

DOI: 10.18481/2077-7566-21-17-3-114-118  
УДК: 616.314-76

## ЛАБОРАТОРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ МОСТОВИДНЫХ ПРОТЕЗОВ, ЗАМЕЩАЮЩИХ ВКЛЮЧЕННЫЕ ДЕФЕКТЫ В БОКОВЫХ ОТДЕЛАХ ЗУБНЫХ РЯДОВ. Часть 1

Петрикас О. А., Цыганков К. В., Петрикас И. В.

*Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия*

### Аннотация

**Предмет.** Разработанные в конце XX века адгезивные мостовидные протезы представляют сейчас реальную альтернативу традиционным мостовидным протезам и внутрикостным имплантатам. Однако считается, что их выживаемость уступает традиционным мостовидным протезам на искусственных коронках. Нарушение фиксации адгезивных мостовидных протезов на зубах при жесткой двусторонней фиксации (*fixed/fixed*) связано с разницей естественной подвижности опорных зубов. Поэтому для адгезивных мостовидных протезов предпочтителен вариант двусторонней фиксации по типу жестко-подвижного соединения (*fixed/movable*).

**Цель** — изучение напряженно-деформированного состояния АМП с двусторонней фиксацией по типу жестко-подвижного соединения (*fixed/movable*) на одной из сторон включенного дефекта в боковом отделе зубного ряда.

**Методология.** Был использован метод конечных элементов с целью предварительной оценки картины распределения напряжений для фиксированного АМП (из металла либо стекловолокна) с жестко-подвижным соединением. Расчет проводился с использованием специальных программ (Ansys 12.2 Inc. Ansys — США и APM 3 D Studio — Россия).

**Результаты.** Медиальная область напряжений находится лишь в зоне контакта окклюзионной накладки-лапки и медиального опорного зуба в количественном диапазоне 32-60 н/мм<sup>2</sup>. Дистальная область напряжений соответствует дистальному коннектору, находясь примерно в том же диапазоне — 40-65 н/мм<sup>2</sup>. В случае с металлическим ретейнером напряжения распространяются и на него — 4-37 н/мм<sup>2</sup>. В случае с волоконно-композитным ретейнером напряжения на него практически не распространяются — 1-14 н/мм<sup>2</sup>.

**Выводы.** Анализ картины распределения напряжений для адгезивных мостовидных протезов с жестко-подвижным соединением, полученной методом конечных элементов, подтвердил: 1) целесообразность укорочения медиальной адгезивной накладки (малый ретейнер) и 2) выбор жесткой металлической (возможно, керамической) дистальной адгезивной накладки вместо слабо-жесткой волоконно-композитной адгезивной накладки (большой ретейнер).

**Ключевые слова:** адгезивные мостовидные протезы с жестко-подвижным соединением, метод конечных элементов, картина распределения напряжений, большой ретейнер, окклюзионная накладка

### Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Олег Арнольдович ПЕТРИКАС** ORCID ID 0000-0003-0286-5123

*Д. м. н., профессор кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия*  
opetrikas@mail.ru

**Константин Викторович ЦЫГАНКОВ** ORCID ID 0000-0003-4927-0637

*Аспирант кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия*  
konstantin.tsiganov@yandex.ru

**Инга Владимировна ПЕТРИКАС** ORCID ID 0000-0003-0551-8880

*К. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия*  
petrikas@inbox.ru

**Адрес для переписки: Инга Владимировна ПЕТРИКАС**

170026 г. Тверь, ул. Горького 19-25

+7 (905) 6011380

petrikas@inbox.ru

### Образец цитирования:

Петрикас О. А., Цыганков К. В., Петрикас И. В. ЛАБОРАТОРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ МОСТОВИДНЫХ ПРОТЕЗОВ, ЗАМЕЩАЮЩИХ ВКЛЮЧЕННЫЕ ДЕФЕКТЫ В БОКОВЫХ ОТДЕЛАХ ЗУБНЫХ РЯДОВ. Часть 1. 2021; 3: 114-118.

© Петрикас О. А. и др., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-21-17-3-114-118

Поступила 14.09.2021. Принята к печати 17.10.2021

DOI: 10.18481/2077-7566-21-17-3-114-118

## THE LABORATORY STUDY OF RESIN-BONDED FIXED PARTIAL DENTURES IN THE POSTERIOR REGION (IN PREMOLAR-SIZED SPANS). Part 1

Petrikas O.A., Tsigankov K.V., Petrikas I.V.

*Tver State Medical University, Tver, Russia*

### Annotation

**Background.** Developed at the end of the 20th century, resin-bonded fixed partial dentures are now a real alternative to traditional bridges and intraosseous implants. The mean survival rate of conventional fixed partial dentures clearly exceeds the mean survival rate of adhesive fixed partial dentures. Debonding of fixed/resin-bonded fixed partial dentures is associated with the difference in the natural mobility of the abutment teeth. Therefore, the fixed/movable resin-bonded fixed partial dentures are preferable.

**Objectives** — to study the stress distribution in fixed/movable resin-bonded fixed partial dentures RBFPD using finite element analysis.

**Methods.** The finite element method was used to preliminary estimate the stress distribution pattern in fixed/movable resin-bonded fixed partial dentures (metal or fiberglass-composite). The calculation was carried out using special programs (Ansys 12.2 Inc. Ansys — USA and AWP 3 D Studio — Russia).

**Results.** The medial area of stresses is located only in the contact zone of the occlusal rest in the quantitative range of 32-60 N/mm<sup>2</sup>. The distal area of stresses corresponds to the distal connector, being approximately in the same range — 40-65 N/mm<sup>2</sup>. In the case of a metal retainer, the stresses also apply to it — 4-37 N/mm<sup>2</sup>. In the case of a fiber-composite retainer, stresses are practically not applied to it — 1-14 N/mm<sup>2</sup>.

**Conclusions.** Analysis of the stress distribution pattern for the fixed/movable resin-bonded fixed partial dentures, obtained by the finite element method, confirmed: 1) the expediency of shortening the minor retainer 2) the choice of a rigid metal (possibly ceramic) major retainer instead of a weakly rigid fiber-composite major retainer.

**Keywords:** *fixed/movable resin-bonded fixed partial denture, finite element analysis, stress distribution pattern, major retainer, occlusal rest*

The authors declare no conflict of interest.

**Oleg A. PETRIKAS** ORCID ID 0000-0003-0286-5123

*Grand PhD in Medical sciences, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Tver State Medical University, Tver, Russia*  
opetrikas@mail.ru

**Konstantin V. TSIGANKOV** ORCID ID 0000-0003-4927-0637

*Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Tver State Medical University, Tver, Russia*  
konstantin.tsigankov@yandex.ru

**Inga V. PETRIKAS** ORCID ID 0000-0003-0551-8880

*PhD in Medical sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Tver State Medical University, Tver, Russia*  
petrikas@inbox.ru

**Correspondence address: Inga V. PETRIKAS**

170026 Tver, Gorkogo str 19-25

+7 (905) 6011380

petrikas@inbox.ru

### For citation:

*Petrikas O.A., Tsigankov K.V., Petrikas I.V. THE LABORATORY STUDY OF RESIN-BONDED FIXED PARTIAL DENTURES IN THE POSTERIOR REGION (IN PREMOLAR-SIZED SPANS). Part 1. Actual problems in dentistry. 2021; 3: 114-118. (In Russ.)*

© Petrikas O.A. et al., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-21-17-3-114-118

Received 14.09.2021. Accepted 17.10.2021

## Введение

Внедрение в конце XX века мостовидных протезов с минимальным препарированием и адгезивной фиксацией на зубах и клиническая оценка отдаленных (свыше 10 лет) результатов их применения позволили позиционировать адгезивные мостовидные протезы (АМП) как реальную альтернативу традиционным мостовидным протезам и внутрикостным имплантатам [2, 3, 7, 13, 17, 19]. Показанием к применению АМП являются включенные дефекты зубных рядов, ограниченные интактными зубами, при отсутствии одного зуба. Невысокую популярность АМП среди стоматологов можно объяснить узкими рамками показаний к применению — один отсутствующий зуб и необходимостью интактных опорных зубов [1, 5, 8, 18].

Важным нюансом функционирования АМП является меньшая прочность их фиксации на зубах в сравнении с мостовидными протезами на искусственных коронках [4, 6, 10, 14, 15, 20]. Анализ расцементировок двусторонних (*fixed/fixed*) АМП, по мнению специалистов, связан с биомеханическими особенностями ретейнеров (опорных элементов) АМП — адгезивных накладок в виде «крыльев», лишь частично покрывающих опорные зубы. При оказании жевательного давления на непокрытую часть зуба он может погружаться в лунку, но это движение будет демпфироваться другим ретейнером — на втором зубе, перегружая адгезивное соединение с ним [6, 9]. Поэтому возможность расцементовки на одном из опорных зубов зависит от разницы их естественной микроподвижности. Считается, что эта разница не должна превышать 5 ед. по данным периостестирования [5, 16].

В настоящее время, по мнению большинства специалистов, наиболее целесообразным для АМП является односторонняя фиксация или вариант с жестко-подвижным соединением (*fixed/movable*) на малом ретейнере [4, 11, 12].

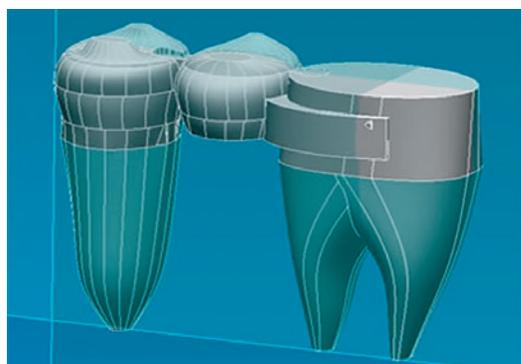


Рис. 1. Геометрическая модель АМП с большим ретейнером на моляре и окклюзионной накладкой-лапкой на премоляре с другой стороны включенного дефекта

Fig. 1. A three-dimensional finite element model of a three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial denture with the occlusal rest to the first premolar replacing a mandibula second molar

**Целью** настоящего исследования явилось изучение напряженно-деформированного состояния АМП с двусторонней фиксацией по типу жестко-подвижного соединения (*fixed/movable*) на одной из сторон включенного дефекта в боковом отделе зубного ряда.

## Материалы и методы

В первой части работы представляем пилотное исследование напряжений в системе опорные зубы/АМП методом математического моделирования конечных элементов. Метод конечных элементов был использован с целью предварительной оценки картины распределения напряжений для фиксированного АМП (из металла либо стекловолокна) с жестко-подвижным соединением, чтобы обосновать выбор реальной конструкции и материала АМП для дальнейших исследований и клинического применения.

Была разработана геометрическая модель, воссоздающая включенный дефект, замещенный АМП с жестко-подвижным соединением. Модель подвергалась вертикальной нагрузке в 250 ньютонов по середине включенного дефекта. Расчет проводился с использованием специальных программ (Ansys 12.2 Inc. Ansys — США и APM 3 D Studio — Россия).

Представляем модель АМП с адгезивными накладками на моляре (большой ретейнер) и окклюзионной накладкой-лапкой на премоляре с другой стороны включенного дефекта (рис. 1). Малый ретейнер предварительно отсутствует в связи с планируемым изменением его конструкции (обычно он представляет собой адгезивную накладку на медиальном опорном зубе). Полное отсутствие малого ретейнера в клинике нежелательно по причине высокой вероятности образования кариеса под подвижной окклюзионной накладкой-лапкой.

## Результаты и их обсуждение

На рис. 2 представлена картина напряженно-деформированного состояния для металлического АМП с жестким соединением на дистальном опорном зубе (большой ретейнер) и свободным соединением через окклюзионную накладку-лапку — на медиальном.

Медиальная область напряжений находится в зоне контакта окклюзионной накладки-лапки и медиального опорного зуба в количественном диапазоне 32-60 н/мм<sup>2</sup>.

Та же картина напряженно-деформированного состояния для большей наглядности представлена отдельно для металлического АМП с медиальной стороны (рис. 3).

Рис. 2 и 3 указывают на отсутствие необходимости установления на медиальном опорном зубе малого ретейнера в виде протяженной (традиционной) адгезивной накладки, располагающейся на всей язычно-

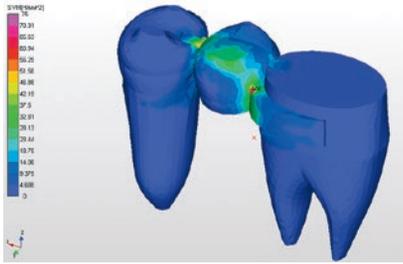


Рис. 2. Картина распределения напряжений в металлическом АМП, установленном на опорных зубах

Fig. 2. Principal stress distribution within three-unit fixed-movable metal resin-bonded fixed partial denture with the occlusal rest to the premolar

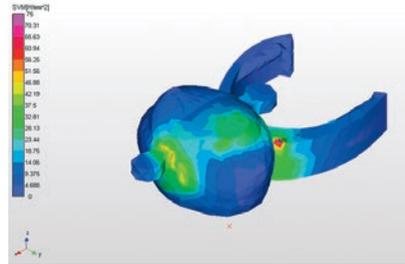


Рис. 3. Картина распределения напряжений, представленная для металлического АМП отдельно от опорных зубов

Fig. 3. The stress distribution pattern presented for the metal three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial denture with the occlusal rest separately from the abutment teeth

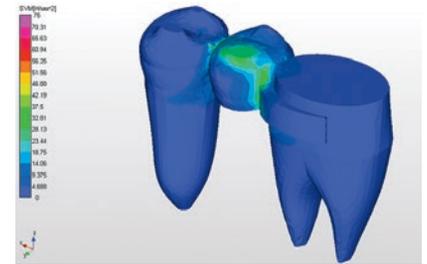


Рис. 4. Картина распределения напряжений в волокно-композитном АМП, установленном на опорных зубах

Fig. 4. Principal stress distribution within three-unit fixed-movable glass fiber-reinforced composite resin-bonded fixed partial denture with the occlusal rest to the premolar

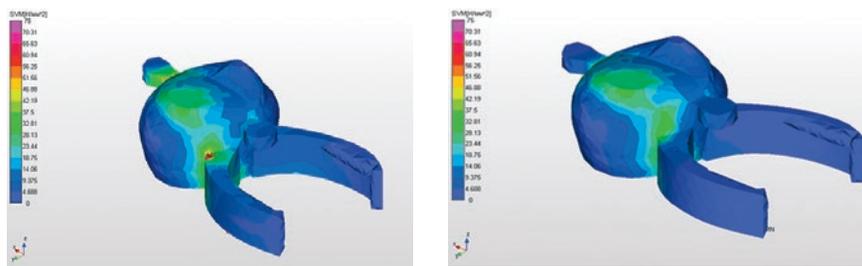


Рис. 5. Картина распределения напряжений, представленная отдельно для металлического АМП (А) и волокно-композитного АМП (Б)

Fig. 5. The stress distribution pattern presented separately for metal (A) and glass fiber-reinforced composite (B) three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures with the occlusal rest to the premolar

контактной поверхности зуба. Целесообразна разработка укороченной адгезивной накладки, которая ограничивает конкретно данную зону выявленных напряжений.

Рис. 4 иллюстрирует напряженно-деформированное состояние волокно-композитного АМП с жестко-подвижным соединением, где напряжения практически не распространяются на дистальную адгезивную накладку (большой ретейнер), полностью аккумулируясь и, соответственно, перегружая область коннектора.

Сравнивая картину напряженно-деформированного состояния волокно-композитного АМП с таковой литого АМП, наблюдаем наличие напряжений по ходу металлической адгезивной

накладки — 4-37 н/мм<sup>2</sup> (рис. 5а) и практически отсутствие напряжений на адгезивных накладках волокно-композитного АМП — 1-14 н/мм<sup>2</sup> (рис. 5б).

### Выводы

Таким образом, представленный анализ картины распределения напряжений для АМП с жестко-подвижным соединением, полученной методом конечных элементов, подтвердил:

- 1) целесообразность укорочения медиальной адгезивной накладки (малый ретейнер);
- 2) выбор жесткой металлической (возможно, керамической) дистальной адгезивной накладки вместо слабо-жесткой волокно-композитной адгезивной накладки (большой ретейнер).

### Литература/References

1. Ahmed Khaled E, Li Kar Yan, Murray Colin A. Longevity of fiber-reinforced composite fixed partial dentures (FRC FPD)-Systematic review // J Dent. – 2017;61:1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.08.007>
2. Alraheem I.A., Ngoc C.N., Wiesen C.A., Donovan T.E. Five-year success rate of resin-bonded fixed partial dentures: A systematic review // Esthet Restor Dent. – 2019;31(1):40-50. <https://doi.org/10.1111/jerd.12431>
3. Bömcke W., Rathmann F., Pilz M., Bermejo J.L., Waldecker M., Ohlmann B., Rammelsberg P., Zenthöfer A. Clinical Performance of Posterior Inlay-Retained and Wing-Retained Monolithic Zirconia Resin-Bonded Fixed Partial Dentures: Stage One Results of a Randomized Controlled Trial // J Prosthodont. – 2021;30(5):384-393. <https://doi.org/10.1111/jopr.13258>

4. Botelho M.G., Dyson J.E., Mui T.H.F., Lam W.Y.H. Clinical audit of posterior three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures - A retrospective, preliminary clinical investigation // *J Dent.* – 2017;57:26-31. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.12.003>.
5. Botelho M.G., Lam W.Y.H. A fixed movable resin-bonded fixed dental prosthesis--A 16 years clinical report // *J Prosthodont Res.* – 2016;60(1):63-67. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2015.10.003>.
6. Botelho M.G., Yon M.J.Y., Mak Ken C.K., Lam W.Y.H. A randomised controlled trial of two-unit cantilevered or three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures replacing missing molars // *J Dent.* – 2020;103:103519. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103519>
7. Rathmann F., Bömicke W., Rammelsberg P., Ohlmann B. Veneered zirconia inlay-retained fixed dental prostheses: 10-Year results from a prospective clinical study // *J Dent.* – 2017;64:68-72. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.06.008>.
8. Guan-Yi Liu, Li-Yuan Yang, Jing Guo. Application of single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial denture in the maintenance of missing incisor gap after orthodontic treatment in adolescents: a case report // *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* – 2020;1;38(1):101-103. <https://doi.org/10.7518/hxkq.2020.01.018>.
9. Islam Abd Alraheem , Caroline Nguyen Ngoc , Gustavo Oliveira, Terry Donovan. Clinical performance of a modified Resin-Bonded fixed partial denture (Carolina bridge): A retrospective study // *J Esthet Restor Dent.* – 2021;33(3):480-486. <https://doi.org/10.1111/jerd.12670>.
10. Keulemans F., Shinya A., Lassila Lippo V.J., Vallittu Pekka K., Kleverlaan Cornelis J., Feilzer Albert J., De Moor Roeland J.G. Three-dimensional finite element analysis of anterior two-unit cantilever resin-bonded fixed dental prostheses // *ScientificWorldJournal.* – 2015;2015:864389. <https://doi.org/10.1155/2015/864389>
11. Kravitz Neal D. The Maryland bridge retainer: A modification of a Maryland bridge // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* – 2020;157(1):128-131. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.08.007>.
12. Kuijs Ruud, van Dalen Andy, Roeters Joost, I Wismeijer Danie. The Resin-Bonded Fixed Partial Denture as the First Treatment Consideration to Replace a Missing Tooth // *Int J Prosthodont.* – 2016;29(4):337-339. <https://doi.org/10.11607/ijp.4412>.
13. Lam Walter Y.H., Chan Ronald S.T., Li K.Y., Tang K.T., Lui T.T., Botelho M.G. Ten-year clinical evaluation of posterior fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures // *J Dent.* – 2019;86:118-125. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.06.003>
14. Li Xin, Zhu Zhi-Min, Li Zi-Yan, Zhou Jin-Ru, Chen Wen-Chuan. All-ceramic premolar guiding plate retains resin-bonded fixed partial dentures // *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* – 2019;1;37(3):285-289. <https://doi.org/10.7518/hxkq.2019.03.011>.
15. Najafi A., Ashraghi M., Chou J.-C., Morton D., Zandinejad A. Survival of cast-metal, resin-bonded fixed partial dental prostheses after nearly 20-year follow-up: A retrospective study // *J Prosthodont.* – 2016;116(4):507-515. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.02.021>.
16. Penteado M.M., Tribst João P.M., Jurema Ana L.B., Saavedra Guilherme S.F.A., Borges Alexandre L.S. Influence of resin cement rigidity on the stress distribution of resin-bonded fixed partial dentures // *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* – 2019;22(10):953-960. <https://doi.org/10.1080/10255842.2019.1609456>
17. Qiu Hai-Yan, Wu Shuang-Yan, Fu Lan. Clinical performance of cantilevered resin-bonded fixed partial dentures for single tooth replacement in elderly patients // *J Int Med Res.* – 2020;48(10):300060520956810. <https://doi.org/10.1177/0300060520956810>
18. Tanoue N., Matsumura H., Yamamori T., Ohkawa S. Longevity of resin-bonded fixed partial dentures made of metal alloys: A review of the literature // *J Prosthodont Res.* – 2021;21;65(3):267-272. [https://doi.org/10.2186/jpr.JPR\\_D\\_20\\_00122](https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_20_00122)
19. Ya-Ru Wei, Xiao-Dong Wang, Qin Zhang, Xiang-Xia Li, Markus B Blatz, Yu-Tao Jia, Ke Zhao. Clinical performance of anterior resin-bonded fixed dental prostheses with different framework designs: A systematic review and meta-analysis // *J Dent.* – 2016;47:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.02.003>.
20. Zhang Xinyan, Li Tong, Wang Xiaoxi, Yang Lili, Wu Junling. Glass-ceramic resin-bonded fixed partial dentures for replacing a single premolar tooth: A prospective investigation with a 4-year follow-up // *J Prosthet Dent.* – 2020;124(1):53-59. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.07.007>