

**ИММОБИЛИЗАЦИЯ ПОДВИЖНЫХ ЗУБОВ
ФРЕЗЕРОВАННЫМИ**

50

КОНСТРУКЦИЯМИ ШИН

Арутюнов С.Д., Никурадзе А.Н., Орджоникидзе Р.З.

ГБОУ ВПО Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет (МГМСУ) им. А.И. Евдокимова Минздрава РФ, Москва, Россия

Патологическая подвижность зубов— один из ведущих симптомов заболеваний пародонта. Устранить патологическую подвижность зубов можно путем их иммобилизации. Широкое распространение получили шины из композита, армированные волокнами на основе стекловолокна или полиэтилена. Однако при их использовании часто возникают случаи неравномерной убыли и сколов композита, что приводит к созданию ретенционных пунктов, способствующих размножению микроорганизмов и ухудшению гигиены рта, снижается срок службы шины.

Сегодня широкий спектр применения в стоматологии получают стоматологические CAD/CAM технологии, позволяющие получать прецизионные и одновременно эстетичные конструкции различных конструкций зубных протезов, программировать форму и их параметры конструкции, толщину слоя фиксирующего материала, расстояние до маргинального края десны искусственной коронки, окклюзионные взаимоотношения зубов и зубных рядов. Применение CAD/CAM технологий минимизирует человеческий фактор, влияющий на точность конструкции.

Перспективным является создание ажурных фрезерованных прецизионных иммобилизирующих подвижные зубы пародонтальных шин, выбора конструкционных материалов для этих целей и материалов для фиксации. Пути её решения должны лежать через исследование физико-механических свойств конструкционных материалов, бактериальной адгезии к поверхности этих материалов и адгезионных свойств фиксирующих материалов.

Для реализации *цели исследования*— повышение эффективности иммобилизации подвижных зубов решались задачи по созданию

механической модели, позволяющей анализировать деформации напряжения, выявить факторы, влияющие на прочность системы “твердые ткани зуба – фиксирующий материал – иммобилизующая шина” при статической нагрузке и циклических испытаниях на усталостный отрыв. По результатам исследования разработать конструкцию фрезерованной иммобилизующей шины и технологию их CAD/CAM фрезерования.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные и лабораторные исследования включали:

- ❖ математическое моделирование и расчет цементного соединения иммобилизующей шины с тканями зуба (для мягких и жестких шин);
- ❖ испытания адгезионной прочности *статической нагрузкой* на разрыв образцов из изучаемых конструкционных материалов, фиксированных к твердым тканям зуба композитными или стеклоиономерными цементами;
- ❖ усталостные испытания на отрыв фрезерованных шин, фиксированных цементами к язычной поверхности передней группы зубов нижней челюсти разработанного испытательного стенда при *циклической нагрузке*;

Объектом исследований являлись:

- ❖ теоретическая механическая модель системы “твердые ткани зуба – фиксирующий материал – иммобилизующая шина”;
- ❖ образцы иммобилизующих шин из титанового сплава, диоксида циркония и полимера числом 108 единиц;
- ❖ фрезерованные зубные шины из данных материалов числом 25 штук.

Для получения оптической (виртуальной) модели шины сканировали испытательный стенд сканером “ZirkonZahnS600 5-TEC”. Шины фрезеровали на фрезерном станке M-5 системы ZirkonZahn (Италия).

При изготовлении образцов для испытаний и иммобилизующих шин применяли три вида *конструкционных материалов* фирмы “ZirkonZahn”: *титановый сплав* 5 95H10 с химическим составом Ti-90%, Al-6%, V-3%,

Fe<1%, O <1%; **диоксид циркония** “IceZirkonTranslucent” 95H10 с химическим составом: ZrO₂-95,0%, Y₂O₃-4,0%, Al₂O₃<1%, SiO₂-0,02%, Fe₂O₃-0,01%, Na₂O-0,04%; **полимер** “TempBasic”A1 95H16.

Фиксацию образцов иммобилизующих шин осуществляли с помощью шести видов **стеклоиономерных** и **композитных** материалов: “GCFujil” и “GCFujiPlus” (GCCorporation, Япония), “RelyXARC” (3MESPE, США), “MultilinkN”, “VariolinkN” и “SpeedCEM” (IvoclarVivadent, Лихтенштейн).

Испытания на растяжение проводились помощью разрывной машины “Instron 5982” (Instron, Великобритания) по ГОСТу 1497. Для проведения усталостных испытаний нами сконструирован экспериментальный стенд (патент РФ на изобретение №), а для максимальной натурализации эксперимента создали испытательный стенд (модель челюсти) из полиуретана с укрепленными в нем естественными зубами, имитировали подвижность зубов 2-3 степени по ЭнтинуД.А.

Шины фиксировали стеклоиономерными или композитными материалами в зависимости от особенностей конструкционного материала. К испытательному стенду прикладывалась постоянная нагрузка 40Н в направлении, перпендикулярном вектору окклюзионной нагрузки. Затем прикладывалась периодическая многократно повторяющаяся нагрузка амплитудой 35Н. Считали площадь контакта между шиной и тканями зуба равной 10мм². Таким образом, отрывающая нагрузка изменялась в диапазоне (0,5-7,5 МПа). Частота нагружения составляла 0,5 Гц. Регистрировали число циклов до расслоения адгезионного слоя. При анализе долговечности соединения нами было взято за основу 1400 физиологических жевательных движений в сутки или 511000 движений в год.

Статистическую обработку результатов механических испытаний проводили с применением метода доверительных интервалов (ДИ) на заданном уровне значимости. Вычисляли коэффициент корреляции и ошибку репрезентативности в среде Excelпакета MicrosoftOffice 2010.

Результаты исследований и их обсуждение

Были проведены прямые механические испытания на растяжение образцов из конструкционных материалов шин, фиксированных к твердым тканям зуба стеклоиономерными или композитными цементами. Также были проведены сравнительные циклические испытания на усталостный отрыв иммобилизирующих шин из различных конструкционных материалов, фиксированных к естественным зубам цементами. Изучена адгезионная прочность на разрыв стеклоиономерных и композитных цементных соединений образцов из конструкционных материалов с широким спектром механических свойств и твердых тканей зуба.

Из 90 испытаний наилучшие результаты сцепления образцов конструкционного материала к твердым тканям зуба продемонстрировали композитные материалы “MultilinkN” ($24,23 \pm 1,53$ МПа) и “VariolinkN” ($22,03 \pm 1,11$ МПа) ($p < 0,05$).

В то же время адгезионная прочность стеклоиономерных цемента “FujiI” и “FujiPlus” составила всего около $3,12 \pm 0,42$ и $9,43 \pm 0,53$ МПа, что меньше соответствующих показателей фиксирующих материалов “MultilinkN” и “VariolinkN” в $7,98 \pm 1,56$ и $2,35 \pm 0,25$ раза соответственно.

Наибольшая адгезионная прочность при испытаниях образцов изучаемых конструкционных материалов наблюдалась у соединений “MultilinkN” + диоксид циркония ($36,65 \pm 1,99$ МПа) и “MultilinkN” + титановый сплав ($34,10 \pm 1,73$ МПа), наименьшая – у “SpeedCEM” + полимер ($0,13 \pm 0,11$ МПа).

Разработаны различные конструкции фрезерованных зубных шин с высокой точностью прилегания к твердым тканям зуба, условиями для осуществления полноценных гигиенических мероприятий и изготавливались в два посещения и с минимальной затратой врачебного времени (патенты РФ на изобретение №2477098, №2464952, №2554206, №2567787). Нами разработана шина-протез, позволяющая наряду с иммобилизацией подвижных

зубов, замещать их в переднем отделе верхней и нижней челюстей (патент РФ на изобретение №2579743, №2601654).

Таким образом, CAD/CAM технологии позволили точно воспроизвести все параметры планируемой шины: толщину, форму, соответствие лингвальной поверхности подвижных и иммобилизуемых зубов, расстояние до маргинального края десны и режущего края зуба, минимизировать человеческий фактор, негативно влияющий на точность создаваемой конструкции.

Циклическими испытаниями установлено, что наибольшей выносливостью ($p < 0,05$) к знакопеременным нагрузкам обладали шины из титанового сплава и, особенно, шины из оксида циркония, фиксированные композитом “MultilinkN” – свыше 2-х миллионов циклов, что равносильно почти 5-м годам эксплуатации шины. Шины из полимера, фиксированные цементом “VariolinkN”, продемонстрировали наименьшую способность ($p < 0,05$) противостоять циклам “нагрузка-разгрузка”. *При анализе механической модели установлено, что циклическая долговечность мягких шин меньше жестких.* Отметим, что в подавляющем числе случаев цемент после отрыва шины оставался на поверхности зубов испытательного стенда, а не на шине, т.е. расслоение адгезионного слоя соединения почти всегда происходило по линии “фиксирующий материал–шина”, а не “фиксирующий материал–твёрдые ткани зуба”.

Для повышения эффективности реабилитации пациентов с заболеваниями пародонта и подвижностью зубов на первом этапе лечения подвижные зубы иммобилизовать полимерной шиной и после купирования воспаления, в стадии ремиссии заменить на титановую или диоксид циркониевую, по показаниям, усовершенствованной нами конструкции и метод их изготовления.

Сегодня для фиксации иммобилизующих шин из титанового сплава или диоксида циркония рекомендуем композитный цемент “MultilinkN”, а для шины из полимерного материала – цемент “VariolinkN”.