

*Орлина Маргарита Анатольевна
доцент, кандидат биологических наук,
Медицинский университет «Реавиз»,
Россия, г. Москва
e-mail: apparin83@mail.ru*

*Алиева Сабина Самировна
студентка 5 курса,
стоматологический факультет
Медицинский университет «Реавиз»,
Россия, г. Москва*

*Дашкова Юлия Михайловна
студентка 5 курса,
стоматологический факультет
Медицинский университет «Реавиз»,
Россия, г. Москва*

**КЛИНИКО - ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ФОРМИРОВАНИЯ КОНТУРА МЯГКИХ ТКАНЕЙ В ОБЛАСТИ
ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТОВ**

Аннотация: Цель работы изучить и исследовать формирование контура мягких тканей в области дентального имплантата в период ортопедического лечения, а также значение состояния мягких тканей вокруг дентальных имплантатов и их роль в долгосрочности ортопедического лечения.

Ключевые слова: абатменты, моделирование, имплант, диагностика, супраструктура, микробная обсемененность, остеоинтеграция.

*Orlina Margarita Anatolyevna
Associate Professor, candidate of biological sciences
Medical University "Reaviz",
Russia, Moscow*

*Alieva Sabina Samirovna
5th year student,
Faculty of Dentistry
Medical University "Reaviz",
Russia, Moscow*

*Dashkova Yulia Mikhailovna
5th year student,
Faculty of Dentistry*

CLINIC - FUNCTIONAL STUDY OF SOFT TISSUE CONTOUR FORMATION IN THE AREA OF DENTAL IMPLANTS

Abstract: *The aim of this work is to study and investigate the formation of the contour of soft tissues in the area of a dental implant during orthopedic treatment, as well as the significance of the state of soft tissues around dental implants and their role in the long-term duration of orthopedic treatment.*

Key words: abutments, modeling, implant, diagnostics, suprastructure, microbial contamination, osseointegration.

Введение. В настоящее время дентальная имплантология позволяет существенно повысить эффективность комплексной реабилитации пациентов с частичным и полным отсутствием зубов. При протезировании с опорой на дентальные имплантаты в качестве супраструктуры широко используются индивидуальные абатменты, которые имеют множество преимуществ по отношению к стандартным абатментам. При моделировании и фрезеровании индивидуальных абатментов учитывается анатомическая форма и относительные параметры пришеечной части зубов отдельно для каждого сегмента зубного ряда, в котором установлен имплантат.

Накоплен обширный опыт использования методик имплантологического лечения в различных клинических ситуациях. Происходит разработка и усовершенствование новых поверхностей имплантатов, связи имплантата с костной тканью, которые направлены на улучшение процессов остеоинтеграции.

Успех ортопедического лечения зависит от ряда факторов, главными из которых являются: тщательная, правильно проводимая диагностика, составление адекватного плана лечения и рациональное ортопедическое лечение.

Несмотря на достижения и успехи использования дентальных имплантатов, по-прежнему важными являются вопросы, связанные с профилактикой воспалительных осложнений возникающих в области дентальных имплантатов (А.Ю. Зерницкий, Е.Ю. Медведева, 2012; А.И.

Грудянов, И.Ю. Александровская, 2010; Т.И. Волкова, 2007; Р.Ш. Гветадзе и соавт. 2008; М.Д. Перова, 2007, 2005; Аболмасов, 2003; F. Cairo et al., 2008; D.M. Chung et al., 2006).

Долгосрочность эффективного использования дентальных имплантатов зависит от биологических процессов, происходящих при взаимодействии имплантата и окружающих его тканей, в том числе и функционального состояния реактивных свойств мягких тканей в области дентальных имплантатов. (Кулаков А.А., Матвеева А.И., Гветадзе Р.Ш.; 2001; Миш Карл Е, 2010.

По данным И.Ю. Гончаров, 2009; А.В. Камалян, 2007, частота развития осложнений, связанных с этим видом лечения достигает 45% всех случаев стоматологической имплантации.

От функционального состояния околоимплантатных тканей и реактивных свойств мягких тканей зависит успех ортопедической реабилитации, так как имплантат своей поверхностью контактирует не только с костной тканью, но и с соединительной тканью и эпителием мягких тканей.

Следовательно, состояние и объем десны влияет на срок функционирования и эстетические параметры конструкций с опорой на имплантаты.

Наиболее часто встречаемым методом определения толщины биотипа десны является трансгингивальное зондирование, проводимое под аппликационной анестезией с использованием градуированного зонда. (Цепов Л.М., Николаев А.И., Михеева Е.А., 1993; Savitha B., Vandana K.L., 2005).

Вокруг шейки имплантата коллагеновые волокна проходят параллельно его поверхности, не прикрепляясь к ней. Даже при перпендикулярном расположении волокон относительно поверхности имплантата, образование круговой связки, как у естественного зуба не происходит.

Для предостережения развития воспалительных процессов необходимо защитить контакт имплантата и околоимплантатных тканей с помощью абатмента.

При формировании десны стандартным формирователем десны и дальнейшей установкой постоянной ортопедической конструкцией при явном анатомическом несоответствии десневых профилей, возникает снижение уровня кровотока и повышение тонуса периферических сосудов, что приводит к ишемии мягких тканей и к рецессии десны в отдаленные сроки наблюдения. Процедура замены стандартного формирователя десны на временную коронку также связана с несоответствием их форм и размеров, и развитием возможных отсроченных осложнений (Утюж А.С., 2018).

От функционального состояния и реактивных свойств мягких тканей, окружающих имплантаты, во многом зависят результаты ортопедического лечения (Келенджеридзе Е.М., 2006; Захаров К.В., 2006; Волкова Т.И., 2007.)

Методы формирования контура мягких тканей

До настоящего времени в дентальной имплантологии остаются нерешенные вопросы, связанные с взаимоотношением имплантата с десной.

Эта проблема стала актуальна, с широким внедрением имплантации в практическую деятельность, возрастают требования к эстетическим параметрам к ортопедическим конструкциям с опорой на дентальные имплантаты, как со стороны стоматологов, так и со стороны пациентов. Ранее основными проблемами считались вопросы остеоинтеграции, мягкие ткани рассматривались как барьер между имплантатом и естественной средой, для предупреждения развития периимплантатного воспаления.

На сегодняшний день все больше внимания уделяется эстетическим параметрам (Хаан В, 2010).

Для пациентов важно не только долгосрочное функционирование конструкций с опорой на имплантаты, но и их сходство с натуральными зубами, особенно в эстетически значимой зоне. Это является сложной задачей при протезировании с опорой на дентальные имплантаты.

Эстетические параметры ортопедических конструкций невозможно выполнить без формирования тканей, окружающих дентальные имплантаты.

Наличия плотного мягкотканного прикрепления вокруг шейки имплантата обеспечивает долгосрочный прогноз функционирования дентального имплантата и ортопедической конструкций. Marquez I.C. (2004).

Несмотря на это, способы формирования десневого контура вокруг имплантатов остаются практически неизменными, что в свою очередь увеличивает риски возникновения воспалительных процессов и снижают эстетические показатели имплантации.

Появление компьютерных CAD/CAM технологий и современных стоматологических материалов позволяет учитывать все индивидуальные особенности каждого пациента при моделировании и изготовлении индивидуальных абатментов.

В связи с этим возникает проблема способа формирования десны. Применение индивидуальных формирователей десны позволяет сформировать оптимальный профиль мягких тканей, а следовательно, гарантировать высокий эстетический и функциональный результат ортопедического лечения, индивидуально для каждого сегмента зубного ряда.

Использование индивидуального абатмента после формирования контура десны индивидуальным формирователем десны позволяет учесть индивидуальные особенности формы и размера зуба и прилегающих мягких тканей.

Использование современных CAD/CAM технологий позволяет достичь оптимального эстетического результата при протезировании на имплантатах. Только при правильном формировании десневого контура, адекватном кровоснабжении десны и достаточном объеме костной ткани можно получить стабильный долгосрочный результат.

Микробиологический метод исследования

Для определения количества факультативно-анаэробных, облигатно-анаэробных условно-патогенных видов микроорганизмов и грибов исследовали

видовой и количественный состав микрофлоры с поверхности формирователей десны.

Микробиологическое исследование проведено классическим микробиологическим методом для сравнительного анализа степени микробной обсемененности используемых конструкционных материалов для формирования контура десны.

Для получения биоматериала, выкручивали формирователь десны из шахты имплантата. Забор проб проводили с поверхности формирователя десны стерильной ватной палочкой-тампоном.



Рисунок 1 Забор материала для микробиологического исследования.

Полученный материал помещали в пробирку с транспортной угольной средой *Amies*. Оценка микробной обсемененности конструкционных материалов проводилась на основании посевов после культивирования по стандартной методике в микроаэрофильных и анаэробных условиях в термостате при температуре 37 °С в течение 24-48 часов.

На основе исследований была проведена полуколичественная оценка микробного роста в зависимости от количества выросших колоний при прямом посеве биоматериала, в перерасчете в КОЕ/см³ (Колонеобразующие единицы).

Выделенные чистые культуры идентифицировали на автоматическом баканализаторе Walk-Away (Siemens, США). (Рисунок).



Рисунок 2 Бактериологический анализатор Walk-Away (Siemens, США).

Результаты. Состояние пародонта оценивали по субъективным (опрос) и объективным параметрам (осмотр, зондирование, пальпация). Пациенты предъявляли жалобы на неприятный запах изо рта (26,6%), кровоточивость десен при чистке зубов (10,0%). У 90% пациентов, включенных в исследование, жалобы на состояние пародонта отсутствовали. В случае выявления патологии со стороны пародонта, пациент направлялся на лечение к пародонтологу.

Для объективной оценки пародонтологического статуса пациентов нами были использованы пародонтологические индексы (Silness-Loe и Muhlemann).

Индекс гигиены Silness-Loe, характеризующий толщину биопленки в пришеечной области зубов, является наиболее информативным для определения гигиены полости рта.

Уровень гигиены полости рта определяли в день проведения II этапа дентальной имплантации перед манипуляцией, во время этапа формирования десны, в сроки 2 и 4 недели.

После проведения сравнительного анализа степени микробной обсемененности используемых конструкционных материалов для формирования контура мягких тканей, определили, что среди выделенных штаммов микроорганизмов преобладали стрептококки: *Str. mitis*, *Str. salivarius*, *Str. milleri*, *Str. mutans* до 70% от числа всех, выделенных штаммов. Стафилококки были выделены в 15%, грибы рода *Candida* в 5%, представители семейства энтеробактерий в 3 % случаев. В 7% были выделены другие микроорганизмы

(гемофильная палочка, ротия, нейссерии). Эти виды микроорганизмов были определены с поверхности всех изучаемых конструкционных материалов. Существенные различия были получены нами при количественной оценке результатов. Наименьшее число микроорганизмов было зафиксировано на поверхности формирователей десны, изготовленных из РЕЕК-полимера и титана: в среднем количество стрептококков составило – 10^5 - 10^6 КОЕ/см³, стафилококков - 10^1 КОЕ/см³, грибы рода *Candida* - 10^{1-2} КОЕ/см³. Количество стрептококков, выделенных с поверхности формирователей десны из ПММА пластмассы были на порядок выше - 10^{7-8} КОЕ/см³, стафилококки – 10^{2-3} КОЕ/см³, грибы рода *Candida* 10^{2-3} КОЕ/см³. Кроме того, у этих пациентов были выделены *Klebsiella pneumonia* и *Pseudomonas fluorescens* 10^3 КОЕ/см³.

По данным Лазерной доплеровской флоуметрии у пациентов до 2 этапа дентальной имплантации, показатель микроциркуляции (М), отражающий уровень кровотока в слизистой оболочке в среднем составлял $8,50 \pm 0,43$ перфузионных единиц. При этом временная изменчивость перфузии крови σ , характеризующая колеблемость потока эритроцитов в микроциркуляторном русле составила $0,90 \pm 0,04$ п.е. Вазомоторная активность микрососудов (Кv) равнялась $10,59 \pm 0,48$.

Через 2 недели с установленным формирователем десны уровень кровотока в микроциркуляторном русле М начал снижаться, однако он достоверно превышал исходные значения на 125,88%.

Колеблемость потока эритроцитов (σ) в микроциркуляторном русле также имела тенденцию к уменьшению амплитуды, при этом ее значения превышали таковые до оперативного вмешательства на 123,33%. Кv при этом оставался примерно на том же уровне.

Через 4 недели после установки формирователя десны отмечалось снижение показателей микроциркуляции (М) и σ до $16,90 \pm 0,85$ перф.ед. и $1,90 \pm 0,09$ перф.ед. соответственно, однако их значения достоверно превышали исходный уровень в 1,99 и 2,11 раза, что связано с повышением уровня кровоснабжения в области установленного дентального имплантата.

Проведено сравнение использования стандартного формирователя десны и индивидуального формирователя, изготовленного с применением CAD\CAM технологий. При формировании десны стандартным формирователем, происходит ишемия тканей десны, а в дальнейшем и убыль мягких тканей в области постоянной ортопедической конструкции из-за несоответствия контура сформированной десны и контура постоянной ортопедической конструкции. От функционального состояния и реактивных свойств мягких тканей, окружающих имплантаты, во многом зависят результаты ортопедического лечения. Для оптимизации клинико-функционального протокола формирования мягких тканей, в области имплантатов, является актуальным использование индивидуальных формирователей десны, формой, соответствующей форме естественного зуба.

На основании результатов проведенных исследований разработан научно обоснованный алгоритм протезирования с опорой на дентальный имплантат с использованием CAD/CAM технологий:

1. Изготовление диагностических моделей
2. Во время имплантации снятие оттиска с трансфером или сканирование зубного ряда непосредственно после имплантации для определения положения имплантата.
3. В период остеоинтеграции изготовление индивидуального формирователя десны CAD/CAM методом.
4. Во время 2 этапа имплантации установка индивидуального формирователя десны.
5. Через 1 месяц снятие оттиска трансфером для изготовления постоянной конструкции с повторением формы индивидуального формирователя десны.

Список литературы:

1. Арутюнов С.Д. и соавт. Взаимосвязь шероховатости и рельефа поверхности базисного стоматологического полиметилметакрилатного полимера и формирования микробной биоплёнки при разных способах

полировки образцов // Казанский Медицинский Журнал. 2014. Т. 95. № 2. С. 224–231.

2. Афанасьева А.С. Колонизация протезных и пломбировочных материалов микрофлорой полости рта // Сибирское Медицинское Обозрение. 2007. Т. 45. № 4.

3. Григорьев А.Н. Адгезия микроорганизмов к различным стоматологическим материалам для несъемных протезов // 2007.

4. Загорский В.А. Дентальная имплантация. Материалы и компоненты // Символ Науки. 2016. № 9–2.

5. Иорданишвили А., Абрамов Д. Стоматологические конструкционные материалы: патофизиологическое обоснование к оптимальному использованию при дентальной имплантации и протезировании. : Litres, 2017. 294 с.

6. Пивоваров А.А. и соавт. Прочностные свойства фрезерованных зубочелюстных протезов из конструкционного стоматологического материала // Современные Проблемы Науки И Образования. 2014. № 4.

7. Рожкова Н.В. и соавт. Адсорбция микробов смешанной слюны различными ортопедическими материалами // Вісник Стоматології. 2011. № 1. С. 66–69.

8. Рыжова И.П., Калуцкий П.В. Исследование микробной адгезии и колонизации к традиционным и новым стоматологическим базисным материалам в эксперименте и клинике (Часть I) // Институт Стоматологии. 2007. Т. 4. № 37. С. 106–107.

9. Шереметьев С.В. и соавт. Использование полиэфирэфиркетона в медицине и других отраслях промышленности. Обзор // Вестник Казанского Технологического Университета. 2012. Т. 15. № 20.

10. Al-Ahmad A. и соавт. In vivo study of the initial bacterial adhesion on different implant materials // Arch. Oral Biol. 2013. Т. 58. № 9. С. 1139–1147.

11. Al-Bakri I.A. и соавт. Surface characteristics and microbial adherence ability of modified polymethylmethacrylate by fluoridated glass fillers // Aust. Dent. J. 2014. Т. 59. № 4. С. 482–489.

12. Al-Rabab'ah M. и соавт. Use of High Performance Polymers as Dental Implant Abutments and Frameworks: A Case Series Report // J. Prosthodont. Off. J. Am. Coll. Prosthodont. 2017.
13. Alrahlah A. и соавт. Titanium Oxide (TiO₂)/Polymethylmethacrylate (PMMA) Denture Base Nanocomposites: Mechanical, Viscoelastic and Antibacterial Behavior // Mater. Basel Switz. 2018. Т. 11. № 7.
14. Avila E.D. de и соавт. The Relationship between Biofilm and Physical-Chemical Properties of Implant Abutment Materials for Successful Dental Implants // Mater. Basel Switz. 2014. Т. 7. № 5. С. 3651–3662.
15. Badihi Hauslich L. и соавт. The adhesion of oral bacteria to modified titanium surfaces: role of plasma proteins and electrostatic forces // Clin. Oral Implants Res. 2013. Т. 24 Suppl A100. С. 49–56.
16. Borsari V. и соавт. Osteointegration of titanium and hydroxyapatite rough surfaces in healthy and compromised cortical and trabecular bone: in vivo comparative study on young, aged, and estrogen-deficient sheep // J. Orthop. Res. Off. Publ. Orthop. Res. Soc. 2007. Т. 25. № 9. С. 1250–1260.
17. Brakel R. van и соавт. Early bacterial colonization and soft tissue health around zirconia and titanium abutments: an in vivo study in man // Clin. Oral Implants Res. 2011. Т. 22. № 6. С. 571–577.
18. Buergers R., Rosentritt M., Handel G. Bacterial adhesion of Streptococcus mutans to provisional fixed prosthodontic material // J. Prosthet. Dent. 2007. Т. 98. № 6. С. 461–469.
19. Busscher H.J. и соавт. Biofilm formation on dental restorative and implant materials // J. Dent. Res. 2010. Т. 89. № 7. С. 657–665.
20. Campos F.E. и соавт. Effect of drilling dimension on implant placement torque and early osseointegration stages: an experimental study in dogs // J. Oral Maxillofac. Surg. Off. J. Am. Assoc. Oral Maxillofac. Surg. 2012. Т. 70. № 1. С. e43–50.
21. Cavalcanti Y.W. и соавт. Modulation of Candida albicans virulence by bacterial biofilms on titanium surfaces // Biofouling. 2016. Т. 32. № 2. С. 123–134.

22. Dantas L.C. de M. и соавт. Bacterial Adhesion and Surface Roughness for Different Clinical Techniques for Acrylic Polymethyl Methacrylate // *Int. J. Dent.* 2016. Т. 2016. С. 8685796.

23. Elawadly T. и соавт. Can PEEK Be an Implant Material? Evaluation of Surface Topography and Wettability of Filled Versus Unfilled PEEK With Different Surface Roughness // *J. Oral Implantol.* 2017. Т. 43. № 6. С. 456–461.

24. Fang J. и соавт. Comparison of bacterial adhesion to dental materials of polyethylene terephthalate (PET) and polymethyl methacrylate (PMMA) using atomic force microscopy and scanning electron microscopy // *Scanning.* 2016. Т. 38. № 6. С. 665–670.

25. Freitas A.R. de и соавт. Oral bacterial colonization on dental implants restored with titanium or zirconia abutments: 6-month follow-up // *Clin. Oral Investig.* 2018. Т. 22. № 6. С. 2335–2343.

26. Gorth D.J. и соавт. Decreased bacteria activity on Si₃N₄ surfaces compared with PEEK or titanium // *Int. J. Nanomedicine.* 2012. Т. 7. С. 4829–4840.

27. Hahnel S. и соавт. Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials // *Clin. Oral Implants Res.* 2015. Т. 26. № 11. С. 1297–1301.

28. Heimer S., Schmidlin P.R., Stawarczyk B. Discoloration of PMMA, composite, and PEEK // *Clin. Oral Investig.* 2017. Т. 21. № 4. С. 1191–1200.

29. Hisbergues M., Vendeville S., Vendeville P. Zirconia: Established facts and perspectives for a biomaterial in dental implantology // *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.* 2009. Т. 88. № 2. С. 519–529.

30. Ierardo G. и соавт. Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children // *J. Clin. Exp. Dent.* 2017. Т. 9. № 10. С. e1271–e1275.

31. Koutouzis T. и соавт. The effect of healing abutment reconnection and disconnection on soft and hard peri-implant tissues: a short-term randomized controlled clinical trial // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2013. Т. 28. № 3. С. 807–814.

32. Larsson C. и соавт. Bone response to surface modified titanium implants: studies on electropolished implants with different oxide thicknesses and morphology // *Biomaterials.* 1994. Т. 15. № 13. С. 1062–1074.

33. Larsson C. и соавт. Bone response to surface-modified titanium implants: studies on the early tissue response to machined and electropolished implants with different oxide thicknesses // *Biomaterials*. 1996. Т. 17. № 6. С. 605–616.
34. Melo F. de и соавт. Identification of oral bacteria on titanium implant surfaces by 16S rDNA sequencing // *Clin. Oral Implants Res*. 2017. Т. 28. № 6. С. 697–703.
35. Monich P. и соавт. Physicochemical and biological assessment of PEEK composites embedding natural amorphous silica fibers for biomedical applications // *Mater. Sci. Eng. C*. 2017. Т. 79. С. 354.
36. Najeeb S. и соавт. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics // *J. Prosthodont. Res*. 2016a. Т. 60. № 1. С. 12–19.
37. Najeeb S. и соавт. Bioactivity and Osseointegration of PEEK Are Inferior to Those of Titanium: A Systematic Review // *J. Oral Implantol*. 2016b. Т. 42. № 6. С. 512–516.
38. Narendrakumar K. и соавт. Adherence of oral streptococci to nanostructured titanium surfaces // *Dent. Mater. Off. Publ. Acad. Dent. Mater*. 2015. Т. 31. № 12. С. 1460–1468.
39. Nascimento C. do и соавт. Bacterial adhesion on the titanium and zirconia abutment surfaces // *Clin. Oral Implants Res*. 2014. Т. 25. № 3. С. 337–343.
40. Neumann E.A.F., Villar C.C., França F.M.G. Fracture resistance of abutment screws made of titanium, polyetheretherketone, and carbon fiber-reinforced polyetheretherketone // *Braz. Oral Res*. 2014. Т. 28.
41. Ortega-Martínez J. Polyetheretherketone (PEEK) as a medical and dental material. A literature review // *Med. Res. Arch*. 2017. Т. 5.
42. Passariello C., Pera F., Gigola P. In vitro adhesion of commensal and pathogenic bacteria to commercial titanium implants with different surfaces // *Int. J. Immunopathol. Pharmacol*. 2013. Т. 26. № 2. С. 453–462.
43. Proussaefs P. Custom CAD/CAM healing abutment and impression coping milled from a poly(methyl methacrylate) block and bonded to a titanium insert // *J. Prosthet. Dent*. 2016. Т. 116.

44. Rahmitasari F. и соавт. PEEK with Reinforced Materials and Modifications for Dental Implant Applications // Dent. J. 2017. Т. 5. № 4.
45. Rea M. и соавт. Marginal healing using Polyetheretherketone as healing abutments: an experimental study in dogs // Clin. Oral Implants Res. 2017. Т. 28. № 7. С. e46–e50.
46. Rochford E.T.J. и соавт. Bacterial adhesion to orthopaedic implant materials and a novel oxygen plasma modified PEEK surface // Colloids Surf. B Biointerfaces. 2014. Т. 113. С. 213–222.
47. Saini M. и соавт. Implant biomaterials: A comprehensive review // World J. Clin. Cases WJCC. 2015. Т. 3. № 1. С. 52–57.
48. Sakuma Y. и соавт. A high-sensitive and non-radioisotopic fluorescence dye method for evaluating bacterial adhesion to denture materials // Dent. Mater. J. 2013. Т. 32. № 4. С. 585–591.
49. Scarano A. и соавт. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study // J. Periodontol. 2004. Т. 75. № 2. С. 292–296.
50. Schweikl H. и соавт. Salivary protein adsorption and Streptococcus gordonii adhesion to dental material surfaces // Dent. Mater. Off. Publ. Acad. Dent. Mater. 2013. Т. 29. № 10. С. 1080–1089.
51. Schwitalla A., Müller W.-D. PEEK dental implants: a review of the literature // J. Oral Implantol. 2013. Т. 39. № 6. С. 743–749.
52. Schwitalla A.D. и соавт. Pressure behavior of different PEEK materials for dental implants // J. Mech. Behav. Biomed. Mater. 2016. Т. 54. С. 295–304.
53. Schwitalla A.D. и соавт. Fatigue limits of different PEEK materials for dental implants // J. Mech. Behav. Biomed. Mater. 2017. Т. 69. С. 163–168.
54. Skirbutis G. и соавт. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics // Stomatologija. 2017. Т. 19. № 1. С. 19–23.