

**КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПЛОМБИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
КАЧЕСТВА ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ВТОРИЧНОГО КАРИЕСА ЗУБОВ**

Н.С. МОИСЕЕВА, А.А. КУНИН, Д.Ю. ХАРИТОНОВ, А.В. ПОДОПРИГОРА

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства  
здравоохранения Российской Федерации, ул. Проспект Революции, д. 14, Воронеж, 394036, Россия,  
e-mail: natazarova@yandex.ru*

**Аннотация.** Высокая распространенность кариеса зубов обуславливает необходимость разработки и усовершенствования имеющихся лечебных технологий с учетом детального изучения физико-механических и химических свойств пломбировочных материалов. Учитывая важность улучшения физических и механических свойств стоматологических материалов нами было изучено влияние электромагнитного поля на стоматологические пломбировочные материалы. *Целью исследования* явилось усовершенствование структурных особенностей стоматологических материалов с помощью электромагнитного поля с целью повышения эффективности лечения и профилактики вторичного кариеса зубов. Клиническое исследование предполагало пломбирование зубов со средним кариесом с дальнейшей оценкой качества пломбирования с помощью окрашивания 2% раствором метиленового синего, определения качества пломбирования по Д.М. Каральнику (1978) с учетом 5-ти критериев и электропроводности эмали. Наблюдение за пациентами осуществляли в течение года. По результатам исследования получен достоверный положительный результат пломбирования материалом *Spectrum* в группе с воздействием электромагнитного поля в 100% случаев, подтвержденный отсутствием окрашивания границы пломбирования, удовлетворительным качеством пломбирования по Д.М. Каральнику и нормальной краевой проницаемостью эмали по данным электропроводности, что будет способствовать повышению эффективности лечения и профилактики вторичного кариеса.

**Ключевые слова:** профилактика и лечение кариеса, пломбировочные материалы, электромагнитное поле, электропроводность эмали.

**CLINICAL SUBSTANTIATION OF THE USE OF FILLING MATERIALS MODIFIED  
BY ELECTROMAGNETIC FIELD TO IMPROVE THE QUALITY OF TREATMENT  
AND PREVENTION OF SECONDARY TEETH CARIES**

N.S. MOISEEVA, A.A. KUNIN, D.Yu. KHARITONOV, A.V. PODOPRIGORA

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko” of the Ministry  
Health of the Russian Federation, Revolution Avenue, 14, Voronezh, 394036, Russia,  
e-mail: natazarova@yandex.ru*

**Abstract.** The high prevalence of dental caries necessitates the development and improvement of existing therapeutic technologies, taking into account the detailed study of the physico-mechanical and chemical properties of filling materials. Taking into account the importance of improving the physical and mechanical properties of dental materials, we studied the effect of the electromagnetic field on dental filling materials. The research purpose was to improve the structural features of dental materials using an electromagnetic field to increase the effectiveness of treatment and prevention of secondary dental caries. A clinical study suggested tooth filling with medium caries with a further assessment of the quality of filling by staining with 2% methylene blue solution, determining the quality of filling according to D.M. Karalnik (1978), taking into account the 5 criteria and electrical conductivity of enamel. Patients were monitored for a year. According to the results of the study, a reliable positive result was obtained by filling the *Spectrum* material in a group with an electromagnetic field in 100% of cases. This result is confirmed by the absence of staining of the border of the filling, satisfactory quality of sealing according to D.M. Karalnik and normal regional permeability of enamel according to electrical conductivity. This technique will enhance the effectiveness of treatment and prevention of secondary caries.

**Keywords:** prevention and treatment of caries, filling materials, electromagnetic field, electrical conductivity of enamel.

**Актуальность.** Несмотря на значительные успехи и определенные достижения в области диагностики и лечения стоматологических заболеваний, кариес зубов является наиболее распространенной патологией зубочелюстной системы, достигая 100% распространенности во всем мире. Кариес зубов, являясь полиэтиологичным заболеванием, нередко приводит к возникновению различных осложнений, таких как дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, в результате потери зубов, развитие и прогрессирование общесоматических заболеваний, к которым относится патология желудочно-кишечного тракта, а также сердечно-сосудистая патология, взаимосвязь которой с микробной обсемененностью в полости рта является научно-обоснованным фактом [1]. Таким образом, серьезность кариозной болезни не вызывает сомнений, в связи с чем, поиск новых подходов и методов усовершенствования лечебных технологий, направленных в том числе и на профилактику вторичного кариеса, является актуальной задачей современной стоматологии [3].

Эффективность лечения кариеса зубов в основном зависит от качества имеющихся в распоряжении врача-стоматолога материалов и инструментов, так как имеющиеся технологии препарирования и формирования полости сведены к единым требованиям, включающим тщательное удаление размягченного и пигментированного дентина. Неуклонный рост стоимости реставрационного лечения, а также большой ассортимент расходных стоматологических материалов создает сложности у врачей-стоматологов, связанные с их выбором, а дефекты поверхности, возникающие на границе с пломбирочным материалом и адгезивной системой часто приводят к развитию вторичного кариеса зубов. В связи с вышеизложенным, особого внимания представляет исследование, направленное на повышение качества стоматологических материалов и усовершенствования их физико-механических свойств [1, 3].

На качество реставрации влияет множество параметров, включая мастерство специалиста и функциональные параметры пломбирочных материалов. Физико-механические параметры пломбирочных материалов должны быть идентичными твердым тканям зуба по прочностным и эстетическим свойствам, так как это необходимо для долгосрочного и качественного пломбирования [5].

На сегодняшний день известны различные методы усовершенствования расходных стоматологических материалов, *повышающие их механические и физические характеристики*, включающие использование лечебных подкладочных материалов, введение различных минеральных компонентов в состав пломбирочных материалов, изменение их химической структуры, определенная роль принадлежит физическим факторам терапии [3, 5]. Учитывая актуальность усовершенствования физических и механических свойств стоматологических материалов нами было изучено влияние электромагнитного поля на стоматологические полимерные восстановительные материалы [5-9].

**Цель исследования** – усовершенствование структурных характеристик стоматологических материалов с помощью электромагнитного поля с целью повышения эффективности лечения и профилактики вторичного кариеса зубов.

**Материалы и методы исследования.** В стоматологической поликлинике ВГМУ им. Н.Н. Бурденко с 2014 года и при участии ВГУ, ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова нами были проведены клинико-лабораторные исследования пациентов при лечении среднего кариеса пломбирочным материалом на полимерной основе, обработанным электромагнитным полем [4-8]. Клиническое исследование было одобрено этическим комитетом ВГМУ им. Н.Н. Бурденко от 25 февраля 2016 года и соответствовало Хельсинской декларации.

Использование в нашей работе пломбирочного материала *Spectrum (Dentsply, США)* было обосновано многолетними исследованиями, подтверждающими его высокую распространенность и широкие показания к применению [3, 5].

В работе была применена специальная установка для обработки полимерных материалов в электромагнитном поле [7]. Пломбирочный материал *Spectrum (Dentsply, США)* в заводской упаковке располагали в рабочую область установки, в которой создавалось электромагнитное поле и обрабатывали в течение 20 минут и показателях напряженности до  $22 \times 10^4$  А/м [5-9].

Основой для проведения клинических исследований явился контингент из 12 человек, имеющих диагноз средний кариес зуба. Для исследования были отобраны лица, не имеющие выраженной общесоматической патологии в возрасте от 18 до 34 лет, далее отобранные лица были разделены на 2 группы в зависимости от типа лечения с использованием пломбирочного материала *Spectrum (Dentsply, США)* с воздействием и без воздействия электромагнитного поля. Лечение зубов со средним кариесом проводили по общепринятой методике, затем проводили оценку качества пломбирования на этапах наблюдения (после, через 6 месяцев, через 1 год) с помощью окрашивания эмали на границе пломбирования 2% раствором метиленового синего, определения качества пломбирования по Д.М. Каральнику (1978) и электропроводности эмали с помощью аппарата Дентэст, ЗАО ГеософтДент, Москва.

В нашей работе применяли стандартный пакет программ *STATISTICA 8.0, Statsoft* [2]. Нами были рассчитаны: среднее и среднеквадратичное отклонение, медиана и стандартная ошибка среднего, квантильный размах. При сравнительной характеристике применяли непараметрический критерий Манна-Уитни и средний тест. Значимыми были различия  $p < 0.05$ .

**Результаты и их обсуждение.** В табл. 1 представлены данные клинических изменений в состоянии эмали зуба, подвергнутого пломбированию по поводу среднего кариеса, по наличию или отсутствию окрашивания очагов разгерметизации.

*Таблица 1*

**Результаты окрашивания границы пломбирования**

Группа	Окрашивание	После лечения	Через 6 месяцев	Через 1 год
1	нет	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)
	есть	-	-	-
2	нет	6 (100%)	6 (100%)	5 (83,3%)
	есть	-	-	1 (16,7%)

По данным табл. 1 после лечения кариеса окрашиваемая граница пломбирования отсутствовала, что характеризовало полноценную краевую адаптацию пломбировочного материала к эмали зубов в обеих группах, эффект сохранялся в течение 6 месяцев. Через год после пломбирования при окрашивании границы пломбировочного материала и эмали в 1 группе уровень пломбирования был удовлетворительным, а во 2 группе появилось окрашивание границы у 1 (16,7%) пациента, что свидетельствовало о более качественном пломбировании зубов материалом с электромагнитным воздействием.

Для объективизации результатов проводили оценку качества пломбирования по Д.М. Каральнику (1978) по пяти характеристикам (табл. 2).

*Таблица 2*

**Результаты оценки состояния пломб по Д.М. Каральнику**

Группа	Параметр	После лечения	Через 6 мес.	Через 1 год
1	анатомия пломбы	A	A	A
	прилегание пломбы	A	A	A
	цвет	A	A	A
	изменение цвета по наружному краю	A	A	A
	вторичный кариес	A	A	A
	всего	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)
2	анатомия пломбы	A	A	A
	прилегание пломбы	A	A	A - 5 (83,3%) Б - 1 (16,7%)
	цвет	A	A	A - 5 (83,3%) Б - 1 (16,7%)
	изменение цвета по наружному краю	A	A	A - 5 (83,3%) Б - 1 (16,7%)
	вторичный кариес	A	A	A
	всего	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)

Из табл. 2 следует, что после пломбирования отмечено удовлетворительное качество пломбирования («А») по всем пяти характеристикам в 100% случаев. Полученный результат сохраняется в обеих группах в течение 6 месяцев. Через год после пломбирования в 1 группе качество пломбирования сохраняется на удовлетворительном уровне («А»), а во 2 группе у 1 (16,7%) пациента наблюдалась пломба с начальными признаками нарушения краевого прилегания (по результатам прицельного зондирования) («б»), несоответствием цвета пломбы в пределах обычной вариабельности цвета зубов («б») и изменением цвета пломбы по наружному краю пломбы («б»), что свидетельствует о наличии предрасположенности к развитию вторичного кариеса во 2 группе без воздействия электромагнитного поля.

Для изучения реминерализации эмали после лечения среднего кариеса измерена электропроводность эмали на этапах наблюдения. Краевую адаптацию пломбировочного материала оценивали по шкале Буянкиной Р.Г. [4] (табл. 3).

Динамика изменения электропроводности эмали на этапах наблюдения

До лечения	После лечения	Через 6 месяцев	Через 1 год
1 группа			
34,167±1,046	0,977±0,270	1,405±0,243	1,480±0,237
2 группа			
42,000±1,9664	1,737±0,221	2,482±0,196	3,333±0,155

Примечание:  $p < 0.01$

В соответствии с табл. 3 после пломбирования электропроводность эмали значительно снизились в 1 и 2 группе, что указывает на качественное пломбирование и краевое прилегание пломбировочного материала к эмали зуба в обеих группах, причем в 1 группе эффект снижения показателей электропроводности был более выраженный, что указывает на положительное влияние электромагнитного поля ( $p < 0,01$ ). Через 6 месяцев после пломбирования электропроводность эмали в 1 группе остается примерно на том же уровне, а во 2 группе электропроводность начинает расти, что соответствует нарушению краевого прилегания пломбы без развития вторичного кариеса по шкале Р.Г. Буянкиной ( $p < 0,01$ ).

Через год после пломбирования электропроводность эмали в 1 группе остается примерно на том же уровне, что и через 6 месяцев, а во 2 группе показания электропроводности продолжают возрастать, что свидетельствует о нарушении краевой адаптации пломбы без развития вторичного кариеса по шкале Р.Г. Буянкиной ( $p < 0,01$ ).

**Выводы.** Таким образом, за период годового наблюдения электропроводность эмали стабилизировалась только в 1 группе исследования, что свидетельствует о наличии компенсаторной реакции в эмали зуба и более герметичном пломбировании. Однако во 2 группе значительное повышение электропроводности эмали на границе пломбирования материалом без воздействия электромагнитного поля свидетельствует о нарастающей разгерметизации краевого прилегания пломбировочного материала Charisma и, как следствие, прогрессировании нарушений обменных процессов в эмали зуба и риске развития вторичного кариеса в дальнейшем. Таким образом, можно сделать заключение о благоприятном влиянии электромагнитного поля на пломбировочный материал *Spectrum (Dentsply, США)* в плане повышения эффективности лечения и профилактики вторичного кариеса.

### Литература

1. Боровский Е.В. Клинико-морфологическая характеристика кариеса эмали // Клиническая стоматология. 2009. №4. С. 40–41.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. Москва: Практика, 1998. 459 с.
3. Леонтьев В.К., Пахомов Г.Н. Профилактика стоматологических заболеваний. М., 2006. 416 с.
4. Леонтьев В.К., Иванова Г.Г., Буянкина Р.Г. Электрометрическая диагностика краевой проницаемости пломб и вторичного кариеса // Стоматология. 1987. Т. 67, № 3. С. 4–5.
5. Моисеева Н.С. Влияние электромагнитного поля на микроструктурные свойства стоматологических материалов // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2018. Т.20, №12. С. 120–123.
6. Моисеева Н.С. Клинико-лабораторная оценка прочностных свойств стоматологических материалов на полимерной основе под влиянием электромагнитного поля // Вестник новых медицинских технологий. 2019. Т. 13, №2 С. 61–66.
7. Моисеева Н.С., Кунин А.А. Пат. 2594255 Российская Федерация, МПК: А61К6/08, А61С5/00. Способ улучшения адгезионных и прочностных параметров пломбировочных материалов и бондов; заявитель и патентообладатель ВГМУ. № 2015124103/15; заявл. 22.06.2015; опубл. 10.08.2016. Бюл. № 22.
8. Moiseeva N.S., Kunin A.A. Efficiency of dental caries prevention with the use of polymer-based toothpastes modified by the electromagnetic field // EPMA Journal. 2018. № 9. P. 319–329.
9. Moiseeva N.S., Kunin A.A. Clinical and laboratory evaluation of microstructural changes in the physical, mechanical and chemical properties of dental filling materials under the influence of an electromagnetic field // EPMA Journal. 2018. № 9(1). P. 47–58.

**References**

1. Borovskij EV. Kliniko-morfologicheskaja harakteristika kariesa jemali [Clinical and morphological characteristics of enamel caries]. *Klinicheskaja stomatologija*. 2009;4:40-1. Russian.
2. Glanc S. Mediko-biologicheskaja statistika [Biomedical statistics]: per. s angl. Moscow: Praktika; 1998. Russian.
3. Leont'ev VK, Pahomov GN. Profilaktika stomatologicheskikh zabolevanij [Prevention of dental diseases]. Moscow; 2006. Russian.
4. Leont'ev VK, Ivanova GG, Bujankina RG. Jelektrometricheskaja diagnostika kraevoj proni-caemosti plomb i vtorichnogo kariesa [Electrometric diagnosis of the marginal permeability of fillings and secondary caries]. *Stomatologija*. 1987;67(3):4-5. Russian.
5. Moiseeva NS. Vlijanie jelektromagnitnogo polja na mikrostrukturnye svojstva stomatologicheskikh materialov [The influence of the electromagnetic field on the microstructural properties of dental materials]. *Zhurnal nauchnyh statej Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*. 2018;20(12):120-3. Russian.
6. Moiseeva NS. Kliniko-laboratornaja ocenka prochnostnyh svojstv stomatologicheskikh materialov na polimernoj osnove pod vlijaniem jelektromagnitnogo polja [Clinical and laboratory assessment of the strength properties of dental materials based on polymers under the influence of the electromagnetic field]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 2019;13(2):61-6. Russian.
7. Moiseeva NS, Kunin AA. Patent 2594255 Russian Federation, MPK: A61K6/08, A61C5/00. Sposob uluchshenija adgezionnyh i prochnostnyh parametrov plombirovochnyh materialov i bondov; zajavitel' i patentoobladatel' VGMU [A method for improving the adhesive and strength parameters of filling materials and bonds; applicant and patent holder of VSMU]. № 2015124103/15; zajavl. 22.06.2015; opubl. 10.08.2016. *Bjul. № 22*. Russian.
8. Moiseeva NS, Kunin AA. Efficiency of dental caries prevention with the use of polymer-based tooth-pastes modified by the electromagnetic field. *EPMA Journal*. 2018;9:319-29.
9. Moiseeva NS, Kunin AA. Clinical and laboratory evaluation of microstructural changes in the physical, mechanical and chemical properties of dental filling materials under the influence of an electromagnetic field. *EPMA Journal*. 2018;9(1):47-58.

---

**Библиографическая ссылка:**

Моисеева Н.С., Кунин А.А., Харитонов Д.Ю., Подпригора А.В. Клиническое обоснование применения модифицированных электромагнитным полем пломбировочных материалов для повышения качества лечения и профилактики вторичного кариеса зубов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/1-6.pdf> (дата обращения: 15.07.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16476.\*

**Bibliographic reference:**

Moiseeva NS, Kunin AA, Kharitonov DY, Podprigora AV. Klinicheskoe obosnovanie primenenija modifitsirovannyh jelektromagnitnym polem plombirovochnyh materialov dlja povyshenija kachestva lechenija i profilaktiki vtorichnogo kariesa zubov [Clinical substantiation of the use of filling materials modified by electromagnetic field to improve the quality of treatment and prevention of secondary teeth caries]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2019 [cited 2019 July 15];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/1-6.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16476.

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/e2019-4.pdf>