

- сковский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права. – М., 2002 г.
5. *Фадеев Р.А. Современные методы диагностики, планирования и прогнозирования лечения взрослых больных с зубочелюстными аномалиями: Автореф. дис. . докт. мед. наук СПб., 2001. - 36 с.*
 6. *Хабиров.Н.Л, Шаамухамедова.Ф.А, Арипова.Г.Э, Муртазаев.С.С, Мирсалихова.Ф.Л, Насимов.Э.Э «Ортодонтия с детским зубным протезированием».-Т-2016 г.-212с.*
 7. *Braun S., W.P. Hnat, Fender W.E., Legan H.L. The form of the human dental arch // Angle Orthod. –1998. – Vol. 36. – P. 29-36.*
 8. *Kim K.-Y., Bayome M., Kim K.T., Han S.H., Kim Y. Three-dimensional evaluation of the relationship between dental and basal arch forms in normal occlusion // Korean Journal of Orthodontics. – 2011. – Vol. 41. – № 4. – P. 288-296.*

УДК: 616.314-089.819.843-77 – 089.17:004.942

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОСРОЧНОСТИ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ НА ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТАХ.

М.Т. Сафаров, К.М. Ташпулатова, С. Асемова, Ш. Валиджанова

Кафедра госпитальной ортопедической стоматологии ТГСИ, Яшнабадский район, улица Махтумкули, 103, 100047, Ташкент

РЕЗЮМЕ

В настоящее время математическое моделирование в стоматологии является идеальным дополнением к клиническим методам исследования с целью повышения качества зубных протезов на дентальных имплантатах. Развитие медицинской науки в области исследования зубочелюстной системы организма позволяет осуществлять комплексный подход к пациентам, что значительно увеличивает количество информации для анализа.

Математический метод моделирования позволяет оценивать, а также прогнозировать срок службы зубных протезов на дентальных имплантатах. Особенности применения математического моделирования при протезировании на дентальных имплантатах будет рассмотрено в статье.

Ключевые слова: *дентальная имплантация, математическое моделирование, биомоделирование.*

EXPERIENCE IN APPLYING MATHEMATICAL MODELING TO PREDICT THE LONG-TERM EFFECTIVENESS OF PROSTHETICS ON DENTAL IMPLANTS.

M.T. Safarov, K.M. Tashpulatova, S. Asemova, Sh. Validjanova

Department of hospital orthopedic dentistry of TSDI, Yashnabad district, Makhtumkuli Street, 103, 100047, Tashkent.

ABSTRACT

Currently, mathematical modeling in dentistry is an ideal supplement to clinical research methods in order to improve the quality of dentures on dental implants. The development of medical science in the field of study of the dentition of the body allows an integrated approach to patients, which significantly increases the amount of information for analysis. The mathematical modeling method allows you to evaluate and predict the service life of dental implants on dental implants. Features of the use of mathematical modeling in prosthetics on dental implants will be discussed in the article.

Key words: *dental implantation, mathematical modeling, biomodeling.*

Актуальность темы: В настоящее время в стоматологии активно используются результаты математического моделирования процессов, происхо-

дящих в такой сложной биомедицинской системе, которой является зубной ряд человека. Основные усилия [1,11,14,23,25] направлены на изучение свойств различных тканей зубочелюстной системы человека на основе разномасштабных математических моделей этой системы. Модель зубного ряда представляет собой сложную геометрически и физически систему, расчет которой возможен только численным методом. В этом случае наиболее предпочтительным является метод конечных элементов (МКЭ), как наиболее удобный для решения задач механики деформируемого тела, позволяющий решать задачи, поставленные в самом общем виде [7, 9, 10, 21, 22, 24]. Направленность использования средств компьютерного моделирования везде одинакова – в основном используются методы автоматизации для построения модели и расчета данных, на основании которых форму-

лируются выводы о целесообразности внедрения предложенного лечения на практике. Современный уровень стоматологической помощи предъявляет к врачу повышенные требования к лечению и реабилитации пациентов. Сегодня уже недостаточно просто поставить пломбу или сделать протез, даже если они полностью соответствуют всем критериям качества и удовлетворяют пациента. Необходимо оценить все возможные риски и последствия любого медицинского вмешательства в организм человека. В отличие от многих других областей медицины в стоматологии, показания и противопоказания для различных методов лечения предполагают выбор. Особенно ярко это проявляется в ортопедической стоматологии, где для одной и той же клинической ситуации можно сделать несколько вариантов протезирования, позволяющих восстановить морфологическую целостность и функцию. Выбор метода лечения часто основывается на клиническом опыте стоматолога и предпочтениях пациента, однако выбранный вариант протезирования не всегда будет наиболее оптимальным для зубочелюстной системы.

С точки зрения практической стоматологии идеальным вариантом является создание специализированной системы, предназначенной для решения именно той задачи, которая определяет выбор будущего лечения. Организация автоматизированного рабочего места врача-стоматолога позволит не только покрыть существующие задачи по выбору конструкции или материала для лечения, обеспечивая наиболее эффективное восстановление жевательной системы пациента (включая необходимую прочность, переносимость материала, более дешевое лечение, эстетику внешнего вида, и т. д.), но также и для прогнозирования поведения этой конструкции в конкретных условиях использования. Суть методов биомоделирования заключается в способности прогнозировать и оценивать влияние медицинского вмешательства на зубной ряд. Теперь в медицине можно использовать новые, не совсем традиционные методы исследования. Так, в стоматологии стали активно применяться методы физико-математического моделирования. Наиболее точные и надежные результаты при решении любых научных и практических задач дают физические эксперименты, проведение которых проблематично в медицине по многим причинам, главная из которых - отсутствие возможности «заглянуть» во время эксперимента изнутри. исследуемый орган при существующем уровне развития техники. Поэтому развитие в основном получили эксперименты на физических моделях, проведенные с соблюдением геометрических пропорций и размеров исследуемых объектов, но на других материалах, например, с использованием метода фотоупругости или голографической интерферо-

метрии. Принципиально новые возможности для прорыва в медицине, благодаря возможности прогнозирования и оценки рисков в будущем, открываются достижения прикладной математики и информатики. В связи с повсеместным внедрением методов математического моделирования при решении многих сложных задач и задач роль экспериментальной медицины исчезла или значительно снизилась [1]. Внедрение методов моделирования в сферу научных и медицинских исследований позволяет спасти многие тысячи животных от неминуемых страданий и гибели во время экспериментов, что имеет большое моральное значение. Математическое моделирование не исключает полностью эксперимент как неотъемлемую часть научных исследований - надежность и точность построенных моделей можно и нужно проверять экспериментально. Кроме того, в некоторых случаях построить модель невозможно, и только эксперимент позволяет получить желаемый результат.

Активное использование методов математического моделирования в различных отраслях науки в последнее десятилетие объясняется колоссальным развитием компьютерных технологий и информационных технологий, которые позволили получить реальные результаты расчетов сложных математических моделей биологических объектов. До эпохи персональных компьютеров этот метод часто ограничивался построением модели, которая представляет собой набор математических формул и не предоставляет конкретной информации. В настоящее время возможно использование метода с учетом его классической сущности, заключающейся в триаде «математическая модель - алгоритм - компьютерная программа» [28, 29]. Результаты анализа и исследования биомеханических процессов в мягких и костных тканях зубные ряды, определяющие надежность его функционирования, показали прямую зависимость от величин внутренних напряжений и деформаций, возникающих при длительном воздействии рабочих нагрузок [3, 8]. Различные изменения тканей пародонта после установки имплантатов, связанные с формированием зубных рядов, плотная соединительная ткань, механизмы поглощения давления при нагрузке на имплантаты зависят от размеров допустимых значений напряжений и деформаций. Замена части ткани пародонта фиброзной изменяет механические и биомеханические свойства системы имплант-пародонт-челюсть, что связано с риском возникновения осложнений из-за перегрузки несущих тканей. Современный уровень строительства и Анализ ортопедических конструкций требует решения большого количества методических вопросов дентальной имплантологии на основе накопленного практического опыта и теоретических знаний.

Анализ существующих ортопедических конструкций показывает, что величина и направление функциональных нагрузок в них, как и в биомеханических системах с разными зубочелюстными схемами, вызывают существенную разницу в величине сил, действующих на имплантаты, а соответственно, на кость и прилегающие ткани связанных с ними [6, 17, 19].

В настоящее время анатомо-топографическая структура зубного ряда, включая функциональные характеристики, не решает проблему построения сложной многокомпонентной математической модели на основе единого формализованного описания однозначной взаимосвязи между изменяемыми конструктивными параметрами и технологией установки имплантата и последующего формирования протезирования съемных или несъемных конструкций.

Неблагоприятный характер фиксации центрального положения окклюзии может привести к дисфункциональным изменениям височно-нижнечелюстного сустава с локализацией патологических процессов в суставном диске из-за неблагоприятного распределения в нем напряжений от функциональных нагрузок. Сложность постановки и решения задач изучения влияния нагрузок на состояние тканей и биохимические процессы в них заключается в том, что если модель содержит полноценный зубной ряд с соответствующей элементной базой в виде зубных альвеол, пародонтальных щелей, корковых и губчатых слоев кости, то постановка граничных условий для модели усложняется однозначностью механики нижней челюсти только для конкретного строения биомеханической системы. Кроме того, существуют чисто субъективные факторы, влияющие на характер взаимодействия активных сил, поднимающих нижнюю челюсть

[2, 15, 16, 20]. Следующие ниже начальные и граничные условия при разработке математической модели биомеханической системы должны иметь механические свойства губчатого и кортикального составов костей, их пористость, характер изменений тканей пародонта после установки имплантатов, связанных с образованием плотной соединительной ткани, механизмы демпфирования давления при нагружении имплантатов, включая окружающие минерализованные ткани [13, 26, 27]. Замена части фиброзной ткани пародонта изменяет механические и биомеханические свойства системы имплант-пародонт-челюсть, что связано с риском осложнений, вызванных перегрузкой тканей. Исследования в указанном направлении имеют большое теоретическое и практическое значение, направленное на разработку методов определения величин и схем перераспределения напряжений в сторону физиологически приемлемых для тканей, поскольку, в первую очередь, это создает нормальную рабочую среду и височно-нижнечелюстной сустав, предотвращая возникновение и развитие патологических очагов, в том числе в суставном диске [4, 5, 18].

Вывод: Системное моделирование позволяет обеспечить высокий уровень логической согласованности способов повышения качества проектирования протезов различной сложности, определения требуемых параметров титановых имплантатов и схем их установки. построение соответствующего программного обеспечения для обеспечения максимальной точности воспроизведения исполнительных размеров для установки имплантатов, изготовление индивидуальных данных ортопедических конструкций с использованием оборудования с числовым программным управлением.

Литература/References

1. Чуйко А.Н., Шинчуковский И.А. Биомеханика в стоматологии. - Харьков: Форт, 2010. - 446 с.
2. Валерио Ди Мауро, Джузеппе Цуппарди. Ортопедическая реабилитация с зубными протезами на имплантатах в системе CAD / CAM // Современная ортопедическая стоматология. 2017. № 27. С. 20 - 28.
3. Миш К.Э. Протезирование зубов на имплантатах // Elsevier Mosby. 2005. 641 с.
4. Chrcanovic B.R., Kisch J., Albrektsson T., Wennerberg A. Бруксизм и отказы денальных имплантатов: многоуровневый подход параметрического анализа выживаемости со смешанными эффектами // Journal of Oral Rehabilitation. 2016, 43; 813–823.
5. Sehreli M.C., Акса К. J. Механобиология кости и механосцепление внутрикостных титановых оральных имплантатов // Long Term Eff Med Implants. 2005. T.15. №2.Стр. 139152.
6. Матвеева А.И., Гаврюшин С.С., Борисов А.Г. Использование математического моделирования. В дизайне протезных конструкций на основе внутрикостных имплантатов // Российский вестник стоматологической имплантологии. 2003. № 1. С. 10–14.
7. Саулгози Ю.Ж., Янсон А.И. Упругие свойства и композитная структура тканей зубов человека. // Механика биологических сплошных сред: Сб. ХФТИ КФ АН СССР. - Казань: Институт механики МГУ, 1986 - с. 32-67.
8. Акбаров А.Н., Ганиев Ю.А., Дадабаева М.Ю. Временные съемные протезы после имплантации зубов // Стоматология 2016. №2. 2-3.П. 33-35.

9. Воложин А.И. Повышение биологической совместимости протезов из полиметилметакрилата с использованием гидроксиапатита / А.И. Воложин, И. Омаров, А.П.Воронов. // *Стоматология* - 1997, №5 - с. 40-43.
10. Делест А.В., Джо Адев С.Е., Сапожников С.Б. Обоснование комбинированной шины собственной конструкции с использованием методов математического моделирования // *Проблемы стоматологии*. - 2010. - №4. - С. 22-25.
11. Панин А.В., Оптимизация глубины препарирования зубов при изготовлении металлокерамических конструкций. // Автор. дисс ... канд. мед. Наук: 14.00.21 - Москва 2007 - 20 с.
12. Lobbezoo F., Ahlberg J., Glaros A.G., Kato T., Kouano K., Lavigne G.J. и другие. Определение и градация бруксизма: международный консенсус // *J Oral Rehabil*. 2013; 40: 2–4
13. Петраков Д.С. Ретроспективная оценка качества планирования и проведения ортопедического лечения несъемными стоматологическими конструкциями. // Автореферат диссертации. дисс ... к.м.н. 14.0. 21, Москва, 2008 г. - 20 с.
14. А.А. Кулаков Разработка и клиничко-экспериментальное обоснование конструкции двухэтапных внутрикостных имплантатов / А.А. Кулаков, Ф. Абдуллаев // *Клиническая стоматология*. 2002. - №3. - С. 3
15. А.А. Кулаков Особенности прямой имплантации с использованием имплантатов различной конструкции / А.А. Кулаков, Ф. Абдуллаев // *Новое в стоматологии*. 2002. - № 5 (105). - С. 85-87.
16. Перова М.Д. Реабилитация тканей зубочелюстной области. Клиничко-теоретические исследования в современной пародонтологии и имплантологии / М.Д. Перова // *Новое в стоматологии*. -2001. -Нет. 3.П. 9396.
17. Сафаров М.Т., Арсланов О.Ю., Ирисалиев Х.И., Ташипулатова К.М., Оценка компенсаторно-адаптивных механизмов мостовидного протезирования при конечных дефектах зубного ряда с использованием внутрикостных имплантатов методом электромиографии, *Американский журнал медицины и медицинских наук*, Вып. . 10 № 9, 2020, с. 657-659.
18. Чумаченко Е.Н., Арутынов С.Д., Лебедеико И.Ю. Математическое моделирование тензорно-деформированного состояния зубов. - М., 2003. - 261 с.
19. Ю.В. Петров Основы имплантологии и протезирования на денальных имплантатах: Учебное пособие / Ю.В. Петров, М. Садыков, Т.В.Меленберг. Самара; СамГМУ, 2003. - 56с.
20. И. И. Шакеров. Исследование кортикального слоя кости лунок зубов с точки зрения прямой имплантации / И.И. Шакеров, М.З. Миргазизов // *Российский стоматологический журнал*. 2001. - №5. - С. 4-6.
21. Наумович С.С., Наумович С.А. Современные возможности и практическое применение математического моделирования в стоматологии // *Современная стоматология №1* - 2011-6-38.

УДК: 617.586:616.379-008.64] -612.017.11-616.017.34

ИММУНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Ж.А. Нарчаев, Ф.Ж. Нарчаев

Ташкентский государственный стоматологический институт, Яшнабадский район, ул. Махтумкули, 103, 100047, Ташкент. E-mail: njatdsi@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5551-0217>.

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучить иммунологические и морфологические особенности течения гнойно-некротических процессов в нижних конечностях на фоне местного применения протеолитического фермента кукумазим.

Материал и методы: Обследованы 352 больных с гнойно-некротическими поражениями нижних конечностей на фоне СД. Больные в зависимости от проведенного лечения распределены на 2 группы. I группу составляли 112 больных, которым проведено традиционное комплексное лечение. Во II группу включены 240 больных, которым

проведено комплексное лечение с местным применением протеолитического фермента растительного происхождения кукумазим. Результаты лечения оценивались на основании показателей морфологических и иммунологических исследований.

Результаты. Установлено, что гнойно-некротические осложнения в нижних конечностях протекают выраженным снижением гуморального и клеточного иммунитета, о чем свидетельствовали лимфопения, дисбаланс популяций лимфоцитов, угнетение фагоцитарной активности нейтрофилов и макрофагов. Местное применение кукумазима судя по морфологическим данным, позволяло купированию гнойно-некротических процессов