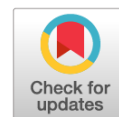


DOI: <https://doi.org/10.17816/dent635893>

Реактивная динамика состояния тканей зуба в ответ на действие фотополимеризаторов (экспериментальное исследование)

В.Р. Шашмурина, В.М. Киселев, Л.Н. Гришенкова, А.С. Новиков

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Использование фотополимеризационных устройств стало новой ступенью повышения качества стоматологической помощи. Протоколы применения фотополимеризаторов разработаны в первую очередь с учётом эффективности (полноты) полимеризации. Недостатком излучения фотополимеризаторов является возможность теплового воздействия на пульпу зуба и окружающие ткани. Существует потребность в экспериментальном обосновании дифференцированного выбора протокола фотополимеризации (интенсивности, времени облучения) с позиции минимального воздействия на ткани.

Цель исследования — изучение влияния светового излучения стоматологических фотополимеризаторов на ткани зуба.

Материалы и методы. Проведено экспериментальное моделирование применения света фотополимеризационных устройств в стоматологической практике для облучения зубов при их реставрации.

Эксперимент выполнен на 50 крысах, разделённых случайным образом на 4 группы: первая, контрольная ($n=5$), вторая–четвёртая, основные ($n=15$ в каждой). Животных контрольной группы воздействию светового излучения стоматологических фотополимеризаторов не подвергали. На резцы нижней челюсти экспериментальных животных основных групп оказывали воздействие светом стоматологического фотополимеризационного устройства в трёх режимах. Спустя 1, 3 и 7 сут животных второй–четвёртой групп и спустя 7 сут — животных контрольной группы выводили из эксперимента путём декапитации. Для патоморфологических исследований выделили 100 зубов. Подготовлены, окрашены, изучены 320 гистологических срезов (микропрепараты эмали, дентина, пульпы зуба). Для оценки полученных результатов использован описательный метод.

Результаты. Изменения в пульпе имели патоморфологические признаки острого воспаления, наиболее выраженные на 3-и сутки, что расценивается как защитная реакция пульпы на раздражение. Наиболее выраженные изменения отмечены со стороны микроциркуляторного русла в виде повышенного и неравномерного кровенаполнения сосудов, плазматического пропитывания стенок капилляров, стазов в их просвете. Морфологических изменений в твёрдых тканях зубов не выявлено.

Первичная реакция пульпы зубов экспериментальных животных на воздействие светового излучения фотополимеризаторов однотипна и не зависит от их технических характеристик. На 7-е сутки наблюдали полное купирование ответной морфологической реакции в пульпе при диодном облучении мощностью 1000 и 1400 мВт/см². В этот срок микроскопическая картина пульпы животных после воздействия диодным фотополимеризатором мощностью излучения 3200 мВт/см² приближалась к исходной при остаточном сохранении клеточной периваскулярной инфильтрации стромы и полнокровия капилляров.

Заключение. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможном развитии негативных фотохимических реакций в пульпе зуба после воздействия света стоматологических фотополимеризаторов в процессе лечения больных с патологией твёрдых тканей зубов. Данные о влиянии излучения стоматологических фотополимеризаторов на пульпу зуба имеют прикладное значение при выборе алгоритма фотополимеризации композита в процессе реставрации зубов для снижения риска непредвиденных реакций от действия излучения.

Ключевые слова: диодный фотополимеризатор; микроструктура зуба; одонтобласты; пульпа зуба; воспаление пульпы зуба; полуколичественный морфометрический анализ.

Как цитировать:

Шашмурина В.Р., Киселев В.М., Гришенкова Л.Н., Новиков А.С. Реактивная динамика состояния тканей зуба в ответ на действие фотополимеризаторов (экспериментальное исследование) // Российский стоматологический журнал. 2024. Т. 28, № 6. С. 555–561.

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent635893>

Рукопись получена: 10.09.2024

Рукопись одобрена: 30.09.2024

Опубликована online: 19.11.2024



DOI: <https://doi.org/10.17816/dent635893>

Reactive changes in dental tissues in response to curing light exposure: An experimental study

Victoria R. Shashmurina, Valery M. Kiselev, Liudmila N. Grishenkova, Alexandr S. Novikov

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The use of curing lamps has considerably improved the quality of dental treatment. Curing light exposure protocols are primarily based on the effectiveness (completeness) of cure. The risk of heat impact on the dental pulp and surrounding tissues is a downside of curing light radiation. There is a need for experimental confirmation of differentiated selection of curing light exposure protocols (intensity and time of exposure) in terms of minimum impact on tissues.

AIM: To assess the effect of curing light on dental tissues.

MATERIALS AND METHODS: An experimental simulation of the use of curing light in dental practice during dental restoration was performed. The experiment was performed in 50 rats randomized into four groups: Group 1 (control, $n=5$) and Groups 2–4 (treatment, $n=15$ each). The control group was not exposed to curing light. In the treatment groups, mandibular incisors of the experimental animals were exposed to curing light in three modes. The animals were sacrificed by decapitation after 7 days in Group 1 and after 1, 3, and 7 days in Groups 2–4. A total of 100 teeth were extracted for pathomorphological examination. A total of 320 histological sections (enamel, dentin, and pulp slides) were prepared, stained, and examined. The descriptive method was used to assess the findings.

RESULTS: Changes in the pulp showed pathomorphological signs of acute inflammation, most prominent on Day 3, which was considered a defense response of the pulp to irritation. The microvasculature showed the most significant changes, with increased, inhomogeneous blood filling, plasmorrhagia of capillary walls, and stasis in capillary lumen. There were no morphological changes in hard dental tissues.

The initial response of the dental pulp to curing light exposure in experimental animals was uniform and unaffected by the technical specifications of curing lamps. On Day 7, there was no morphological response in the pulp when exposed to diode light at 1,000 and 1,400 mW/cm². At this point, the microscopic appearance of the pulp exposed to diode curing light at 3,200 mW/cm² was generally comparable to that at baseline, with residual perivascular cellular infiltration of the stroma and capillary congestion.

CONCLUSION: The experimental findings indicate a risk of negative photochemical reactions in the pulp following curing light exposure during treatment of patients with hard dental tissue pathologies. The data on the effect of curing light on the dental pulp can be used in real-world dental practice when selecting a composite curing algorithm during dental restoration to reduce the risk of unexpected reactions to curing light.

Keywords: diode curing lamp; tooth microstructure; odontoblasts; dental pulp; dental pulp inflammation; semiquantitative morphometric analysis.

To cite this article:

Shashmurina VR, Kiselev VM, Grishenkova LN, Novikov AS. Reactive changes in dental tissues in response to curing light exposure: An experimental study. *Russian Journal of Dentistry*. 2024;28(6):555–561. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent635893>

Received: 10.09.2024

Accepted: 30.09.2024

Published online: 19.11.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Современная стоматология предусматривает повсеместное использование реставрационных материалов светового отверждения. Внедрение в практику фотополимеризационных устройств стало новой ступенью повышения качества стоматологической помощи. Как и все медицинские изделия, они должны отвечать требованиям безопасности [1]. Протоколы применения фотополимеризаторов разработаны в первую очередь с учётом эффективности (полноты) полимеризации. Недостатком излучения фотополимеризаторов является возможность теплового воздействия на пульпу зуба и окружающие ткани. Существует потребность в экспериментальном обосновании дифференцированного выбора протокола фотополимеризации (интенсивности, времени облучения) с позиции минимального воздействия на ткани [2]. Научных работ такого характера в доступных базах данных нами не обнаружено.

Цель исследования — изучение влияния светового излучения стоматологических фотополимеризаторов на ткани зуба.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено экспериментальное моделирование применения света фотополимеризационных устройств в стоматологической практике для облучения зубов при их реставрации. Эксперимент выполнен на 50 крысах, разделённых случайным образом на 4 группы: первая, контрольная ($n=5$), вторая–четвёртая, основные ($n=15$ в каждой). Животных контрольной группы воздействию светового излучения стоматологических фотополимеризаторов не подвергали. На резцы нижней челюсти экспериментальных животных основных групп оказывали двукратное воздействие светом (длина волны 395–480 нм) стоматологического фотополимеризационного устройства. Использовали три режима фотополимеризации: вторая группа — фотополимеризатор с мощностью светового потока 1000 мВт/см², третья группа — фотополимеризатор с мощностью светового потока 1400 мВт/см², четвёртая группа — фотополимеризатор с мощностью светового потока 3200 мВт/см². Спустя 1, 3 и 7 сут животных второй–четвёртой групп и спустя 7 сут — животных контрольной группы выводили из эксперимента путём декапитации. Для патоморфологических исследований выделили 100 зубов (по два резца у каждого животного). Из 100 макропрепаратов подготовлены, окрашены и описаны 320 гистологических срезов (микропрепаратов эмали, дентина, пульпы зуба).

Условия проведения

Экспериментальное исследование проведено на базе Смоленского государственного университета. Животных содержали в условиях вивария в маркированных

боксах с соблюдением санитарных норм и правил¹. Процедура подготовки животного к эксперименту и выведению из эксперимента предусматривала премедикацию 2% раствором ксилазина гидрохлорида «Ксила» (Interchemie Werken «De Adelaar» B.V., Нидерланды) в дозе 0,15 мл/кг массы внутривенно; наркоз с использованием препарата «Золетил» (Virbac Sante Animale, Франция) в дозе 0,01 мг/кг [3].

Продолжительность исследования

Оценка состояния тканей зубов под воздействием света фотополимеризатора дана в динамике в сроки 1, 3, 7 сут после эксперимента, который был проведён в 2023 году.

Описание протокола измерений

Макропрепараты зубов декальцинировали в течение 18 дней в трихлоруксусной кислоте, после чего фиксированный материал вырезали, повторно в течение суток фиксировали в трихлоруксусной кислоте выше жидкости и заливали в парафин. Гистологические срезы толщиной 5–8 мкм готовили с помощью микротомы. Депарафинирование гистологических срезов проводили путём их обработки в трёх порциях орто-ксилола по 5 мин в каждой. Обезжирования срезов достигали обработкой в четырёх порциях этанола (абсолютный, 96°, 70°, 56°) по 3 мин в каждой. Материал фиксировали 15% водным нейтральным раствором формалина и заливали в парафин. Окраску гистологических срезов осуществляли гематоксилином и эозином, по Ван-Гизону, альциановым синим; также выполняли ШИК-реакцию. Сосудистое русло и его элементы изучали по методике Габу–Дыбана. Провели стандартизированное сравнительное микроскопическое изучение тканей зуба (эмаль, дентин, пульпа) с помощью аппаратно-программного комплекса Axio Imager A2 (Carl Zeiss, Германия) при увеличении 1:100 и 1:200. Изображения тканей были получены с помощью цветной камеры для световой микроскопии AxioCam 506 color (Carl Zeiss, Германия).

Основной исход исследования

Основными исходами исследования были проверка научной гипотезы о факте возникновения реактивных изменений в тканях зуба под действием света фотополимеризатора в режиме, соответствующем инструкции для композитных стоматологических реставрационных материалов, и определение патоморфологической природы этих процессов.

Дополнительные исходы исследования

Дополнительным исходом исследования стало получение данных об обратимости реактивных изменений в тканях и о динамике их купирования.

¹ ГОСТ 33215-2014. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200127789>

Анализ в подгруппах

Группы исследования (первая — контрольная, вторая — четвёртая — основные) были сформированы из крыс-самцов восьмимесячного возраста. Определяли различия между данными в контрольной и основных группах путём анализа динамики внутри группы после действия света диодного фотополимеризатора.

Методы регистрации исходов

Для оценки полученных результатов использованы описательный метод и полуколичественная оценка результата с ранжированием признаков.

Микроскопическая оценка имеет большую долю субъективности, которая зависит от объекта исследования и от наблюдателя. Для снижения влияния субъективного фактора при описании микропрепаратов применены интерэкспертный и межэкспертный методы.

Этическая экспертиза

Обоснование необходимости проведения эксперимента с точки зрения затрат (вреда для животных и выгоды для человечества), использование минимального количества экспериментальных животных, проведение эксперимента соответствовали законодательным и этическим нормам². Экспериментальное исследование одобрено этическим комитетом Смоленского государственного университета (протокол № 2 от 23.09.2022 г.).

Статистический анализ

Для оценки полученных результатов использован описательный метод.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные результаты исследования

На гистологических препаратах животных первой, контрольной, группы зубы представлены тканевыми структурами: эмаль, дентин, пульпа. Эмаль тонким слоем (физиологическая особенность данного вида животных) покрывала зуб в области его коронковой части. Дентин — соединительная ткань, представленная клетками (фибробластами, одонтобластами) и межклеточным матриксом (преколлагеновыми, коллагеновыми, ретикулиновыми волокнами). На границе с предентином в коронковой пульпе одонтобласты располагались рядами из 6–8 клеток. Форма одонтобластов варьировала от призматической или грушевидной до кубической. Под слоем одонтобластов в коронковой части зуба находится промежуточный (субодонтобластический) слой, представленный наружной свободной от клеток зоной (слой Вейля) и внутренней клеточной зоной, которая содержала фибробласты, лимфоциты, малодифференцированные клетки, способные

превращаться в одонтобласты. Пульпа зуба богато иннервирована и васкуляризирована. За слоем одонтобластов следовал концентрически-радиально слоистый дентин. Слой дентина приблизительно в полтора раза превосходил по толщине пульпу. В целом структура тканей зуба идентична микроструктуре зуба человека [4]. Имелись две морфологические особенности: тонкая эмаль и более выраженная васкуляризация пульпы.

Животные основных групп подверглись облучению светом с длиной волны 395–480 нм. Во второй основной группе мощность облучения составляла 1000 мВт/см². В 1-е сутки признаков воспаления пульпы не было. На 3-и сутки в рыхлой волокнистой соединительнотканной строме пульпы зуба присутствовали одиночные лимфоциты, полиморфноядерные лейкоциты. Сосуды микроциркуляторного русла были неравномерно кровенаполнены, часть из них имели широкие просветы.

У животных третьей основной группы (мощность облучения 1400 мВт/см²; экспозиция 3 с) на 1-е сутки общий рисунок строения зуба на гистологическом срезе был сохранён (рис. 1). В целом микроскопическая картина близка к норме. Наблюдалась некоторая неравномерность кровенаполнения микрососудов пульпы. Одонтобласты разрежены, толщина слоя одонтобластов уменьшена. Отмечалось плазматическое пропитывание стенок капилляров. В их просвете обнаруживались стазы, эндотелиоциты сохранены. На 3-и сутки установлена слабая лимфоклеточная периваскулярная инфильтрация стромы пульпы (рис. 2).

У животных четвёртой основной группы (мощность облучения 3200 мВт/см²) в 1-е сутки на фоне сохранения общего рисунка строения зуба определялась рассеянная клеточная инфильтрация пульпы. В пульпе наблюдалось хорошее кровенаполнение сосудов микроциркуляторного русла (рис. 3). В рыхлой строме пульпы присутствовали лимфоциты. На 3-и сутки рисунок строения твёрдых тканей зуба сохранялся. В пульпе наблюдалось неравномерное кровенаполнение сосудов микроциркуляторного русла. В рыхлой волокнистой соединительнотканной строме пульпы присутствовали одиночные лимфоциты. Пульпа зуба содержала небольшое количество гликогена, который при ШИК-реакции бледно окрашивался. В окопульпарном дентине гликогена было больше, чем в средних и наружных его отделах (плащевом дентине) (рис. 4). Сосуды микроциркуляторного русла пульпы зуба были полнокровны, в части из них обнаруживались стазы.

При гистохимических окрасках рисунок строения твёрдых тканей зуба во всех группах во все сроки наблюдения сохранялся. Дентин имел радиальный рисунок строения (см. рис. 1).

Дополнительные результаты исследования

Результаты исследования дают основание считать реактивные изменения в пульпе зуба в ответ на действие света фотополимеризатора обратимыми.

² ГОСТ 33044–2014. Межгосударственный стандарт. Принципы надлежащей лабораторной практики. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200115791>

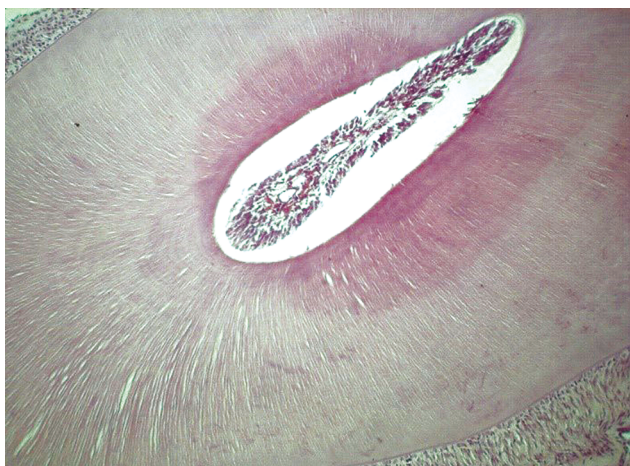


Рис. 1. Поперечный гистологический срез зуба (третья опытная группа, 1-е сутки). Окраска гематоксилином и эозином; $\times 100$.

Fig. 1. Transverse histological section of a tooth (third experimental group, day 1). Hematoxylin and eosin staining; $\times 100$.

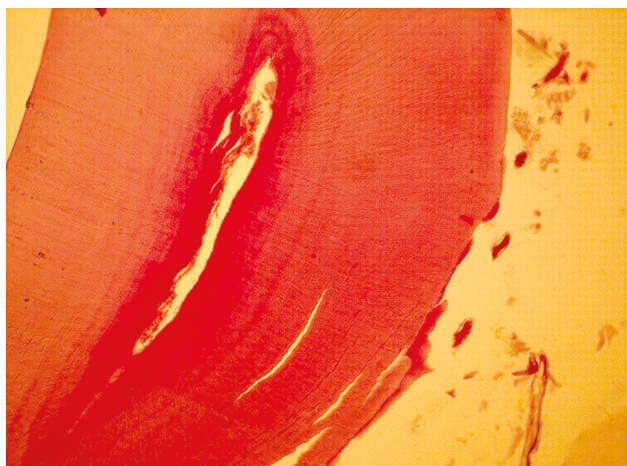


Рис. 3. Поперечный гистологический срез зуба (четвёртая опытная группа, 3-и сутки). Интенсивное присутствие гликогена в тканях зуба вокруг пульпы. Окраска с помощью ШИК-реакции; $\times 100$.

Fig. 3. Transverse histological section of a tooth (fourth experimental group, day 3). Intensive presence of glycogen in the tooth tissues around the pulp. Staining using the PAS reaction; $\times 100$.

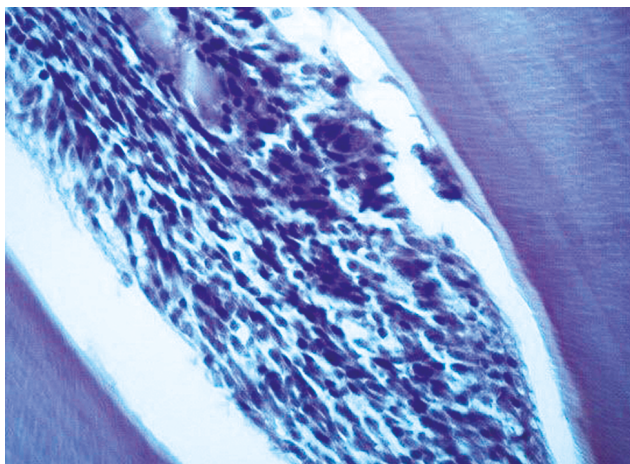


Рис. 2. Периваскулярная инфильтрация в пульпе зуба (третья опытная группа, 3-и сутки). Окраска гематоксилином и эозином; $\times 200$.

Fig. 2. Perivascular infiltration in the dental pulp (third experimental group, day 3). Hematoxylin and eosin staining; $\times 200$.

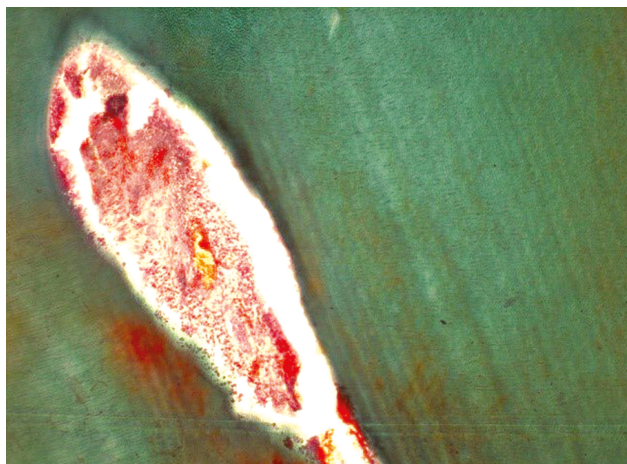


Рис. 4. Поперечный гистологический срез зуба (четвёртая опытная группа, 1-е сутки). Показана степень кровенаполнения пульпы зуба. Окраска по Габу–Дыбану; $\times 200$.

Fig. 4. Transverse histological section of a tooth (fourth experimental group, day 1). The degree of blood filling of the dental pulp is shown. Staining according to Gabu–Dyban; $\times 200$.

На 7-е сутки исследования общая микроскопическая картина пульпы зуба во второй и третьей основных группах была близка к норме. Слой одонтобластов сохранял гистоархитектонику. В строме пульпы отмечалось полнокровие сосудов микроциркуляторного русла. Инфильтрата не обнаружено.

На 7-е сутки в четвёртой основной группе в целом микроскопическая картина приближалась к 1-м и 3-м суткам исследования. В отёчной строме пульпы присутствовали единичные лимфоциты, плазматические клетки, полиморфноядерные лимфоциты. При ШИК-реакции, как и в более ранние сроки, в прилежащей к пульпе части дентина обнаружено повышенное количество гликогена.

Степень кровенаполнения сосудов микроциркуляторного русла пульпы зуба оставалась достаточно высокой.

Нежелательные явления

Нежелательные явления при проведении исследования отсутствовали.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможном развитии негативных фотохимических реакций в пульпе зуба после воздействия света стоматологических фотополимеризаторов в процессе лечения больных

с патологией твёрдых тканей зубов. Изменения в пульпе имели патоморфологические признаки острого воспаления, наиболее выраженные на 3-и сутки. Данный процесс расценивается как защитная реакция пульпы на раздражение [5, 6]. Наиболее выраженные изменения отмечены со стороны микроциркуляторного русла в виде повышенного и неравномерного кровенаполнения сосудов, плазматического пропитывания стенок капилляров, стазов в их просвете. Данное состояние не требует специального лечения, однако может быть основанием для кратковременных жалоб пациентов на болезненность после фотополимеризации.

Морфологических изменений в твёрдых тканях зубов не выявлено.

Установлено, что первичная реакция пульпы зубов экспериментальных животных на воздействие светового излучения фотополимеризаторов однотипна и не зависит от их технических характеристик. На 7-е сутки наблюдали полное купирование ответной морфологической реакции в пульпе при диодном облучении мощностью 1000 и 1400 мВт/см². В этот срок микроскопическая картина пульпы животных после воздействия диодным фотополимеризатором мощностью излучения 3200 мВт/см² приближалась к исходной при остаточном сохранении клеточной периваскулярной инфильтрации стромы и полнокровия капилляров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные о влиянии излучения стоматологических фотополимеризаторов на пульпу зуба имеют прикладное значение при выборе алгоритма фотополимеризации композита в процессе реставрации зубов для снижения риска непредвиденных реакций на излучение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева А.В. Современные фотополимеризационные устройства // Научное обозрение. Медицинские науки. 2020. № 6. С. 39–43. EDN: CYGNAJ
2. Ананикян Д.Ю. Влияние режима полимеризации на токсичность современных светоотверждаемых композитных материалов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2006. EDN: NIJARH
3. National Research Council (US) Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. 8th ed. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011. 246 p. doi: 10.17226/12910

REFERENCES

1. Andreeva AV. Modern photopolymerization devices. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki*. 2020;(6):39–43. EDN: CYGNAJ
2. Ananiyan DU. *Influence of the polymerization mode on the toxicity of modern light-cured composite materials* [dissertation abstract]. Moscow, 2006. (In Russ.) EDN: NIJARH
3. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals // Washington, National Research Council. 2011. 246 p. doi: 10.17226/12910
4. Gemonov VV, Lavrova EN, Falin LI. *Histology and embryology of the oral cavity organs and teeth. Study*

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. В.Р. Шашмурина — разработка концепции, анализ литературы по теме исследования, написание текста статьи; В.М. Киселев — выполнение экспериментального исследования; Л.Н. Гришенкова — координация исследования, редактирование текста статьи; А.С. Новиков — статистическая обработка, обобщение и анализ полученных результатов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. V.R. Shashmurina — concept development, analysis of literature on the research topic, writing the text of the article; V.M. Kiselev — carrying out an experimental study; L.N. Grishenkova — coordination of research, editing of article text; A.S. Novikov — statistical processing, generalization and analysis of the obtained results. All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

4. Гемонов В.В., Лаврова Э.Н., Фалин Л.И. Гистология и эмбриология органов полости рта и зубов. Учебное пособие. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 320 с. ISBN: 978-5-9704-3931-9
5. Быков В.Л. Гистология, цитология и эмбриология. Руководство к практическим занятиям. Атлас. Учебное пособие. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 1032 с. ISBN: 978-5-9704-5225-7
6. Gopinath V.K., Anwar K. Histological evaluation of pulp tissue from second primary molars correlated with clinical and radiographic caries findings // *Dent Res J (Isfahan)*. 2014. Vol. 11, N. 2. P. 199–203.

guide. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 320 p. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-3931-9

5. Bykov VL. *Histology, cytology and embryology. Guide to practical classes. Atlas. Study guide*. Moscow: GEOTAR-Media; 2022. 1032 p. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-5225-7
6. Gopinath VK, Anwar K. Histological evaluation of pulp tissue from second primary molars correlated with clinical and radiographic caries findings. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014;11(2):199–203.

ОБ АВТОРАХ

*** Шашмурина Виктория Рудольфовна**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 214019, Смоленск, ул. Крупской, д. 28;
ORCID: 0000-0001-5216-7521;
eLibrary SPIN: 4199-4204;
e-mail: Shahmurina@yandex.ru

Киселев Валерий Михайлович;
ORCID: 0000-0002-8678-8606;
e-mail: kiselevm23@mail.ru

Гришенкова Людмила Николаевна, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0009-0003-8328-6947;
eLibrary SPIN: 7516-4492;
e-mail: lgrish@gmail.com

Новиков Александр Сергеевич, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0009-0008-3868-0562;
eLibrary SPIN: 2039-8246;
e-mail: a9516900315@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

*** Victoria R. Shashmurina**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 28 Krupskoy street, 214019 Smolensk, Russia;
ORCID: 0000-0001-5216-7521;
eLibrary SPIN: 4199-4204;
e-mail: Shahmurina@yandex.ru

Valery M. Kiselev;
ORCID: 0000-0002-8678-8606;
e-mail: kiselevm23@mail.ru

Liudmila N. Grishenkova, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;
ORCID: 0009-0003-8328-6947;
eLibrary SPIN: 7516-4492;
e-mail: lgrish@gmail.com

Alexandr S. Novikov, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;
ORCID: 0009-0008-3868-0562;
eLibrary SPIN: 2039-8246;
e-mail: a9516900315@yandex.ru