

DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-4-121-125
УДК: 616.314-76

ЛАБОРАТОРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НА ИЗГИБ АРМИРОВАННОГО БИС-АКРИЛОВОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПРОВИЗОРНЫХ ПРОТЕЗОВ

Петрикас О. А., Трапезников Д. В., Змеева Э. А.

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

Аннотация

Предмет. Использование провизорных протезов стало рутинной процедурой у современных ортопедов-стоматологов после окончания эры штампованно-паяных конструкций. Применение традиционных акриловых пластмасс не дает необходимой прочности при длительном функционировании провизорных протезов.

Бис-акриловые материалы помогли устранить некоторые из проблем, связанных с традиционными акриловыми материалами. Однако возможность поломки провизорных протезов в зонах повышенного напряжения является недостатком бис-акрилатов. Применение провизорных протезов, полученных методом литья либо технологией CAD/CAM, несомненно, решает проблемы, однако *существенно удорожает протезирование*. Другим известным и более дешевым способом является упрочнение полимеров путем их армирования.

Цель — изучить при проведении механического испытания прочность на изгиб балок из бис-акриловой композиционной пластмассы, армированных стекловолокном.

Методология. На универсальной испытательной машине исследовали 8 групп образцов в зависимости от материала (самотвердеющая акриловая пластмасса Re-fine Bright (Yamahachi Dental MFG., CO., Japan) или самотвердеющие бис-акриловые композиционные пластмассы Luxatemp (DMG) и Protemp 4 (3M ESPE)) и способа армирования пластмассы Protemp 4 стекловолоконной лентой GlasSpan (GlasSpan): фиксировали силу разрушения, вычисляли средние значения и ошибку средней, проверяли нормальность распределения результатов, определяли статистические различия между группами с помощью параметрического критерия Стьюдента (Т).

Результаты. Сравнение результатов прочности на изгиб между 1-й контрольной (бис-акриловая пластмасса Protemp 4 без армирования) и другими (армирование стеклолентой) группами выявило существенное упрочнение пластмассы после армирования ($p < 0,05$).

Выводы. Использование армирующей стеклоленты с полноценной пропиткой адгезивом и жидкотекучим композитом повышает прочность бис-акриловой пластмассы более чем в два раза.

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

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

Адрес для переписки:

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

Образец цитирования:

Петрикас О. А., Трапезников Д. В., Змеева Э. А.
ЛАБОРАТОРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НА ИЗГИБ АРМИРОВАННОГО БИС-АКРИЛОВОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПРОВИЗОРНЫХ ПРОТЕЗОВ
Проблемы стоматологии, 2018, т. 14, № 4, стр. 121—125
© Петрикас О. А. и др. 2018
DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-4-121-125

Correspondence address:

Oleg A. PETRIKAS
170026, Tver, str. Artilleryskiy pereulok, 7-214
Phone: +79092666669
opetrikas@mail.ru

For citation:

Petrikas O. A., Trapeznikov D. V., Zmeeva A. A.
THE LABORATORY STUDY OF THE FLEXURAL STRENGTH OF REINFORCED BIS-ACRYLIC MATERIAL FOR PROVISIONAL FIXED RESTORATIONS
Actual problems in dentistry, 2018, vol. 14, № 4, pp. 121—125
© Petrikas O. A. et al. 2018
DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-4-121-125

DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-4-121-125

THE LABORATORY STUDY OF THE FLEXURAL STRENGTH OF REINFORCED BIS-ACRYLIC MATERIAL FOR PROVISIONAL FIXED RESTORATIONS

Petrikas O. A., Trapeznikov D. V., Zmeeva A. A.

Tver State Medical University, Tver, Russia

Abstract

Background. The use of provisional (interim, temporary) restorations has become a routine procedure in modern dentists after the end of the era of brazed-stamped bridges. The use of traditional acrylic plastics does not provide the necessary strength for the long-term functioning of provisional prostheses.

Bis-acrylic materials have helped to eliminate some of the problems associated with traditional acrylic materials. However the disadvantage of bis-acryls is that they can break relatively easily when placed in areas of increased stress. The use of provisional prostheses, obtained by casting or CAD/CAM technology, undoubtedly solve problems, however, prosthetics are significantly more expensive. Another known and cheaper way is to harden polymers by reinforcing them.

Objectives — to study, when conducting a mechanical test, the fracture resistance of glass fiber-reinforced bis-acrylic composite beams.

Methods. On a universal testing machine (three-point flexural test), 8 groups of samples were studied depending on the material — Re-fine Bright acrylic material (Yamahachi Dental MFG., CO., Japan), or Luxatemp bis-acrylic material (DMG) and Protemp 4 (3M ESPE), and also, the method of reinforcement of Protemp 4 with GlasSpan fiberglass tape (GlasSpan). The fracture strength (F) was calculated in MPa. Statistical differences between groups were determined using T-test.

Results. Comparison of the fracture strengths results between the first control group (Prottemp 4 bis-acrylic plastic without reinforcement) and other groups (glass tape reinforcement) revealed a significant hardening of Prottemp 4 after reinforcement ($p < 0,05$).

Conclusions. The use of reinforcing glass tape with a full impregnation with an adhesive and a flowable composite increases the strength of Prottemp 4 more than 2 times.

Keywords: *acrylates, bis-acrylates, glass fiber reinforcement, sample beams, flexural strength (fracture resistance)*

Введение

Использование провизорных протезов стало рутинной процедурой у современных ортопедов-стоматологов [1, 3—10]. Это произошло после заката эры штампованно-паяных конструкций и вытеснения их металлокерамическими или цельнокерамическими мостовидными протезами, требующими защиты препарированных зубов и зубных рядов на период изготовления постоянных конструкций. Традиционным материалом для изготовления провизорных коронок и мостовидных протезов является полиметилметакрилат, привлекающий своей дешевизной и возможностью коррекции, но также характеризующийся множеством недостатков (значительной полимеризационной усадкой, наличием остаточного мономера (токсико-аллергическое действие), низкой прочностью и т. д.) [2, 12].

Разработка бис-акриловых композиционных пластмасс благодаря повышенной твердости, меньшей аллергенности, высокой точности и удобству применения во многом решила проблемы временного протезирования [14, 28]. Однако провизорные протезы из бис-акрилатов не способны выдерживать повышенные либо длительные функциональные нагрузки.

При наличии множества способов усиления провизорных протезов [11, 13, 14, 17—27] мы не нашли методики, позволяющей непосредственно врачу моментно выполнить армирование протеза из бис-акрилата.

Для повышения прочности провизорных мостовидных протезов из бис-акриловой пластмассы был запатентован «Способ изготовления временных несъемных зубных протезов» № 2544098 от 04.02.2015, где предложено армировать стекловолокном бис-акриловую композиционную пластмассу в процессе прямого изготовления провизорного мостовидного протеза.

Цель исследования — изучить при проведении механического испытания прочность на изгиб балок из бис-акриловой композиционной пластмассы, армированных стекловолокном.

Материалы и методы

Для лабораторного определения усилий разрушения балок-образцов методом трехточечного изгиба (ГОСТ 31574—2012) с помощью специальной формы, состоящей из нескольких элементов, изготавливали экспериментальные образцы размерами $2,0 \pm 0,1 \times 2,0 \pm 0,1 \times 25 \pm 2$ мм из самотвердеющей бис-акриловой пластмассы Prottemp™4 (3M) с помещенной внутрь стеклолентой GlasSpan либо без нее (контроль). Дальнейшие испытания заключались в нагружении балок до появления видимых разрушений (рис. 1). При этом фиксировали максимальную нагрузку, которую выдерживал образец. Расстояние между центрами опор составляло $20 \pm 0,1$ мм. Нагрузку прикладывали на одинаковом

расстоянии от центров опор. Механические исследования проводили на испытательной машине FPZ 10-1 «Fritz-Heskert» (Германия), обеспечивающей скорость перемещения траверсы $0,75 \pm 0,25$ мм/сек. На циферблате машины фиксировалась максимальная нагрузка в ньютонах (Н), соответствующая усилию разрушения образца. После высчитывания среднеарифметических значений разрушающих усилий (М) и отклонения средней (m) с переводом абсолютных значений (Н) в относительные (МПа) проводили статистическое сравнение групп с помощью параметрического критерия Стьюдента (Т).

Для проведения данного эксперимента нами было всего изготовлено 65 балок-образцов, среди которых выделили 8 групп (от 4-х до 10-ти в каждой).

Материал, характер армирования и алгоритм изучаемых групп:

- 1) Protemp 4 (контроль);
- 2) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + адгезив (Single-bond) + жидкотекучий СТК (Filtek flow);
- 3) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + адгезив (Single-bond, 3М);
- 4) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + ангидрин + жидкотекучий СТК (Filtek flow);
- 5) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + адгезив (Single-bond) + жидкотекучий СТК (Filtek flow)

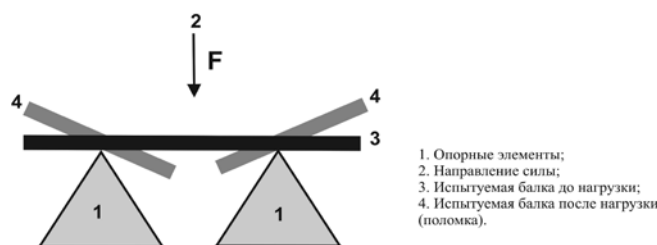


Рис. 1. Схема испытаний на трехточечный изгиб
Fig. 1. Three-point bending test diagram

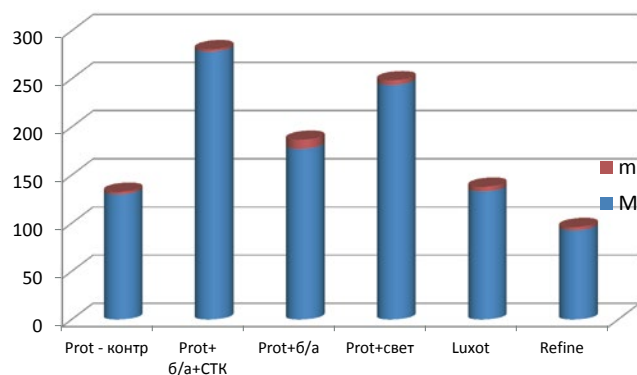


Рис. 2. Визуальная оценка относительной прочности (МПа) балок из групп № 1, 2, 3, 5, 7 и 8
Fig. 2. Visual assessment of the relative flexural strength (MPa) of beams from groups No. 1, 2, 3, 5, 7 and 8

с предварительным засвечиванием галогеновым светом;

- 6) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + адгезив (Single-bond) с предварительным засвечиванием;
- 7) Luxatemp (DMG) (без армирования);
- 8) Re-fine Acrylic (Yamahachi) (без армирования).

Результаты

Удельная сила разрушения на изгиб (М) балок для указанных групп указана в табл. 1.

Таблица 1

Относительная прочность на изгиб балок из бис-акриловой и акриловой пластмассы

Table 1

Results of the relative flexural strength of the beams made of bis-acrylic and acrylic resin

№ группы	Число образцов (шт.)	Средняя сила (М) разрушения (МПа)	Отклонение средней (m)
1	10	130,1	2,6
2	10	278,3	2,6
3	4	177,4	9,4
4	4	228,0	6,4
5	10	243,8	4,9
6	6	91,9	4,1
7	10	133,1	4,9
8	9	92,7	3,5

Ориентиром для последующего сравнения послужила прочность образцов контрольных группы (№ 1) из бис-акрилата Protemp 4 без армирования — $130,1 \pm 2,6$ МПа. Наибольшие значения прочности на изгиб показали образцы группы № 2 с полноценной пропиткой армирующей стеклоленты адгезивом (бондом) и жидкотекучим композитом — $278,3 \pm 2,6$ МПа. Обращаем внимание на то, что светополимеризация СТК с адгезивом в данном случае проводилась *сквозь пластмассу уже изготовленной балки*. Предварительная же светополимеризация стекловолоконной арматуры, пропитанной адгезивом и СТК (группа № 5), оказалась менее эффективной — $243,8 \pm 4,9$ МПа. Различия статистически достоверны.

Попытки исключить жидкотекучий СТК, оставив лишь адгезив, натолкнулись на технические сложности, а именно: неполимеризованный адгезив ингибировал самополимеризацию бис-акрилата (группа № 3), что приводило к непредсказуемому и нестабильному результату, хотя она и усиливала балку, — $177,4 \pm 9,4$ МПа, а предварительная светополимеризация адгезива (группа № 6) даже ослабляла ее — $91,9 \pm 4,1$ МПа, видимо, вследствие вероятности образования пор на границе между стекловолоконным и бис-акрилатом.

Замена адгезива, ингибирующего бис-акрилат, на обработку extempore ангидрином (группа № 4) существенно усиливала балку — $228,0 \pm 6,4$ МПа,

однако также статистически значимо уступала балке с полноценной пропиткой (группа № 2).

На представленной далее диаграмме (рис. 2) демонстрируется визуальное сравнение шести основных групп (кроме № 4 и 6).

Среди проведенных исследований выделяются две группы, в которых балки выполнены из других материалов. В группе № 7 — это материал, подобный Protemp 4 (3M), — бис-акрилат Luxatemp (DMG). Прочность балок из Luxatemp оказалась аналогичной (с отсутствием статистической разницы) Protemp 4 — $133,1 \pm 4,9$ МПа. Однако балки из Luxatemp оказались существенно менее жесткими в течение получаса после их изготовления. Поэтому для большего удобства при манипуляциях мы продолжили исследования именно с Protemp 4.

Наконец, в группе № 8 были исследованы балки из самотвердеющей акриловой пластмассы Re-fine Acrylic (Yamahachi), используемой для непрямого изготовления провизорных протезов. Полученные результаты показали существенно меньшие значения прочности даже по сравнению с неармированным бис-акрилатом Protemp 4 — $92,7 \pm 3,5$ МПа.

Сравнение значений, полученных в группах, показало статистически значимые различия по критерию Стьюдента (Т) между всеми группами, кроме № 2 и 5 ($p > 0,05$). Так, $T(1-2) = 40,0$; $T(1-3) = 4,8$; $T(2-3) = 10,3$; $T(2-4) = 7,3$; $T(1-5) = 20,2$; $T(2-5) = 6,25$; $T(1-6) = 7,8$ ($p < 0,001$); $T(3-4) = 4,3$ ($p < 0,01$).

Выводы

1. Сравнение результатов прочности на изгиб между 1-й контрольной (бис-акриловая пластмасса Protemp 4 без армирования) и другими (армирование стеклолентой) группами выявило существенное упрочнение пластмассы после армирования.

2. Использование армирующей стеклоленты с полноценной пропиткой адгезивом и жидкотекучим композитом повышает прочность бис-акриловой пластмассы более чем в 2 раза.

Известный эффект армирования полимеров может быть применим для бис-акриловой композиционной пластмассы, но требует дальнейшего изучения в клинике.

Литература

1. Способ временного протезирования несъемными мостовидными зубными протезами на дентальных имплантатах: пат. 2432924 Российская Федерация / С. Д. Арутюнов, О. О. Янушевич, А. И. Лебеденко, Д. С. Арутюнов, А. С. Арутюнов, В. В. Трезубов, И. Ю. Широков. — опуб. БИПМ, № 31, Том 3. — С. 698.
2. 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.
3. Бабунашвили, Г. Б. Клинико-лабораторное обоснование применения материала «Акродент» для временных зубных протезов: автореф. дисс.... канд. мед. наук / Бабунашвили Г. Б. — Москва. — 2007.
4. Белоусов, Н. Н. Определение эффективности шинирования зубов при тяжелых формах воспалительных заболеваний пародонта / Н. Н. Белоусов // Пародонтология. — 2009. — № 3. — С. 41–44.
5. Бюкинг, В. Стоматологическая сокровищница / В. Бюкинг. — Москва, Барселона, Берлин, Бомбей, Варшава, Лондон, Милан, Париж, Пекин, Прага, Сан-Паулу, Сеул, Стамбул, Токио, Чикаго: Квинтэссенция. — 2007.
6. Николаенко, С. А. Исследование усталости современных материалов для временных мостов и коронок / С. А. Николаенко, W. Dasch, Е. С. Степанов // Стоматология для всех. — 2006. — № 4. — С. 32–35.
7. Николаенко, С. А. Клиническая оценка применения самотвердеющих пластмасс для временных мостовидных протезов и коронок / С. А. Николаенко, Е. С. Степанов // Институт стоматологии. — 2008. — № 1 (38). — С. 64–67.
8. Ортопедическая стоматология: национальное руководство / под ред. И. Ю. Лебеденко, С. Д. Арутюнова, А. Н. Ряховского. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016.
9. Петрикас, О. А. Влияние конструкции опорного элемента на прочность волоконно-композитного адгезивного мостовидного протеза с односторонней опорой / О. А. Петрикас, Ю. Г. Ворошили, И. В. Петрикас // Стоматология. — 2013. — Т. 92, № 2. — С. 36–39.
10. Смит, Б. Коронки и мостовидные протезы в ортопедической стоматологии / Б. Смит, Л. Хоу. — Москва: МЕДпресс-информ, 2010.
11. Основы несъемного протезирования / Г. Шиллинбург-младший, С. Хобо, Л. Уинсетт, Р. Якоби, С. Бракетт. — Москва, Барселона, Берлин, Варшава, Лондон, Милан, Мумбаи, Париж, Пекин, Прага, Сан-Паулу, Сеул, Стамбул, Токио, Чикаго: Квинтэссенция, 2011.
12. Fahmy, N. Z. Effect of two methods of reinforcement on the fracture strength of interim fixed partial dentures / N. Z. Fahmy, A. Sharawi // J Prosthodont. — 2009. — Vol. 18 (6). — P. 512–520. doi: 10.1111/j. 1532-849X. 2009.00468. x. Epub 2009 Apr 21.
13. Garoushi, S. Use of short fiber-reinforced composite with semi-interpenetrating polymer network matrix in fixed partial dentures / S. Garoushi, P. K. Vallittu, L. V. Lassila // J Dent. — 2007. — Vol. 35 (5). — P. 403–408.
14. Garoushi, S. K. Short glass fiber-reinforced composite with a semi-interpenetrating polymer network matrix for temporary crowns and bridges / S. K. Garoushi, P. K. Vallittu, L. V. Lassila // J Contemp Dent Pract. — 2008. — Vol. 1, № 9 (1). — P. 14–21.
15. Geerts, G. A. The effect of different reinforcements on the fracture toughness of materials for interim restorations / G. A. Geerts, J. H. Overturf, T. G. Oberholzer // J Prosthet Dent. — 2008. — Vol. 99 (6). — P. 461–467. doi: 10.1016/S0022-3913 (08) 60108-0.
16. Gegauff, A. G. Fracture toughness testing of visible light- and chemical-initiated provisional restoration resins / A. G. Gegauff, J. J. Wilkerson // Int J Prosthodont. — 1995. — № 8 (1). — P. 62–68.
17. The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins / T. A. Hamza, S. F. Rosenstiel, M. M. Elhosary, R. M. Ibraheem // J Prosthet Dent. — 2004. — Vol. 91 (3). — P. 258–264.
18. Hansen, P. A. Making multiple predictable single-unit provisional restorations using an indirect technique / P. A. Hansen, E. Sigler, R. H. Husemann // J Prosthet Dent. — 2009. — Vol. 102 (4). — P. 260–263. doi: 10.1016/S0022-3913 (09) 60167-0.
19. Mechanical properties of four methylmethacrylate-based resins for provisional fixed restorations / E. P. Hernandez, Y. Oshida, J. A. Platt, C. J. Andres, M. T. Barco, D. T. Brown // Biomed Mater Eng. — 2004. — Vol. 14 (1). — P. 107–122.
20. Keyf, F. The effects of HEMA-monomer and air atmosphere treatment of glass fibre on the transverse strength of a provisional fixed partial denture resin / F. Keyf, G. Uzun, M. Mutlu // J Oral Rehabil. — 2003. — Vol. 30 (11). — P. 1142–1148.
21. Keys, W. F. Provisional Restorations — A Permanent Problem? / W. F. Keys, N. Keirby, D. N. J. Ricketts // Dent Update. — 2016. — Vol. 43 (10). — P. 908–912, 914.
22. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part III: effects of addition of titania and zirconia mixtures on some mechanical and physical properties / W. Panyayong, Y. Oshida, C. J. Andres, T. M. Barco, D. T. Brown, S. Hovijitra // Biomed Mater Eng. — 2002. — Vol. 12 (4). — P. 353–366.
23. Reshad, M. Anterior provisional restorations used to determine form, function, and esthetics for complex restorative situations, using all-ceramic restorative systems / M. Reshad, D. Cascione, T. Kim // J Esthet Restor Dent. — 2010. — Vol. 22 (1). — P. 7–16. doi: 10.1111/j. 1708-8240.2009.00305. x.
24. Flexural properties of prosthetic provisional polymers / M. Rosentritt, M. Behr, R. Lang, G. Handel // Eur J Prosthodont Restor Dent. — 2004. — Vol. 12 (2). — P. 75–79.
25. Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber / A. Samadzadeh, G. Kugel, E. Hurley, A. Aboushala // J Prosthet Dent. — 1997. — Vol. 78 (5). — P. 447–450.

26. Abrasionsbeständigkeit von Provisorien-Kunststoffen: sind CAD/CAMKunststoffe abrasionsbeständiger? / B. Stawarczyk, F. Schmutz, J. Fischer, C. H. F. Hämmerle // Quintessenz Zahntechnik. – 2010. – Vol. 36 (7). – P. 954–962.
27. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part II: Changes in mechanical properties as a function of time and physical properties / A. G. Zuccari, Y. Oshida, M. Miyazaki, K. Fukuishi, H. Onose, B. K. Moore // Biomed Mater Eng. – 1997. – № 7 (5). – P. 345–355.
28. Zuccari, A. G. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part I: Mechanical properties / A. G. Zuccari, Y. Oshida, B. K. Moore // Biomed Mater Eng. – 1997. – Vol. 7 (5). – P. 327–343.

References

1. 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'yemnymi mostovidnymi zubnymi protezami na dental'nykh implantatakh [The method of temporary prosthetics with fixed bridges on dental implants: pat. 2432924 Russian Federation]*. 31, 698. (In Russ.)
2. Arutyunov, S. D., Yeroshin, V. A., Perevezentseva, A. A., Boyko, A. V., Shirokov, I. YU. (2010). Kriterii prochnosti i dolgovremennosti vremennykh nes'yemnykh zubnykh protezov [Strength and long-term criteria for temporary non-removable dentures]. *Institut stomatologii [Institute of Dentistry]*, 4, 84–85. (In Russ.)
3. Babunashvili, G. B. (2007). *Kliniko-laboratornoye obosnovaniye primeneniya materiala «Akrodent» dlya vremennykh zubnykh protezov [Clinical and laboratory substantiation of the use of the material “Akrodent” for temporary dentures: authoref. Diss.... cand. med. science]*. Moscow. (In Russ.)
4. Belousov, N. N. (2009). Opredeleniye effektivnosti shinirovaniya zubov pri tyazhelykh formakh vospalitel'nykh zabolevaniy parodont [Determination of the effectiveness of splinting teeth in severe forms of inflammatory periodontal diseases]. *Parodontologiya [Periodontics]*, 3, 41–44. (In Russ.)
5. Byuking, V. (2007). *Stomatologicheskaya sokrovishchnitsa [Dental treasury]*. Moscow, Barcelona, Berlin, Bombay, Warsaw, London, Milan, Paris, Beijing, Prague, Sao Paulo, Seoul, Istanbul, Tokyo, Chicago: Quintessence. (In Russ.)
6. Nikolayenko, S. A., Dasch, W., Stepanov, Ye. S. (2006). Issledovaniye ustalosti sovremennykh materialov dlya vremennykh mostov i koronok [Study of the fatigue of modern materials for temporary bridges and crowns]. *Stomatologiya dlya vsekh [Dentistry for all]*, 4, 32–35. (In Russ.)
7. Nikolayenko, S. A., Stepanov, Ye. S. (2008). Klinicheskaya otsenka primeneniya samotverdeyushchikh plastmass dlya vremennykh mostovidnykh protezov i koronok [Clinical evaluation of the use of self-hardening plastics for temporary bridges and crowns]. *Institut stomatologii [Institute of Dentistry]*, 1 (38), 64–67. (In Russ.)
8. Lebedenko, I. YU., Arutyunov, S. D., Ryakhovskiy, A. N. eds. (2016). *Ortopedicheskaya stomatologiya [Prosthetic dentistry: national leadership]*. Moscow: GEOTAR-Media. (In Russ.)
9. Petrikas, O. A., Voroshilin, YU. G., Petrikas, I. V. (2013). Vliyaniye konstruktivnykh opornogo elementa na prochnost' volokonno-kompozitnogo adgezivnogo mostovidnogo proteza s odnostoronney oporoy [The influence of the design of the support element on the strength of the fiber-composite adhesive bridge with a one-sided support]. *Stomatologiya [Dentistry]*, 92, 2, 36–39. (In Russ.)
10. Smit, B., Khoul, L. (2010). *Koronki i mostovidnyye protezy v ortopedicheskoy stomatologii [Crowns and bridges in prosthetic dentistry]*. Moscow: MEDpress-inform. (In Russ.)
11. Shillinburg-mladshiy, G., Khobo, S., Uinsett, L., Yakobi, R., Brakett, S. (2011). *Osnovy nes'yemnogo protezirovaniya [Fundamentals of fixed prosthetic]*. Moscow, Barcelona, Berlin, Warsaw, London, Milan, Mumbai, Paris, Beijing, Prague, Sao Paulo, Seoul, Istanbul, Tokyo, Chicago: Quintessence. (In Russ.)
12. Fahmy, N. Z., Sharawi, A. (2009). Effect of two methods of reinforcement on the fracture strength of interim fixed partial dentures. *J Prosthodont*, 18 (6), 512–520. doi: 10.1111/j.1532-849X.2009.00468.x.
13. Garoushi, S., Vallittu, P. K., Lassila, L. V. (2007). Use of short fiber-reinforced composite with semi-interpenetrating polymer network matrix in fixed partial dentures. *J Dent*, 35 (5), 403–408.
14. Garoushi, S. K., Vallittu, P. K., Lassila, L. V. (2008). Short glass fiber-reinforced composite with a semi-interpenetrating polymer network matrix for temporary crowns and bridges. *J Contemp Dent Pract*, 1, 9 (1), 14–21.
15. Geerts, G. A., Overturf, J. H., Oberholzer, T. G. (2008). The effect of different reinforcements on the fracture toughness of materials for interim restorations. *J Prosthet Dent*, 99 (6), 461–467. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60108-0.
16. Gegauff, A. G., Wilkerson, J. J. (1995). Fracture toughness testing of visible light- and chemical-initiated provisional restoration resins. *Int J Prosthodont*, 8 (1), 62–68.
17. Hamza, T. A., Rosenstiel, S. F., Elhosary, M. M., Ibraheem, R. M. (2004). The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. *J Prosthet Dent*, 91 (3), 258–264.
18. Hansen, P. A., Sigler, E., Husemann, R. H. (2009). Making multiple predictable single-unit provisional restorations using an indirect technique. *J Prosthet Dent*, 102 (4), 260–263. doi: 10.1016/S0022-3913(09)60167-0.
19. Hernandez, E. P., Oshida, Y., Platt, J. A., Andres, C. J., Barco, M. T., Brown, D. T. (2004). Mechanical properties of four methylmethacrylate-based resins for provisional fixed restorations. *Biomed Mater Eng*, 14 (1), 107–122.
20. Keyf, F., Uzun, G., Mutlu, M. (2003). 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*, 30 (11), 1142–1148.
21. Keys, W. F., Keirby, N., Ricketts, D. N. J. (2016). Provisional Restorations – A Permanent Problem? *Dent Update*, 43 (10), 908–912.
22. Panyayong, W., Oshida, Y., Andres, C. J., Barco, T. M., Brown, D. T., Hovijitra, S. (2002). 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*, 12 (4), 353–366.
23. Reshad, M., Cascione, D., Kim, T. (2010). Anterior provisional restorations used to determine form, function, and esthetics for complex restorative situations, using all-ceramic restorative systems. *J Esthet Restor Dent*, 22 (1), 7–16. doi: 10.1111/j.1708-8240.2009.00305.x.
24. Rosentritt, M., Behr, M., Lang, R., Handel, G. (2004). Flexural properties of prosthetic provisional polymers. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 12 (2), 75–79.
25. Samadzadeh, A., Kugel, G., Hurley, E., Aboushala, A. (1997). Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber. *J Prosthet Dent*, 78 (5), 447–450.
26. Stawarczyk, B., Schmutz, F., Fischer, J., Hämmerle, C. H. F. (2010). Abrasionsbeständigkeit von Provisorien-Kunststoffen: sind CAD/CAMKunststoffe abrasionsbeständiger? *Quintessenz Zahntechnik*, 36 (7), 954–962.
27. Zuccari, A. G., Oshida, Y., Miyazaki, M., Fukuishi, K., Onose, H., Moore, B. K. (1997). 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*, 7 (5), 345–355.
28. Zuccari, A. G., Oshida, Y., Moore, B. K. (1997). Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part I: Mechanical properties. *Biomed Mater Eng*, 7 (5), 327–343.

Авторы:

Олег Арнольдович ПЕТРИКАС

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

Дмитрий Валерьевич ТРАПЕЗНИКОВ

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

Эмилия Александровна ЗМЕЕВА

аспирант кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь
emily24z@mail.ru

Authors:

Oleg A. PETRIKAS

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

Dmitry V. TRAPEZNIKOV

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

Emilia A. ZMEEVA

Asistent of the Department of orthopedic dentistry of the Tver State Medical University, Tver
emily24z@mail.ru

Поступила 21.11.2018 Received
Принята к печати 10.12.2018 Accepted