

DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-2-104-108
УДК: 616.314-76

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НА ИЗГИБ АКРИЛОВЫХ И БИС-АКРИЛОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВИЗОРНЫХ ПРОТЕЗОВ ПОСЛЕ ИХ ПОЧИНКИ

Петрикас О.А., Трапезников Д.В., Маслов А.Н., Петрикас И.В.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Тверь, Россия

Аннотация

Предмет. Применение провизорных (временных) конструкций является важным моментом с точки зрения биологии, эстетики, биомеханики. Новые бис-акриловые материалы помогли устранить некоторые проблемы, связанные с традиционными акриловыми материалами. Однако их недостатком является возможность поломки в зонах повышенного напряжения.

Цель исследования — изучение прочности на изгиб балок-образцов, выполненных из акрилата и бис-акрилата, после починки.

Методология. На универсальной испытательной машине исследовали 7 групп образцов в зависимости от материала (самотвердеющей акриловой пластмассы Re-fine Bright (Yamahachi Dental MFG., CO., Japan) или самотвердеющей бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 (3M ESPE)), а также способа починки сломанных образцов. Фиксировали силу разрушения, вычисляли средние значения и ошибку средней. Проверяли нормальность распределения результатов. Определяли статистические различия между группами с использованием непараметрического критерия Краскела—Уоллиса.

Результаты. Выявлены существенное снижение прочности у всех склеенных образцов для бис-акрилата (группы 2, 4; $p < 0,05$) либо тенденция к этому (группы 3, 5; $0,05 < p < 0,2$) по сравнению с цельной балкой (группа 1). При объединении частей сломанных балок из акрилата прочность склеенных образцов практически достигала первоначальной с несущественными статистическими различиями ($p > 0,05$).

Выводы. Сравнение усилий разрушения на изгиб балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 выявило существенное ослабление прочности после любых видов починки. При починке балок из акриловой пластмассы Re-fine Bright посредством той же пластмассы с мономером прочность восстанавливается практически до первоначальной.

Ключевые слова: акрилаты, бис-акрилаты, склеенные балки-образцы, прочность на изгиб

Адрес для переписки:

Олег Арнольдович ПЕТРИКАС
170026, г. Тверь, Артиллерийский переулок, д. 7, кв. 214
opetrikas@mail.ru
Тел. +79092666669

Correspondence address:

Oleg A. PETRIKAS
170026, Tver, Russia, Artilleriyskiy per., 7-214
opetrikas@mail.ru
+79092666669

Образец цитирования:

Петрикас О.А., Трапезников Д.В., Маслов А.Н., Петрикас И.В.
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НА ИЗГИБ АКРИЛОВЫХ И БИС-АКРИЛОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВИЗОРНЫХ ПРОТЕЗОВ ПОСЛЕ ИХ ПОЧИНКИ
Проблемы стоматологии, 2018, т. 14, № 2, стр. 104-108
© Петрикас О.А. и др. 2018
DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-2-104-108

For citation:

O.A. Petrikas, D.V. Trapeznikov, A.N. Maslov, I.V. Petrikas
THE FLEXURAL STRENGTH EVALUATION OF THE ACRYLIC AND BIS-ACRYLIC PROVISIONAL MATERIALS AFTER REPAIR
Actual problems in dentistry, 2018, Vol. 14, № 2, pp. 104-108
DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-2-104-108

THE FLEXURAL STRENGTH EVALUATION OF THE ACRYLIC AND BIS-ACRYLIC PROVISIONAL MATERIALS AFTER REPAIR

Petrikas O.A., Trapeznikov D.V., Maslov A.N., Petrikas I.V.

Tver State Medical University, Tver, Russia

Abstract

Background. The provisional (interim, temporary) restorations are a critical component of fixed prosthodontic treatment, biologically, aesthetically, and biomechanically. Newer bis-acrylic materials have helped to eliminate some of the challenges associated with traditional acrylic materials.

Relevance. However the disadvantage of bis-acryls is that they can break relatively easily when placed in areas of increased stress.

Objectives. To measure the fracture resistance of acrylic and bis-acrylic beams after repair.

Methods. Failure load tests (three-point flexural test) were performed using beams made with acrylic material Re-fine Bright (Yamahachi Dental MFG.,CO., Japan), and bis-acrylic material Protemp 4 (3M ESPE). The beam-samples 2 x 2 x 25 mm in size were divided into 7 groups (7 samples in each group): the first five groups included the unbroken bis-acrylic beams and repaired bis-acrylic beams.

The groups 6 and 7 included the same acrylic beams. The samples were loaded to failure in the universal testing machine. The fracture strength (F) was calculated in newtons (n) and statistically analyzed with the Kruskal-Wallis H test.

Results. The significantly lower fracture strengths or tendency were observed with all repaired bis-acrylic beams: 1 group- $F = 28.9 \pm 1.0$ n (control 1) vs 2 group- $F = 4.6 \pm 0.21$ ($P < .001$); vs 3 group- $F = 13.2 \pm 1.1$ n ($P = .097$); vs 4 group- $F = 9.6 \pm 0.04$ n ($P < .00014$); vs 5 group- $F = 13.4 \pm 0.4$ n ($P < .097$). No significant difference in fracture strengths between unbroken acrylic beams (6 group- control 2) - $F = 16.5 \pm 1.2$ n, and 7 group - $F = 15.8 \pm 0.9$ n was found ($P > .05$).

Conclusions. The durability of the repaired bis-acrylic beams doesn't reach one half of the unbroken beams. The broken acrylic beam repaired with the same material as durable as the unbroken one.

Keywords: acrylic material, bis-acrylic material, repaired beams, fracture strength

Введение

Временные (провизорные, промежуточные) конструкции в настоящее время стали неотъемлемой частью любого ортопедического лечения, включая шинирование, применение мостовидных протезов, имплантатов [1, 2, 9, 17, 20, 22]. Современное понимание необходимости временных конструкций не ограничивается лишь частичным восстановлением функции зубов пациента на этапе протезирования, а позволяет получить дополнительную информацию для точного представления о функциональных и эстетических характеристиках планируемых протезов [3, 5, 10].

Несмотря на внедрение новых материалов для провизорных мостовидных протезов (бисакриловые композиционные пластмассы, композиты) [6, 13, 18, 21, 25], стоматологи часто сталкиваются с проблемой поломки временных конструкций, особенно, в условиях с повышенной функциональной нагрузки на опорные зубы. Это включенные дефекты средней и большой протяженности либо подвижные опорные зубы, когда необходимо сохранение провизорных мостовидных протезов в течение длительного времени [4, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 3, 24, 26, 27].

Цель настоящего исследования состоит в изучении путем механического испытания прочности на изгиб после починки балок из бис-акриловой композиционной пластмассы и полиметилметакрилата, применяемых для изготовления провизорных мостовидных протезов.

Материалы и методы

Алгоритм механического испытания с целью определения усилий разрушения балок-образцов методом трехточечного изгиба (ГОСТ 31574—2012) был следующий. С помощью специальной формы, состоящей из двух алюминиевых и двух стеклянных элементов, изготавливали экспериментальные образцы-балки размерами $2,0 \pm 0,1 \times 2,0 \pm 0,1 \times 25 \pm 2$ мм из самотвердеющей бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 (3M ESPE), а также из самотвердеющей акриловой пластмассы Re-fine Bright (Yamahachi Dental MFG.,CO., Japan). Балки подвергали разрушению путем изгиба на универсальной испытательной машине FPZ 10/1 (Fritz-Heskert, Германия), обеспечивающей скорость перемещения траверсы $0,75 \pm 0,25$ мм/сек. Расстояние между центрами опор составляло $20 \pm 0,1$ мм. Нагрузку прикладывали на одинаковом расстоянии от центров опор (рис. 1).

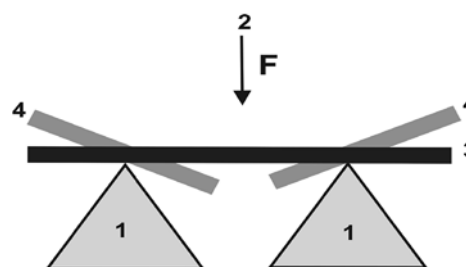


Рис. 1. Схема испытаний на трехточечный изгиб

Fig. 1. Three-point bending test diagram

1 – опорные элементы; 2 – Направление силы; 3 – Испытуемая балка до нагрузки; 4 – Испытуемая балка после нагрузки (поломка).

Затем две сломанные части каждой балки склеивали различными способами.

Сущность дальнейших испытаний заключалась в повторном разрушении склеенных балок путем изгиба до появления видимых разрушений. При этом на циферблате испытательной машины фиксировали максимальную нагрузку в ньютонах (н), которую выдерживал образец. Исследования проводили на базе лаборатории механических испытаний кафедры сопротивления материалов и теории упругости Тверского государственного политехнического университета.

Вычисляли среднеарифметические значения разрушающих усилий (M) и ошибку средней (m), среднеквадратическое отклонение. С помощью дисперсионного анализа, критериев Левена и Брауна—Форсайта определяли нормальность распределения результатов. Большинство измерений показали либо несоответствие нормальному распределению, либо подобную тенденцию. Поэтому для сравнения групп был применен непараметрический метод с использованием критерия Краскела—Уоллиса.

Для проведения механического эксперимента всего было изготовлено 49 балок-образцов, среди которых выделили 7 групп по 7 образцов в каждой.

Изученные группы:

- 1) Protemp 4 — цельная балка до поломки (контроль 1);
- 2) Protemp 4, починка с помощью Protemp 4;
- 3) Protemp 4, починка с помощью Filtek flow. + адгезив (Single-bond, 3M);
- 4) Protemp 4, починка с помощью Filtek flow. + адгезив + GlasSpan (стекловолоконная армирующая лента, GlasSpan);
- 5) Protemp 4, починка с помощью Re-fine Bright + мономер;

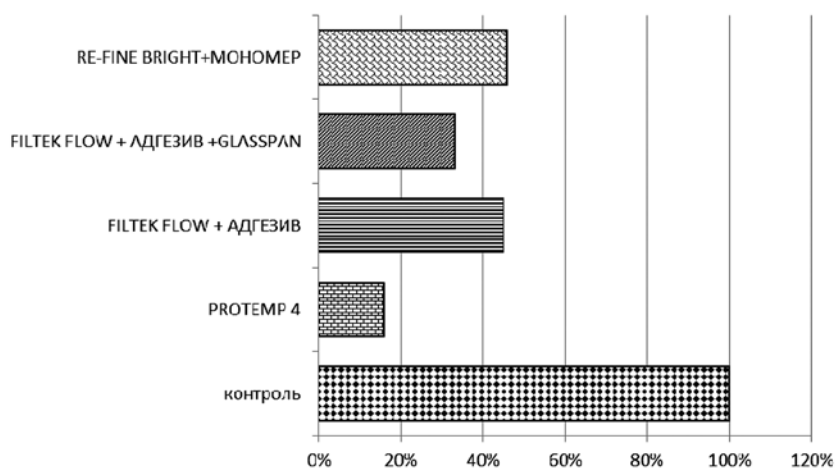


Рис. 2. Визуальная оценка прочности балок после починки из самотвердеющей бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 по сравнению с цельной балкой (контроль — 100 % прочности)

Fig. 2. Visual assessment of the strength of beams after repair of self-hardening acrylic composite plastic Protemp 4 compared with the solid beam (control — 100 % strength).

6) Re-fine Bright — цельная балка до поломки (контроль 2);

7) Re-fine Bright, починка с помощью Re-fine Bright + мономер.

Результаты и обсуждение

Данные абсолютной силы разрушения (в ньютонах) балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 и акриловой пластмассы Re-fine Bright представлены в таблице.

Первые пять исследуемых групп относились к бис-акриловой пластмассе Protemp 4, где ориентиром для сравнения (контроль 1) служила сила разрушения цельных балок до их поломки — $28,9 \pm 1,0$ н (группа 1). Наибольшей прочности после склеивания частей балок из Protemp 4 достигли варианты починки с помощью жидкотекучего композита Filtek flow с адгезивом Single bond — $13,2 \pm 1,1$ н (группа 3), а также с помощью акрилата Re-fine Bright с собственным мономером — $13,4 \pm 0,4$ н (группа 5). Тем не менее полученные результаты прочности значительно уступали цельной балке с наличием устойчивой статистической тенденции ($p=0,097$).

В двух последних группах изучали акриловую пластмассу Re-fine Bright. Цельная балка из данной пластмассы (группа 6) выполняла роль контроля 2. Оценивая возможности починки акрилата, выявили, что при объединении частей сломанных балок из Re-fine Bright посредством той же пластмассы с собственным мономером прочность склеенных балок практически достигала первоначальной ($15,8 \pm 0,9$ н) с несущественными статистическими различиями ($t_{6,7}=0,47$ $p>0,05$).

Сравнительные диаграммы, представленные на рис. 2 и 3, дают возможность наглядно оценить полученные результаты починки балок из двух типов материалов — самотвердеющей бис-акриловой композиционной пластмассы и самотвердеющей акриловой пластмассы, наиболее часто используемых для изготовления временных протезов.

Полученные результаты починки балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 говорят о невозможности достичь первоначальной прочности образцов до поломки (в стоматологической практике это мостовидные протезы, объединенные коронки). В случае поломки подобных протезов целесообразным представляется их повторное изготовление.

Что касается временных протезов из акриловой пластмассы, то в случае поломки их починка вполне возможна и целесообразна в соответствии с клинической ситуацией.

Таблица

Результаты абсолютной силы разрушения балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 и акриловой пластмассы Re-fine Bright

Table. Results of the absolute fracture force of the beams made of bisacrylic composite resin Protemp 4 and acrylic resin Re-fine Bright

№ группы	Групповые параметры исследуемых образцов	Среднее значение (n) силы разрушения (F _{ср}), ошибка средней (m): F _{ср} = M ± t
1	Protemp 4 (контроль 1)	F _{ср.} = 28,9 ± 1,0 н
2	Protemp 4, починка с помощью Protemp 4	F _{ср.} = 4,6 ± 0,21 н
3	Protemp 4, починка с помощью Filtek flow. + адгезив (Single – bond)	F _{ср.} = 13,2 ± 1,1 н
4	Protemp 4, починка с помощью Filtek flow. + адгезив + GlasSpan	F _{ср.} = 9,6 ± 0,04 н
5	Protemp 4, починка с помощью Re-fine Bright + мономер	F _{ср.} = 13,4 ± 0,4 н
6	Re-fine Bright (контроль 2)	F _{ср.} = 16,5 ± 1,2 н
7	Re-fine Bright, починка с помощью Re-fine Bright + мономер	F _{ср.} = 15,8 ± 0,9 н

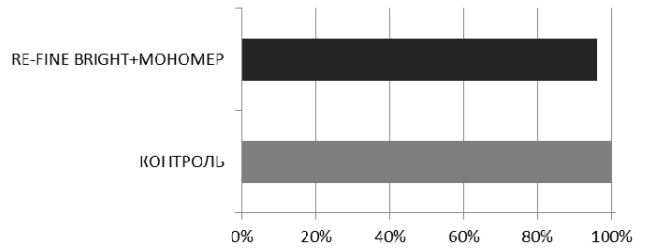


Рис. 3. Визуальная оценка прочности балок после починки из самоотверждающей акриловой пластмассы Re-fine Bright по сравнению с цельной балкой (контроль — 100 % прочности)

Fig. 3. Visual assessment of the strength of the beams after the repair of self-hardening acrylic plastic Re – fine Bright compared to the solid beam (control — 100 % strength)

Выводы

Сравнение усилий разрушения на изгиб балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 выявило существенное ослабление прочности после любых видов починки.

Наилучшие результаты достигнуты при использовании для починки балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 с помощью жидкотекучего светотвердеющего композита (Filtek flow с адгезивом) либо акриловой пластмассы Re-fine Bright с мономером.

При починке балок из акриловой пластмассы Re-fine Bright посредством той же пластмассы с мономером прочность восстанавливается практически до первоначальной.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.

Литература

- Адилханян, В. А. Временное протезирование / В. А. Адилханян // Институт стоматологии. – 2007. – № 3. – С. 70–72.
- Критерии прочности и долговременности временных несъемных зубных протезов / С. Д. Арутюнов, В. А. Ерошин, А. А. Перевезенцева, А. В. Бойко, И. Ю. Широков // Институт стоматологии. – 2010. – № 4. – С. 84–85.
- Способ временного протезирования несъемными мостовидными зубными протезами на дентальных имплантатах : патент 2432924 Российская Федерация / С. Д. Арутюнов, О. О. Янушевич, А. И. Лебеденко, Д. С. Арутюнов, А. С. Арутюнов, В. В. Трезубов, И. Ю. Широков. – Оpub. в БИПМ. №31 (том 3). – С. 698.
- Белоусов, Н. Н. Определение эффективности шинирования зубов при тяжелых формах воспалительных заболеваний пародонта / Н. Н. Белоусов // Пародонтология. – 2009. – № 3. – С. 41–44.
- Королев, А. И. Применение имплантатов малого диаметра как опоры для немедленной функциональной нагрузки одиночными коронками в узких мезио-дистальных расстояниях между зубами и вестибуло-оральном дефиците костной ткани / А. И. Королев, О. А. Петрикас // Стоматология для всех. – 2015. – № 1. – С. 36–39.
- Николаенко, С. А. Исследование механических свойств современных материалов для провизорных конструкций / С. А. Николаенко, Е. С. Степанов, В. Даш // Клиническая стоматология. – 2007. – № 4. – С. 78–80.
- Николаенко, С. А. Исследование усталости современных материалов для временных мостов и коронок / С. А. Николаенко, W. Dasch, E. С. Степанов // Стоматология для всех. – 2006. – № 4. – С. 32–35.
- Николаенко, С. А. Клиническая оценка применения самоотверждающих пластмасс для временных мостовидных протезов и коронок / С. А. Николаенко, Е. С. Степанов // Институт стоматологии. – 2008. – № 1(38). – С. 64–67.
- Петрикас, О. А. Влияние конструкции опорного элемента на прочность волокно-композитного адгезивного мостовидного протеза с односторонней опорой / О. А. Петрикас, Ю. Г. Ворошилин, И. В. Петрикас // Стоматология. – 2013. – Т. 92, № 2. – С. 36–39.
- Терри, Д. Эстетическая и реставрационная стоматология / Д. Терри, В. Геллер. – Москва, Санкт-Петербург, Киев, Вильнюс, Алматы : Азбука, 2013. – 703 с.
- Fahmy N.Z., Sharawi A. Effect of two methods of reinforcement on the fracture strength of interim fixed partial dentures. J Prosthodont, 2009, no. 18(6), pp. 512–520. doi: 10.1111/j.1532-849X.2009.00468.x. Epub 2009 Apr 21.
- Garoushi S., Vallittu P.K., Lassila L.V. Use of short fiber-reinforced composite with semi-interpenetrating polymer network matrix in fixed partial dentures. J Dent., 2007, no. 35(5), pp. 403–408. Epub 2006 Dec 29.
- Garoushi S.K., Vallittu P.K., Lassila L.V. Short glass fiber-reinforced composite with a semi-interpenetrating polymer network matrix for temporary crowns and bridges. J Contemp Dent Pract, 2008, vol. 1, no. 9(1), pp. 14–21.
- Geerts G.A., Overturf J.H., Oberholzer T.G. The effect of different reinforcements on the fracture toughness of materials for interim restorations. J Prosthet Dent., 2008, vol. 99(6), pp. 461–467. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60108-0.
- Gegauff A.G., Wilkerson J.J. Fracture toughness testing of visible light- and chemical-initiated provisional restoration resins. Int J Prosthodont, 1995, no. 8(1), pp. 62–68.
- Hamza T.A., Rosenstiel S.F., Elhosary M.M., Ibraheem R.M. The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. J Prosthet Dent, 2004, vol. 91(3), pp. 258–264.
- Hansen P.A., Sigler E., Husemann R.H. Making multiple predictable single-unit provisional restorations using an indirect technique. J Prosthet Dent, 2009, vol. 102(4), pp. 260–263. doi: 10.1016/S0022-3913(09)60167-0.
- Hernandez E.P., Oshida Y., Platt J.A., Andres C.J., Barco M.T., Brown D.T. Mechanical properties of four methylmethacrylate-based resins for provisional fixed restorations. Biomed Mater Eng, 2004, no. 14(1), pp. 107–122.
- Keyf F., Uzun G., Mutlu M. The effects of HEMA-monomer and air atmosphere treatment of glass fibre on the transverse strength of a provisional fixed partial denture resin. J Oral Rehabil, 2003, vol. 30(11), pp. 1142–1148.
- Keys W.F., Keirby N., Ricketts D.N.J. Provisional Restorations – A Permanent Problem? Dent Update, 2016, vol. 43(10), pp. 908–912.
- Panyayong W., Oshida Y., Andres C.J., Barco T.M., Brown D.T., Hovijitra S. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part III: effects of addition of titania and zirconia mixtures on some mechanical and physical properties. Biomed Mater Eng, 2002, no. 12(4), pp. 353–366.

22. Reshad M., Cascione D., Kim T. Anterior provisional restorations used to determine form, function, and esthetics for complex restorative situations, using all-ceramic restorative systems. *J Esthet Restor Dent*, 2010, vol. 22(1), pp. 7–16. doi: 10.1111/j.1708-8240.2009.00305.x.
23. Rosentritt M., Behr M., Lang R., Handel G. Flexural properties of prosthetic provisional polymers. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 2004, no. 12(2), pp. 75–79.
24. Samadzadeh A., Kugel G., Hurley E., Aboushala A. Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber. *J Prosthet Dent*, 1997, vol. 78(5), pp. 447–450.
25. Stawarczyk B., Schmutz F., Fischer J., Hämmerle CHF. Abrasionsbeständigkeit von Provisorien-Kunststoffen: sind CAD/CAMKunststoffe abrasionsbeständiger? *Quintessenz Zahn-technik*, 2010, vol. 36(7), pp. 954–962.
26. Zuccari A.G., Oshida Y., Miyazaki M., Fukuishi K., Onose H., Moore B.K. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part II: Changes in mechanical properties as a function of time and physical properties. *Biomed Mater Eng*, 1997, no. 7(5), pp. 345–355.
27. Zuccari A.G., Oshida Y., Moore B.K. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part I: Mechanical properties. *Biomed Mater Eng*, 1997, no. 7(5), pp. 327–343.

References

1. Arutyunov S.D., Eroshin V.A., Perevezenceva A.A., Bojko A.V., SHirokov I.YU. [Criteria of durability and long duration of temporary fixed dentures]. *Institut stomatologii = Institute of stomatology*, 2010, no. 4, pp. 84–85. (In Russ.)
2. Adilkhanyan V.A. [Temporary prosthetics]. *Institut stomatologii = Institute of stomatology*, 2007, no. 3, pp. 70–72. (In Russ.)
3. Arutyunov S.D., YAnushevich O.O., Lebedenko A.I., Arutyunov D.S., Arutyunov A.C., Trezubov V.V., SHirokov I.YU. *Sposob vremennogo protezirovaniya nes'emnymi mostovidnymi zubnymi protezami na dental'nykh implantatakh* [Way of temporary prosthetics by fixed bridge-like dentures on dental implants]. Patent RF, no. 2432924, BIPM, vol. 3, no. 31, pp. 698.
4. Belousov N.N. [Temporary prosthetics]. *Parodontologiya = Institute of stomatology*, 2007, no. 3, pp. 70–72. (In Russ.)
5. Korolev A.I., Petrikas O.A. [Application of implants of small diameter as support for immediate functional loading single crowns in narrow mezo-distal distances between teeth and vestibulo-oral deficiency of a bone tissue]. *Stomatologiya dlya vsekh = Stomatology for all*, 2015, no. 1, pp. 36–39. (In Russ.)
6. Nikolaenko S.A., Dasch W., Stepanov E.S. [Research of mechanical properties of modern materials for provisional designs]. *Klinicheskaya stomatologiya = Clinical stomatology*, 2007, no. 4, pp. 78–80. (In Russ.)
7. Nikolaenko S.A., Dasch W., Stepanov E.S. [Research of fatigue of modern materials for temporary bridges and crowns]. *Stomatologiya dlya vsekh = Stomatology for all*, 2006, no. 4, pp. 32–35. (In Russ.)
8. Nikolaenko S.A., Stepanov E.S. [Clinical assessment of use of the self-hardening plastic for temporary bridge-like artificial limbs and crowns]. *Institut stomatologii = Institute of stomatology*, 2008, no. 1, pp. 64–67. (In Russ.)
9. Petrikas O.A., Voroshilin YU.G., Petrikas I.V. [Influence of a design of a basic element on durability of a fiber and composite adhesive bridge-like artificial limb with a unilateral support]. *Stomatologiya = Stomatology*, 2013, vol. 92, no. 2, pp. 36–39. (In Russ.)
10. Terri D., Geller V. *Hsteticheskaya i restavratsionnaya stomatologiya* [Esthetic and restoration stomatology]. Moscow, St.-Petersburg, Kiev, Vilnius, Almaty, Alphabet, 2013, 703 p.
11. Fahmy N.Z., Sharawi A. Effect of two methods of reinforcement on the fracture strength of interim fixed partial dentures. *J Prosthodont*, 2009, no. 18(6), pp. 512–520. doi: 10.1111/j.1532-849X.2009.00468.x. Epub 2009 Apr 21.
12. Garoushi S., Vallittu P.K., Lassila L.V. Use of short fiber-reinforced composite with semi-interpenetrating polymer network matrix in fixed partial dentures. *J Dent*, 2007, no. 35(5), pp. 403–408. Epub 2006 Dec 29.
13. Garoushi S.K., Vallittu P.K., Lassila L.V. Short glass fiber-reinforced composite with a semi-interpenetrating polymer network matrix for temporary crowns and bridges. *J Contemp Dent Pract*, 2008, vol. 1, no. 9(1), pp. 14–21.
14. Geerts G.A., Overturf J.H., Oberholzer T.G. The effect of different reinforcements on the fracture toughness of materials for interim restorations. *J Prosthet Dent*, 2008, vol. 99(6), pp. 461–467. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60108-0.
15. Gegauff A.G., Wilkerson J.J. Fracture toughness testing of visible light- and chemical-initiated provisional restoration resins. *Int J Prosthodont*, 1995, no. 8(1), pp. 62–68.
16. Hamza T.A., Rosenstiel S.F., Elhosary M.M., Ibraheem R.M. The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. *J Prosthet Dent*, 2004, vol. 91(3), pp. 258–264.
17. Hansen P.A., Sigler E., Husemann R.H. Making multiple predictable single-unit provisional restorations using an indirect technique. *J Prosthet Dent*, 2009, vol. 102(4), pp. 260–263. doi: 10.1016/S0022-3913(09)60167-0.
18. Hernandez E.P., Oshida Y., Platt J.A., Andres C.J., Barco M.T., Brown D.T. Mechanical properties of four methylmethacrylate-based resins for provisional fixed restorations. *Biomed Mater Eng*, 2004, no. 14(1), pp. 107–122.
19. Keyf F., Uzun G., Mutlu M. The effects of HEMA-monomer and air atmosphere treatment of glass fibre on the transverse strength of a provisional fixed partial denture resin. *J Oral Rehabil*, 2003, vol. 30(11), pp. 1142–1148.
20. Keys W.F., Keirby N., Ricketts D.N.J. Provisional Restorations – A Permanent Problem? *Dent Update*, 2016, vol. 43(10), pp. 908–912.
21. Panyayong W., Oshida Y., Andres C.J., Barco T.M., Brown D.T., Hovijitra S. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part III: effects of addition of titania and zirconia mixtures on some mechanical and physical properties. *Biomed Mater Eng*, 2002, no. 12(4), pp. 353–366.
22. Reshad M., Cascione D., Kim T. Anterior provisional restorations used to determine form, function, and esthetics for complex restorative situations, using all-ceramic restorative systems. *J Esthet Restor Dent*, 2010, vol. 22(1), pp. 7–16. doi: 10.1111/j.1708-8240.2009.00305.x.
23. Rosentritt M., Behr M., Lang R., Handel G. Flexural properties of prosthetic provisional polymers. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 2004, no. 12(2), pp. 75–79.
24. Samadzadeh A., Kugel G., Hurley E., Aboushala A. Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber. *J Prosthet Dent*, 1997, vol. 78(5), pp. 447–450.
25. Stawarczyk B., Schmutz F., Fischer J., Hämmerle CHF. Abrasionsbeständigkeit von Provisorien-Kunststoffen: sind CAD/CAMKunststoffe abrasionsbeständiger? *Quintessenz Zahn-technik*, 2010, vol. 36(7), pp. 954–962.
26. Zuccari A.G., Oshida Y., Miyazaki M., Fukuishi K., Onose H., Moore B.K. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part II: Changes in mechanical properties as a function of time and physical properties. *Biomed Mater Eng*, 1997, no. 7(5), pp. 345–355.
27. Zuccari A.G., Oshida Y., Moore B.K. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part I: Mechanical properties. *Biomed Mater Eng*, 1997, no. 7(5), pp. 327–343.

Авторы:

Олег Арнольдович ПЕТРИКАС

д. м. н., профессор кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь
opetrikas@mail.ru

Инга Владимировна ПЕТРИКАС

к. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь
petrikas@inbox.ru

Александр Николаевич МАСЛОВ

к. ф. н., доцент кафедры физики, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь
maslovan49@gmail.com

Дмитрий Валерьевич ТРАПЕЗНИКОВ

ассистент кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь
trapeznikov_76@mail.ru

Authors:

Oleg A. PETRIKAS

PhD in medicine, professor of the Department of orthopedic dentistry of the Tver State Medical University, Tver, Russia
opetrikas@mail.ru

Dmitry V. TRAPEZNIKOV

Associate of the Department of orthopedic dentistry of the Tver State Medical University, Tver, Russia
trapeznikov_76@mail.ru

Alexandr N. MASLOV

PhD in medicine, Associate professor of the Department of physics of the Tver State Medical University, Tver, Russia
petrikas@inbox.ru

Inga V. PETRIKAS

PhD in medicine, Associate professor of the Department of orthopedic dentistry of the Tver State Medical University, Tver, Russia
petrikas@inbox.ru

Поступила 05.05.2018 Received
Принята к печати 28.05.2018 Accepted