Synthesis and Characterization of Methacrylate-Functionalized Betulin Derivatives as Antibacterial Comonomer for Dental Restorative Resins. *ACS Biomater Sci Eng*. 2021;7(7):3132–3140. https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.1c00563
11. Lopes LCP, Terada RSS, Tsuzuki FM, Giannini M, Hirata R. Heating and preheating of dental restorative materials-a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2020;24(12):4225–4235. https://doi.org/10.1007/s00784-020-03637-2
12. Nilsen BW, Mouhat M, Haukland T, Örtengren UT, Mercer JB. Heat Development in the Pulp Chamber During Curing Process of Resin-Based Composite Using Multi-Wave LED Light Curing Unit. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2020;12:271–280. https://doi.org/10.2147/CCIDE.S257450
13. Lempel E, Őri Z, Szalma J, Lovász BV, Kiss A, Tóth Á, Kunsági-Máté S. Effect of exposure time and pre-heating on the conversion degree of conventional, bulk-fill, fiber reinforced and polyacid-modified resin composites. *Dent Mater*. 2019;35(2):217–228. https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.11.017
14. Coelho NF, Barbon FJ, Machado RG, Boscato N, Moraes RR. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dent Mater*. 2019;35(10):1430–1438. https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.07.021
15. Darabi F, Tayefeh-Davalloo R, Tavangar SM, Naser-Alavi F, Boorboo-Shirazi M. The effect of composite resin preheating on marginal adaptation of class II restorations. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(7):e682–e687. https://doi.org/10.4317/jced.56625
16. Yang JN, Raj JD, Sherlin H. Effects of Preheated Composite on Micro leakage-An in-vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(6):ZC36–8. https://doi. org/10.7860/JCDR/2016/18084.7980
17. Bilgili Can D, Özarslan M. 3D-2D microleakage assessment of preheated bulk-fill composite resin applied with different parameters: a micro-CT analysis. *Odontology*. 2023. https://doi.org/10.1007/s10266-023-00805-0
18. Kim HJ, Choi HJ, Kim KY, Kim KM. Effect of Heat and Sonic Vibration on Penetration of a Flowable Resin Composite Used as a Pit and Fissure Sealant. *J Clin Pediatr Dent*. 2020;44(1):41–46. https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.1.7
19. Гущин А.А., Адамчик А.А., Зобенко В.Я., Самхаев В.Н. Увеличение силы связи композитного материала под влиянием термовибрационного воздействия: нерандомизированное экспериментальное исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021;28(4):53–71. https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-4-53-71
    Gushchin AA, Adamchik AA, Zobenko VY, Samhaev VN. Composite bond strength improvement with thermal vibration: an experimental non-randomised study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021;28(4):53–71 (In Russ.). https://doi.org/ 10.25207/1608-6228-2021-28-4-53-71
20. Kim HJ, Choi HJ, Kim KY, Kim KM. Effect of Heat and Sonic Vibration on Penetration of a Flowable Resin Composite Used as a Pit and Fissure Sealant. *J Clin Pediatr Dent*. 2020;44(1):41–46. https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.1.7
21. Nabil M, Elezz AFA, Safy RK. Effect of Preheating and Vibration on Microhardness and Microleakage of Microhybrid Resin Composite (In Vitro Study). *Open Access Maced J Med Sci*. 2022;20;10(D):166–171. https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.8639
22. Yadav R, Kumar M. Dental restorative composite materials: A review. *J Oral Biosci*. 2019;61(2):78–83. https://doi.org/ 10.1016/j.job.2019.04.001
23. Urcuyo Alvarado MS, Escobar García DM, Pozos Guillén AJ, Flores Arriaga JC, Romo Ramírez GF, Ortiz Magdaleno M. Evaluation of the Bond Strength and Marginal Seal of Indirect Restorations of Composites Bonded with Preheating Resin. *Eur J Dent*. 2020;14(4):644–650. https://doi.org/10.1055/s-0040-1716630
24. Coelho NF, Barbon FJ, Machado RG, Boscato N, Moraes RR. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dent Mater*. 2019 Oct;35(10):1430–1438. https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.07.021
25. Erhardt MCG, Goulart M, Jacques RC, Rodrigues JA, Pfeifer CS. Effect of different composite modulation protocols on the conversion and polymerization stress profile of bulk-filled resin restorations. *Dent Mater*. 2020;36(7):829–837. https://doi.org/ 10.1016/j.dental.2020.03.019
26. Josic U, Maravic T, Mazzitelli C, Del Bianco F, Mazzoni A, Breschi L. The effect of chlorhexidine primer application on the clinical performance of composite restorations: a literature review. *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(1):69–77. https://doi.org/ 10.1111/jerd.12701
27. Abral H, Putra GJ, Asrofi M, Park JW, Kim HJ. Effect of vibration duration of high ultrasound applied to bio-composite while gelatinized on its properties. *Ultrason Sonochem*. 2018;40(Pt A):697–702. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.08.019
28. Karacan AO, Ozyurt P. Effect of preheated bulk-fill composite temperature on intrapulpal temperature increase in vitro. *J Esthet Restor Dent*. 2019;31(6):583–588. https://doi.org/10.1111/jerd.12503

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шипиева Умукусум Арсеновна — ассистент кафедры терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
https://orcid.org/0009-0003-7200-4975

Адамчик Анатолий Анатольевич — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
https://orcid.org/0000-0002-2861-0260

Гущин Александр Александрович — кандидат медицинских наук, врач — стоматолог терапевт, ортопед общества с ограниченной ответственностью «Смайл Дизайн»
https://orcid.org/0000-0002-8773-5231

Самхаев Владислав Наранович — главный врач автономного учреждения Республики Калмыкия «Республиканская стоматологическая поликлиника».
https://orcid.org/0000-0002-1281-6301

Кирш Ксения Дмитриевна — ассистент кафедры терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
https://orcid.org/0000-0002-6786-9347

Адамчик Мария Васильевна — врач-ортодонт государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская городская стоматологическая поликлиника № 2 города Краснодар» Министерства здравоохранения Краснодарского края.
https://orcid.org/0000-0001-6080-0534

Рисованная Ольга Николаевна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры стоматологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
https://orcid.org/0000-0003-0779-1055

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Umukusum A. Shipieva — Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, Kuban State Medical University.
https://orcid.org/0009-0003-7200-4975

Anatoly A. Adamchik — Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of Department of Therapeutic Dentistry, Kuban State Medical University.
https://orcid.org/0000-0002-2861-0260

Alexander A. Gushchin — Cand. Sci. (Med.), Dentist, Therapist, Orthopedist, Smile Design Company.
https://orcid.org/0000-0002-8773-5231

Vladislav N. Samhaev — Chief Physician, Republican Dental Polyclinic, Republic of Kalmykia, Russia.
https://orcid.org/0000-0002-1281-6301

Ksenia D. Kirsh — Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, Kuban State Medical University.
https://orcid.org/0000-0002-6786-9347

Maria V. Adamchik — Orthodontist, Children's City Dental Polyclinic No. 2, Krasnodar, Russia.
https://orcid.org/0000-0001-6080-0534

Olga N. Risovannaya — Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Prof. of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Transfusiology, Faculty of Education and Training, Kuban State Medical University, Russia.
https://orcid.org/0000-0003-0779-1055