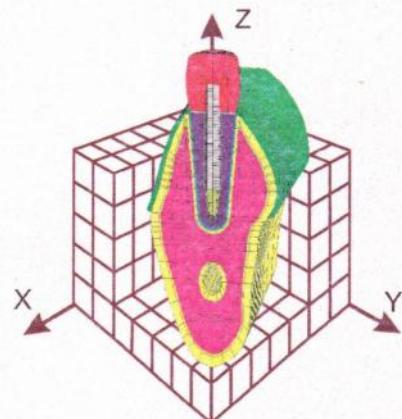


Чумаченко Е.Н., Арутюнов С.Д., Воложин А.И.,
Ибрагимов Т.И., Лебеденко И.Ю., Мальгинов Н.Н.,
Янушевич О.О., Левин Г.Г., Лосев Ф.Ф.,
Олесова В.Н.

**СОЗДАНИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ,
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ
В КЛИНИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ
КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЛЕЧЕБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И ПРОГНОЗОВ РЕАБИЛИТАЦИИ
БОЛЬНЫХ С ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫМИ
ДЕФЕКТАМИ И СТОМАТОЛОГИЧЕСКИМИ
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ**



Москва
2010

Рецензенты:

Заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и материаловедения с курсом ортодонтии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. Павлова И.П., Заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор Трезубов В.Н.

Заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Тверской государственной медицинской академии, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор Щербаков А.С.

С 58 Чумаченко Е.Н., Арутюнов С.Д., **Воложин А.И.**, Ибрагимов Т.И., Лебеденко И.Ю., Мальгинов Н.Н., Янушевич О.О., Левин Г.Г., Лосев Ф.Ф., Олесова В.Н. Создание научных основ, разработка и внедрение в клиническую практику компьютерного моделирования лечебных технологий и прогнозов реабилитации больных с челюстно-лицевыми дефектами. Монография - М.: МГМСУ, 2010. – 144 с.

ОТ АВТОРОВ

В период с 1996 по 2009 г. выполнен цикл экспериментальных, теоретических, патентно-лицензионных, маркетинговых и клинических внедренческих работ. Создано новое научное направление по компьютерному моделированию лечебных технологий. На основе предложенных биомедицинских математических моделей разработаны новые лечебные технологии в стоматологии, имплантологии, челюстно-лицевой ортопедии, и осуществлено прогнозирование их эффективности.

Разработан первый отечественный аппарат «OptikDent» для получения виртуальных моделей зубов, зубных рядов и челюстно-лицевых дефектов, и проведены его клинические испытания.

Созданы научные основы построения биомеханических моделей, учитывающих особенности поведения зубочелюстной системы человека при функциональных нагрузках и позволяющих имитировать изменения в твердых тканях зубов и челюстных костей, пародонтальном комплексе при восстановлении утраченных естественных двигательных функций с помощью искусственных включений, а также в зубопротезных конструкциях и челюстно-лицевых лечебных аппаратах.

На основании созданных биомедицинских моделей предложены рациональные схемы стоматологической функциональной реабилитации больных с дефектами зубов, зубных рядов и челюстей с применением широкого спектра вкладок, виниров, коронок, зубных протезов с различными видами лабильной и жесткой фиксации, штифтовыми конструкциями из традиционных и инновационных материалов, внутрикостных и трансдентальных имплантатов, челюстно-лицевых протезов-обтурапторов.

Адресно для пациентов детского возраста разработаны оптимальные методы лечения кариеса первых постоянных моляров керамическими вкладками, научно-обоснованы оптимальные варианты спортивных и лечебно-профилактических капп.

Впервые предложены научно-обоснованные методики прогнозирования возможных осложнений при зубочелюстном протезировании, основанные на комплексной оценке состояния пациента и расчетах напряженно-деформированного состояния в протезах и протезируемой области.

Разработаны методики расчета и впервые получены номограммы, позволившие на основании данных о зависимости упругих модулей кости от ее относительной плотности, определить нагрузки и суммарные изменения, которые приводят к разрушению тканей в области корней опорных зубов или имплантатов.

Практическое внедрение разработанных технологий направлено на улучшение здоровья, профилактику заболеваний и повышение качества жизни всех слоев населения Российской Федерации, в первую очередь социально-незащищенных: детей, пенсионеров, больных сахарным диабетом, инвалидов с поражением желудочно-кишечного тракта, аллергией, больных с травматическими и послеоперационными дефектами челюстно-лицевой области.

Результаты работы внедрены в лечебную практику 12 муниципальных, 3 областных и 4 ведомственных стоматологических лечебных учреждений, университетских клиниках 10 городов: Москвы, Санкт-Петербурга, Владикавказа, Твери, Нальчика, Воронежа, Нижнего Новгорода, Иркутска, Ставрополя, Казани, в учебный процесс 8 ВУЗов России, опубликованы более чем в 100 статьях, получено 15 патентов РФ на изобретения, защищено 30 кандидатских и докторских диссертаций.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния в системе «зуб-челюсть».....	10
Глава 2. Разработка отечественного автоматизированного стоматологического комплекса «OptikDent» для получения виртуальных моделей	31
Глава 3. Математическое моделирование реставрации зубов вкладками и прогнозирование эффективности лечения	41
Глава 4. Компьютерное моделирование реставрации зубов керамическими винирами и оптимизация методов лечения	55
Глава 5. Математическое моделирование реставрации зубов штифтовыми конструкциями и прогнозов эффективности лечения	63
Глава 6. Оптимизация технологии лечения металлокерамическими конструкциями и прогнозов эффективности лечения.....	72
Глава 7. Компьютерное моделирование биомеханической системы «спортивная каппа-зубной сегмент челюсти» для оптимизации профилактики и лечения.....	80
Глава 8. Математическое моделирование лечения протезами-обтураторами с использованием внутрикостных имплантатов.....	90
Глава 9. Математическое моделирование протезирования с применением замковых креплений	96
Глава 10. Компьютерное моделирование ортопедического лечения с применением стоматологических имплантатов	106
Заключение	115

ВВЕДЕНИЕ

В период с 1996 по 2009 г. при непосредственном участии и под руководством авторов данной книги выполнен цикл обзорно-аналитических, экспериментальных, теоретических, патентно-лицензионных, маркетинговых и клинических внедренческих работ по созданию научных основ, разработке и внедрению в клиническую практику компьютерного моделирования лечебных технологий и прогнозов реабилитации больных с челюстно-лицевыми дефектами и стоматологическими заболеваниями.

Выполнены обзорно-аналитические исследования стоматологических и зубопротезных биоматериалов и конструкций лечебных аппаратов, зубных и зубо-челюстных протезов для математического моделирования процессов их функционирования.

Создано новое научное направление по компьютерному исследованию существующих и разработке новых лечебных технологий в стоматологии, имплантологии, челюстно-лицевой хирургии и прогнозированию их эффективности.

Разработан аппарат «OptikDent» для получения виртуальных моделей челюстно-лицевых дефектов, зубов и зубных рядов и проведены его клинические испытания.

Созданы научные основы построения биомеханических моделей, достаточно полно учитывающих особенности поведения зубочелюстной системы человека при функциональных нагрузках и позволяющих имитировать изменения в твердых тканях зубов и челюстных костей, пародонтальном комплексе при восстановлении утраченных естественных двигательных функций с помощью искусственных включений, а также в зубопротезных конструкциях и челюстно-лицевых лечебных аппаратах.

Предложены рациональные схемы стоматологической функциональной реабилитации больных с дефектами зубов, зубных рядов и челюстей с применением широкого спектра вкладок, виниров, коронок, несъемных и съемных протезов с различными видами лабильной и жесткой фиксации, штифтовыми конструкциями из традиционных и инновационных материалов, внутрикостных и трансдентальных имплантатов, челюстно-лицевых протезов-обтураторов.

Впервые предложены научно обоснованные методики прогнозирования возможных осложнений при зубочелюстном протезировании, основанные на комплексной оценке состояния пациента и расчетах напряженно-деформированного состояния в протезах и протезируемой области.

Разработаны методики расчета и впервые получены nomограммы, позволившие на основании данных о зависимости упругих модулей кости от ее относительной плотности определить нагрузки и суммарные изменения, которые приводят к разрушению в области корней опорных зубов или имплантатов.

Практическое внедрение разработанных технологий направлено на улучшение здоровья, профилактику заболеваний и повышение качества жизни всех слоев населения Российской Федерации, в первую очередь социально-незащищенных: детей, пенсионеров, больных сахарным диабетом, инвалидов с поражением желудочно-кишечного тракта, аллергии, больных с травматическими и послеоперационными дефектами челюстно-лицевой области.

Адресно пациентам детского возраста для повышения эффективности лечения кариеса, увеличения срока службы зубных реставраций с использованием разработанных компьютерных технологий даны рекомендации по оптимальной конфигурации и виде вкладок

(overlay, pinlay, onlay, inlay) с учетом особенностей строения зубочелюстной системы пациента

Выявлено для практики, что стоматологическая реабилитация больных с множественным кариесом боковой группы зубов, особенно с разрушением окклюзионных бугорков, должна проводиться с использованием лабораторно изготовленных вкладок из керамики, которые имеют биомеханические преимущества перед прямой реставрацией зубов композитами или амальгамой.

Для профилактики травм зубочелюстной системы детей, особенно спортивных, разработаны оптимальные конструкции назубных шин. Впервые, с помощью компьютерного имитационного моделирования, изучено напряженно-деформированное состояние в модуле «спортивная шина – зубной сегмент челюсти» при различных схемах распределения нагрузки с целью профилактики разрушения межзубной перемычки шины и разрушения коронок зубов, ранее восстановленных композиционными материалами.

Для повышения эффективности стоматологической реабилитации **больных сахарным диабетом, жировым гепатозом и метаболическим синдромом** с помощью созданной методологии разработаны специальные зубосохраняющие технологии. Впервые разработана математическая модель «металлокерамический протез - трансдентальный имплантат - культия корня резектированного зуба - костная ткань челюсти», позволяющая планировать операцию резекции корня зуба при периодонтиите, армирование оперированного зуба имплантатом, исходя из особенностей конкретной клинической ситуации. В связи с резким снижением адаптационного ресурса организма у этой категории больных удаление зубов является крайне нежелательным, так как служит пусковым механизмом глубокого необратимого разрушения всей зубочелюстной

системы. В результате проведенных исследований (1998-2008гг.) предложены авторские зубосохраняющие биотехнологии, включающие методы сохранения зубов с дефектами коронок, деструкцией в околозубных тканях, аномалиями и дефектами зубочелюстного аппарата, мышечно-суставной дисфункцией. Органосохраняющий подход при протезировании зубов с полностью разрушенной коронковой частью обусловил разработку трехмерной модели зуба, восстановленного металлическими или комбинированными штифтовыми опорами искусственных коронок (в том числе с титановой или стекловолоконной внутрикорневой частью). С позиций биомеханики разработан прогноз лечения больных, в том числе, с сахарным диабетом, штифтовыми конструкциями различными по форме, размеру, материалу. Показаны преимущества стекловолоконных корневых штифтов.

Для повышения качества жизни **больных пожилого и старческого возраста**, улучшения их функции пищеварения разработана технология лечения с использованием съемных покрытий протезов полного зубного ряда, опирающихся на внутрикостные имплантаты. Практическое применение разработанной методологии позволило повысить эффективность планирования конструкций протеза и исключить частые осложнения традиционного лечения.

На основе компьютерных технологий в условиях математической модели фронтального отдела нижней челюсти проведено изучение напряжений и деформаций в кортикальной и губчатой костной ткани вокруг имплантатов, в конструкционных материалах полных съемных покрытий зубных протезов при вертикальных и горизонтальных нагрузках. Определено число дентальных имплантатов, оптимальное для опоры съемного покрытия протеза с учетом конкретной клинической ситуации.

Разработана методика количественного прогноза распределения функциональных нагрузок в кости нижней челюсти и зубных рядах, в различных конструкциях зубных протезов, опирающихся на дентальные имплантаты, снабженные различными системами фиксации. Выполнены расчеты и обоснованы оптимальный вид и число фиксирующих элементов, улучшающих фиксацию съемных конструкций зубных протезов, в соответствии с особенностями клинической ситуации, что повышает эффективность ортопедического лечения больных с беззубыми челюстями и повышает качество их жизни.

Созданная научно обоснованная методология расчета оптимальных параметров мостовидного зубного протеза облегченной конструкции позволила разработать и внедрить в клиническую практику новые медицинские технологии с применением специально синтезированных стоматологических сплавов благородных металлов для тяжелой группы **больных с аллергией и непереносимостью** нержавеющей стали, сплавов никеля и хрома. Сплавы разрешены Минздравсоцразвития для применения в стоматологической практике и серийно выпускаются. Было показано, что в результате модернизации традиционных форм мостовидного протеза для моляров и премоляров, экономия благородных металлов, используемых для каркасов протезов, может достигать 35% для сборного каркасного протеза и до 50% для полнотельного .

Современные **инновационные тенденции** в стоматологии позволяют заместить значительное и полное отсутствие зубов несъемными протезами, опирающимися на дентальные имплантаты. Однако, этот вид лечения сопровождается большим числом осложнений, для профилактики которых разработаны методики расчета и оценки напряженно-деформированного состояния модели верхней челюсти (включая верхнечелюстную пазуху) с субантральным расположением дентальных

внутрикостных имплантатов с межкортикальной или стандартной фиксацией. На разработанной математической модели зубочелюстного сегмента с временным протезом, путем имитационного компьютерного моделирования, установлено, что при подготовке полости рта к протезированию, планировании хирургического этапа имплантации и конструировании зубных протезов необходимо обеспечить распределение функциональных нагрузок вдоль оси зубов и имплантатов. Установлено, что функциональные напряжения вокруг остеointегрируемых дентальных имплантатов локализуются в кортикальной костной ткани пришеечной области и при моделировании лабильного замкового крепления в мостовидном протезе достигают максимальной величины в сравнении с жестким замковым креплением; включение эластичного амортизатора в конструкцию внутрикостного имплантата приводит к выравниванию напряжений вокруг имплантата и зуба.

Авторы выражают надежду, что данное издание будет полезно практическим врачам-стоматологам, челюстно-лицевым хирургам, преподавателям и учащимся высших учебных заведений и медицинских колледжей, научным исследователям в области биомеханики жевательно-речевого аппарата и биоматериаловедения.

ГЛАВА 1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В СИСТЕМЕ «ЗУБ-ЧЕЛЮСТЬ»

Совершенствование оказания лечебной помощи и реабилитации больных с челюстно-лицевыми дефектами и стоматологическими заболеваниями на современном этапе во многом определяется использованием компьютерных технологий по моделированию патогенетических процессов и явлений саногенеза. Решение конструкторских задач, стоящих перед стоматологией, таких как