

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616.314.11-089.28-611-007

Олесова В.Н.¹, Бобер С.А.², Олесов Е.Е.¹, Юффа Е.П.¹, Глазкова Е.В.¹, Некрасова Е.А.¹, Грачев Д.И.³, Антоник М.М.³

ЗАВИСИМОСТЬ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОРНЯ ЗУБА ОТ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ШТИФТОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

¹ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации ФМБА России», 125371, г. Москва, Россия;

²Департамент прикладной математики МИЭМ НИУ ВШЭ, г. Москва, Россия;

³ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, 127473, г. Москва, Россия

Проанализированы биомеханические аспекты нагрузки штифтовой конструкции в разных условиях ее функционирования; показаны критические ситуации, обуславливающие предельные напряжения в корне зуба.

Ключевые слова: штифтовая вкладка; корень зуба; напряжения; предел прочности.

Для цитирования: Олесова В.Н., Бобер С.А., Олесов Е.Е., Юффа Е.П., Глазкова Е.В., Некрасова Е.А., Грачев Д.И., Антоник М.М. Зависимость напряженно-деформированного состояния корня зуба от условий функционирования штифтовой конструкции. *Российский стоматологический журнал*. 2017; 21 (3): 124-125. DOI 10.18821/1728-2802.2017.21(3):124-125

Olesova V.N.¹, Bober S.A.², Olesov E.E.¹, Yuffa E.P.¹, Glazkova E.V.¹, Nekrasova E.A.¹, Grachev D.I.³, Antonik M.M.³

DEPENDENCE OF STRESS-STRAIN STATE ROOT TOOTH OF CONDITIONS OF CONSTRUCTION PIN DESIGN

¹FGBOU DPO "Institute for Advanced Studies of FMBA of Russia", 125371, Moscow, Russia;

²Department of Applied Mathematics MIEM Higher School of Economics, 123458, Moscow, Russia;

³Moscow State Medical Dental University named A. I. Evdokimov Ministry of health of Russia, 127473, Moscow, Russia

The article analyzes the biomechanical aspects of the load pin design in different conditions of its operation; It shows the critical situation, causing a voltage limiting tooth root.

Key words: pin tab; tooth root; stress; tensile strength.

For citation: Olesova V.N., Bober S.A., Olesov E.E., Yuffa E.P., Glazkova E.V., Nekrasova E.A., Grachev D.I., Antonik M.M. Dependence of stress-strain state root tooth of conditions of construction pin design. *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2017; 21 (3): 124-125. DOI 10.18821/1728-2802.2017.21(3):124-125.

For correspondence: Olesova Valentina Nikolaevna, Dr. med. Sci., Professor, head. Department of clinical dentistry and implantology, Institute of advanced training FMBA of Russia, chief physician of the Clinical centre of dentistry, Federal medical-biological Agency of Russia, E-mail: olesova@bk.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 28.02.17

Accepted 24.04.17

Введение

Штифтовые конструкции, включающие штифтовые вкладыши и покрывающие коронки, относятся к протезам с неясным прогнозом ввиду нередкого обострения хронического периапикального воспаления из-за эндодонтического вмешательства, а также раскола корня зуба под нагрузкой [1]. В связи с этим возникает необходимость тщательного биомеханического изучения поведения корня зуба в разных условиях функциональной нагрузки.

Цель исследования – экспериментальное математи-

ческое изучение биомеханики опорного корня штифтовой конструкции в разных условиях нагрузки.

Материал и методы

Проведено трехмерное математическое моделирование напряженно-деформированного состояния однокорневого зуба, восстановленного керамической коронкой на литой штифтовой опоре, в разных условиях нагрузки (с использованием метода конечно-элементного анализа, программа SolidWorks) [2–4]. Физико-механические свойства и размер составляющей штифтовой конструкции соответствовали естественным (рис. 1 на вклейке, см. таблицу). Моделировались следующие условия нагрузки: свойства тканей зуба соответствовали интактным, ситуация депульпирования перед протезированием или ткани зуба соответствовала свойствам после длительного времени с момента депульпирования и протезирования; край

Для корреспонденции: Олесова Валентина Николаевна, д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой клинической стоматологии и имплантологии Института повышения квалификации ФМБА России, главный врач Клинического центра стоматологии ФМБА России, E-mail: olesova@bk.ru

Физико-механические свойства материалов математической модели

Материал	Модуль упругости, МПа	Кэф-фициент Пуассона	Предел проч-ности при рас-тяжении, МПа
Хромкобальт	248 000	0,3	690
Керамика	22 400	0,19	300
Дентин (сразу после депульпирования)	14 700	0,31	55
Дентин (в отдален-ные сроки после депульпирования)	2600	0,31	20

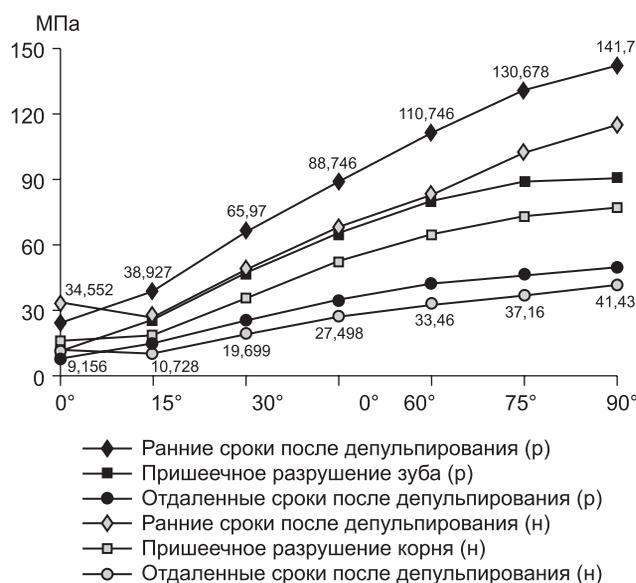


Рис. 2. Максимальные напряжения в корне зуба в разных условиях функционирования штифтовой конструкции.

р – режущий край; н – небная поверхность.

искусственной коронки плотно фиксировался к корню зуба, или корень зуба разрушался вследствие кариеса; нагрузка 150Н прилагалась к режущему краю коронки или к небному скату под углом 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90°.

Результаты и обсуждение

При функционировании штифтовой вкладки, изготовленной через определенный период после депульпирования зуба, в дентине корня зуба к пределу прочности (20 МПа) приближаются напряжения при нагрузке режущего края под углом более 30° (от 26,332 МПа при 30° до 50,515 МПа при 90°), при нагрузке небной поверхности – под углом более 45° (от 27,498 МПа при 45° до 41,430 МПа при 90°) (рис. 2).

В случае установки штифтовой вкладки в зуб, депульпированный непосредственно перед протезированием, в корне зуба предельные напряжения зафиксированы при тех же направлениях и местах приложения нагрузки, как и при моделировании дентина с большим сроком после депульпирования. Так, при нагрузке по режущему краю максимальные напряже-

ния в корне зуба развиваются под углом нагрузки 30 и 45° – небной поверхности (65,970 и 68,368 МПа соответственно).

При разрушении кариесом тканей корня по краю искусственной коронки в сравнении с исходной ситуацией увеличиваются напряжения в корне зуба и при смещении вертикальной нагрузки на 15° регистрируются предельные напряжения как при приложении нагрузки к режущему краю, так и к небной поверхности (26,683 и 19,005 МПа соответственно).

Заключение

Таким образом, функционирование штифтовой конструкции в однокорневом зубе не приводит к разрушению корня зуба при функциональной нагрузке, независимо от срока с момента депульпирования опорного зуба, если искусственная коронка не воспринимает направление нагрузки более 30° на режущий край и 45° – на небную поверхность. Наиболее разрушительна для корня ситуация поражения кариесом корня зуба по краю коронки, поскольку отклонение на 15° от вертикального направления нагрузки режущего края и небной поверхности вызывает в корне предельные напряжения.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарин А.Н., Бондаренко Н.А. Прогноз и отдаленные результаты применения штифтовых конструкций с опорой на депульпированные зубы. (Часть 1). *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2011; (1): 70–5.
2. Арутюнов С.Д., Джалалова М.В., Степанов А.Г., Зязиков М.Д. Влияние уровня резекции корня зуба на величины перемещений и напряжений трансдентального имплантата в структуре костной ткани. *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2015; (1): 31–5.
3. Гаража С.Н., Чвалун Е.К., Гришилова Е.Н., Хачатуров С.С., Готлиб А.О., Рахаева Д.Ю. Биомеханические и конструктивные особенности несъемных зубных протезов с медиальной опорой. *Рос. стоматол. журн.* 2016; 20 (1): 6–9.
4. Загорский В.А., Загорский В.В. Морфофункциональная концепция функционирования зубных рядов и принципы конструирования протезов. *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2011; (2): 4–14.

REFERENCES

1. Sharin A.N., Bondarenko N.A. Prognosis and long-term results of pin structures based on depulpirovat teeth. (Part 1). *Rossiyskiy vestnik dental'noy implantologii*. 2011; (1): 70–5. (in Russian)
2. Arutyunov S.D., Dzhahalova M.V., Stepanov A.G., Zyzikov M.D. Impact of resection of tooth root on the values of displacements and stresses in the structure of the implant transdentalnogo bone. *Rossiyskiy vestnik dental'noy implantologii*. 2015; (1): 31–5. (in Russian)
3. Garazha S.N., Chvalun E.K., Grishilova E.N., Khachaturov S.S., Gotlib A.O., Rakhaeva D.Yu. Biomechanical and structural features of fixed dentures with medial support. *Ros. stomatol. zhurn.* 2016; 20 (1): 6–9. (in Russian)
4. Zagorskiy V.A., Zagorskiy V.V. Morphofunctional functioning dentition concept and principles of prosthetic design. *Rossiyskiy vestnik dental'noy implantologii*. 2011; (2): 4–14. (in Russian)

Поступила 28.02.17

Принята в печать 24.04.17

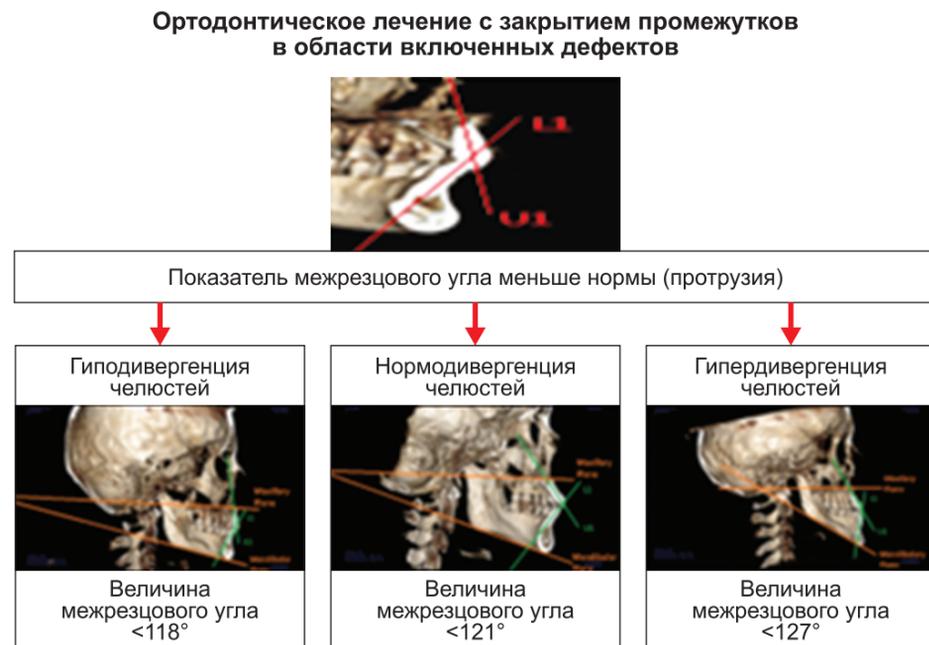


Рис. 5. Критерии выбора тактики ортодонтического лечения при закрытии промежутков в области включенных дефектов.

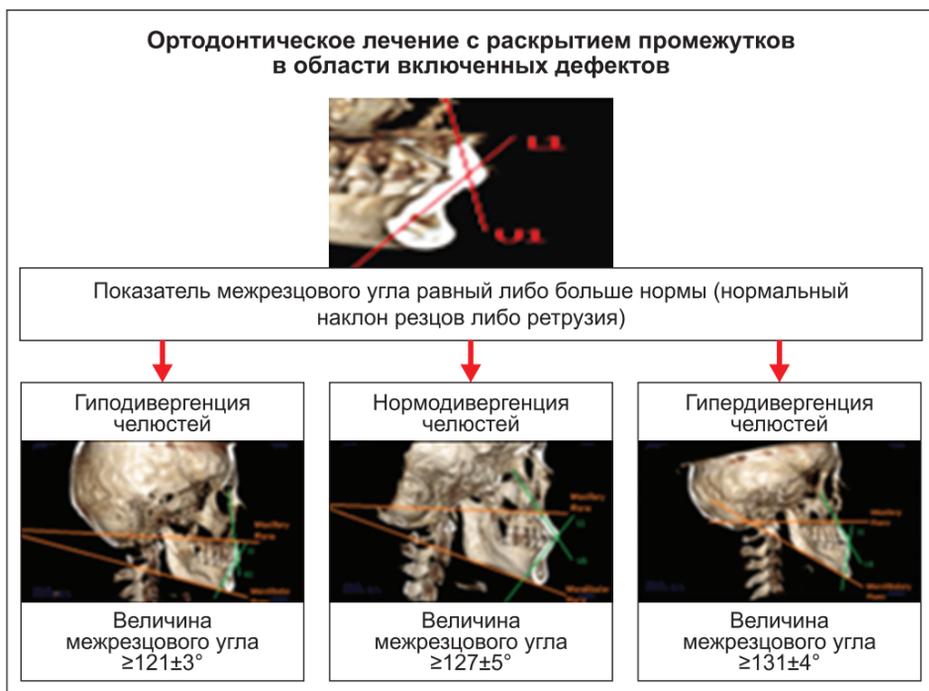


Рис. 6. Критерии выбора тактики ортодонтического лечения при раскрытии промежутков в области включенных дефектов.

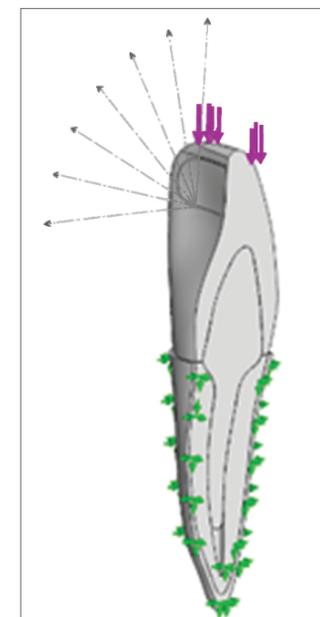


Рис. 1. Модель штифтовой конструкции.

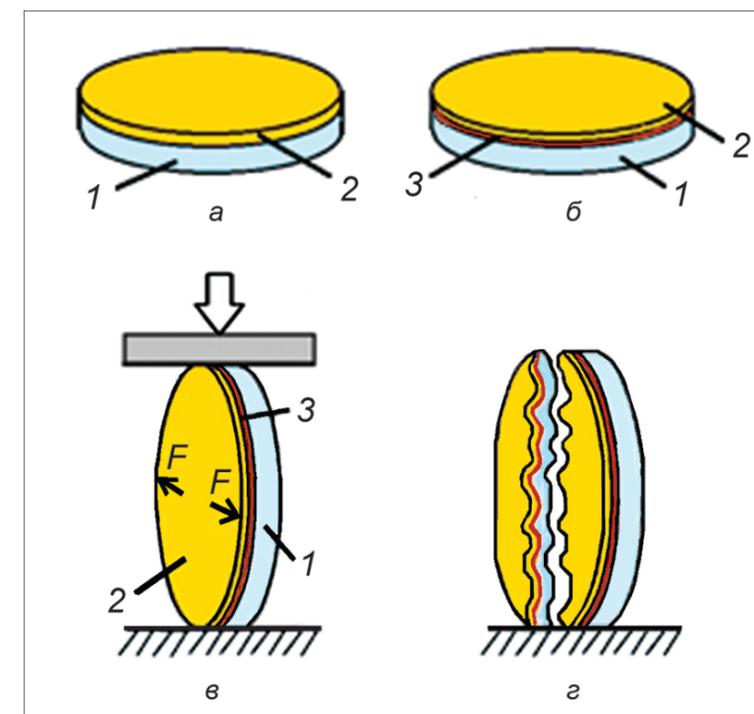


Рис. 1. Вид и схема испытания на диаметральное сжатие двух- и трехслойных образцов для определения прочности соединения композитов с модельной подложкой из ГАП.

a – двухслойный образец, слой композита Filtek Z550 (2) на модельном диске из ГАП (1); *б* – слой композита Filtek Z550 на слое из текучего композита SDR, два слоя на ГАП; *в* – схема нагружения трехслойного образца при испытании на диаметральное сжатие, боковые стрелки (F) указывают направление сил, приводящих к диаметральному разрыву образца (*z*).