

А.В. Пермякова, А.И. Николаев
**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОМПОЗИТНОГО РЕСТАВРАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

ФГБОУ ВО Смоленский государственный медицинский университет Минздрава России

Резюме. Проведено сравнительное изучение прочностных характеристик композитного материала российского производства Реставрин и современных импортных универсальных композитов. Определение прочности при изгибе и модуля упругости проводили в соответствии с требованиями ГОСТ Р 31574-2012. Исследовали композитные материалы Реставрин (Технодент, Россия), Charisma Classic (Kulzer, Германия), Filtek Z250 (3М, США/Германия), Estelite Asteria (Tokuyama, Япония), GrandioSO (VOCO, Германия). По прочности при изгибе и модулю упругости композитный материал российского производства Реставрин (Технодент) не уступает ($p > 0,05$) импортным композитным материалам универсальным композитам. Универсальный наногибридный светоотверждаемый композитный материал российского производства Реставрин можно рекомендовать для реставрации боковых зубов в повседневной практике врача-стоматолога.

Ключевые слова: стоматологические композитные реставрационные материалы, эстетическая реставрация, прочность при изгибе.

Актуальность. Светоотверждаемые композитные реставрационные материалы используют в стоматологии более четырех десятилетий. Лидирующие позиции среди реставрационных материалов занимают универсальные светоотверждаемые композиты. В первую очередь это связано с их высокими эстетическими, прочностными и манипуляционными характеристиками [1, 2]. Совершенствование композитных материалов для прямой эстетической реставрации зубов продолжается и в настоящее время [3]. При этом успех использования композитов в клинике во многом зависит от их свойств и химического состава, от технологии отверждения и взаимодействий с тканями зуба, от четкого определения показаний и противопоказаний к их применению [1]. В связи с этим, практикующим стоматологам следует четко представлять достоинства и недостатки новых материалов и располагать информацией об особенностях их применения [4].

Следует отметить, что стоматология является одной из наиболее материалоемких медицинских специальностей, требующей большого количества дорогостоящего оборудования, расходных материалов, средств обезболивания и стоматологического инструментария [1]. В настоящее время доля импортной стоматологической продукции в российской практической стоматологии составляет более 80% [5]. В этой связи актуальной задачей является реализация программы импортозамещения и поддержки экспорта. При этом российская продукция должна быть самого высокого международного уровня, должна не только обеспечить потребности России, но и завоевывать мировые рынки [6]. При этом, как было отмечено на IX Всероссийском съезде работников фармацевтической и медицинской промышленности (30 марта 2017 г.), важно обеспечить ассортимент и качество продукции на уровне мировых требований [7]. В этой связи актуальными представляются исследования, в которых проводится сравнительный экспертный анализ продукции российского производства с известными за рубежом брендами [8].

В связи с этим наш интерес привлек новый наногибридный композитный материал «Реставрин», производимый российской компанией «Технодент».

Цель исследования: изучение в сравнительном аспекте прочности при изгибе и модуля упругости композитного материала российского производства Реставрин и современных импортных универсальных композитов.

Материал и методы исследования. Проведено сравнительное исследование следующих современных реставрационных материалов: Реставрин (Технодент, Россия) – наногибридный композит; Charisma Classic (Kulzer, Германия) – микрогибридный композит; Filtek Z250 (3M, США/Германия) – микрогибридный композит; Estelite Asteria (Tokuyama, Япония) – микронаполненный композит; GrandioSO (VOCO, Германия) – наногибридный композит.

Определение прочности при изгибе и модуля упругости проводили в соответствии с требованиями ГОСТ Р 31574-2012 [9]. Для изготовления образцов для испытаний использовали разборный металлический шаблон (рис. 1), состоящий из двух пластин с зажимами, позволяющий получать образцы пломбировочного материала в виде балочек размером $25,0 \pm 2,0 \times 2,0 \pm 0,1 \times 2,0 \pm 0,1$ мм.

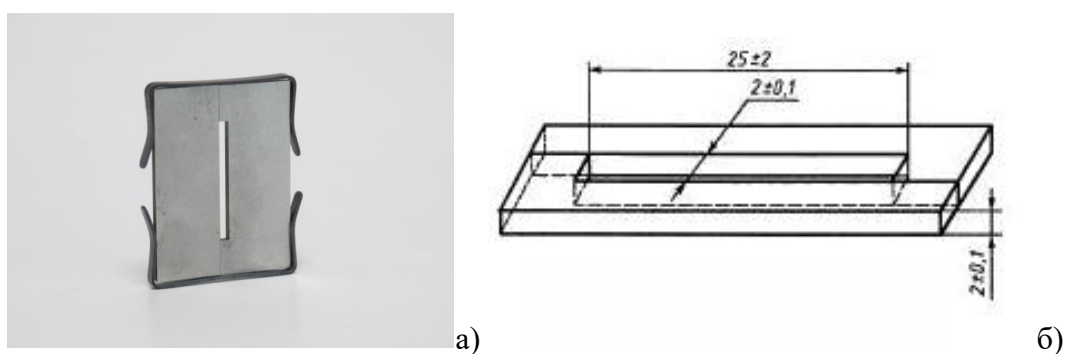


Рис. 1. Шаблон для изготовления и испытания образцов пломбировочных материалов на изгиб и определения модуля упругости
а – внешний вид шаблона; б – схема шаблона.

Для облегчения извлечения образцов форму смазывали 3% р-ром поливинилового эфирного воска в гексане, не выделяющим продуктов, влияющих на реакцию отверждения композитов. Образцы изготавливали (рис. 2) и испытывали при температуре 23 ± 1 °С и относительной влажности воздуха не менее 30 %. Было изготовлено по 10 образцов каждого исследуемого композитного материала (рис. 3). После изготовления их выдерживали в дистиллированной воде в лабораторном электрическом суховоздушном термостате ТС-1/80 при температуре 37 ± 1 °С в течение 24 час.

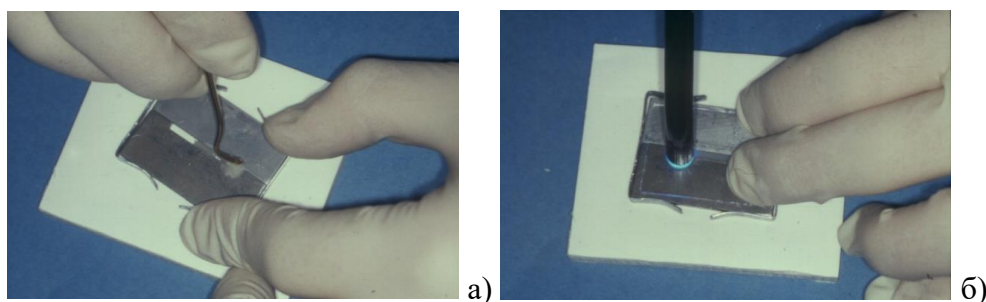


Рис. 2. Изготовление образцов светоотверждаемых композитных материалов.
а – заполнение шаблона материалом; б – фотополимеризация материала.

Определение разрушающего напряжения и модуля упругости при изгибе проводили при нагружении образца методом трехточечного изгиба (рис. 3). Образец помещали на две линейные опоры, расстояние между которыми равнялось 20 мм. На середину образца воздействовали постоянно увеличивающейся нагрузкой со скоростью $0,75 \pm 0,25$ мм/мин до его разрушения и фиксировали значение разрушающей нагрузки и зависимость «нагрузка / деформация».

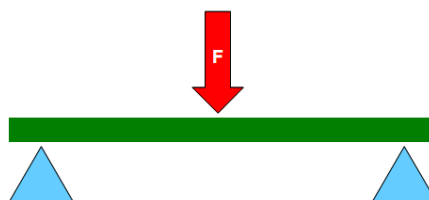


Рис. 3. Определение разрушающего напряжения и модуля упругости при изгибе методом трехточечного изгиба (схема эксперимента).

Прочность при изгибе $\sigma_{из}$, МПа, вычисляли по формуле:

$$\sigma_{из} = \frac{3FL}{2bh^2}$$

где: F – нагрузка при разрушении образца, Н; L – расстояние между опорами, равное $20 \pm 0,01$ мм; b – ширина образца, измеренная непосредственно перед началом испытания, мм; h – высота образца, измеренная непосредственно перед началом испытания, мм.

Модуль упругости вычисляли по формуле:

$$E = \frac{F_1 L^3}{4bh^3 d}$$

где: F1 – нагрузка в области упругой деформации образца, выбранная на прямолинейном участке диаграммы «нагрузка – деформация», Н; d – деформация при выбранной нагрузке, мм.

При проведении статистического анализа полученных данных для определения обобщающей характеристики уровня признака (прочность при изгибе; модуль упругости) для каждого вариационного ряда вычисляли среднее арифметическое (M) и среднее квадратическое отклонение (σ). Для установления вероятности безошибочного прогноза, с которой результаты, полученные на основании изучения выборочной совокупности, можно перенести на генеральную совокупность, вычисляли среднюю

ошибку показателя (m). Для определения достоверности сравниваемых средних величин вычисляли доверительный коэффициент (t).

Полученные результаты и их обсуждение. Сравнительная оценка прочности при изгибе исследованных композитных материалов показала (рис. 4), что наибольшее значение прочности при изгибе имеет Filtek Z250 – $142,5 \pm 13,0$ МПа, однако отличие данного показателя от аналогичных характеристик Реставрина ($129,6 \pm 5,2$ МПа), Charisma Classic ($120,5 \pm 5,0$ МПа) и GrandioSO ($127,6 \pm 12,8$ МПа) статистически не достоверно ($p > 0,05$). При этом прочность при изгибе микронаполненного композита Estelite Asteria – $86,8 \pm 6,4$ МПа оказалась достоверно ниже ($p < 0,05$). В то же время прочность при изгибе всех исследованных материалов соответствует требованиям стандарта ISO 4049:2019 – не менее 80 МПа [10].

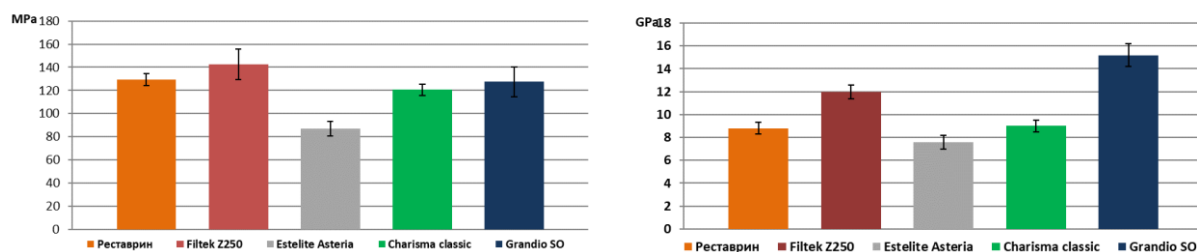


Рис. 4. Значения прочности при изгибе исследованных композитных материалов.

Сравнительная оценка модуля упругости исследованных композитных материалов показала (рис. 4), что модуль упругости Реставрина ($8,8 \pm 0,5$ ГПа) находится на уровне аналогичных характеристик Charisma Classic ($8,9 \pm 0,5$ ГПа) и Estelite Asteria ($7,6 \pm 0,6$ ГПа) ($p > 0,05$). При этом композиты Filtek Z250 и GrandioSO имеют более высокие показатели модуля упругости – $12,0 \pm 0,6$ ГПа и $15,2 \pm 0,9$ ГПа соответственно ($p < 0,05$).

Как показали результаты проведенного нами лабораторного исследования, материал Реставрин производства компании Технодент (Россия) не уступает по прочности при изгибе ($p > 0,05$) импортным универсальным композитам. Модуль упругости Реставрина также находится на уровне аналогичных показателей импортных материалов. Высокая прочность при изгибе и средний, умеренный модуль упругости композита Реставрин являются, по нашему мнению, оптимальным сочетанием прочности и эластичности, обеспечивающим долговременную целостность соединения реставрации и тканей зуба.

Выводы. Универсальный наногибридный светоотверждаемых композитный материал российского производства Реставрин можно рекомендовать для реставрации боковых зубов в повседневной практике врача-стоматолога.

Литература.

1. Николаев А.И., Цепов Л.М. Практическая терапевтическая стоматология: учеб. пособие. – 9-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2014. – 928 с.
2. Швитко Д.Б., Марахова А.И. Актуальность изучения физико-механических и других свойств материалов, применяемых в стоматологии методом сканирующей зондовой микроскопии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5-3. – С. 435-439.

3. Сотникова Н.П. Клинико-лабораторное изучение композитных пломбирочных материалов с различной дисперсностью наполнителя: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2010. – 22 с.
4. Маслак Е.Е. Распространенность кариеса зубов и современные направления профилактики кариеса / Маслак Е.Е. // Медицинский алфавит. 2015. Т. 1. № 1. С. 28-31.
5. Импортзамещение в стоматологии как социальная поддержка детского и взрослого населения России // // Стоматология России. – 2018. № 1 (20) – С. 7-7.
6. Путин В.В. Послание Президента Федеральному собранию Российской Федерации // Представительная власть XXI век: законодательство, комментарии, проблемы. – 2016. – № 1-2 (144-145). – С. 1-16.
7. Самотаева Э. Прошлое, настоящее, будущее // Стоматология России. – 2017. – № 2 (18) – С. 10-10.
8. Стоматологические материалы европейского уровня // Бизнес Диалог Медиа. – 2018. – № 34, январь. – С. 12-15.
9. ГОСТ Р 31574-2012 Материалы стоматологические полимерные восстановительные. Технические требования. Методы испытаний.
10. ISO 4049:2019 Dentistry – Polymer-based restorative materials.

Abstract.

A.V. Permyakova, A.I. Nikolaev

RESEARCH OF STRENGTH CHARACTERISTICS OF COMPOSITE RESTORATION MATERIAL OF RUSSIAN PRODUCTION

Smolensk State Medical University, Russia, Smolensk, 214019, St. Krupskoy, 28

A comparative study of the strength characteristics of the composite material of Russian production Restavrin and modern imported universal composites was carried out. The bending strength and elastic modulus were determined in accordance with the requirements of GOST R 31574-2012. We studied composite materials Restavrin (Technodent, Russia), Charisma Classic (Kulzer, Germany), Filtek Z250 (3M, USA/Germany), Estelite Asteria (Tokuyama, Japan), GrandioSO (VOCO, Germany). In terms of Flexural strength and elastic modulus, the Russian-made composite material Restavrin (Technodent) is not inferior ($p>0.05$) to imported composite materials and universal composites. Universal nanohybrid light-curing composite material of Russian production Restavrin can be recommended for the restoration of lateral teeth in the daily practice of a dentist.

Keywords: dental composite restorative materials, aesthetic restoration, bending strength.

References.

1. Nikolaev A. I., Tsepov L. M. Practical therapeutic dentistry: textbook. stipend. - 9th ed. - Moscow: Medpress-inform, 2014. - 928 p.
2. Shvitko D. B., Marakhova A. I. Relevance of studying the physical-mechanical and other properties of materials used in dentistry by scanning probe microscopy // international journal of applied and fundamental research, 2015, no. 5-3, Pp. 435-439.
3. Sotnikova N. P. Clinical and laboratory study of composite filling materials with different dispersion of the filler: autoref. dis. ... Cand. med. nauk. M., 2010. - 22 p.
4. Maslak E. E. Prevalence of dental caries and modern directions of caries prevention / Maslak E. E. // Medical alphabet. 2015. Vol. 1. No. 1. Pp. 28-31.
5. import Substitution in dentistry as social support for children and adults in Russia // // Dentistry Of Russia. – 2018. № 1 (20) – Pp. 7-7.
6. Putin V. V. President's message To the Federal Assembly of the Russian Federation // Representative power of the XXI century: legislation, comments, problems. – 2016. – № 1-2 (144-145). – Pp. 1-16.
7. Samotaeva E. Past, present, future // Dentistry Of Russia. – 2017. – № 2 (18) – Pp. 10-10.
8. Dental materials of the European level // Business Dialog Media. - 2018. - № 34, January. - P. 12-15.
9. GOST R 31574-2012 dental polymer restorative Materials. Specifications. Test method.
10. ISO 4049:2019 Dentistry – Polymer-based restorative materials.

Сведения об авторах: Пермякова А.В., Николаев А.И. – ФГБОУ ВО Смоленский

государственный медицинский университет Минздрава России

Цитировать: Пермякова А.В. Исследование прочностных характеристик композитного реставрационного материала российского производства / А.В. Пермякова, А.И. Николаев // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2020. – Т. 23, № 2. – С. 64-69.