

*На правах рукописи*

ШАНИДЗЕ Зураб Леванович

**Совершенствование ортопедического стоматологического лечения  
пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными  
дефектами верхней челюсти**

14.01.14 – Стоматология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва, 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

Арутюнов Анатолий Сергеевич - доктор медицинских наук, доцент

**Научный консультант:**

Муслов Сергей Александрович - доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Трезубов Владимир Николаевич** – заслуженный деятель наук РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ПСПБГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России).

**Кочурова Екатерина Владимировна** – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет) (ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет)).

**Ведущая организация:** Академия постдипломного образования Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» Российской Федерации (Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России).

Защита состоится « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г. в 10-00 часов на заседании Диссертационного совета (Д. 208.111.01) при Федеральном государственном бюджетном учреждении «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 119021, Москва, ул. Тимура Фрунзе д. 16 (конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте [www.cniis.ru](http://www.cniis.ru) Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета

кандидат медицинских наук

Гусева Ирина Евгеньевна

## Актуальность темы исследования

Несмотря на достижения современной стоматологической науки, материаловедения и промышленности, одной из нерешенных проблем ортопедической стоматологии остается эффективность реабилитации пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационным дефектом верхней челюсти, что, безусловно, сказывается на их психоэмоциональном состоянии, социальной адаптации и качестве жизни (КЖ) [Гветадзе Р.Ш. и соавт., 2006; Арутюнов С.Д. и соавт., 2009; Асташина Н.Б., 2009; Murase I., 2008; Shimizu H. et al., 2009; Tirelli G., 2010].

Эффективность протезирования этой категории пациентов определяется балансом между надежностью фиксации протеза, полноценностью obturации ороназального и орорантрального дефектов и комфортом эксплуатации ортопедической конструкции [Kanazawa T. et al., 2000; Genden E.M. et al., 2003]. Протезирование больных с полным отсутствием зубов и послеоперационным дефектом верхней челюсти, особенно онкологического генеза, традиционными конструкциями челюстных протезов-obтураторов малоэффективно [Арутюнов А.С., 2011, 2012; Moizan H. et al., 2003; Sharma A.V. et al., 2010].

Наряду с конструктивными особенностями челюстных протезов-obтураторов важны физико-механические свойства эластичных конструкционных материалов, обеспечивающих стабильность их эксплуатационных характеристик, играющих важную роль в ретенции и стабилизации таких ортопедических конструкций на верхней челюсти с послеоперационным дефектом, способствующих повышению эффективности проводимого ортопедического стоматологического лечения [Кравцов Д.В., 2012; Keyf F., 2001; Kocacikli M., 2008].

Кроме того, сегодня, для изучения проблем повышения эксплуатационной эффективности конструкций челюстных протезов-obтураторов всё более широко применяют математическое моделирование, которое невозможно осуществить без знаний механических характеристик конструкционных материалов-кандидатов для использования в технологии изготовления obturаторов и базисов челюстных протезов [Арутюнов А.С. и соавт., 2012, 2013].

Последнее десятилетие эффективность медицинской помощи оценивается по уровню КЖ пролеченных онкологических больных не только врачами, профессиональным сообществом (коллегиальным аудитом), но и пациентами. Эффективная реабилитация пациентов с полным отсутствием зубов и приобретенными дефектами верхней челюсти включает задачу не только повышения КЖ, но и в перспективе увеличение продолжительности их жизни [Климашин Ю.И. и соавт., 2005; Штин В.И. и соавт., 2013; Гветадзе Р.Ш. и соавт., 2016; Ware J., Gandek B. 1998; Osoba D., 1999, 2007; Rogers S.N. et al., 2003; Genden E.M. et al., 2003].

Пути решения обозначенных проблем реабилитации пациентов с послеоперационными дефектами беззубой верхней челюсти должны лежать через повыше-

ние функциональной эффективности протезов-обтураторов разработанных с обязательным привлечением математического моделирования, учета особенностей клинической картины, механических характеристик конструкционных материалов и их обоснованного выбора, с обязательным использованием современных стоматологических технологий изготовления, оценки эффективности проведенного лечения на основании исследования качества жизни.

### **Степень разработанности темы исследования**

Повышению качества протезирования больных с приобретенными дефектами верхней челюсти травматического и онкологического генеза посвящено много публикаций отечественных и зарубежных ученых, в связи с тем, что потребность в нем неизбежно будет расти из-за техногенных катастроф, политической напряженности в мире, экологических катаклизмов и т.д. В нашей стране повышению эффективности лечения пациентов этой категории посвящены работы В.Г. Галонского и соавт. (2006), А.А. Макаревича (2009), Д.В. Кравцова (2012), А.С. Арутюнова (2012), А.А. Пивоварова (2015).

Галонским В.Г. и соавт. (2006) предложен универсальный протез-обтуратор для замещения дефектов верхней челюсти при полном или частичном отсутствии зубов, состоящий из комбинированного базиса с пустотелым объемным обтуратором и искусственными зубами, отличающийся тем, что часть базиса, обращенная к протезному ложу с рельефом изъяна, включая пустотелый объемный обтуратор и опорно-удерживающие приспособления, выполнена цельнолитой из сверхэластичного никелида титана, а часть, замещающая альвеолярный отросток - из акриловой пластмассы. Обтураторы из жесткой акриловой пластмассы, как правило, травмируют слизистую оболочку ороназального соустья и малоэффективны, как фиксирующий элемент ортопедической конструкции при полном отсутствии зубов верхней челюсти с резекцией одной из ее половин.

В своей работе А.А. Макаревич (2009) рекомендует замещать послеоперационные дефекты верхней челюсти протезами-обтураторами из эластичного полиуретана, а в случае применения акриловых конструкций формировать обтуратор полым. Эффективность лечения определялась по разработанному автором опроснику, который не прошел процедуру валидизации, а промышленное производство стоматологического полиуретана так и не было налажено.

В диссертационной работе Д.В. Кравцова (2012) отражены клинические результаты применения ортопедических конструкций с базисом из хром-кобальтового сплава и обтураторами из полиуретановых и акриловых материалов для пациентов с частичным отсутствием зубов.

А.А. Пивоваров (2015) разработал новую конструкцию разобщающего послеоперационного зубочелюстного протеза для замещения приобретенного дефекта верхней челюсти в раннем послеоперационном периоде, изготовленную методом компьютерного фрезерования с использованием стоматологических

CAD/CAM технологий. Все вышеперечисленные работы, в основном, посвящены оптимизации протезирования пациентов с частичным отсутствием зубов и не применимы при полном их отсутствии.

А.С. Арутюновым (2012) предложена идея использования оригинальной конструкции obturatorа, как фиксирующего элемента челюстного протеза у больных с полным отсутствием зубов и приобретенными дефектами верхней челюсти, повышающего эффективность исхода протезирования. Метод апробирован только для пациентов со срединным дефектом неба, несмотря на это, предложенный способ является перспективным в аспекте повышения эффективности протезирования пациентов с челюстными протезами с эластичным obturatorом, а отсутствие объективных данных об физико-механических свойствах и клинической эффективности силиконовых конструкционных материалов и необходимость в усовершенствовании конструкции челюстных протезов-obturatorов свидетельствует о необходимости данного исследования.

### **Цель исследования**

Повышение эффективности стоматологического ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными дефектами верхней челюсти, путем научно обоснованного применения усовершенствованных челюстных протезов-obturatorов и выбора конструкционного материала.

### **Задачи исследования**

1. Исследовать в комплексе физико-механические и реологические характеристики современных подкладочных силиконовых и акриловых материалов.
2. Создать базовую модель и путем имитационного моделирования проанализировать механические усилия и давления на слизистую оболочку края послеоперационного дефекта верхней челюсти при эксплуатации челюстных протезов с различной геометрической конфигурацией obturatorа.
3. Модифицировать конструкцию челюстного протеза-obturatorа, позволяющего эффективно замещать послеоперационные дефекты беззубой верхней челюсти различной топографии и объема.
4. Изучить гигиеническое состояние челюстных протезов-obturatorов и качество жизни пациентов с послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза и полным отсутствием зубов.
5. Оценить результаты клинического применения усовершенствованных челюстных протезов-obturatorов, меры профилактики возможных осложнений и эффективность стоматологического ортопедического лечения.

### **Научная новизна**

Впервые определены реологические свойства ряда современных силиконовых и акриловых подкладочных материалов, используемых в технологии челюстных протезов-obturatorов. Установлено, что по совокупности реологических ха-

рактических временная стабильность механических свойств исследованных силиконовых материалов выше, чем акриловых.

Предложена математическая модель, а также сформулированы и количественно обоснованы критерии эффективности лечения пациентов с приобретенными дефектами верхней челюсти и полным отсутствием зубов протезами с эластичным obturatorом, оптимальных индивидуальных геометрических параметров, обеспечивающих улучшенную их фиксацию и комфортность эксплуатации.

Благодаря применению метода имитационного моделирования, научно обоснованы параметры obturatorа, замещающего послеоперационный дефект беззубой верхней челюсти, существенно улучшающего фиксацию и стабилизацию челюстного протеза. Модифицирована конструкция челюстного протеза-obturatorа (патент РФ на изобретение №2477103).

Впервые предложен обобщенный индекс уровня гигиенического состояния челюстных протезов-obturatorов, позволяющий полноценно и достоверно контролировать гигиену ортопедической конструкции на высоком уровне, эффективно управлять процессом формирования мягкого и твердого зубного налета и своевременно осуществлять замену эластичного obturatorа.

Впервые в работе научно обосновано использование комплекса опросников, определяющих КЖ пациентов с послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза и полным отсутствием зубов: стоматологический ОНП-14, общий SF-36, общий онкологических больных EORTCQLQ-C30, а также онкологических больных с поражениями головы и шеи QLQ-H&N35. Комплекс опросников может быть рекомендован на этапах мониторинга эффективности реабилитации этой группы пациентов в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения. Установлена сильная корреляционная связь между объединенными индексами КЖ и гигиены челюстных протезов-obturatorов ( $|r| \approx 0,8$ ).

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

На основании исследования физико-механических и реологических свойств материалов и выполненного имитационного моделирования рекомендованы конструкционные эластичные материалы, и геометрические параметры obturatorа модифицированного челюстного протеза, способствующие повышению эффективности ортопедического лечения пациентов с послеоперационными дефектами верхней челюсти и полным отсутствием зубов.

Внедрены в практику врачебная тактика обоснованного выбора усовершенствованной конструкции челюстных протезов-obturatorов, технология их создания, усовершенствованная техника получения оттиска с беззубой верхней челюсти с послеоперационным дефектом (патенты РФ на изобретения №2618894 и №2611734).

Контроль гигиенического состояния протезов с помощью предложенного обобщенного индекса уровня гигиенического состояния челюстного протеза-

обтуратора (ОИУГС) и созданный комплекс опросников КЖ позволил разработать персонифицированную врачебную тактику реабилитационных мероприятий, оптимизировать план стоматологического ортопедического лечения, индивидуализировать мониторинг оценки их эффективности, предупредить возможные осложнения в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения.

Практическое использование результатов проведенного диссертационного научного исследования способствует повышению эффективности стоматологической ортопедической реабилитации пациентов с послеоперационными дефектами верхней челюсти и полным отсутствием зубов, что существенно улучшает качество их жизни.

### **Методология и методы исследования**

Данное диссертационное исследование было выстроено и выполнено в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Дизайн диссертационного исследования состоял из 4 последовательных этапов: системного анализа имеющейся литературы, лабораторных испытаний физико-механических и реологических свойств конструкционных материалов, имитационного моделирования математической модели конструкции челюстного протеза-обтуратора, клинических исследований гигиенического статуса (полости рта и конструкций челюстных протезов-обтураторов) и качества жизни пациентов с использованием опросников (SF-36, OHUP-14, EORTC QLQ-30, QLQ-H&N35) с обязательным статистическим обобщением на всех этапах полученных результатов.

Системный анализ имеющейся литературы позволил выявить недостающие звенья знаний выбранного направления и сформировать цель и задачи исследования.

Лабораторные исследования позволили определить физико-механические и реологические свойства подкладочных силиконовых и акриловых материалов конструкций челюстных протезов-обтураторов.

В результате имитационного моделирования были оптимизированы, на созданной математической модели, оптимальные геометрические параметры обтуратора, что позволило модифицировать конструкцию челюстного протеза-обтуратора в зависимости от топографии и объема дефекта.

Клиническая оценка усовершенствованной конструкции челюстного протеза-обтуратора была осуществлена за счет исследований гигиенического статуса (полости рта и конструкций челюстных протезов-обтураторов) и качества жизни пациентов с использованием различных опросников и статистической корреляции полученных результатов. Нами было осуществлено обследование 116 пациентов (68 женщин и 48 мужчин, в возрасте 47-78 лет) с полным отсутствием зубов и послеоперационным дефектом верхней челюсти онкологического генеза в специализированных центрах и отделениях здравоохранения г. Москвы в период с 2009 по

2016 гг. Все пациенты были оперированы по поводу плоскоклеточного рака верхней челюсти. Диагноз верифицирован цитологическим исследованием.

На основании критериев включения, не включения и исключения из них были отобраны 34 пациента (16 женщин и 18 мужчин, в возрасте 54-78 лет) ранее протезированные челюстными протезами-обтураторами разных конструкций из акриловых базисных конструкционных материалов. Все участники исследования были ознакомлены с «Информированным и добровольным согласием» на участие в научном исследовании, которое они подписали.

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

1. Физико-математическая модель и разработанная на ее основе цифровая система имитационного моделирования позволяют планировать индивидуальные параметры конструкции челюстного протеза-обтуратора в зависимости от топографии и объема послеоперационного дефекта верхней челюсти.
2. Эффективность лечения пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационным дефектом верхней челюсти, челюстными протезами с эластичным обтуратором определяется физико-механическими свойствами подкладочных материалов и геометрическими параметрами обтуратора, фиксирующего ортопедическую конструкцию.
3. Предложенная научно-обоснованная концепция замещения послеоперационного дефекта беззубой верхней челюсти усовершенствованной конструкцией челюстного протеза-обтуратора, выполняющего функцию фиксирующего элемента, позволяет достичь высоких клинических результатов, что обосновано количественными критериями эффективности в виде соотношения между надежностью фиксации протеза и комфортом его эксплуатации, результатами высокого уровня гигиены и КЖ этого контингента пациентов.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность результатов диссертационной работы определяется комплексом проведенных многоэтапных доклинических и клинических изысканий, а также объемом данных лабораторных и теоретических исследований, которые были подтверждены в клинике гигиеническим статусом и качеством жизни этого контингента пациентов с привлечением современных средств статистической обработки, в том числе корреляционного анализа, а также практическим внедрением результатов работы в клиническую практику и учебный процесс.

Основные положения диссертации доложены, обсуждены и одобрены на: Межрегиональной научно-практической конференции стоматологов «Современные проблемы стоматологии и пути их решения» (Тверь, 2014); VII международной научно-практической конференции «Теория и практика актуальных исследований» (Краснодар, 2014); конференции с международным участием «Научно-методические проблемы нормальной физиологии и медицинской физики»



(Москва, 2017). Диссертационная работа апробирована 06 марта 2019 года на совместном заседании сотрудников отдела ортопедической стоматологии и лаборатории материаловедения ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России и профилактики нормальной физиологии и медицинской физики ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России.

### **Внедрение результатов исследования**

Разработанные в диссертации методики внедрены в практику отделения ортопедической стоматологии и имплантологии ЦНИИС и ЧЛХ МЗ России, кафедры ортопедической стоматологии и гнатологии, кафедры ортопедической стоматологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова МЗ России, ГБУ ДЗ г. Москвы «Челюстно-лицевой госпиталь для ветеранов войн» и ГБУЗ «Городская поликлиника №209 филиал №158 ДЗ г. Москвы». Теоретические положения и полученные результаты используются в учебном процессе и научной работе вышеперечисленных отделений, кафедр и лабораторий.

### **Личное участие автора**

Автор лично изготовил образцы для лабораторного эксперимента, участвовал в проведении испытаний физико-механических и реологических свойств подкладочных материалов, разработке имитационной модели, а также в проведении компьютерного моделирования. Автор лично выполнил стоматологическое обследование 116 пациентов с послеоперационными дефектами беззубой верхней челюсти онкологического генеза и протезирование 34 пациентов, принятых на лечение. Автор изучил литературные источники по данной проблематике, участвовал в разработке, патентовании и внедрении усовершенствованной конструкции челюстного протеза-обтуратора, индивидуальной ложки для ее изготовления. Автор лично провел исследование КЖ принятых на лечение пациентов, самостоятельно обработал полученные данные, подготовил публикации, написал автореферат и диссертацию.

### **Публикации**

Основные положения диссертации изложены в 14 печатных работах, в том числе 7 статьях в журналах из перечня периодических и научно-технических изданий ВАК Минобрнауки России, 3-х патентах РФ на изобретения.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, приложения и списка использованной литературы. Диссертация изложена на 209 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 75 рисунками, содержит 12 таблиц. Список литературы включает 240 научных работ, в том числе 131 отечественных и 109 зарубежных источников.

## Содержание работы

В главе 1 приведен критический анализ литературы по проблемам стоматологической ортопедической реабилитации пациентов с послеоперационными дефектами верхней челюсти протезами-обтураторами: потребности населения России в такой специализированной терапии и структуры специализированного лечения; современных конструкций таких протезов, стоматологических полимерных базисных и эластичных материалов, используемых в технологии челюстных ортопедических конструкций; особенностях математического моделирования их поведения в процессе эксплуатации; оценки гигиенического состояния челюстных протезов и эффективности проведенной терапии посредством определения качества их жизни. Заключение обосновывает актуальность совершенствования технологии стоматологического ортопедического лечения и создание новых конструкций челюстных протезов-обтураторов.

Глава 2 посвящена описанию материалов и методов исследования. Приведены основные лабораторные методики испытания физико-механических и реологических свойств конструкционных материалов и процедуры изготовления образцов. Описан метод имитационного моделирования конструкций челюстных протезов, взаимодействия обтуратора со слизистой оболочкой ороназального и оронтрального соустья. За основу был выбран метод конечных элементов (МКЭ) на базе специального компьютерного приложения SPLEN, клинической апробации разработанных конструкций челюстных протезов-обтураторов и статистической обработки полученных результатов.

В главе 3 подробно изложены результаты комплексных лабораторных исследований физико-механических и реологических свойств материалов, выбранных нами для изготовления челюстных протезов-обтураторов.

Для анализа характеристик фиксации челюстного протеза-обтуратора в процессе исследований, в главе 4 представлена созданная нами имитационная физико-математическая модель, описывающая биомеханическое поведение конструкций челюстных протезов-обтураторов в зубочелюстном аппарате в процессе эксплуатации. Далее была выполнена серия вычислительных экспериментов напряженно-деформированного состояния (НДС) ортопедических конструкций и их сопряжений с протезным ложем верхней челюсти с послеоперационным дефектом. Считали, что определяющее влияние на КЖ пациента после хирургического вмешательства и установки челюстного протеза оказывают комфортные условия его фиксации за счет обтуратора и эксплуатационные характеристики конструкции, такие как усилие введения обтуратора в дефект и усилие его выведения, для осуществления гигиенических мероприятий. При этом условия фиксации должны обеспечивать, с одной стороны, надежное крепление протеза, а с другой, гарантировать отсутствие травм слизистой оболочки протезного ложа. Данные условия были формализованы в виде системы алгебраических неравенств. В результате выпол-

ненного имитационного моделирования установлен оптимальный конструкционный материал и геометрические параметры obtуратора, обеспечивающие компромисс между основными эксплуатационными характеристиками челюстных протезов с obtураторами из эластичных материалов, в качестве которых были рассмотрены надежность и комфорт использования. Были выявлены зависимости, позволяющие оптимизировать эксплуатационные характеристики протеза-obтуратора и, тем самым, прогнозировать повышение КЖ пациента. Результаты имитационного компьютерного моделирования были использованы при создании авторских конструкций челюстных протезов с заданными конструктивными особенностями obtуратора.

В главе 5 подробно изложены конструктивные особенности усовершенствованных челюстных протезов-obтураторов, оптимальные для пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными дефектами верхней челюсти, их научное обоснование, клиническая апробация, гигиенический мониторинг, определяющие состояние КЖ пациентов этой категории.

### **Материалы и методы исследования**

Для решения задач, поставленных в диссертационной работе, использовали современные подкладочные эластичные силиконовые и акриловый конструкционные материалы: Elite Soft Relining (фирмы Zhermack/Италия), Mollosil<sup>®</sup> (фирмы DETAX GmbH&Co.KG, Германия), ГосСил (фирмы ЗАО «МедСил», Россия) - силиконовый материал горячей полимеризации, COE SOFT<sup>™</sup> (фирмы GC America Inc., США). Посредством универсальной испытательной машины ZWICK Z100 (производитель Zwick GmbH&Co.KG, Англия) были проведены испытания физико-механических и реологических свойств материалов, используемые в технологии челюстных протезов-obтураторов, по следующим программам экспериментов: сжатие при различных скоростях деформации (максимальное значение деформации 40%); предварительное нагружение с максимальной скоростью до значений деформации 20% для исследований релаксации напряжений и ползучести; циклическое нагружение (до 1000 циклов).

В экспериментах определяли: модуль упругости; скоростную чувствительность (зависимость вида кривой нагружения  $\sigma$ - $\varepsilon$  от скорости нагружения); время релаксации; вязкость; ползучесть; циклическую стойкость материалов (зависимость вида кривой нагружения от числа циклов нагружения).

Образцы для механических испытаний изготавливали по ГОСТ 4651-82.

Имитационное моделирование эксплуатационных характеристик конструкций зубных протезов-obтураторов проводили методом конечных элементов (МКЭ) [Сегерлинд Л., 1979]. Являясь модификацией метода Ритца [Самарский А.А. и соавт., 1989], МКЭ наиболее эффективен для решения задач имитационного моделирования поведения конструкций челюстных протезов-obтураторов.

Нами было проведено скрининговое обследование 116 пациентов в профильных отделениях ФГБУ ЦНИИС и ЧЛХ Минздрава России; ГБУ ДЗ г. Москвы «Челюстно-лицевой госпиталь для ветеранов войн»; челюстно-лицевой, пластической хирургии, экто- и эндопротезирования ЦС и ЧЛХ ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России; ГБУЗ «Городская поликлиника №209 филиал №158» ДЗ г. Москвы в период с 2009 по 2016 гг.

На основании критериев включения, не включения и исключения из них были отобраны 34 пациента (16 женщин и 18 мужчин, в возрасте 54-78 лет) ранее протезированные челюстными протезами-обтураторами разных конструкций из акриловых базисных конструкционных материалов: 14 пациентов в ЦНИИС и ЧЛХ; 6 – в МГМСУ им. А.И. Евдокимова; 8 – в ГБУ «ЧЛГ ВВ ДЗ г. Москвы», 6 – в ГБУЗ «ГП №209 филиал №158 ДЗМ».

В связи с отсутствием в доступной литературе методики оценки гигиенического состояния челюстных протезов-обтураторов нами был разработан *обобщенный индекс уровня гигиенического состояния* (ОИУГС) таких конструкций.

В работе использованы стоматологические опросники КЖ: ОНП-14 [Барер Г.М. и соавт., 2007], общий SF-36 [Амирджанова В.Н., 2008], общий онкологических больных EORTCQLQ\_C30 и онкологических больных с поражениями головы, и шеи QLQ-H&N35 [Штин В.И. и соавт., 2013]. КЖ оценивали до лечения, через 1 месяц после адаптации к челюстному протезу-обтуратору (сроки адаптации у пациентов, принятых на лечение, были индивидуальны), через 3, 6, 9, 12 месяцев после лечения.

Для статистической обработки результатов механических испытаний и клинического обследования применяли метод доверительных интервалов (ДИ) на принятом уровне значимости, параметрические и непараметрические статистические методы исследований [Кобзарь А.И., 2006]. Объем выборок для испытаний рассчитывали по формуле Лера [MachinD. et al., 2007]. Достоверность изменения КЖ устанавливали на основании U-критерия Вилкоксона-Манна-Уитни. Достоверность корреляции определяли по Л.С. Каминскому (1964).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 1. Изучение физико-механических и реологических свойств силиконовых и акрилового материалов

Материалы для фиксирующей части протезов-обтураторов были исследованы с точки зрения их физико-механических и реологических характеристик, которые вместе с предложенными геометрическими параметрами обтуратора челюстных протезов определили по результатам моделирования их функциональную эффективность и явились, таким образом, весьма информативными. Именно поэтому они были подвергнуты подробному и комплексному изучению.

Эксперименты показали, что по физико-механическим и реологическим свойствам силиконовые материалы Elite Soft Relining, Mollosil® и ГосСил весьма

близки друг к другу. Значения  $E$  (модуля Юнга) силиконовых материалов ( $M \pm \text{ДИ}$ ) составили: Elite Soft Relining  $1,71 \pm 0,08$  МПа, Mollosil®  $0,80 \pm 0,02$  МПа, ГосСил  $0,75 \pm 0,03$  МПа. Таким образом, упругие модули эластичных материалов Mollosil® и ГосСил по величине оказались примерно равны, а у материала Elite Soft Relining – приблизительно в два раза выше. Все силиконовые материалы вели себя практически упруго (псевдоупруго) при деформациях до 40%. Релаксация при начальной деформации 20% в течение 10 мин не превышала 5-6%, а динамическая вязкость силиконовых материалов достаточно велика (от 5,13 до 16,61 ГПа\*с). Скоростная чувствительность материалов практически отсутствовала при изменении скорости нагружения на два порядка (в 100 раз). Эксперименты на малоцикловое нагружение показали, что минимальное влияние циклическое нагружение оказывает на материал Mollosil®. Скорость ползучести силиконовых материалов составляла в среднем около 0,02%/мин. При фиксированной скорости нагружения зависимость напряжение-деформация практически линейная, а модуль Юнга имеет значение  $0,30 \pm 0,03$  МПа ( $M \pm \text{ДИ}$ ), что существенно меньше, чем у всех силиконовых материалов.

Материал COE SOFT™ продемонстрировал явно выраженные реологические свойства: большую скоростную чувствительность и значительную релаксацию напряжений. Вязкость материала COE SOFT™ была значительно ниже, чем у всех силиконовых материалов, например, более чем в 100 раз в сравнении с силиконом Elite Soft Relining. При этом ползучесть акрилового материала COE SOFT™, наоборот, значительно выше. То есть, уровень временной стабильности механических свойств образцов из акрилового материала COE SOFT™ был существенно ниже, чем образцов из силиконовых материалов.

Таким образом, выявлено, что по совокупности реологических характеристик временная стабильность механических свойств всех исследованных силиконовых материалов выше, чем у акрилового материала.

## **2. Формулирование базовой физико-математической модели и определение основных контролируемых параметров**

Для выполнения серии численных экспериментов и анализа функциональной эффективности фиксирующей части obturатора была предложена имитационная модель «obturator челюстного протеза — слизистая оболочка края дефекта верхней челюсти», обладающая определенными физическими и математическими параметрами. При создании математической модели были выбраны 2 силовых и 1 барический контролируемые параметры:

- усилие необходимое для введения obturатора челюстного протеза в дефект челюсти  $P_{input}$ ;
- усилие необходимое для извлечения протеза-obturатора  $P_{output}$ ;

- максимальное давление obtуратора на слизистую оболочку края дефекта верхней челюсти в процессе введения и извлечения протеза  $Q$ .

Причем,

- $P_{input}$  необходимо минимизировать, для облегчения пользования протезом при регулярных (ежедневных) гигиенических процедурах.
- $P_{output}$  должно быть, с одной стороны ограничено некоторым значением  $P_{output\ крит2}$  для облегчения регулярного пользования в гигиенических целях, с другой стороны, оно должен быть достаточным для фиксации челюстного протеза в процессе артикуляции нижней челюсти с усилием (большим, чем некоторое усилие  $P_{output\ крит1}$ ).
- $Q$  не должно превышать давления, вызывающего боль и травму слизистой оболочки протезного ложа, что должно способствовать ускорению адаптации пациентов к челюстному протезу-obтуратору. Считали, что компрессия слизистой оболочки подчинялась закону Гука, т.е. между давлением, напряжением и деформацией существует линейная зависимость. В результате мы формализовали базовую модель в виде неравенства:

$$\begin{cases} P_{input} \leq P_{input\ крит} \\ P_{output\ крит1} \leq P_{output} \leq P_{output\ крит2} \\ Q \leq Q_{крит} \end{cases} \quad (1)$$

Данная система критериев представляла собой неравенства, часть которых отвечает надежности фиксации протеза, другая – не превышению заданного порога нагрузки, отсутствию травм слизистой оболочки, комфортности использования протезов и повышения КЖ пациентов после лечения. Полный и точный количественный анализ системы неравенств (5) не представлялся возможным, однако мы смогли сделать весьма конкретные оценки, основанные на следующих положениях. Неравенства  $P_{input} \leq P_{input\ крит}$  и  $P_{output} \leq P_{output\ крит2}$  содержат мануальные усилия, которые в принципе задаются пациентами вручную при установке и извлечении челюстного протеза-obтуратора. Следовательно, рабочим считали силовое неравенство:  $P_{output\ крит1} \leq P_{output}$  (2), которое отражает надежность фиксации протеза (тогда как остальные неравенства описывают только комфорт их использования). Барическое неравенство рассматривали отдельно.

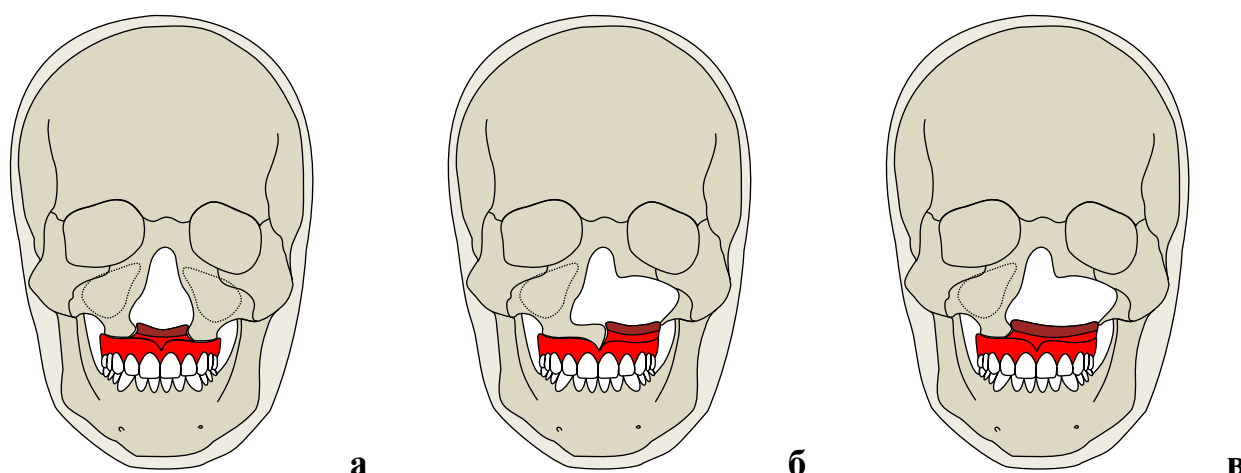
Таким образом, благодаря методу имитационного моделирования удалось свести задачу повышения эффективности лечения пациентов с послеоперационным дефектом верхней челюсти и полным отсутствием зубов челюстными протезами с obtуратором из эластичных материалов к анализу системы неравенств.

Физическая часть модели в виде выступа, фиксирующего протез-obтуратор и край дефекта, была представлена механически однородными и изотропными средами с упругими свойствами.

### 3. Численный анализ модели “обтуратор челюстного протеза – слизистая оболочка края дефекта верхней челюсти”

Сравнительный анализ контролируемых параметров крепления протеза-обтуратора для выбранных материалов выполнялся в несколько этапов. Варьировали различные геометрические характеристики фиксирующего выступа (высота, ширина, приведенный радиус) для каждого из выбранных эластичных материалов. Таким образом, имитационное моделирование проводили в 4-х мерном параметрическом пространстве – геометрических размеров обтуратора челюстного протеза и упругих свойств материалов, из которых он был выполнен.

Использовали обозначения:  $\Delta s$  – величина, на которую выступает относительно массивной части фиксирующий выступ;  $m$  – ширина уступа на внешнем контуре (на внутреннем контуре ширина уступа варьирует в зависимости от топографии и величины ороназального дефекта);  $n$  – величина утолщения небной части протеза после фиксирующего выступа;  $R$  – радиус, характеризующий кривизну поверхности обтуратора челюстного протеза, используемого для замещения ороназального и оронтрального дефекта (рисунок 1).



**Рисунок 1. Схема челюстного протеза-обтуратора: в фиксированном состоянии и увеличенный фрагмент с геометрическими характеристиками фиксирующего выступа: а) срединный дефект неба, б) дефект части левой верхней челюсти, в) дефект всей левой челюсти.**

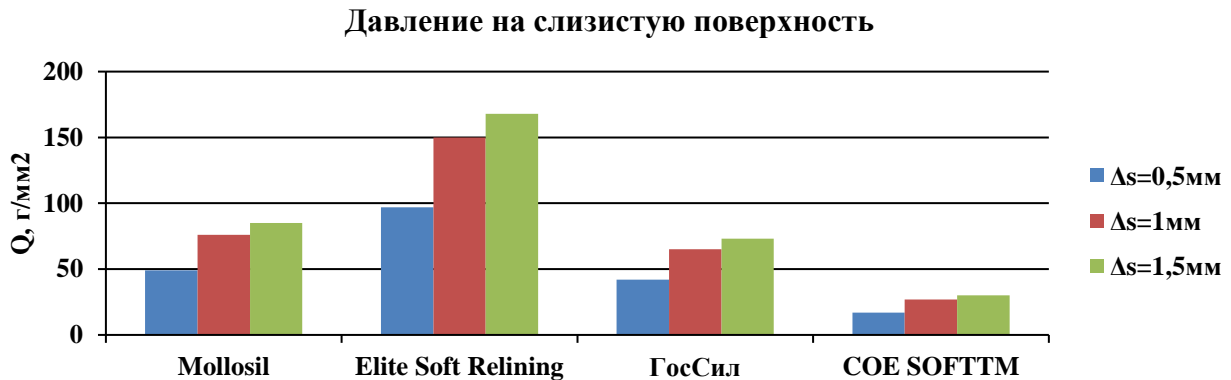
Основные результаты проведенного анализа представлены на рисунках 2-4.

На *первом этапе* моделирования варьировали параметры (высоту) выступа  $\Delta s = \{0,5; 1,0; 1,5 \text{ мм}\}$  и изучали давление на поверхность слизистой оболочки ( $\text{г/мм}^2$ ) края дефекта (рисунок 2).

Предварительно нами было показано, что величина выступающей части обтуратора ( $n = 2 \text{ мм}$ ) обеспечивает примерное равенство усилий для установки и снятия протеза, при расположении дефекта в центре неба. В случае расположения дефекта в левой или правой верхней челюсти, и величины соустья размер выступа может варьировать в пределах 6-12 мм. Это максимально достижимый касательный эффект, так как во всех случаях, в связи с наличием массивной части протеза

с язычной стороны, получается, что  $P_{input} \leq P_{output}$ . В дальнейших расчетах полагали  $n = 2$  мм.

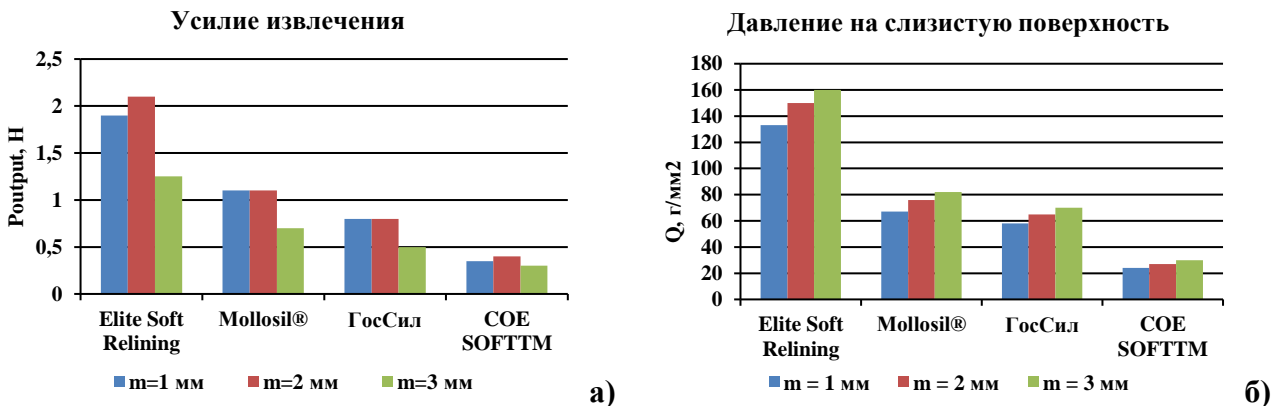
### 1-й этап



**Рисунок 2.** Давление на поверхность слизистой оболочки ( $\text{г/мм}^2$ ) края дефекта в зависимости от высоты выступа  $\Delta s$  и конструкционного материала obtуратора челюстного протеза.

На *втором этапе* оценивали влияние ширины выступа  $m = \{1; 2; 3 \text{ мм}\}$  при постоянных значениях высоты выступа  $\Delta s = 1,0$  мм и радиуса  $R = 10$  мм (рисунок 3).

### 2-й этап



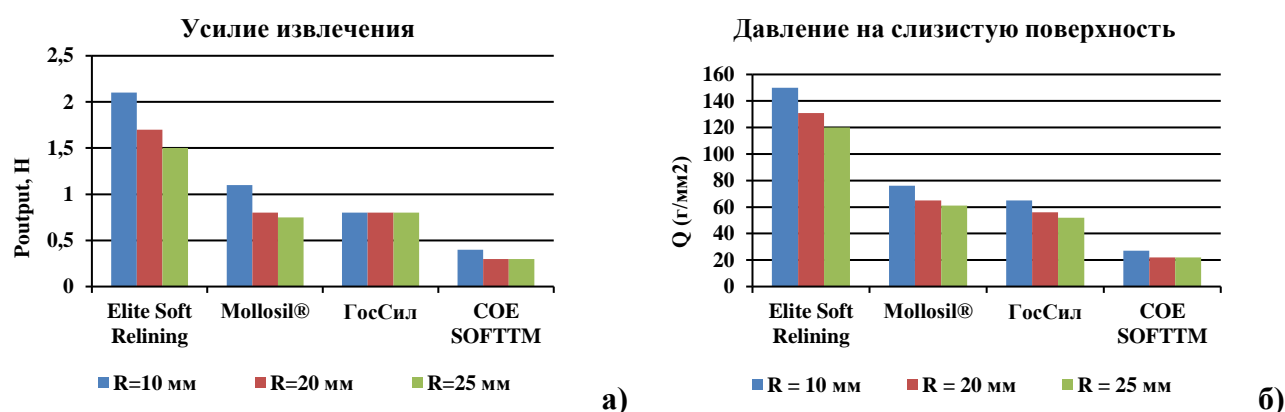
**Рисунок 3.** Усилие извлечения (Н) (а) и давление на поверхность слизистой оболочки ( $\text{г/мм}^2$ ) края дефекта (б) в зависимости от величины ширины выступа  $m$  и материала obtуратора челюстного протеза.

На *третьем этапе* анализировали влияние на контролируемые параметры приведенного радиуса  $R = \{10; 20; 25 \text{ мм}\}$ , характеризующего кривизну края дефекта нёба (рисунок 4). При этом полагали, что  $\Delta s = 1,0$  мм и  $m = 2$  мм.

Выполненные расчеты показали, что на всех этапах вероятнее всего неравенству (2), взятого за основу анализа, удовлетворяет материал с самым большим на всех этапах анализа значением  $P_{output}$ , а именно Elite Soft Relining. Именно челюстные протезы с эластичным obtуратором из силикона Elite Soft Relining, обеспечивают наибольшую надежность фиксации протеза при функциональных нагрузках.



## 3-й этап



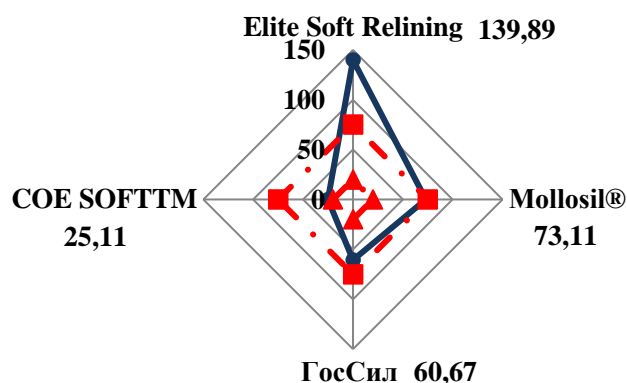
**Рисунок 4.** Усилие извлечения (Н) (а) и давление на поверхность слизистой оболочки ( $\text{г}/\text{мм}^2$ ) края дефекта (б) в зависимости от величины приведенного радиуса  $R$  obturatorа челюстного протеза из различных конструкционных эластичных материалов.

В то же время необходимо вернуться к анализу системы неравенств, а именно – третьего неравенства системы для давления на слизистую оболочку протезного ложа obturatorа челюстного протеза. Для больных с высокой чувствительностью слизистой оболочки протезного ложа и поля (низкими значениями  $Q_{\text{крит}}$ ) надо также учитывать необходимость выполнения условия для давления на слизистую оболочку – барический критерий. По имеющимся литературным данным [Курляндский В.Ю., 1973] величина  $Q_{\text{крит}}$  может быть принята равной  $Q_{\text{крит}} = 20 \div 75 \text{ г}/\text{мм}^2$ . Схожие данные представлены в литературе [Еганова Т.Д. и др., 1973; Cooper В. et al., 1993, Арутюнов С.Д. и др., 2017].

В результате для эластичного материала EliteSoftRelining условие для давления заведомо не выполнимо (рисунок 2; 3б; 4б; 5). Однако этого нельзя сказать о других использованных в численных испытаниях материалах Mollosil®, ГосСил и COESOFT™, что делает их привлекательными для изготовления obturatorов с точки зрения барического критерия.

Действительно, как видно из рисунка 5, челюстные протезы с obturatorом из Mollosil®, ГосСил и COE SOFT™ по величине давления на слизистую оболочку «попадают» внутрь потенциально без болевой зоны при воздействии на слизистую оболочку верхней челюсти, тогда как челюстные протезы с obturatorом из Elite Soft Relining заведомо оказываются вне этой зоны.

По совокупности полученных в результате имитационного моделирования данных доказано, что материал Elite Soft Relining, обеспечивает лучшую obturацию, и тем самими фиксацию челюстных протезов при функциональных нагрузках, и несмотря на худшие барические характеристики, следует считать лучшим из изученных эластичных подкладочных материалов, для оптимальной фиксации челюстных ортопедических конструкций.



**Рисунок 5.** Зависимость усредненного по всем изученным параметрам ( $\Delta s$ ,  $m$  и  $R$ ) давления на слизистую оболочку края дефекта  $Q$ , г/мм<sup>2</sup> от конструкционного материала obtуратора челюстного протеза – синяя линия. Между красными линиями – порог болевой чувствительности слизистой оболочки по литературным данным. Внутренний квадрат – область имитационного моделирования, для множества точек которой болевой порог слизистой оболочки однозначно не достигается.

В условиях повышенной болевой чувствительности слизистой оболочки целесообразно использовать материалы Mollosil®, ГосСил и COESOFT™ (с точки зрения барического критерия). Материал COESOFT™ применять для изготовления obtуратора челюстного протеза не рекомендуется вследствие низкой вероятности выполнения неравенства  $P_{inputкрит1} \leq P_{output}$ . Величиной высоты выступа  $\Delta s$ , ширины выступа  $m$  и приведенного радиуса  $R$  можно эффективно регулировать оптимальное для каждого пациента соотношение между жесткостью (значит, надежностью) фиксации протеза и комфортом его эксплуатации, связанное с индивидуальным болевым порогом при давлении на слизистую поверхность края дефекта верхней челюсти. В процессе имитационного моделирования установлено, что модуль упругости Юнга эластичных материалов может служить весьма информативным прогностическим фактором для определения функциональной эффективности челюстного протеза и одним из основных критериев при выборе конструкционного материала obtуратора, фиксирующего конструкцию.

#### 4. Конструирование челюстного протеза-obтуратора

Результаты описанного выше численного моделирования механических усилий и давлений на слизистую оболочку полости рта были использованы при усовершенствовании конструкции челюстного протеза-obтуратора (патент РФ на изобретения №2529394), учитывающая индивидуальные геометрические характеристики ороназального и ороантрального соустья (рисунок 6).

Предложенная конструкция позволяет улучшить фонетику и обеспечивает надежную фиксацию челюстного протеза за счет индивидуализации формы obtуратора и применения эластичных материалов разной степени жесткости.



**Рисунок 6. Усовершенствованная форма obtуратора челюстного протеза, используемого при послеоперационном дефекте верхней челюсти и полном отсутствии зубов.**

Таким образом, результаты имитационного цифрового моделирования были использованы при создании авторских усовершенствованных конструкций obtураторов челюстных протезов с заданными конструктивными характеристиками, обеспечивающими эффективное челюстно-лицевое ортопедическое лечение пациентов с послеоперационными дефектами верхней челюсти и полным отсутствием зубов. Глубокое понимание механизма взаимодействия «зубной протез – ткани протезного ложа» на уровне понятий биомеханики и широкого диапазона биологических и медицинских знаний является неременным условием осознанного и всесторонне осмысленного подхода врача-стоматолога-ортопеда к исследованию тканей протезного ложа, выбору конструкционных материалов и оптимальной конструкции obtуратора челюстного протеза, анализу возможных осложнений, их предупреждению, прогнозу исхода реабилитации.

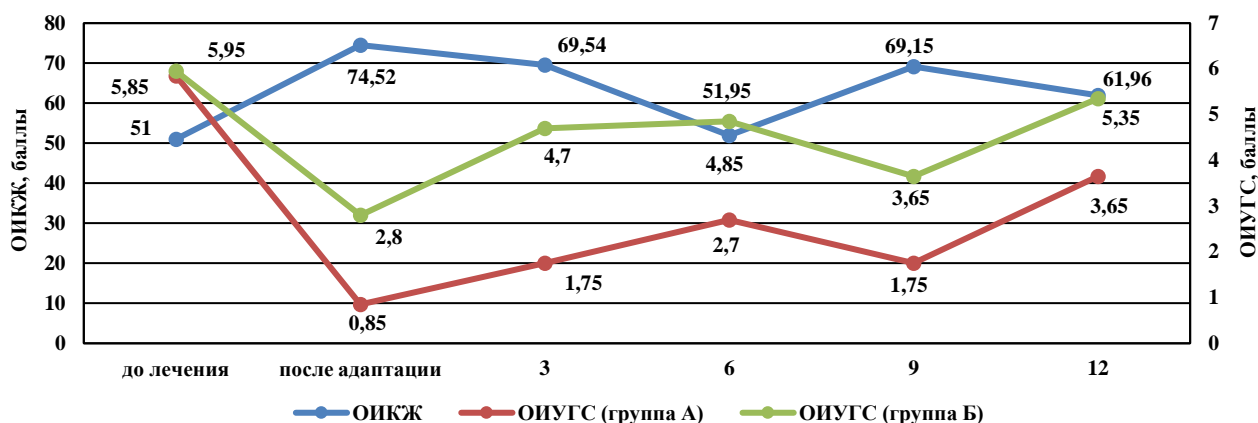
## **5. Результаты изучения гигиеничности протезов**

Безопасность, комфортность пользования и долговечность конструкций зубных протезов в большинстве своем определяются уровнем гигиенических мероприятий, тщательностью их проведения. Поэтому до, в ходе лечения и последующего диспансерного наблюдения особое внимание уделяли оценке *гигиенического состояния* челюстных протезов-obтураторов. В связи с этим важно, для мониторинга гигиены рта, достоверное определение этого показателя для протезов-obтураторов, являющихся лечебными аппаратами, восполняющими полное отсутствие зубов и послеоперационный дефект тела верхней челюсти, для мониторинга профилактических мероприятий, осуществляемых пациентом, осложнений, вызванных использованием такими замещающими конструкциями.

Для проведения гигиенических мероприятий, всем 34 пациентам, принятым на стоматологическое ортопедическое лечение, были изготовлены индивидуальные гигиенические obtураторы, конструкция которых впервые разработана А.С. Арутюновым и соавт. (2013). Индивидуальные гигиенические obtураторы предназначены для замещения дефекта верхней челюсти на период осуществления профессиональной и индивидуальной гигиены рта, которая затруднена, если не сказать, невозможна при наличии ороназального и ороантрального соустья.

Из принятых на лечение пациентов, 41,2% человека пользовались специальными средствами по уходу за съемными конструкциями зубных протезов. Из них была сформирована *группа А* (n=14), пациенты которой использовали специальными гигиеническими таблетками для полноценной очистки протезов.

*Группу В* (n=15) составили 44,1% пациентов, принятых на лечение, чистившие 1-3 раза в день челюстные протезы зубной пастой и щеткой, или мылом, как правило, хозяйственным (рисунок 7).



**Рисунок 7. ОИКЖ и ОИУГС в группах больных А и Б**

Нерегулярно ухаживали за челюстными протезами-обтураторами 4 (11,8%) пациента, а 1 (2,9%) вообще не пользовался никакими гигиеническими средствами. Все пациенты после приема пищи регулярно полоскали рот и промывали челюстные протезы проточной водой.

Выявлена сильная обратная корреляционная связь между объединенным индексом качества жизни (ОИКЖ) и объединенным индексом уровня гигиенического состояния (ОИУГС) челюстного протеза-обтуратора.

Нами установлено, что только применение специальных гигиенических таблеток, позволяют обеспечить высокую степень гигиены и долговечность поверхности челюстного протеза-обтуратора. Полученные результаты мониторинга гигиенического состояния в течении года наблюдений свидетельствуют о возможности поддержания высокого уровня гигиены челюстных протезов-обтураторов, изготовленных по авторской методике, как в области базиса, так и в области обтуратора.

## **6. Результаты изучения качества жизни пациентов**

Динамика изменения параметров стоматологического и общего КЖ пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза протезированных усовершенствованными челюстными протезами-обтураторами манифестирует, что исходные показатели КЖ по большинству изучаемых параметров составляли порядка 50% максимально возможного. Лишь общее состояние здоровья было 82,4% максимально возможного. Через 1 месяц после адаптации к челюстному протезу-обтуратору модифициро-

ванной конструкции улучшилось стоматологическое КЖ по доменам: жизнеспособность, социальное функционирование, психологическое здоровье. В тоже время КЖ снизилось по доменам эмоциональное функционирование и общее здоровье. Через 3 месяца (3-я точка исследования) после лечения наблюдали незначительное улучшение КЖ по всем изучаемым параметрам, как по сравнению с предыдущими точками исследования, что, по всей видимости, связано с комфортностью пользования челюстных протезов-обтураторов. Через 6 месяцев после лечения по всем изучаемым параметрам КЖ ухудшилось. Наиболее существенное снижение наблюдается по доменам: боль, общее здоровье, психологическое здоровье. Стоматологическое КЖ наблюдалось на уровне более низком, чем до лечения и совпало с клинической необходимостью замены эластичного силиконового обтуратора. Через 9 месяцев после лечения КЖ улучшилось по всем изучаемым параметрам в сравнении с показателями исследования в 4-й точке.

На основании изучения КЖ онкологических больных по опроснику EORTC QLQ-C30 установлено, что после лечения улучшается общее состояние пациентов. По всем функциональным шкалам КЖ улучшается после лечения и остается практически неизменным до конца срока наблюдения. Согласно опроснику КЖ, разработанному для больных с поражениями шеи и головы, QLQ-H&N35, сразу после лечения уменьшаются проблемы с жеванием, глотанием и речью.

КЖ претерпевает изменения в течении года. К концу 3 месяца КЖ улучшается по всем изучаемым параметрам, а через 6 – ухудшается. После замены эластичного обтуратора на 9 месяце контрольной точки обследования параметры КЖ достоверно не отличаются от параметров исследования на 3 месяце. В равной степени ухудшение параметров КЖ на 12 месяце соответствуют показателям на 6 месяце исследования, что мы связываем с необходимостью замены эластичного обтуратора из-за изменения физико-механических характеристик эластичного конструкционного материала.

На основании всех использованных опросников КЖ, можно сделать вывод, что усовершенствованная конструкция обтуратора повышает комфортность пользования челюстным протезом благодаря улучшению его фиксации. Несмотря на то, что после лечения исследования проводились только, когда пациенты были адаптированы к обтуратору, сразу после лечения по ряду шкал КЖ мы не наблюдали полной адаптации.

На протяжении всего срока наблюдения все пациенты постоянно пользовались протезами, никто не высказал жалоб на чувство жжения под базисом. Все пациенты были довольны своими челюстными протезами-обтураторами после замены эластичной подкладки, и никто не высказал желания изготовить новый.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана новая конструкция челюстного протеза-обтуратора и технология его изготовления с применением оптимальных, с точки зрения физико-механических характеристик, эластичных конструкционных материалов, получены патенты РФ на изобретения.
2. По результатам механических исследований и совокупности реологических характеристик временная стабильность механических характеристик подкладочных силиконовых материалов выше, чем у акрилового. Все силиконовые материалы ведут себя псевдоупруго при деформациях до 40%. Их релаксация при начальной деформации 20% мала, а вязкость весьма велика, скоростная чувствительность фактически отсутствует, скорость ползучести около 0,02%/мин. При циклировании обратимость деформации образцов из акрилового материала значительно ниже, чем у силиконовых, а к концу испытаний накапливается значительная остаточная деформация.
3. Топография послеоперационного дефекта верхней челюсти, геометрические размеры фиксирующей части модифицированного обтуратора челюстного протеза и прочностные характеристики конструкционного материала влияют на эффективность стоматологического ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов и приобретенными дефектами верхней челюсти, что установлено по результатам имитационного моделирования и мониторинга качества их жизни после лечения.
4. Результаты клинического применения усовершенствованного эластичного обтуратора челюстного протеза, подтвердили высокую надежность фиксации конструкции и разобщения соустья между полостями носа, рта и верхнечелюстного синуса (сохранение целостности ортопедической конструкции в течение гарантийного срока пользования).
5. Применение усовершенствованных конструкций челюстных протезов с эластичными обтураторами на раннем послеоперационном этапе повышает эффективность стоматологической ортопедической реабилитации пациентов с приобретенными дефектами верхней челюсти по показателю качества жизни ( $p < 0,05$ ), коррелирующему с уровнем гигиенического состояния протезов ( $|r| \approx 0,8$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Стоматологическое ортопедическое лечение пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза рекомендуем проводить с применением усовершенствованных конструкций челюстных протезов с эластичным обтуратором.
2. Для повышения эффективности фиксации челюстных протезов-обтураторов рекомендуем использовать силиконовый материал Elite Soft Relining, который является наиболее надежным для этих целей. В условиях повышенной болевой

чувствительности слизистой целесообразно использовать силиконовые материалы Mollosil и ГосСил. Акриловый материал COE SOFT™ не рекомендуем применять для изготовления obturatora челюстного протеза.

3. Имитационным моделированием геометрических параметров выступа можно наиболее эффективно регулировать оптимальное для каждого клинического случая соотношение между надежностью фиксации протеза и комфортом его эксплуатации, связанное с индивидуальным болевым порогом пациента при давлении на слизистую поверхность края дефекта.
4. Для оптимизации фиксации челюстного протеза, минимизации усилий при установлении и извлечении челюстного протеза-obturatora  $P_{input}$  и  $P_{output}$ , рекомендуем при центральном расположении дефекта на небе конструировать выступ минимальным (до 2 мм), а при дефектах боковой части неба целесообразно формировать в пределах 6-12 мм.
5. С целью снижения объема рутинных вычислений при подсчете индекса гигиены ОИУГС челюстных протезов-obturatorов и рекомендуем использовать созданную нами компьютерную программу «Maxillary Prosthetic Hygiene Index» для устройств типа электронных планшетов.

#### **Список научных работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Шанидзе З.Л., Муслов С.А., Арутюнов А.С. Физико-механические и реологические характеристики конструкционных материалов obturatorов челюстных протезов // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4 <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25011>
2. Арутюнов А.С., Шанидзе З.Л., Муслов С.А. Имитационное моделирование системы “obturator челюстного протеза – слизистая оболочка края дефекта верхней челюсти” // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №5 <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25190>
3. Чумаченко Е.Н., Лебеденко И.Ю., Арутюнов А.С., Логашина И.В., Шанидзе З.Л. Математическое моделирование и повышение качества крепления протезов-obturatorов у онкологических больных с приобретенными дефектами верхней челюсти // Качество, инновации, образование. – 2011. – № 12. – С. 99-103.
4. Пивоваров А.А., Арутюнов С.Д., Муслов С.А., Шанидзе З.Л., Козлов С.С. Исследование показателей качества жизни больных с приобретенными дефектами верхней челюсти до операции и на раннем послеоперационном этапе // Мат. VII межд. научно-практическая конференция. Сборник научных трудов. – Краснодар, 2014. – С. 173-177.
5. Шанидзе З.Л., Муслов С.А., Арутюнов С.Д. Повышение эффективности ортопедического стоматологического лечения больных оптимальными конструкциями челюстных протезов-obturatorов по результатам имитационного компьютерного моделирования / Конференция с международным участием “Научно-

методические проблемы нормальной физиологии и медицинской физики”, 3 февраля 2017. Сборник материалов МГМСУ, – 2017. – 150-151 с.

6. Шанидзе З.Л., Грачев Д.И., Гуревич К.Г., Арутюнов А.С. Качество жизни пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационным дефектом верхней челюсти онкологического генеза. // Институт Стоматологии. – СПб., 2017. №74. – С.22-25.
7. Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Муслев С.А., Шанидзе З.Л., Степанов А.Г. Анализ гигиенического состояния челюстных протезов-обтураторов и программа анализа для андроид планшета // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – №9 <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11825>
8. Арутюнов С.Д., Муслев С.А., Шанидзе З.Л. Количественные исследования порогов болевой чувствительности слизистой оболочки рта к механическим воздействиям. Сборник научных материалов. Научно-практическая конференция с международным участием. – Минск, Республика Беларусь. – 2017. – С.56-61.
9. Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Муслев С.А., Шанидзе З.Л. Исследования порогов болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта к механическим стимулам // Российский стоматологический журнал. – М., – 2018. №1(22). – С.11-17.
10. Арутюнов А.С., Шанидзе З.Л., Царева Е.В., Арутюнов С.Д. Особенности ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов и послеоперационными дефектами верхней челюсти онкологического генеза // Стоматология – М., – 2018. – №1(97) – С.54-59.
11. Челюстной протез-обтуратор // Патент РФ на изобретение №2529394 БИПМ. №27. 2013 (Арутюнов С.Д., Арутюнов А.С., Мальгинов Н.Н., Шанидзе З.Л.).
12. Способ получения функционального оттиска после резекции верхней челюсти // Патент РФ на изобретение №2611734. БИПМ. 2015 (Арутюнов А.С., Подпорин М.С., Царева Е.В., Шанидзе З.Л., Козлов С.С.).
13. Индивидуальная ложка // Патент РФ на изобретение №2618894 БИПМ. 2015 (Арутюнов А.С., Царева Е.В., Шанидзе З.Л., Козлов С.С.).
14. Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Муслев С.А., Шанидзе З.Л., Харазян А.Э., Царева Е.В., Филатова М.М. Maxillary Prosthetic Hygiene Index. Компьютерная программа. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 03 июля 2018 г. Заявка № 2018614000, от 12.04.18. Свидетельство №RU2018617832.