

Применение светоотверждаемых наноуполненных композитных материалов в стоматологии (обзор литературы)

Н.И. Крихели¹, М.Н. Бычкова¹, О.В. Крамар¹, О.В. Руднева¹, П.Ю. Перетягин^{1,2}, Н.Ю. Перетягин^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России

² ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет» «СТАНКИН»

РЕЗЮМЕ

В настоящее время пациенты все чаще стали обращаться к стоматологам с жалобами на неудовлетворительную эстетику зубов. Все это связано как с кариозными, так и с некариозными поражениями зубов. Методы лечения зубов на сегодняшний день разнообразны и удовлетворяют желания даже самого привередливого пациента. Так, при лечении кариеса зубов врачи стоматологи отдают предпочтение пломбированию. Для пломбирования используются всевозможные композитные материалы, преимущественно зарубежного производства. В связи с изменившимися мировыми тенденциями перед нами стоит задача поиска и разработки нового отечественного наноуполненного светоотверждаемого композита, который не будет уступать по своим свойствам и составу ведущим зарубежным аналогам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: композит, пломбировочный материал, материалы, нанопорошок, реставрация зубов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Application of light-cured nanofilled composite materials in dentistry (literature review)

N.I. Krikheli¹, M.N. Bychkova¹, O.V. Kramar¹, O.V. Rudneva¹, P.Yu. Peretyagin^{1,2}, N.Yu. Peretyagin^{1,2}

¹ Moscow State University of Medicine and Dentistry n. a. A.I. Yevdokimov, Moscow, Russia

² Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

SUMMARY

Currently, patients are increasingly turning to dentists with complaints about unsatisfactory dental aesthetics. All this is associated with both carious and non-carious lesions of the teeth. Methods of dental treatment today are diverse and satisfy the desires of even the most fastidious patient. So, in the treatment of dental caries, dentists prefer filling. All kinds of composite materials, mainly of foreign production, are used for sealing. Due to the changed global trends, we are faced with the task of finding and developing a new domestic nanofilled light-curing composite that will not be inferior in its properties and composition to leading foreign analogues.

KEYWORDS: composite, filling material, materials, nanopowder, restoration of teeth.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Современные тенденции быстро развивающегося общества диктуют нам новые тренды. Одним из которых на сегодняшний день является красивая и здоровая улыбка.

В связи с этим все большее количество пациентов обращается к стоматологу с жалобами на неудовлетворительную эстетику улыбки [1]. В свою очередь, неудовлетворительная эстетика улыбки может быть вызвана как кариозными, так и некариозными поражениями зубов.

Многие авторы изучают распространенность стоматологических заболеваний у пациентов различных возрастных групп. Наиболее распространенным заболеванием среди взрослого населения является кариес зубов, поражение которым достигается до 100% [2, 3] (рис. 1).

Несвоевременное или неправильное лечение кариеса зубов может привести к развитию таких заболеваний, как: пульпит, периодонтит, гнойно-воспалительные заболевания челюстно-лицевой области, а также к потере зубов, что негативно влияет на самооощущение в социуме, а так-

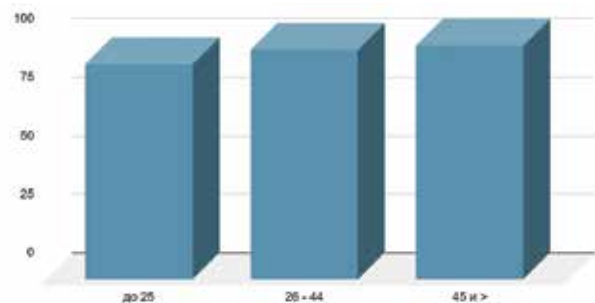


Рисунок 1. Распространенность кариеса зубов среди взрослого населения России

же на качество и уровень жизни. Некариозные поражения твердых тканей зубов также отрицательно сказываются на эстетике улыбки и качестве жизни пациентов [4, 5].

Для решения данной проблемы существуют различные методы лечения. К ним относятся: пломбирование зубов, лечение с использованием металлокерамических,

цельнокерамических, безметалловых коронок на основе диоксида циркония и алюминия, отбеливание зубов, микроабразия эмали, изготовление керамических и композитных виниров [6].

Лечение кариеса зубов проводится посредством пломбирования. Пломбирование как метод восстановления анатомической формы и функции зубов известно еще с I в. н.э., когда свинец применяли в качестве пломбировочного материала. Сам термин «пломба» произошел от латинского названия свинца – «plumbum» [7, 8]. Пломбирование является заключительным этапом лечения кариеса, его осложнений и некариозных поражений зубов, который подразумевает под собой заполнение полости зуба пломбировочным материалом.

Для пломбирования твердых тканей зубов используются различные стоматологические материалы, такие как:

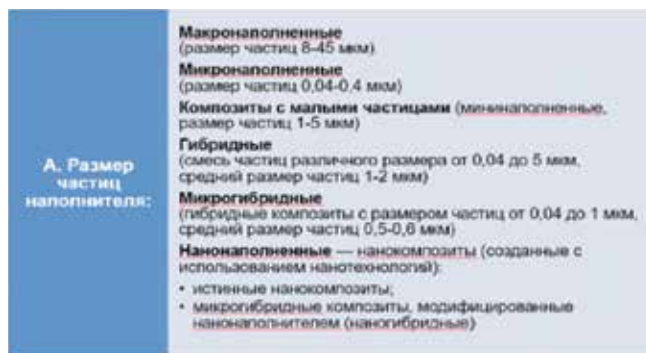


Рисунок 2. Современная классификация композитных реставрационных материалов. А. Размер частиц наполнителя



Рисунок 3. Современная классификация композитных реставрационных материалов. Б. По способу отверждения



Рисунок 4. Современная классификация композитных реставрационных материалов. В. По консистенции

Так каким же должен быть тот самый «идеальный» пломбировочный материал? Пломбировочный материал должен полностью отвечать требованиям врача и пациен-

та, соответствовать цвету естественных зубов, быть химически стойким, механически прочным, устойчивым к истиранию, обладать хорошей адгезией, быть

амальгама, цемент, компомер, композитные материалы химического и светового отверждения. Термин «композиты», «композиционные материалы» (от англ. «compose» – соединять) был предложен в 1972 году доктором R.L. Bowen. Композиционные пломбировочные материалы – это полимеры на органической основе, содержащие в количестве 50% и более неорганического наполнителя [9].

На сегодняшний день стоматологию невозможно представить без композитных пломбировочных материалов и все благодаря их высоким эстетическим и физическим свойствам, возможности пломбирования всех групп зубов, включая фронтальную [10, 11].

Современная классификация композиционных материалов учитывает ряд преимуществ и представлена в следующем варианте (рис. 2–7) [12].



Рисунок 5. Современная классификация композитных реставрационных материалов. Г. По назначению



Рисунок 6. Современная классификация композитных реставрационных материалов. Д. Процентное содержание неорганического наполнителя



Рисунок 7. Современная классификация композитных реставрационных материалов. Е. Степень прозрачности

биосовместимым, обладать низкой теплопроводностью и рентгеноконтрастностью. Все это является обуславливающим фактором постоянного совершенствования химико-физических характеристик стоматологических материалов [13].

Материалом выбора на сегодняшний день среди врачей стоматологов являются нанопополненные композиты, так как они имеют ряд преимуществ: высокая прочность, отличная эстетика и возможность точной цветовой адаптации к соседним зубам.

Одним из ключевых элементов данных технологий являются наночастицы (рис. 8) [14], которые включаются в матрицу композита. Наночастицы обладают уникальными свойствами, такими как увеличенная поверхность и лучшая адгезия, что делает композиты более прочными и долговечными.

На зарубежном рынке существует многообразие светоотверждаемых композитных материалов в свою очередь, российские аналоги значительно уступают им по функциональным характеристикам. Одним из путей повышения комплекса свойств таких материалов является применение наноразмерных порошков, позволяющих после проведения всех необходимых этапов реставрации и светоотверждения сформировать материал, имеющий минимальное количество зазоров в полостях и высокую технологичность в части последующих этапов шлифования и полирования, позволяющий добиться зеркального блеска реставрации [15].

До сих пор наиболее важной задачей является равномерное распределение нанопорошков по всему объему пастообразных светоотверждаемых материалов из-за их склонности образовывать агломераты, что не позволяет получить однородные по свойствам и цвету пасты, а также необходимые для равномерного заполнения полостей реологические свойства [16].

Таким образом, чрезвычайно актуальным как в научном, так и в практическом аспектах является поиск и разработка новых отечественных нанопополненных светоотверждаемых композитов для пломбирования, которые будут обладать высокими физико-механическими свойствами и эстетическими показателями с различными оттенками цвета и степенью прозрачности, не уступающими мировым аналогам.

Список литературы / References

1. Крихели Н.И., Иванкова М.В., Анализ результатов лечения пациентов с измененными в цвете зубами с применением различных видов люминиров и композитных виниров // Медицинский алфавит, 2020, № 3, с. 8–10. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-3-8-11>
Krikheli N.I., Ivankova M.V., Analysis of results of treatment of patients with discolored teeth using different types of lumineers and composite veneers. Medical alphabet. 2020;(3):8–11. (In Russ.) <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-3-8-11>.
2. Черкасов С.М. Анализ распространенности заболеваний зубочелюстной системы, формирующих спрос на стоматологические услуги // Фундаментальные исследования, 2014, № 2, с. 186–189.
Cherkasov S.M. Analysis of the prevalence of diseases of the dental system that form the demand for dental services // Fundamental Research, 2014, No. 2, pp.186–189.
3. Дмитриева, Л.А. Терапевтическая стоматология: национальное руководство / под ред. Л. А. Дмитриевой, Ю. М. Максимовского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 888 с. (Серия «Национальные руководства») – ISBN 978-5-9704-6097-9.
Dmitrieva, L.A. Therapeutic dentistry: national guidelines / edited by L. A. Dmitrieva, Yu. M. Maksimovsky. – 2nd ed., reprint. and add. – Moscow: GEOTAR-Media, 2021. – 888 p. (National Guidelines Series). ISBN 978-5-9704-6097-9.

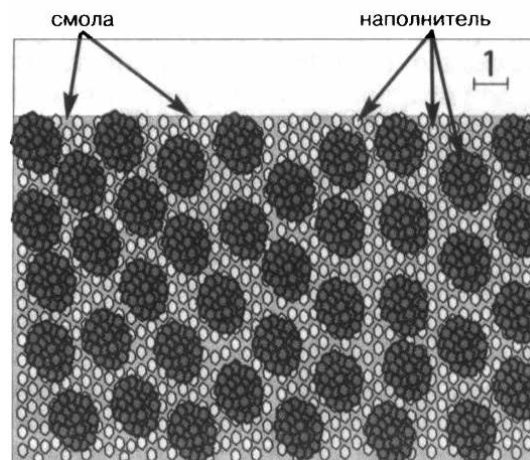


Рисунок 8. Схематичное изображение расположения наночастиц

4. Девото В. Свет и цвет при композитных реставрациях фронтальных зубов // Проблемы стоматологии, 2022, № 2, с. 57–59.
Devoto V. Light and color in composite restorations of frontal teeth // Problems of Dentistry, 2022, No. 2, pp.57–59.
5. Крихели Н.И., Маркова Г.Б., Марков Б.П., Аллик Е.Л., Позднякова Т.И. Обоснование выбора метода лечения при реставрации фронтальной группы зубов // Российская стоматология, 2019, № 2, с. 44–45.
Krikheli N.I., Markova G.B., Markov B.P., Allik E.L., Pozdnyakova T.I. Justification of the choice of treatment method for restoration of the frontal group of teeth // Russian Dentistry, 2019, No. 2, pp. 44–45.
6. Крихели Н.И., Иванкова М.В. Применение люминиров в эстетической стоматологии // Российская стоматология, 2014, № 3, с. 8–11.
Krikheli N.I., Ivankova M.V. Application of lumineers in aesthetic dentistry // Russian Dentistry, 2014, No. 3, pp. 8–11.
7. Бодрова А.А. Достижения научно-технического прогресса в развитии стоматологических пломбировочных материалов // Бюллетень медицинских интернет-конференций, 2014, с. 876.
Bodrova A.A. Achievements of scientific and technological progress in the development of dental filling materials // Bulletin medical Internet conferences, 2014, p. 876.
8. Шаламай Л.И., Мендоса Е.Ю., Майоров Е.Е., Лампусова В.Б., Оксана Н.С. Исследование новейших стоматологических материалов методом растяжения для получения параметра прочности на разрыв // Известия высших учебных заведений. Приборостроение, 2022, Т. 65, № 8, с. 612–618.
Shalamai L.I., Mendoza E.Yu., Mayorov E.E., Lampusova V.B., Oksana N.S. The study of the latest dental materials by stretching method to obtain the parameter of tensile strength // News of higher educational institutions. Instrumentation, 2022, vol. 65, No. 8, pp. 612–618.
9. Жолудев Д.С., Медведев А.Н., Жолудев С.Е. Обоснование применения керамических вкладок при лечении кариозных поражений II класса по Бэку жевательной группы зубов // Проблемы стоматологии, 2012, № 3, с. 40–45.
Zholudev D.S., Medvedev A.N., Zholudev S.E. Justification of the use of ceramic inlays in the treatment of carious lesions of class II according to Black of the chewing group of teeth // Problems of Dentistry, 2012, No. 3, pp. 40–45.
10. Крихели Н.И., Маркова Г.Б., Марков Б.П., Эстетическая реставрация фронтальной группы зубов // Российская стоматология, 2019, № 2, с. 59–60.
Krikheli N.I., Markova G.B., Markov B.P., Aesthetic restoration of the frontal group of teeth // Russian Dentistry, 2019, No. 2, pp. 59–60.
11. Крихели Н.И., Бычкова М.Н., Пустовойт Е.В., Мендоса Е.Ю. Повышение эффективности прямых реставраций с применением современных адгезивных технологий // Российская стоматология, 2019, № 2, с. 40–41.
Krikheli N.I., Bychkova M.N., Pustovoit E.V., Mendoza E.Y. Improving the efficiency of direct restorations using modern adhesive technologies // Russian Dentistry, 2019, No. 2, pp. 40–41.
12. Терапевтическая стоматология: учебник // О.О. Янушевич, Ю.М. Максимовский, Л.Н. Максимовская, Л.Ю. Орехова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 760 с.
Therapeutic dentistry: textbook // O.O. Yanushevich, Y.M. Maksimovsky, L.N. Maksimovskaya, L.Y. Orekhova. – 3rd ed., reprint. and additional – M.: GEOTAR-Media, 2016. – 760 p.
13. Девото В. Свет и цвет при композитных реставрациях фронтальных зубов // Проблемы стоматологии, 2022, № 2, с. 57–59.
Devoto V. Light and color in composite restorations of frontal teeth // Problems of Dentistry, 2022, No. 2, pp. 57–59.
14. Терапевтическая стоматология: учебник // О.О. Янушевич, Ю.М. Максимовский, Л.Н. Максимовская, Л.Ю. Орехова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 760 с.
Therapeutic dentistry: textbook // O.O. Yanushevich, Y.M. Maksimovsky, L.N. Maksimovskaya, L.Y. Orekhova. – 3rd ed., reprint. and additional – M.: GEOTAR-Media, 2016. – 760 p.

15. A. Smirnov, M. Volosova, P. Peretyagin, J.F. Bartolome. Tribological behaviour of a 3Y-TZP/Ta ceramic-metal biocomposite against ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) // *Ceramics international* – 2018 – Т. 44 (2) – pp. 1404–1410.

16. S. Grigoriev, Y. Pristinsky, M. Volosova, S. Fedorov, A. Okunkova, P. Peretyagin, A. Smirnov. Wire Electrical Discharge Machining, Mechanical and Tribological Performance of TiN Reinforced Multiscale SiAlON Ceramic Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering // *Applied Sciences* – 2021 – Volume 11 (2) – p. 657.

Статья поступила / Received 17.10.2023
Получена после рецензирования / Revised 29.11.2023
Принята в печать / Accepted 29.11.2023

Информация об авторах

Крихели Нателла Ильинична¹, д.м.н., профессор, проректор, заведующая кафедрой клинической стоматологии

E-mail: nataly0088@mail.ru. eLibrary SPIN: 5807-2718.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8035-0638>

Бычкова Марина Николаевна¹, к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии

E-mail: stommarina@mail.ru. eLibrary SPIN: 2968-4020.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2173-7779>

Крамар Ольга Викторовна¹, начальник управления науки, ассистент кафедры клинической стоматологии

E-mail: dr.ovkramar@gmail.com. eLibrary SPIN: 1171-7192.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0325-587X>

Руднева Ольга Витальевна¹, заместитель начальника управления науки, ассистент кафедры клинической стоматологии

E-mail: rudneva_ov@bk.ru. eLibrary SPIN: 7874-4789.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0225-2773>

Перетягин Павел Юрьевич^{1,2}, к.т.н., ведущий сотрудник лаборатории искрового плазменного спекания, заведующий лабораторией новых технологий и медицинских материалов

E-mail: peretyagin.mstu@gmail.com. eLibrary SPIN: 6284-8065.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9053-496X>

Перетягин Никита Юрьевич^{1,2}, инженер лаборатории новых технологий и медицинских материалов, младший научный сотрудник лаборатории искрового плазменного спекания

E-mail: peretyagin.nikita@yandex.ru. eLibrary SPIN: 6715-8659.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4905-5653>

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России

² ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет» «СТАНКИН»

Контактная информация:

Руднева Ольга Витальевна. E-mail: rudneva_ov@bk.ru

Для цитирования: Н.И. Крихели, М.Н. Бычкова, О.В. Крамар, О.В. Руднева, П.Ю. Перетягин, Н.Ю. Перетягин. Применение светоотверждаемых нанопополненных композитных материалов в стоматологии (обзор литературы). *Медицинский алфавит*. 2023;(30):70–73. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-30-70-73>

Author information

Krikheli Natella I.¹, DM Sci, prof., vice-rector, head of the Department of Clinical Dentistry.

E-mail: nataly0088@mail.ru. eLibrary SPIN: 5807-2718.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8035-0638>

Bychkova Marina N.¹, CM Sci, Associate Professor of the Department of Clinical Dentistry. E-mail: stommarina@mail.ru. eLibrary SPIN: 2968-4020.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2173-7779>

Kramar Olga V.¹, Head of the Department of Science, Assistant of the Department of Clinical Dentistry.

E-mail: dr.ovkramar@gmail.com. eLibrary SPIN: 1171-7192.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0325-587X>

Rudneva Olga V.¹, Deputy Head of the Department of Science, Assistant of the Department of Clinical Dentistry.

E-mail: rudneva_ov@bk.ru. eLibrary SPIN: 7874-4789.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0225-2773>

Peretyagin Pavel Yu.^{1,2}, CT Sci, associate professor of the department «Highly Effective Processing Technologies», head of the Laboratory of New Technologies and Medical Materials

E-mail: peretyagin.mstu@gmail.com. eLibrary SPIN: 6284-8065.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9053-496X>

Peretyagin Nikita Yu.^{1,2}, Engineer of the Laboratory of New Technologies and Medical Materials, Junior researcher at the «Highly Effective Processing Technologies»

E-mail: peretyagin.nikita@yandex.ru. eLibrary SPIN: 6715-8659.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4905-5653>

¹ Moscow State University of Medicine and Dentistry n.a. A.I. Yevdokimov, Moscow, Russia

² Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

Contact information

Rudneva Olga V. E-mail: rudneva_ov@bk.ru

For citation: N.I. Krikheli, M.N. Bychkova, O.V. Kramar, O.V. Rudneva, P.Yu. Peretyagin, N.Yu. Peretyagin. Application of light-cured nanofilled composite materials in dentistry (literature review). *Medical alphabet*. 2023;(30):70–73. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-30-70-73>

