

**ТРАПЕЗНИКОВ Дмитрий Валерьевич**

**КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
ПРИМЕНЕНИЯ УСИЛЕННЫХ БИС-АКРИЛОВЫХ  
НЕСЪЕМНЫХ ПРОВИЗОРНЫХ ПРОТЕЗОВ**

3.1.7. Стоматология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации на кафедре ортопедической стоматологии.

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор **Петрикас Олег Арнольдович**

**Официальные оппоненты:**

**Жулёв Евгений Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии;

**Аболмасов Николай Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии.

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета (21.2.071.01) при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 170100, г. Тверь, ул. Советская, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России и на сайте [www.tvgmu.ru](http://www.tvgmu.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор медицинских наук, доцент

**Мурга Владимир Вячеславович**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Применение временных (провизорных) конструкций представляет собой неотъемлемый этап современного зубного протезирования [Лебеденко И.Ю. и др., 2021]. Это относится, как к традиционным несъемным металлокерамическим или цельно-керамическим протезам с опорой на естественные зубы, так и к имплантатам на период их приживания и изготовления окончательной конструкции [Yao J.W. et.al., 2019; Field J., Wassell R., 2023]. Признаваемой стоматологами проблемой провизорных протезов является их использование в условиях длительной, либо повышенной функциональной нагрузки в связи с возможностью их поломки [Перевозников В. И., 2012; Field J., Wassell R., 2023].

Существует несколько путей повышения прочности провизорных протезов. Это новые полимерные материалы, изначально обладающие повышенными физико-механическими характеристиками [Апресян С.В., 2012; Гончаров Н.А., 2020], новые технологии CAD/CAM, 3D-печать, — предлагающие принципиально другой подход к изготовлению протезов [Дьяченко Д.Ю. и др., 2015; Jurado C. A. et.al., 2022]; традиционные, проверенные временем, способы усиления полимерных провизорных протезов путем армирования [Kapri S.C.A., 2015; Psarri C., 2020].

Однако, несмотря на эффективность современных технологических решений по изготовлению прочных провизорных конструкций, такие протезы пока избыточно дороги для многих пациентов и мало пригодны для применения выполнения у кресла на рутинном стоматологическом приёме [Перевезенцева А.А., 2012; Ahmad Abadi M.N., 2023]. Поэтому разработка простого, не требующего специального оборудования способа усиления провизорных протезов непосредственно во время клинического приема является актуальной научно-практической задачей [Blasi A, et.al., 2018; Mosharraf R., 2019]. Причем, это относится к провизорным протезам как с опорой на естественные зубы, так и дентальные имплантаты [Hakimeh S. et.al., 2017]. По мнению специалистов возможность сохранения фиксированных временных протезов на протяжении всех этапов протезирования на имплантатах представляет сложную задачу [Editors S.F. Rosenstiel et al., 2015; Espona J. et.al., 2020].

**Степень разработанности темы исследования.** Идея армирования полимерных конструкций с целью повышения их прочности не нова. Предлагались ещё в прошлом веке и до сих пор разрабатываются варианты армирования полимеров металлической сеткой [Amet E.M., 1995; Solow R.A., 2020]. Однако большинство предложений по причинам большей совместимости материалов касается волоконного армирования [Ahmed K.E. et. al., 2017; Mosharraf R. et. al., 2019]. Армируемым материалом в основном выступает полиметилметакрилат, и это связано с непрямыми методами изготовления провизорных конструкций [Naveen K.S. et. al., 2015]. На практике широко представлены прямые методы изготовления провизорных протезов с использованием бис-акрилатов и предварительного силиконового оттиска-ключа [Blasi A. et. al., 2018; Revilla-León M. et. al., 2019]. Однако в литературе представлены лишь единичные исследования по изучению эффекта армирования для прямых методов с бис-акриловыми композиционными пластмассами. Так, в работе Hammond B.D. et. al., 2016, предлагается многоступенчатая и технически трудновыполнимая методика прямого армирования волоконной лентой бис-акрилового провизорного мостовидного протеза. В 2015 году была описана методика изготовления провизорного протеза из бис-акрилата по силиконовому оттиску-ключу с предварительным укреплением на опорных зубах стекловолоконной армирующей ленты [Петрикас О.А. и др., 2013]. На-

ряду с достоинствами, данная методика имеет определенные недостатки и может быть существенно усовершенствована, сохранив простоту и доступность.

До сих пор по вопросу о починке бис-акриловых ПП не имеется однозначного мнения. Так, по мнению Hammond B.D. и Hodd J.A., 2016, гораздо целесообразнее сделать новый временный протез, чем реставрировать старый. Однако имеется и противоположное мнение об эффективности починки бис-акриловых ПП [Терри Д., Геллер В., 2013]. По лабораторному исследованию данной проблемы нами найдено лишь одно исследование [Степанов Е.С., 2009].

**Цель исследования.** Повышение эффективности ортопедического лечения больных с дефектами зубных рядов путем применения усиленных временных конструкций несъемных зубных протезов

**Задачи исследования:**

1. Изучить в лабораторном механическом испытании прочность на изгиб балок, выполненных из акриловых и бис-акриловых полимеров, до и после починки.
2. Изучить в лабораторном механическом испытании прочность на изгиб балок из бис-акриловых полимеров, армированных стекловолоконной лентой.
3. Проанализировать картину распределения напряжений конечно-элементных моделей различных вариантов провизорных протезов.
4. Предложить и обосновать клинические способы усиления прочности бис-акриловых провизорных протезов.
5. Изучить результаты клинического применения провизорных протезов у больных с частичной либо полной потерей зубов в условиях повышенной функциональной нагрузки.

**Научная новизна.** В лабораторном механическом испытании получены новые сравнительные данные прочности на изгиб современных акриловых и бис-материалов до и после починки.

По результатам лабораторного механического испытания получены новые данные прочности на изгиб бис-акрилата Protemp 4 (3M ESPE) до и после армирования стекловолоконной лентой GlasSpan (GlasSpan).

На основании анализа конечно-элементных математических моделей получены новые данные о распределении напряжений для различных вариантов провизорных мостовидных протезов.

Предложен способ усиления конструкции провизорного мостовидного протеза с опорой на внутрикостные дентальные одноэтапные имплантаты.

Разработана и обоснована методика усиления конструкции провизорного мостовидного протеза с опорой на естественные зубы.

Оценены результаты клинического применения усиленных провизорных мостовидных протезов с опорой на естественные зубы либо на внутрикостные дентальные имплантаты.

**Теоретическая и практическая значимость.** Значимость исследования заключается в теоретическом и клиническом обосновании применения усиленных стекловолоконной арматурой несъемных мостовидных провизорных протезов в условиях повышенной функциональной нагрузки.

Результаты настоящего исследования обосновывают для практического врача возможности клинической починки акриловых и бис-акриловых провизорных мостовидных протезов.

Уточняются клинические показания к необходимости армирования бис-акриловых несъемных провизорных протезов в случае функциональной перегрузки опорных зубов: длительного применения, подвижности опорных зубов (генерализованный пародонтит), протяженных включенных дефектов зубных рядов, как с опорой на естественные зубы, так и внутрикостные дентальные имплантаты.

**Методология и методы исследования.** Настоящее диссертационное исследование включало лабораторную и клиническую части. Лабораторное исследование прочности материалов проводилось в межвузовской лаборатории механических испытаний кафедры сопротивления материалов и теории упругости Тверского государственного технического университета. Механические испытания по изучению усилий разрушения балок-образцов из акриловой и бис-акриловой композиционной пластмассы методом 3-точечного изгиба (ГОСТ 31574-2012).

Клиническая часть настоящей работы проводилась по типу продольного когортного контролируемого исследования. Сбор материала клинического исследования был осуществлен на базе стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО Тверской ГМУ, а также ООО «Стоматологической клиники низких цен», г. Тверь. Было протезировано 95 пациентов с частичной либо полной потерей зубов с применением провизорных протезов (ПП) в виде мостовидных протезов с опорой на зубы и внутрикостные имплантаты.

#### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Провизорные протезы, выполненные из бис-акриловых материалов, малопригодны для починки, т.к. обеспечивают лишь до 46 % изначальной прочности на изгиб.
2. Армирование бис-акрилата стекловолоконной лентой усиливает прочность на изгиб балок-образцов в 2,1 раза.
3. Анализ конечно-элементных математических моделей провизорных протезов свидетельствует о повышении напряжений в области коннекторов на 100 % при удлинении промежуточной части с одного до двух отсутствующих зубов; а также, аккумуляции максимальных напряжений в стекловолоконной ленте в случае армирования.
4. Предложенные способы усиления прочности бис-акриловых провизорных протезов обеспечивают сохранность целостности протезов в условиях повышенной функциональной нагрузки на весь период функционирования.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность полученных результатов исследования подтверждается достаточным объемом выборки и групп исследования, современными методами обработки и интерпретации полученных данных. Результаты доложены на международной научно-практической конференции «Современная стоматология: от традиций к инновациям» 15–16 ноября, 2018 г., г. Тверь; межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения и 30-летию руководства кафедрой заслуженного деятеля наук России, профессора А.С. Щербакова, 21–22 марта 2019 г. г. Тверь; международной научной конференции «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» («Научные исследования стран ШОС: синергия и интеграция»), 8 декабря, 2020 г., Пекин, КНР; областной научно-практической конференции «Инновационные аспекты ортопедической стоматологии и ортодонтии Тверского региона», 15.04.2022 г., г. Тверь; 1-й Всероссийской научно-практической конференции «Ярославская зима. Пациенториентированная стоматология», 7 января 2023 г., г.Ярославль.

Материалы диссертации заслушаны и обсуждены на совместном заседании кафедр стоматологического профиля Тверского ГМУ.

**Внедрение результатов исследования.** Результаты диссертационного исследования внедрены на клиническом приеме стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО Тверской ГМУ, а также, ООО «Фармадент» Московская область, г. Клин, ООО «Клиника Рутт» г. Москва, ООО «СКНЦ» г. Тверь, ООО «Центральная стоматология» г. Тверь, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тверской области «Стоматологическая Поликлиника №2», г. Тверь.

**Личный вклад автора в выполнении работы.** Автор лично провел изучение современной специальной литературы по теме исследования. Автором диссертации лично осуществлен выбор темы исследования и её актуальность, определены цель и задачи. Автор лично проводил протезирование больных с применением провизорных протезов, контрольные осмотры с применением всех описанных методик исследования, а также, анализ результатов исследования. При непосредственном участии автора разработаны геометрические модели ПП для математического моделирования МКЭ. Автором лично организовано и осуществлено анкетирование ортопедов-стоматологов по использованию ПП.

**Публикации по теме исследования.** По материалам диссертационного исследования опубликовано 7 печатных работ, из них в изданиях перечня ВАК при Минобрнауки России — 3 статьи. Получена приоритетная справка на изобретение.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 155 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, глав собственных исследований, их обсуждения и заключения, выводов и практических рекомендаций, а также, приложения. Библиографический указатель содержит 179 источников. Из них — 86 отечественных и 93 зарубежных авторов. Работа содержит 48 таблиц и 52 рисунка.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Материал и методы исследования.** Настоящее исследование является клинико-лабораторным. В нём были использованы лабораторные, клинические, статистические методы исследования и анкетирование.

**Материал и методы лабораторных исследований.** В настоящей работе были проведены механические испытания по изучению усилий разрушения балок-образцов из акриловой и бисакриловой композиционной пластмассы методом 3-точечного изгиба (ГОСТ 31574-2012). Для механических испытаний было поставлено две задачи: 1) Изучить прочность на изгиб балок после их починки; 2) Изучить прочность на изгиб балок после их армирования стекловолокном.

Методика первого механического испытания была следующей. С помощью специальной формы, состоящей из двух алюминиевых и двух стеклянных элементов (рис. 3), изготавливали экспериментальные образцы-балки размерами  $2,0 \pm 0,1 \times 2,0 \pm 0,1 \times 25 \pm 2$  мм из самотвердеющих бисакриловых композиционных пластмасс Protemp 4 (3M ESPE) и Luxatemp (DMG), а также, из самотвердеющей акриловой пластмассы Re-fine Bright (Yamahachi Dental MFG., CO., Japan).

Сущность дальнейших испытаний заключалась в нагружении балок до появления видимых разрушений (рисунок 1). При этом фиксировали максимальную нагрузку в ньютонах (н), которую выдерживал образец.

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 до разлома балки на две части. 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.



Рисунок 1 — Схема испытаний на трехточечный изгиб

Исследования проводились на базе лаборатории механических испытаний кафедры сопротивления материалов и теории упругости Тверского государственного технического университета.

Для проведения механического испытания было всего 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); 4) Protemp 4, починка с помощью Filtek flow. + адгезив + GlasSpan (стекловолоконная армирующая лента, GlasSpan); 5) Protemp 4, починка с помощью Re-fine Bright + мономер; 6) Re-fine Bright — цельная балка до поломки (контроль 2); 7) Re-fine Bright, починка с помощью Re-fine Bright + мономер.

Методика второго механического испытания, решала гипотезу предположительного повышения прочности балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 путем предварительного их армирования стекловолоконной лентой GlasSpan. Для этого отрезок стеклоленты, по длине будущей бис-акриловой балки подготавливали соответственно условиям испытаний. В вышеописанную форму для изготовления балок стандартных размеров  $2,0 \pm 0,1 \times 2,0 \pm 0,1 \times 25 \pm 2$  мм выдавливали с помощью диспенсера первую порцию пластмассы, туда помещали подготовленный отрезок стеклоленты и, затем, вторую порцию пластмассы с последующей паковкой покрывным стеклом. Затвердевшие балки с помещенной внутрь стеклолентой либо без стеклоленты 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. Для проведения данного эксперимента нами было всего изготовлено 65 балок-образцов, среди которых выделили 8 групп: от 4 до 10 образцов в каждой. Изучаемые группы, различающиеся материалом, характером армирования и алгоритмом обра-

ботки: 1) Protemp 4 (контроль); 2) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + универсальный адгезив (Single-bond) + жидкотекучий СТК (Filtek flow); 3) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + универсальный адгезив (Single-bond, 3M); 4) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + ангидрин + жидкотекучий СТК (Filtek flow); 5) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + универсальный адгезив (Single-bond) + жидкотекучий СТК (Filtek flow) с предварительным засвечиванием галогеновым светом; 6) Protemp 4 + стеклолента (GlasSpan) + универсальный адгезив (Single-bond) с предварительным засвечиванием; 7) Luxatemp (без армирования); 8) Re-fine Bright (без армирования). Для обеих методик вычисляли среднеарифметические значения разрушающих усилий (М) и ошибку средней (m), среднеквадратическое отклонение с переводом абсолютных значений (н) в относительные (МПа). 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 использован критерия Краскела — Уоллиса.

Изучение напряженно-деформированного состояния провизорных протезов. Изучение напряженно-деформированного состояния зубочелюстной системы в зоне включенных дефектов, замещенного ПП разных вариантов, проводили в зависимости от: протяжённости промежуточной части (тела ПП) и материалов изготовления. Для этого было разработано четыре конечно-элементные модели (рисунок 2).

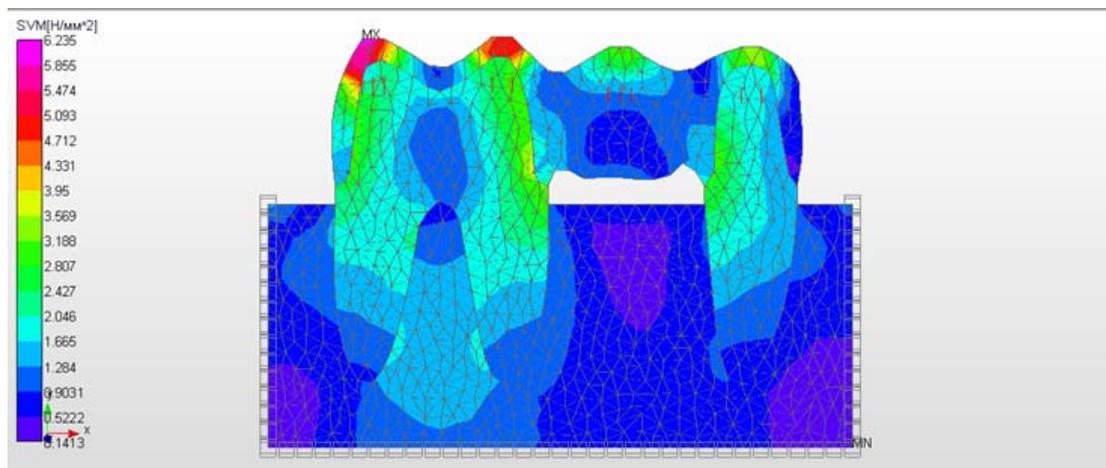


Рисунок 2 — Пример конечно-элементной модели для оценки распределения напряжений в зоне зубочелюстной системы с ПП

Изучались следующие варианты моделей: 1) ПП, выполненный из ПММА с укороченным телом (1 отсутствующий зуб); 2) ПП, выполненный из ПММА с удлинённым телом (2 отсутствующих зуба); 3) ПП, выполненный из ПММА с удлинённым телом (2 отсутствующих зуба), армированный стекловолокном; 4) ПП, выполненный из бис-акрилата с удлинённым телом (2 отсутствующих зуба), армированный стекловолокном. Исследование конструкций осуществлялось с использованием механико-математического способа моделирования деформационных состояний в системе опорный зуб/провизорный несъемный протез с воспроизведением свойств материалов протеза, твердых тканей зуба (модуль Юнга, коэффициент Пуассона, твердость). На основе геометрических моделей были разработаны конечно-элементные модели исследуемых

конструкций, и каждая модель подвергалась вертикальной нагрузке в 100 Н (10 кг), приложенной к середине тела ПП. Были проведены расчеты в APM 3D Studio, контроль полученных результатов проводился в Ansys 12.2. Полученные результаты, выводились на экран монитора, распечатывались и анализировались.

**Материал и методы клинического исследования.** Клиническая часть настоящей работы проводилась по типу продольного когортного контролируемого исследования. Сбор материала клинического исследования был осуществлен на базе стоматологической поликлиники Тверского ГМУ, а также, ООО «Стоматологической клиники низких цен», Тверь.

Было протезировано 95 пациентов с частичной либо полной потерей зубов с применением провизорных протезов (ПП) в виде мостовидных протезов с опорой на зубы и внутрикостные имплантаты. Среди пациентов мужчин было 53 человека, женщины — 42 человека. Возраст пациентов колебался в диапазоне от 28 лет до 71 года.

Критериями включения пациентов для проведения клинических исследований были: I-II группы здоровья по ASA — Физический статус пациентов по классификации ASA physical status classification system. Соответственно, I группа — здоровые пациенты (не курящие, алкоголь мало употребляющие); II группа — пациенты с легкими системными заболеваниями без существенных функциональных ограничений (курящие, имеющие 1-2 степень ожирения, контролируемую артериальную гипертензию, легкие заболевания дыхательной системы, сахарный диабет компенсированной формы) [Hurwitz E.E., 2017].

Далее представлены соответствующие критерии стоматологического статуса — пациенты с частичной и полной потерей зубов (K08.1 по МКБ-10): наличие включенных дефектов зубных рядов протяженностью более одного отсутствующего зуба; хронический пародонтит легкой и средней степени тяжести с дефектами зубных рядов различной протяженности; наличие внутрикостных имплантатов при полной потере зубов с расстоянием между искусственными опорами более одного отсутствующего зуба; необходимость формирования рельефа мягких тканей протезного ложа после удаления группы зубов с последующей имплантацией.

С целью объективизации статистической оценки результатов исследования провизорные протезы (ПП) подразделялись на следующие единицы изучения: мостовидные конструкции (по одной искусственной коронке с каждой стороны включенного дефекта), и групповые коронки (пара объединенных искусственных коронок).

В настоящем клиническом исследовании все изучаемые провизорные протезы (всего 352 ПП) подразделялись на две категории в зависимости от характера опоры: (1) — с опорой на естественные зубы (226 ПП) и (2) на внутрикостные имплантаты (126 ПП).

Контрольную группу для категории ПП с опорой на естественные зубы составили 42 мостовидных протеза и 48 групповых (объединённых) коронок, изготовленных из ППМА Re-fine Bright (Yamahachi).

В первую основную группу для этой категории ПП вошли 40 мостовидных протезов и 24 групповых (объединённых) коронок, изготовленных из бис-акрилового материала Protemp 4 (3M ESPE).

Во вторую основную группу для данной категории ПП вошли 32 мостовидных протезов и 40 групповых (объединённых) коронок, изготовленных из бис-акрилового материала Protemp 4 (3M ESPE) с армированием стекловолоконной лентой GlasSpan (GlasSpan).

Контрольную группу для категории ПП с опорой на внутрикостные имплантаты составили 20 мостовидных протезов и 70 групповых (объединённых) коронок, изготовленных из ППМА Re-fine Bright (Yamahachi) в сочетании с бис-акриловым материалом Protemp 4 (3M ESPE).

В основную группу для этой категории ПП вошли 18 мостовидных протезов и 18 групповых (объединённых) коронок, изготовленных из ППМА Re-fine Bright (Yamahachi) в сочетании с бис-акриловым материалом Protemp 4 (3M ESPE), армированным стекловолоконной лентой GlasSpan (GlasSpan).

Сроки функционирования провизорных зубных протезов, в зависимости от плана лечения варьировали от 3 недель до 10 месяцев.

При изготовлении ПП применяли следующие технологии: для изготовления ПП на естественных зубах применялся лабораторный метод по силиконовому оттиску-ключу с wax-up модели с использованием самотвердеющей акриловой пластмассы Re-fine Bright (Yamahachi); изготовление внутриротовым методом из самотвердеющей бис-акриловой пластмассы Protemp 4 (3M ESPE) с использованием диспенсера и силиконового «ключа»; изготовление внутриротовым методом из самотвердеющей бис-акриловой пластмассы Protemp 4 (3M ESPE) с армированием стекловолоконной лентой GlasSpan (GlasSpan) с использованием диспенсера и силиконового «ключа». Все ПП фиксировали цементом Temp Bond NE (Kerr); для изготовления ПП на имплантатах применялось сочетание лабораторного метода по силиконовому оттиску-ключу с wax-up модели с использованием самотвердеющей акриловой пластмассы Re-fine Bright (Yamahachi) с внутриротовым методом перебазирования самотвердеющей бис-акриловой пластмассы Protemp 4 (3M ESPE) с армированием стекловолоконной лентой GlasSpan (GlasSpan) или без армирования.

Оценка состояния ПП и прилегающей десны проводилась с применением критериев, представленных в таблице 1. Каждую единицу изучения ПП вносили в таблицу (Microsoft Excel 2019), в соответствии с параметрами которой определялись группы (когорты) и оценивались корреляционные связи и сравнения между группами по выбранным критериям.

Гигиену опорных зубов изучали путём оценки зубного налета (ЗН) с помощью индекса Silness-Loe. Для оценки состояния пародонта опорных зубов применялся Пародонтальный Индекс (ПИ) по Russel. В качестве стандартного параклинического метода исследования пациентов проводилась ортопантомография (ОПТГ) на аппарате Vatech Pax-I (Vatech, Ю.Корея). Для дополнительной оценки состояния костной ткани в зоне опорных зубов использовали внутриротовую прицельную рентгенографию радиовизиографом Vatech Ezsensor (Vatech, Ю.Корея).

**Анкетирование.** Среди врачей ортопедов стоматологической поликлиники Тверского ГМУ, а также, ряда клиник Твери, Москвы и Московской области была распространена анкета с 11 вопросами, касающихся отношения врачей к ПП, их предпочтений к определенным методикам и материалам.

Таблица 1 — Критерии клинико-функциональной оценки фиксированных ПП

№ п/п	Критерий исследования
1	Инициалы пациента
2	Пол больного
3	Возраст больного
4	Основной стоматологический диагноз: а) частичная потеря зубов, б) полная потеря зубов, в) генерализованный пародонтит
5	Локализация опорных зубов ПП: а) передние, боковые
6	Витальность ОП зубов: а) витальные, б) девитальные, в) имплантаты
7	Высота клинических коронок опорных зубов: а) высокие и средней высоты, б) низкие
8	Подвижность опорных зубов: а) подвижные, б) неподвижные
9	Состояние гигиены опорных зубов (индекс ЗН по Silnes/Loe)
10	Состояние пародонта опорных зубов (ПИ по Russel)
11	Единица изучения ПП: а) мостовидный протез на зубах, б) групповые коронки на зубах, в) мостовидный протез на имплантатах, г) групповые коронки на имплантатах
12	Материал ПП: а) ПММА, б) бис-акрилат, в) бис-акрилат арм., в) ПММА+ бис-акрилат, г) ПММА+ бис-акрилат арм.
13	Срок пользования
14	Образование трещин
15	Образование расколов
16	Образование отколов
17	Аллергические реакции и химические ожоги
18	Образование фасеток стирания
19	Потребность в починках
20	Изменение цвета и блеска
21	Потребность в переделке
Примечание: ПП — провизорный протез; ПММА — полиметилметакрилат; бис-акрилат арм. — бис-акрилат армированный.	

**Методы статистического анализа.** Результаты исследования были сформированы в таблицы с помощью Microsoft Excel. Статистическая обработка таблиц проводилась с помощью статистического программного пакета Statistica 6.1. Ввиду того, что исследуемые параметры имели номинативный характер, использовались непараметрические методы, а именно, разновидности частотного анализа: для выявления связи факторов в основном использовался анализ двухвходовых таблиц 2x2 (и большей размерности) с помощью критерия Хи-квадрат —  $\chi^2$ ; для оценки степени связи использовался фи-критерий (Чупрова) —  $\phi$ . Для выявления влияния факторов относительные частоты сравнивались на предмет различий с помощью Z-теста с поправкой Йетса (для частот бо-

лее 25 % и менее 75 %); для частот менее 25 % или более 75 % применялся тест  $t$  с поправкой Фишера. При этом, как и принято в медико-биологических исследованиях, уровень значимости для статистического вывода о различии частот выбирался менее 0,05. Если уровень значимости превышал 0,05, но был менее 0,12, ситуация оценивалась как тенденция к различию.

### РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Результаты механических испытаний.** Задачи механических испытаний заключались в: (1) изучении прочности на изгиб бис-акриловой и акриловой пластмасс после их починки, а также, (2) оценке прогнозируемого усиления прочности пластмассы при использовании стекловолоконной арматуры с выбором оптимального алгоритма армирования. Для выполнения первой задачи механического эксперимента было составлено 7 групп, по 7 образцов в каждой. Результаты удельной силы разрушения на изгиб (М) балок после починки для указанных групп указаны в таблице 2.

Таблица 2 — Результаты абсолютной силы разрушения балок (МПа) из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 и акриловой пластмассы Re-fine Bright после починки

№ группы	Групповые параметры исследуемых образцов	Средняя сила (М) разрушения отклонение средней (m): $F_{cp} = M \pm m$ .
1	Protemp 4 (контроль 1)	$F_{cp} = 108,4 \pm 3,8$
2	Protemp 4, починка с помощью Protemp 4	$F_{cp} = 17,3 \pm 0,8$
3	Protemp 4, починка с помощью Filtek flow. + адгезив (Single-bond)	$F_{cp} = 49,5 \pm 4,1$
4	Protemp 4, починка с помощью Filtek flow. + адгезив + GlasSpan	$F_{cp} = 36,0 \pm 1,5$
5	Protemp 4, починка с помощью Re-fine Bright + мономер	$F_{cp} = 50,3 \pm 1,5$
6	Re-fine Bright (контроль 2)	$F_{cp} = 61,9 \pm 4,5$
7	Re-fine Bright, починка с помощью Re-fine Bright + мономер	$F_{cp} = 59,3 \pm 3,4$

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 —  $108,4 \pm 3,8$  МПа (группа 1). Наибольшей прочности после склеивания частей балок из Protemp 4 достиг вариант починки с помощью жидкотекучего композита Filtek flow с адгезивом Single bond —  $49,5 \pm 4,1$  МПа (группа 3), а также, с помощью акрилата Re-fine Bright с собственным мономером —  $50,3 \pm 1,5$  МПа (группа 5). Тем не менее, полученные результаты прочности значительно уступали цельной балке — контроль 1 (группа 1 —  $108,4 \pm 3,8$  МПа) с наличием устойчивой статистической тенденции —  $p = 0,097$ .

В двух последних группах 6 и 7 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 —  $59,3 \pm 3,4$  МПа практически достигала первоначальной —  $61,9 \pm 4,5$  МПа — с несущественными статистическими различиями —  $p > 0,05$ .

Результаты проведенных исследований позволили сделать следующие выводы: 1). Сравнение усилий разрушения на изгиб балок из бис-акриловой композиционной пластмассы Protemp 4 выявило значимое ослабление прочности после любых видов починки. 2). 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, с помощью акриловой пластмассы Re-fine Bright с мономером. 3). При починке балок из акриловой пластмассы Re-fine Bright посредством той же пластмассы с мономером прочность восстанавливается практически до первоначальной.

Для выполнения второй задачи проведено всего 65 механических испытаний в 8 группах с армированием и без армирования. Результаты удельной силы разрушения на изгиб (М) балок для указанных групп указаны в таблице 3.

Таблица 3 — Относительная прочность на изгиб балок (МПа) из бис-акриловой пластмассы Protemp 4, армированной стекловолокном GlasSpan и без армирования, а также акриловой пластмассы Re-fine Bright.

№ группы	Число образцов	Средняя сила (М) разрушения	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 контрольной группы (группа 1) из бис-акрилата Protemp 4 без армирования —  $130,1 \pm 2,6$  МПа. Наибольшие значения прочности на изгиб показали образцы группы 2 с последовательной пропиткой армирующей стеклоленты адгезивом (бондом) и жидкотекучим композитом —  $278,3 \pm 2,6$  МПа, когда светополимеризация СТК с адгезивом проводилась сквозь пластмассу балки из самополимеризованного бис-акрилата.

В группе 5, где светополимеризация стекловолоконной арматуры, пропитанной адгезивом и СТК проводилась предварительно, прочность на изгиб оказалась ниже —  $243,8 \pm 4,9$  МПа. Различия статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

В группе 3, где пропитка стеклоленты ограничивалась адгезивом (жидкотекучий СТК не применяли), наблюдали ещё большее уменьшение прочности в сравнении с вышеуказанными результатами ( $p < 0,05$ ). Однако, даже такая пропитка стеклоленты усиливала изначальный результат (контроль — группа 1).

В группе 6, где обработка стеклоленты также ограничивалась адгезивом (см. группа 3), но пропитанную стеклоленту предварительно светополимеризовали, наблюдали максимальное уменьшение прочности балки —  $91,9 \pm 4,1$  МПа, уступающей даже контрольному.

В группе 4, где вместо светополимеризующегося адгезива для обработки стеклоленты использовали ангидрин, происходило существенное повышение прочности балки ( $p < 0,05$ ). Тем не менее, полученная прочность существенно уступала максимальной (см. группа 2).

В группе 7 исследовали прочность балок из другого бис-акрилата — Luxatemp (DMG). Их прочность ( $133,1 \pm 4,9$  МПа) оказалась сопоставимой с прочностью Protemp 4 (3 M ESPE). Различия статистически не достоверны ( $p > 0,05$ ).

В группе 8 изучали прочность балок, выполненных из акриловой пластмассы Re-fine Acrylic (Yamahachi). Их прочность была  $92,7 \pm 3,5$  МПа, и существенно уступала балкам из неармированного бис-акрилата Protemp 4.

Сравнение значений, полученных в группах, показывает статистически значимые различия между всеми группами ( $p < 0,05$ ), кроме групп 2 и 5 ( $p > 0,05$ ).

Выводы: 1) Сравнение результатов прочности на изгиб между первой контрольной группой (бис-акриловая пластмасса Protemp 4 без армирования) и другими группами (армирование стеклолентой) 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.

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

### **Результаты изучения напряженно-деформированного состояния в системе провизорный протез/опорный зуб/пародонт**

Проведен анализ напряженно-деформированного состояния пяти конечно-элементных моделей ПП при замещении включенных дефектов зубного ряда с помощью метода конечных элементов (МКЭ).

На рисунке 3 представлен характер напряженно-деформированного состояния ПП, выполненного из ПММА, с укороченным телом (1 отсутствующий зуб), что соответствует условно нормальным функциональным нагрузкам для опорных зубов.

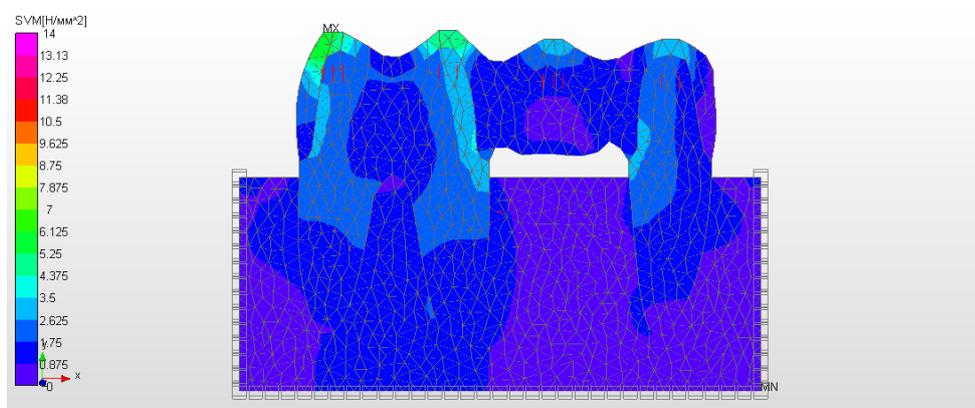


Рисунок 3 — Картина распределения напряжений для акрилового ПП, с укороченным телом

Приложение к данной конструкции ПП вертикальной нагрузки в 100 н, вызывает наибольшее напряжение ( $4,2\text{--}5,2 \text{ н/мм}^2$ ) в области окклюзионной поверхности [бугорков искусственного зуба (тела ПП)] и бугорков опорных коронок ПП.

На рисунке 4 представлен характер напряженно-деформированного состояния ПП, выполненного из ПММА, с удлиненным телом (2 отсутствующих зуба), что соответствует повышенной функциональной нагрузке для опорных зубов.

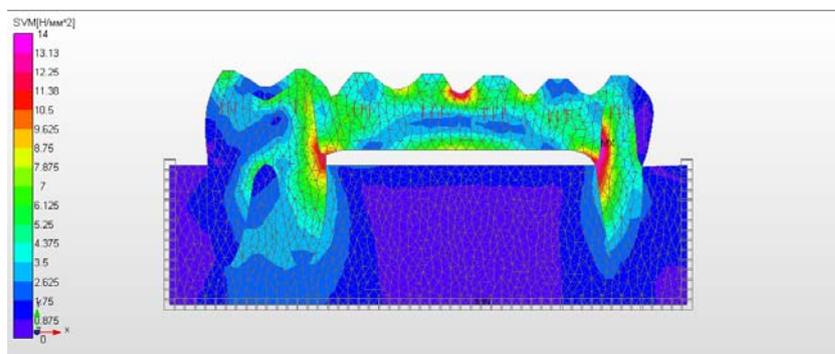


Рисунок 4 — Картина распределения напряжений для акрилового ПП с удлиненным телом

Приложение той же нагрузки к середине удлиненного тела ПП вызывает наибольшее напряжение ( $11,4\text{--}12,3 \text{ н/мм}^2$ ) как в области оказания нагрузки, так и в пришеечных зонах коннектора, обращенных в сторону дефекта.

На рисунке 5 представлен характер напряженно-деформированного состояния ПП, выполненного из ПММА, с удлиненным телом (2 отсутствующих зуба), что соответствует повышенной функциональной нагрузке для опорных зубов, с армированием стекловолоконной лентой. Приложение нагрузки к середине удлиненного тела ПП вызывает наибольшее напряжение ( $10,5\text{--}12,0 \text{ н/мм}^2$ ) в области расположения волоконной армирующей ленты в глубине ПП, как напротив точки оказания нагрузки, так и в зонах коннектора, обращенных в сторону дефекта, в месте перехода армирующей ленты с тела на коронки ПП.

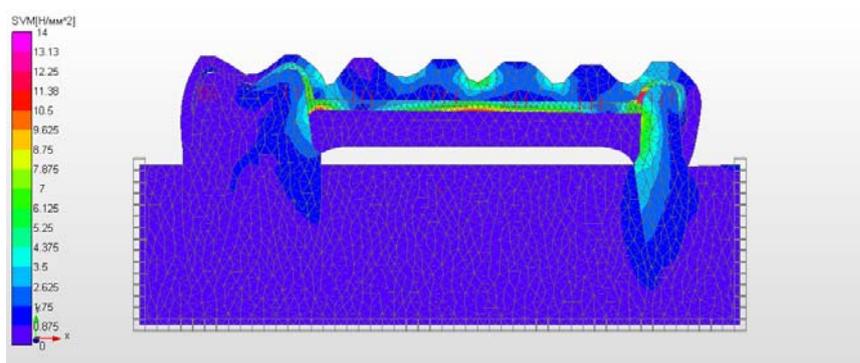


Рисунок 5 — Картина распределения напряжений для акрилового ПП, с удлиненным телом и армированием стеклолентой

На рисунке 6 представлен характер напряженно-деформированного состояния ПП, выполненного из бис-акрилата, с удлиненным телом (2 отсутствующих зуба), что соответствует повышенной функциональной нагрузке для опорных зубов, с армированием стеклолентой.

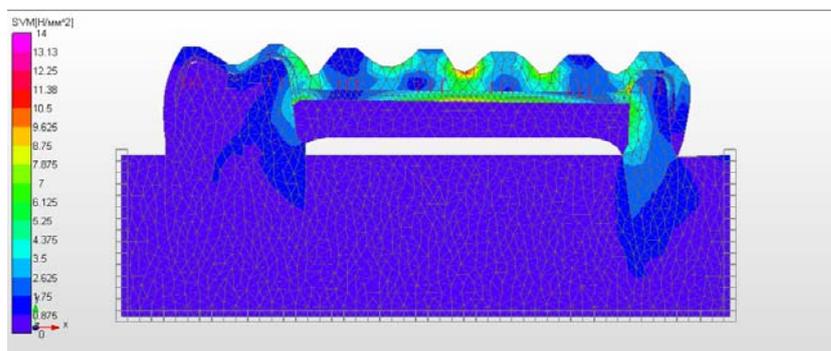


Рисунок 6 — Картина распределения напряжений для бис-акрилового ПП, с удлиненным телом и армированием стеклолентой.

Приложение той же нагрузки к середине удлиненного тела ПП вызывает относительно равномерное распределение напряжений. Наибольшие напряжения ( $9,8\text{--}10,5\text{ н/мм}^2$ ) наблюдаются как в области расположения стекловолоконной армирующей ленты напротив точки оказания нагрузки, так и непосредственно в данной точке — на окклюзионной поверхности. Это можно объяснить большей (жесткостью ПП) твердостью бис-акрилового материала в сравнении с акрилатом.

Таким образом, анализ напряженно-деформированного состояния позволяет выделить критические зоны, в которых наиболее высока вероятность функциональной перегрузки и разрушения как элементов самого протеза, так и опорных зубов.

#### **Результаты клинического исследования**

За период с сентября 2019 года по октябрь 2021 года была проведена оценка протезирования у 95 пациентов с применением несъемных провизорных протезов (ПП). Два пациента отказались от дальнейшего протезирования металлокерамическими протезами, довольствуясь ПП в качестве постоянных. Среди пациентов оказалось 53 мужчины, что составило 55 % и 42 женщины — 45 %. Средний возраст пациентов составил  $53,5 \pm 2,2$  года.

Для сравнительной оценки результатов клинического исследования в качестве единицы изучения были приняты либо мостовидные протезы (по 1 искусственной коронке с каждой стороны включенного дефекта), либо групповые коронки (пара объединённых (соседних) искусственных коронок). В таблице 4 представлены вышеуказанные единицы изучения ПП, а также материалы, из которых они изготовлены, в зависимости от вида опоры: на естественные зубы либо имплантаты.

Среди непосредственных причин поломки ПП большинство (70) пациентов отметили употребление жесткой пищи; в 9 случаях факт поломки или трещины обнаруживался пациентом при чистке зубов; в 13 случаях о причине поломки пациенты ответить затруднились.

**Клиническая оценка надёжности ПП, выполненных из различных материалов.** В настоящем исследовании не ставилась задача вычислить конкретные сроки выживаемости ПП, т.к. они могут существенно варьировать в зависимости от клинической картины и цели использования, либо протез-шина второго этапа при имплантации (срок до 2–3 месяцев). Поэтому в качестве оценочного критерия была выбрана надёжность ПП в течение всего срока функционирования.

Таблица 4 — Материалы и единицы изучения ПП на естественных опорных зубах и имплантатах

Материал	Единица изучения ПП				Всего
	МП на зубах	группа коронок на зубах	МП на имплантатах	группа коронок на имплантатах	
ППМА	42	48	-	-	90
Бис-акрилат	40	24	-	-	64
Бис-акрилат арм.	32	40	-	-	72
ППМА с бис-акрил.	-	-	20	70	90
ППМА с бис-акрил. арм.	-	-	18	18	36

Примечание: ППМА — полиметилметакрилат, бис-акрил. арм. — бис-акрилат армированный, МП на имплантатах — мостовидные протезы на имплантатах.

**Результаты протезирования больных провизорными протезами с опорой на естественные зубы.** Сравнение частоты расколов и трещин (рисунок 7) для мостовидных протезов с опорой на естественные зубы и, также, групповых коронок, выполненных из различных материалов (это — ППМА, бис-акрилат и бис-акрилат армированный), говорит о достаточной надёжности ПП из бис-акрилата армированного как для мостовидных протезов (100 %), так и групповых коронок (80 %).

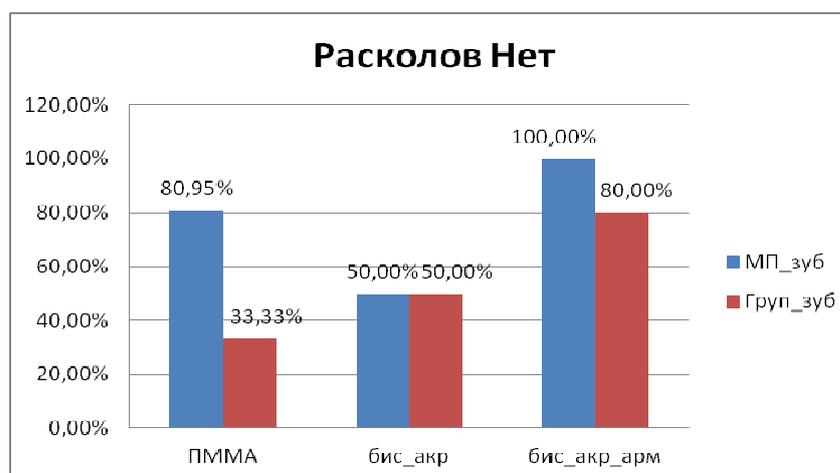


Рисунок 7 — Частота отсутствия расколов и трещин у мостовидных протезов или групповых коронок из ППМА, бис-акрилата и бис-акрилата армированного с опорой на естественные зубы

Это может быть обосновано существенным повышением жёсткости балок для мостовидных протезов, а также, каркасов групповых коронок за счет армирующей волоконной ленты. Надёжность мостовидных протезов из ППМА также велика (80 %). Однако групповые коронки не надёжны (33 %). Что касается провизорных мостовидных протезов и групповых коронок из бис-акрилата, то их надёжность невелика — по 50 %.

При сравнении частоты отколов для мостовидных протезов с опорой на естественные зубы и, также, групповых коронок, выполненных из тех же материалов, выявлено следующее (рисунок 8).

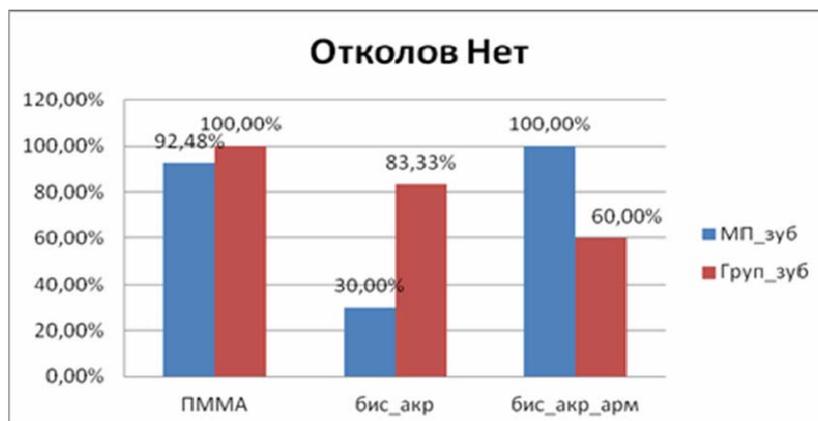


Рисунок 8 — Частота отсутствия отколов у мостовидных протезов или групповых коронок из ПММА, бис-акрилата и бис-акрилата армированного с опорой на естественные зубы

Обе конструкции (мостовидные протезы и групповые коронки), выполненные из ПММА, показали высокую надёжность — 92 % и 100 % соответственно. Это может быть обусловлено достаточно высокой эластичностью ПММА. Надёжность мостовидных протезов из бис-акрилата армированного также максимальна (100 %). Однако, групповые коронки менее надёжны (60 %). Меньшая надёжность по отколам групповых коронок даже после армирования может быть объяснена сохранением относительной хрупкости бис-акрилата там, где отсутствует волокнистая лента. А она в соответствии с технологией прямого армирования отсутствует на вестибулярной и оральной поверхностях коронок. Наименьшую надёжность показали провизорные конструкции из бис-акрилата неармированного — 83 % для мостовидным протезов и 30 % для групповых коронок.

Сравнение стирания мостовидных протезов с опорой на естественные зубы и, также, групповых коронок, выполненных из тех же материалов (рисунок 9), показало преимущество провизорных конструкций, изготовленных из бис-акрилата (100 % отсутствия стирания) в сравнении с ПММА (50-62 %)

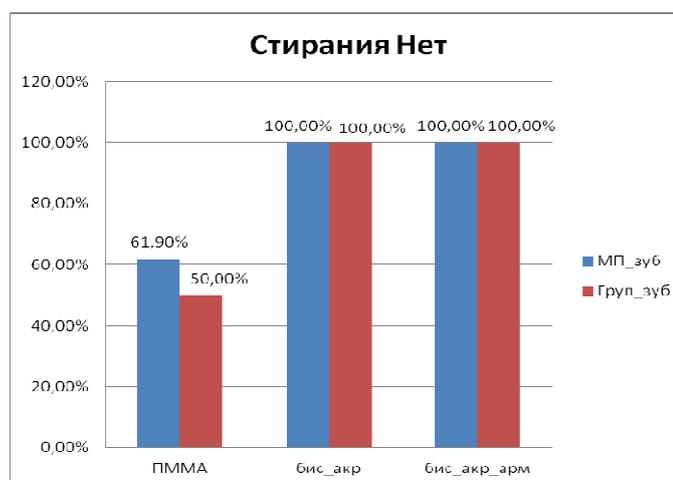


Рисунок 9 — Частота отсутствия стирания у мостовидных протезов или групповых коронок из ПММА, бис-акрилата и бис-акрилата армированного с опорой на естественные зубы

Данный факт обусловлен наличием неорганического наполнителя в бис-акрилатах, что обеспечивает им повышенную твёрдость.

**Результаты протезирования больных провизорными протезами с опорой на имплантаты.** Результаты протезирования больных ПП с опорой на имплантаты при отсутствии либо наличии армирования по единственному критерию оценки: расколы и трещины, т.к. наружная поверхность применяемого нами ПП на имплантатах всегда выполняется из ПММА с последующей перебазировкой бис-акрилатом. Наблюдаемые частоты расколов и трещин представлены на рисунке 10.

Полученные данные демонстрируют максимальную надёжность ПП из ПММА с армированным бис-акрилатом (100 %) по сравнению с ПП без армирования (60 %). Таким образом, наблюдается значимая связь между расколами и материалом:  $\chi^2 = 10,08$ ;  $p = 0,0015$ . Это так же, как и для ПП с опорой на естественные зубы объясняется значительным повышением жесткости провизорных конструкций в случае их армирования на этапе перебазировки бис-акрилатом (рисунок 10).

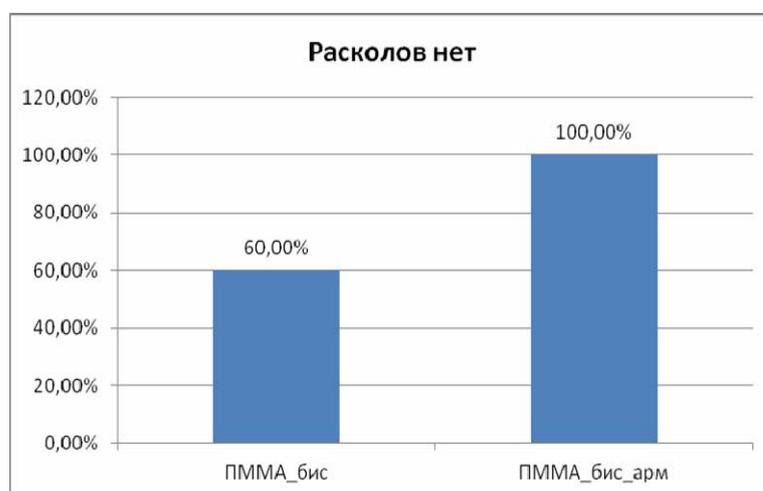


Рисунок 10 — Частота отсутствия расколов и трещин армированных и не армированных ПП с опорой на имплантаты

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоги лабораторных механических испытаний по изучению предела прочности на изгиб современных акриловых и бис-акриловых композиционных пластмасс показали возможность усиления путем армирования стекловолокном. Лабораторные механические испытания также выявили неэффективность починки провизорных протезов (ПП) из бис-акриловых композиционных пластмасс в отличие от акриловых. Анализ картины распределения напряжений при проведении математического моделирования провизорных мостовидных протезов методом конечных элементов подтвердил целесообразность армирования стеклолентой при удлинении промежуточной части. Предложенные клинические способы армирования стекловолоконной лентой ПП как для естественных зубов, так и одноэтапных внутрикостных имплантатов характеризуются простотой и быстротой выполнения, не требуют дополнительного оборудования. Оценка результатов клинического применения армированных ПП, выполненных из бис-акриловых композиционных пластмасс, показала их надежность в условиях повышенной функциональной нагрузки в течение всего периода эксплуатации.

**Перспективы дальнейшей разработки темы.** Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в масштабной клинической оценке широкого применения практикующими стоматологами усиленных армированных провизорных протезов с использованием бис-акрилатов. Другое перспективное направление — это внедрение, разностороннее изучение и применение отечественных бис-акриловых материалов аналогичных импортным. Также перспективным представляется разработка новых способов изготовления качественных, мало затратных, общедоступных ПП, выполняемых непосредственно врачом.

### **ВЫВОДЫ**

1. Данные механических испытаний прочности на изгиб балок, выполненных из акриловых и бис-акриловых полимеров, показали существенное превосходство последних на 44 % ( $p < 0,05$ ). Однако, после починки прочность бис-акриловых балок составила лишь 46 % от первоначальной. Тогда как прочность акриловых балок после починки практически восстанавливалась ( $p > 0,05$ ).

2. Результаты механического исследования прочности на изгиб балок из бис-акриловых полимеров, армированных стекловолокном, выявили повышение прочности на 53 % по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ).

3. Использование метода конечных элементов позволило наглядно определить зоны критических напряжений для провизорного протеза в зависимости от величины включенного дефекта таким образом, что при двукратном увеличении протяженности дефекта зубного ряда напряжения, локализующиеся в основном в пришеечной области коннектора, увеличились более чем в 2 раза. Кроме того, стекловолоконная лента, армирующая удлиненное тело провизорного протеза, брала на себя основную окклюзионную нагрузку, существенно разгружая зоны коннектора.

4. Предложенная методика армирования стекловолоконной лентой провизорного мостовидного протеза с опорой на естественные зубы, получаемого по силиконовому оттиску матрице (силиконовому ключу), позволяет быстро, эффективно и с минимальным участием зуботехнической лаборатории осуществлять усиление конструкции для долговременного функционирования.

5. Способ изготовления провизорного мостовидного протеза с опорой на одноэтапные внутрикостные дентальные имплантаты путем прямой клинической перебазировки бис-акриловым материалом с одновременным армированием стекловолоконной лентой, наряду с усилением конструкции, обеспечивает возможность формирования рельефа протезного ложа для промежуточной части окончательного металлокерамического мостовидного протеза.

6. Оценка надёжности клинического применения бис-акриловых мостовидных провизорных протезов у больных с частичной и полной потерей зубов в условиях повышенной функциональной нагрузки выявила для армированных протезов максимальную надежность (100 %) у мостовидных элементов и 60 % у групповых коронок; для неармированных протезов существенно ниже ( $p < 0,05$ ) — 83 % у мостовидных элементов и 30 % у групповых коронок, что может быть обусловлено сохранением относительной хрупкости бис-акрилата там, где отсутствует волоконная лента.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Обоснована целесообразность клинической починки провизорных протезов, выполненных их акрилата, и нецелесообразность починки бис-акриловых несъемных провизорных протезов вне зависимости от методики подготовки склеиваемых частей.

Предложен способ усиления провизорного мостовидного протеза второй фазы имплантационного протезирования путем прямой клинической перебазировки бис-акриловым материалом с одновременным армированием стекловолоконной лентой.

Предложен алгоритм повышения прочности армированного провизорного мостовидного протеза с опорой на естественные зубы, выполненного в условиях клинического приема путем прямого армирования стеклолентой с использованием силиконового оттиска-матрицы.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Работы, опубликованные в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Петрикас, О.А. Изучение прочности на изгиб акриловых и бис-акриловых материалов для провизорных протезов после их починки / О.А. Петрикас, **Д.В. Трапезников**, А.Н. Маслов, И.В. Петрикас // Проблемы стоматологии. — 2018. — Т.14. — №2. — С. 104–108. (К2)
2. Петрикас, О. А. Лабораторное изучение прочности на изгиб армированного бис-акрилового материала для провизорных протезов / О.А. Петрикас, **Д.В. Трапезников**, Э.А. Змеева // Проблемы стоматологии. — 2018. — Т.14. — №4. — С. 121–125. (К2)
3. Петрикас, О.А. Изучение методом конечных элементов эффекта армирования стекловолокном провизорных несъемных протезов из акриловой и бис-акриловой пластмассы Петрикас О.А., Трапезников Д.В., Костин И.О., Буланов В.И. // Проблемы стоматологии. — 2024. — Т.20. — №1. — С. 170–174. (К2)

### В других изданиях:

4. **Трапезников, Д.В.** Модификация метода усиления провизорного протеза из бис-акриловой пластмассы / Д. В. Трапезников, О. А. Петрикас. В. И. Буланов // Современная стоматология: проблемы, задачи, решения: материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения и 30-летию руководства кафедрой заслуженного деятеля наук России, профессора А. С. Щербакова. — Тверь, 2019. — С. 178–181.
5. Petrikas, O.A. Determination of the flexural strength of acrylic and bisacrylic provisional materials after their repair (Определение прочности на изгиб акрилатов и бисакрилатов после их починки) / О.А. Petrikas, **D.V. Trapeznikov** // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration (Научные исследования стран ШОС: синергия и интеграция) : материалы Международной научной конференции. — Пекин, КНР, 2020. — Р. 75-80.
6. Лагутенков, С.В. Лабораторное изучение способа упрочнения бисакриловой композиционной пластмассы / С. В. Лагутенков, Э.А Змеева, **Д.В. Трапезников** // Молодежь, наука, медицина: материалы 64-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием; в 2-х томах; Т. 2. — Тверь, 2018. — С. 49–51.
7. Петрикас, О. А. Временное протезирование: задачи и решения / О.А. Петрикас, С.Б. Иванова, **Д.В. Трапезников**, Е.О. Петрикас // Современная стоматология: от традиций к инновациям: материалы международной научно-практической конференции. — Тверь, 2018. — С. 301–302.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

ДИ — дентальные имплантаты

КРН — картина распределения напряжений

ПММА — полиметилметакрилат

ПП — провизорный протез

СТК — светотвердеющий композит