

**СОЧЕТАННЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ РЕСТАВРАЦИИ. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ФОРМЫ КОМПОЗИТА НА КАЧЕСТВО АДГЕЗИИ И ЭСТЕТИКУ РЕСТАВРАЦИИ**

Б.Р. ШУМИЛОВИЧ, И.П. ПОПОВА, А.В. САНЕЕВ, С.Г. ИВАНОВ

*ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая д. 10,  
тел. (4732) 53 00 05, E-mail: mail@vsmaburdenko.ru*

**Аннотация.** Качество и долговечность эстетической реставрации напрямую зависят от формы консистенции и условий изготовления даже химически идентичных гибридных композитов. Способ мануального моделирования эмалевого слоя реставрации из стандартной формы композита, вследствие своих технологических особенностей не обеспечивает надлежащего качества микроструктуры вестибулярной поверхности реставрации (наличие пор, когезионные переломы композита, недостаток полирования), а, следовательно, эстетичности и долговечности реставрации в целом. Применение предполимеризованной формы композита для построения эмалевого слоя реставрации обеспечивает высокое качество и долговечность эстетики реставрации, при этом особенности изготовления (предполимеризация под давлением, изготовление методом зеркальных пар с одинаковыми анатомическими размерами, толщиной слоя, микротекстурой, заводская полировка) обеспечивает более высокую достоверность передачи оптических характеристик эмали по сравнению со способом мануального моделирования стандартной формы композита.

**Ключевые слова:** кариес, композит, предполимеризованная форма, прямая композитная реставрация, световая микроскопия, растровая электронная микроскопия.

**THE COMBINED COMPOSITE RESTORATION. INFLUENCE OF COMPOSITE FORM ON ADHESION AND AESTHETIC RESTORATION**

B.R. SHUMILOVICH, I.P. POPOVA, A.V. SANEEV, A.G. IVANOV

*Voronezh State N.N. Burdenko Medical University  
Studencheskaya str., 10, Voronezh, tel.: (4732) 53 00 05, e-mail: mail@vsmaburdenko.ru*

**Abstract.** The quality and durability of the aesthetic restoration is directly dependent on the texture form and the manufacturing conditions even chemically identical hybrid composites. The method of manual modeling of the enamel layer of the restoration of the standard form of the composite, due to their technological features, does not provide the appropriate quality of the microstructure of the vestibular surface of the restoration (the presence of long, cohesive composite fractures, lack polishing), and, therefore, aesthetics and durability of the restoration in general. Application forms prepolymerized composite for the construction of the restoration of the enamel layer provides the high quality and durability of the restoration of aesthetics. Thus, manufacturing characteristics (prepolymerization under pressure, steam mirror manufacturing method of the same anatomical size, thickness, microtexture, factory polishing) provide higher transmission accuracy enamel optical characteristics compared with the method of manual modeling standard form composite.

**Key words:** caries, composite, prepolymerized form, direct composite restoration, light microscopy, scanning electron microscopy

Эстетическую составляющую реставрации твердых тканей зуба в частности, и зубного ряда в целом – можно назвать важнейшей проблемой стоматологии. Все остальные составляющие стоматологического лечения как правило являются вспомогательными и обеспечивают достижение конечного результата – воспроизведения функции и эстетики каждого зуба. Этой проблеме более века, и после того как стоматология перешла в разряд медицинских наук, многие исследователи связывают ее с изобретением бормашин Моррисона, а также режущих инструментов для прохождения и обработки корневых каналов.

Прямая реставрация, ее эстетическая эффективность и долговечность, неразрывно связана с композитными материалами. С развитием композитов, как в химическом (виды мономера), так и физическом (размер и форма частиц наполнителя, консистенция, вязкость, скульптурность и т.д.), соответственно эволюционируют и клинические возможности реставрации. По свидетельству печатного органа Американской стоматологической ассоциации (*Journal of American Dental Association*) в настоящее время клиническая стоматология переживает «вторую композитную революцию» (рис. 1).

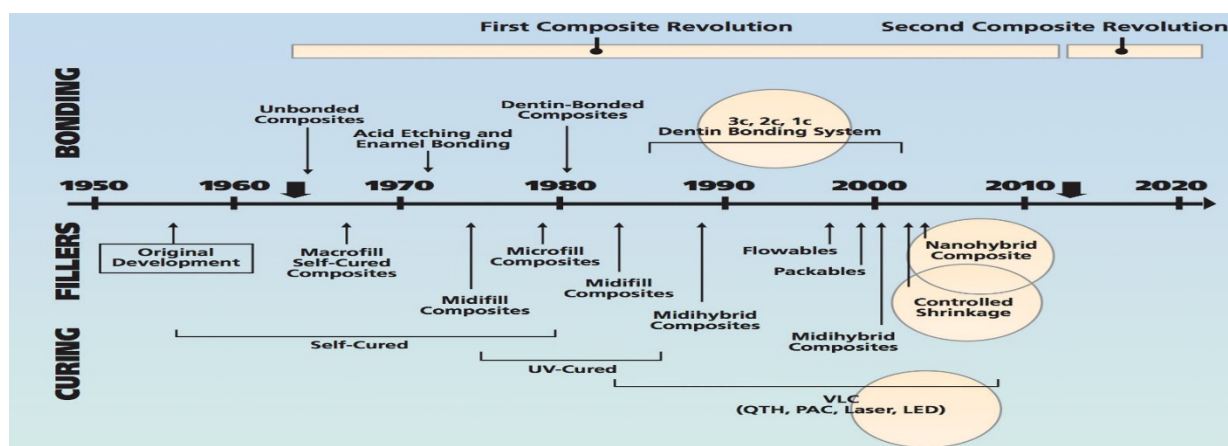


Рис. 1. Эволюция композитных материалов и адгезивных систем по данным JADA

Первую композитную революцию связывают с разработкой адгезивной техники и широким внедрением в клиническую практику эффективных дентинных адгезивов (III поколение). С внедрением гибридных композитов прямая композитная реставрация развивалась по принципу универсальности. Активно продвигались материалы, одинаково успешно применяемые для реставрации как фронтальной, так и жевательной группы зубов. В настоящее время наблюдается тенденция «разделения функций», в материалах за основу берутся какие-либо основные клинические возможности – эстетичность ( $L^*a^*b^*$  система), возможность заполнения полости одной порцией композита (*Bulck Fill*) и т.д. С 2011 года широко применяется предполимеризованная форма композита, разрабатываются новые техники построения реставрации и стратификации цвета).

Такое положение дел в прямой композитной реставрации, по нашему мнению, обусловлено прежде всего ростом уровня требований пациентов к качеству лечения.

**Материалы и методы исследования.** Исследование качества краевой адаптации и адгезии композита проводилось *In vitro* – использовались световая и растровая электронная микроскопия. Материалом для исследований *in vitro*, служили 30 удаленных по различным медицинским показаниям фронтальных зубов, на которых перед исследованием была проведена прямая композитная реставрация по стандартному протоколу «*anatomical technique*». Реставрация проводилась в течении 2 часов после удаления для предотвращения разрушения белковой составляющей эмали зуба и последующей дегидратации твердых тканей. Для реставрации применялось 3 вида композита одного производителя:

- группа №1 – мануальное моделирование эмалевого слоя стандартной формой нанонаполненного гибридного композита *Synergy D6*;
- группа №2 – эмалевый слой моделировался предполимеризованной формой того же композита;
- группа №3 – мануальное моделирование эмалевого слоя из субмикронного композита *Brilliant Ever Glow* того же производителя, содержащего предполимеризованную фракцию и неньютоновские частицы.

Оптическая световая светло- и темнопольном микроскопия. В данной работе для анализа поверхности как сформированных вручную, так и для фабричных материалов виниров использовалась оптическая микроскопия. Измерения проводились на лабораторном оптическом микроскопе ПМТ-3.

Возникновение изображения образца в основных чертах можно описать в рамках геометрической оптики. Лучи света, исходящие от осветительной лампы, отражаются от объекта исследования и, преломляясь в объективе, создают перевернутое и увеличенное действительное оптическое изображение объекта, которое рассматривают через окуляр микроскопа.

Изучение морфологии полученных образцов эмали осуществлялось на сканирующем электронном микроскопе *JEOLJSM-6380LV*. Образцы получали методом криодеструкции экстрагированных и пломбированных зубов согласно принадлежности к группе.

Поскольку в результате взаимодействия первичного пучка электронов с поверхностью образца возникает ответная реакция (вторичный пучок электронов), которая регистрируется соответствующими датчиками, то величина вторичного сигнала будет зависеть от физических свойств поверхности материала и может меняться от точки к точке. В результате на экране монитора образуется изображение поверхности образца, отображающее топографию соответствующего физического свойства исследуемого образца.

Для получения изображения с необходимым разрешением и изучения морфологии используется *растровый электронный микроскоп* (РЭМ). Электронный пучок от источника электронов формируется специальной конденсорной системой в виде хорошо сфокусированного зонда и проходит через систему управляющих электродов или электромагнитов, которые перемещают пучок по поверхности образца по

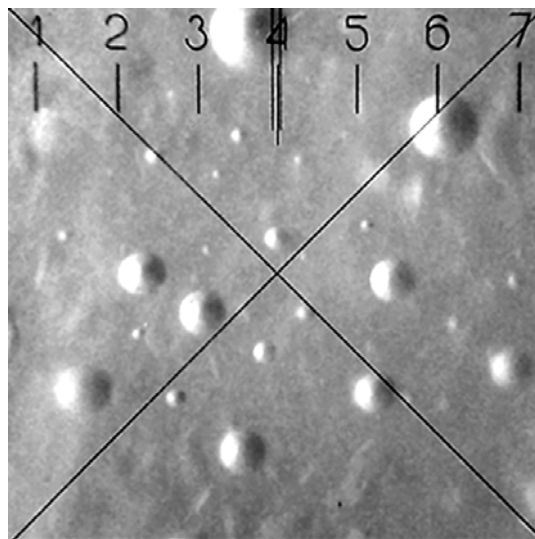
траектории, образующей растр. Вследствие взаимодействия первичного электронного пучка с поверхностью образца возникает вторичный пучок электронов, который улавливается детектором, после чего благодаря усилителю вторичного сигнала и с помощью компьютера формируется изображение поверхности материала. Также возможна регистрация других сигналов, например, рентгеновского излучения, которое используется для элементного анализа образцов. Ускоряющее напряжение на аноде электронной пушки составляет 20 кэВ. Максимальная разрешающая способность прибора равна 3 нм, вакуум в рабочей камере порядка  $10^{-4}$ - $10^{-5}$  миллиметра ртутного столба. Максимально возможное увеличение изображения объекта составляет 200000.

Получение микрофотографий образцов исследуемых в данной работе производилось с подготовкой связанной с особенностями вещества: образцы подпылялись золотом, так как исходные материалы имеют диэлектрические свойства и сильно заряжаются в камере микроскопа.

Определение элементного анализа изучаемых материалов производилось на приставке *Inca-250*. Поскольку, состав синтезированных материалов сильно зависит от метода синтеза и включения лёгких элементов, разрешенных по структуре данного соединения, а из-за приборных особенностей невозможно их точное определения (из-за присутствия в камере прибора), то соответствующие таблицы микроанализа приведены с наличием подобных элементов, без сопоставления их количественной оценки.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты световой темно- и светлопольной микроскопии.

Исследование материала образца в группе №1 показало несовершенство используемой методики мануального моделирования композитного слоя реставрации. На поверхности образцов в данной группе обнаруживаются широкие царапины – светлопольное изображение. Кроме того, на том же участке образца в темнопольном режиме обнаруживаются сферические дефекты. При изменении фокусного расстояния было установлено, что наблюдаемые дефекты являются пузырьками воздуха различного размера от 10 до 60 мк. Совмещенные темно- и светлопольное изображение дают представление о том, что данные дефекты обнаруживаются во всем объеме образца на различном удалении от поверхности материала (рис. 2).



*Рис. 2.* Световая микроскопия вестибулярной поверхности реставрации (группа №1). Поры в толще мануально смоделированной стандартной формы композита

Съемка образца в группе №2 (винира *Compeer* полученного в заводских условиях) показывает однородную морфологию поверхности с небольшими менее 10 мк неровностями. Совмещенные темно- и светлопольное изображение дают представление о истинной микроструктуре образца и еще раз наглядно подтверждает данные об отсутствии пор (рис. 3).

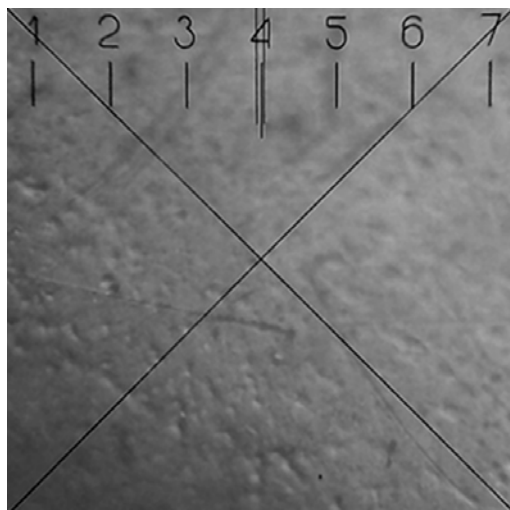


Рис. 3. Световая микроскопия вестибулярной поверхности реставрации (группа №2). Отсутствие пор в толще предполимеризованной формы композита

При рассмотрении как оригинальных изображений, так и совмещенных, полученных в результате наложения светло- и темнопольного изображений для определения наличия пор – частиц на поверхности и усиления контраста видно, что на поверхности образца в группе №3 присутствуют царапины длиной до 30  $\mu\text{m}$ , а кроме того – сколы с размерами  $\sim 10 \mu\text{m}$ . Поры в толще композита, обнаруженные в образцах из группы №1, в данном случае не определяются (рис. 4).

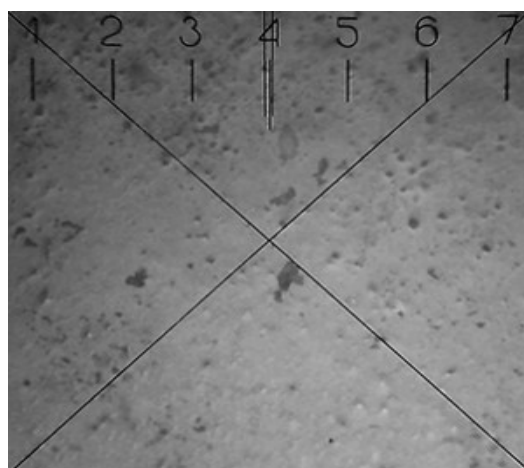
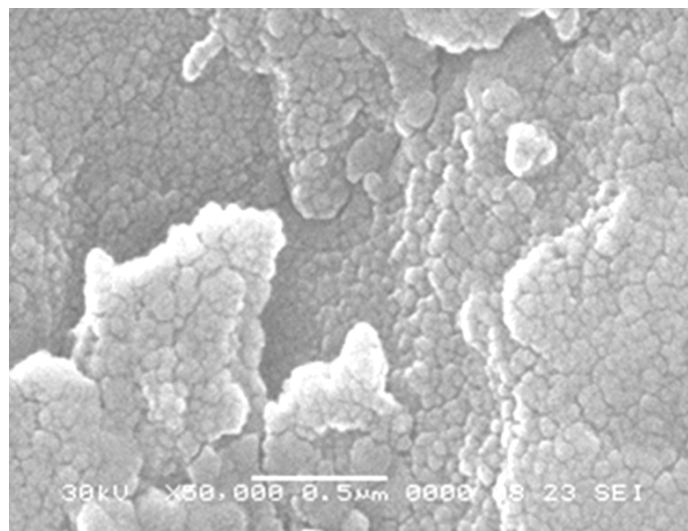


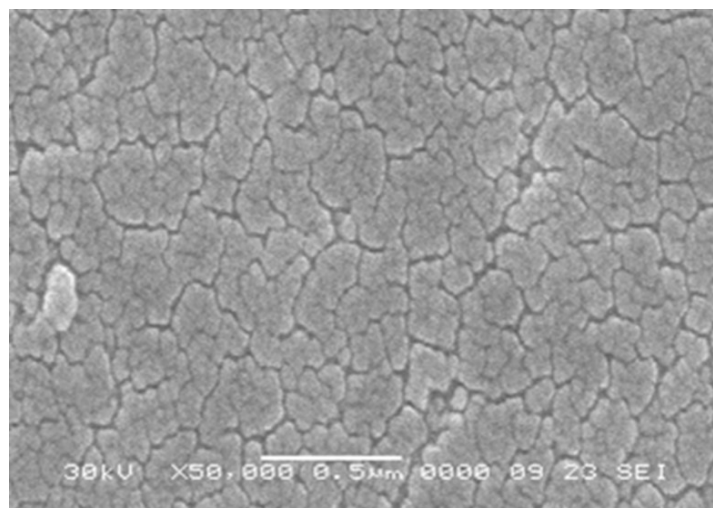
Рис. 4. Световая микроскопия вестибулярной поверхности реставрации (группа №3). Отсутствие пор в толще предполимеризованной формы композита

Для более тонкого изучения микроструктуры исследуемых образцов применялась растровая электронная микроскопия.

При увеличении в  $\times 50000$  раз на образцах, полученных в группе №2 (рис. 6) видны поры размером до 100 нм, незначительные углубления, на сформированных вручную слоях композита (образец группы №1, рис. 5) – выраженные борозды с нарушением структуры поверхности и когезионными переломами в области пор композита. На вручную смоделированных слоях композита в группе №3 (рис. 7) обнаружены борозды с незначительным нарушением структуры поверхности и полное отсутствие когезионных переломов композита.



*Рис. 5.* Растровая электронная микроскопия вестибулярной поверхности реставрации (группа №1). Когезионные переломы на поверхности вручную смоделированной стандартной формы композита после полировки



*Рис. 6.* Растровая электронная микроскопия вестибулярной поверхности реставрации (группа №2). Отсутствие когезионных переломов на поверхности предполимеризованной формы композита после полировки

Общеизвестно, что одной из основных проблем техники мануального моделирования композита применяемой при построении реставрации, является наличие пор в толще композита, обусловленное как физическими свойствами композита и качеством инструмента, так и субъективными факторами – техникой работы врача, выбираемой порцией композита и т.д. При дальнейшей финишной обработке реставрации поры вскрываются, образуя когезионные переломы композита и углубления на вестибулярной поверхности реставрации, которые во время полировки забиваются опилками композита. В течении определенного времени эти углубления заселяются микрофлорой и пигментируются, вызывая нарушение эстетики реставрации, а в дальнейшем и рецидив кариозного процесса (рис. 8).

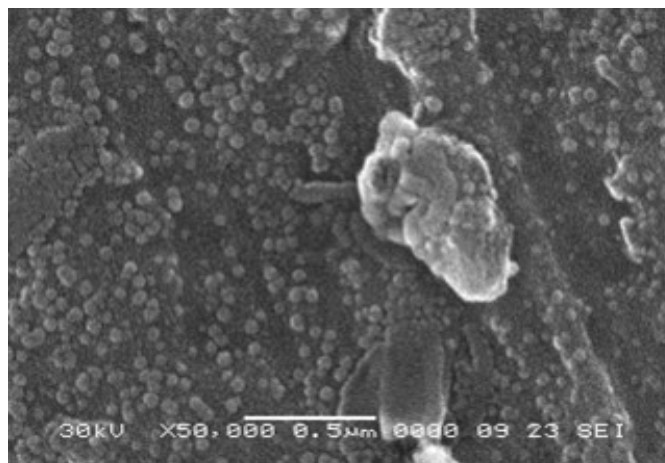


Рис. 7. Растровая электронная микроскопия вестибулярной поверхности реставрации (группа №3). Отсутствие когезионных переломов на поверхности предполимеризованной формы композита после полировки



Рис. 8. Нарушение эстетики реставрации в месте когезионных переломов композита

В то же время, соответствующие условия производства (предполимеризация под давлением, заводская полировка, изготовление методом «зеркальных пар» и т.д.) обеспечивают отсутствие вышеупомянутых недостатков у предполимеризованной формы композита.

**Выводы.** Таким образом, исходя из вышесказанного, необходимо сделать следующие выводы еще раз подчеркивающие неоспоримые преимущества предполимеризованной формы композита как в эстетическом плане, так и с точки зрения медицинской эффективности лечения:

– качество и долговечность эстетической реставрации напрямую зависят от формы консистенции и условий изготовления даже химически идентичных нано наполненных гибридных композитов с одинаковым размером базовых частиц;

– способ мануального моделирования эмалевого слоя реставрации из стандартной формы композита, вследствие своих технологических особенностей не обеспечивает надлежащего качества микроструктуры вестибулярной поверхности реставрации (наличие пор, когезионные переломы композита, недостаток полирования), а, следовательно, эстетичности и долговечности реставрации в целом;

– применение предполимеризованной формы композита для построения эмалевого слоя реставрации обеспечивает высокое качество и долговечность эстетики реставрации, при этом особенности изготовления (предполимеризация под давлением, изготовление методом зеркальных пар с одинаковыми анатомическими размерами, толщиной слоя, микротекстурой, заводская полировка) обеспечивает более высокую достоверность передачи оптических характеристик эмали по сравнению со способом мануального моделирования стандартной формы композита;

– применение системы готовых виниров из предполимеризованной формы композита является методом выбора и пользуется особым преимуществом при нестандартных клинических ситуациях (диско-

лориты различной этиологии, значительный объем реставрации, сочетанные реставрации витальных и девитальных зубов, наличие ортопедических конструкций) у пациентов с повышенными требованиями к эстетике.

### Литература

1. Шумилов Б.Р., Красноштанова И.А., Потапов А.В., Попова И.В. Клинический опыт применения системы прямых композитных виниров Compooneer (Coltene/Whaledent, Швейцария) // DentalMarket. 2012. № 4. С. 36–46.
2. Шумилов Б.Р., Бессонова Л.В., Красноштанова И.А., Потапов А.В. Применение технологии Компонир для прямых реставраций фронтальных зубов // DentalMarket. 2012. № 2. С. 33–40.
3. Рабинович И.М., Липкинд Ж.А. Клинический опыт применения новой системы Compooneer для прямой реставрации фронтальной группы зубов // Клиническая стоматология. 2013. №1. С. 4–7.
4. Рабинович И.М., Липкинд Ж.А. Клиническое применение новой системы Compooneer для прямой реставрации фронтальной группы зубов // Институт стоматологии. 2013. №1. С. 9–10.
5. Шумилов Б.Р., Спивакова И.А., Кобяков Д.В. Современный подход к построению и стратификации прямых реставраций на массовом клиническом приеме на примере наногибридного композита Synergy D6 (Coltene/Whaledent, Швейцария) // DentalMarket. 2014. №5. С. 13–20.
6. Shumilovich B.R., Spivakova I.A. Direct composite veneers for anterior teeth: prevention of aesthetic deformation // EPMA Journal. 2014. №5. URL: <http://www.epmajournal.com/content/5/S1/A117>.
7. Shumilovich B.R., Spivakova I.A., Vorobieva Y.B. Clinical Experience with a System of Direct Compooneer (Coltene/Whaledent, Switzerland) Composite Veneers. Work Difficulties and Ways of Overcoming Them // Journal of Health Science. 2014. №2. P. 604–611.

### References

1. Shumilovich BR, Krasnoshtanova IA, Potapov AV, Popova IV. Klinicheskiy opyt primeneniya sistemy pryamykh kompozitnykh vinirov Compooneer [Clinical experience with the system of direct composite veneers Compooneer] (Coltene/Whaledent, Shveysariya). DentalMarket. 2012;4:36-46. Russian.
2. Shumilovich BR, Bessonova LV, Krasnoshtanova IA, Potapov AV. Primenenie tekhnologii Komponir dlya pryamykh restavratsiy frontal'nykh zubov [Komponir Application technology for direct restorations of anterior teeth]. DentalMarket. 2012;2:33-40. Russian.
3. Rabinovich IM, Lipkind ZhA. Klinicheskiy opyt primeneniya novoy sistemy Compooneer dlya pryamoy restavratsii frontal'noy gruppy zubov [Clinical experience with the new system Compooneer for direct restoration anterior teeth]. Klinicheskaya stomatologiya. 2013;1:4-7. Russian.
4. Rabinovich IM, Lipkind ZhA. Klinicheskoe primeneniye novoy sistemy Compooneer dlya pryamoy restavratsii frontal'noy gruppy zubov [Clinical application of a new system for Compooneer direct restoration anterior teeth]. Institut stomatologii. 2013;1:9-10. Russian.
5. Shumilovich BR, Spivakova IA, Kobayakov DV. Sovremennyy podkhod k postroeniyu i stratifikatsii pryamykh restavratsiy na massovom klinicheskom prieme na primere nanogibridnogo kompozita Synergy D6 (Coltene/Whaledent, Shveysariya) [Modern approach to construction and stratification of direct restorations in the mass employment of a clinical example of nano-hybrid composite, Synergy D6 (Coltene / Whaledent, Switzerland)]. DentalMarket. 2014;5:13-20. Russian.
6. Shumilovich BR, Spivakova IA. Direct composite veneers for anterior teeth: prevention of aesthetic deformation. EPMA Journal. 2014;5. Available from: <http://www.epmajournal.com/content/5/S1/A117>.
7. Shumilovich BR, Spivakova IA, Vorobieva YB. Clinical Experience with a System of Direct Compooneer (Coltene/Whaledent, Switzerland) Composite Veneers. Work Difficulties and Ways of Overcoming Them. Journal of Health Science. 2014;2:604-11.

---

#### Библиографическая ссылка:

Шумилов Б.Р., Попова И.П., Санеев А.В., Иванов С.Г. Сочетанные композитные реставрации. Влияние физической формы композита на качество адгезии и эстетику реставрации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 2-12. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/2-12.pdf> (дата обращения: 29.08.2016). DOI: 10.12737/21407.