

8. Maria A. Mora, DDS, MSa,\*, Douglas L. Chenin, DDS, Roger M. Arce, DDS, MS, PhD / Software Tools

and Surgical Guides in Dental – Implant-Guided Surgery / Dent Clin N Am 58 (2014); 597–626.

УДК: 616.314.2:616.314.3 -006.942

## ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗУБНЫХ ДУГ ПО РАЗМЕРАМ РЕЗЦОВ.

Э.Э. Насимов, Г.Э. Арипова, С.С. Муртазаев, Н.Б. Джумаева, Ш.Р. Расулова, Р.Х. Кадиров.

Кафедра ортодонтической стоматологии ТГСИ, Яшнабадский район, улица Махтумкули, 103, 100047, г. Ташкент.

### РЕЗЮМЕ

На основе расчетов антропометрических измерений верхних и нижних зубов и учёта формы зубной дуги создан программный продукт, позволяющий определить в экспресс-режиме параметры зубных дуг пациентов в зависимости от антропометрических показателей размеров рез-

цов. Продукт позволяет определить положение и формировать петлевые элементы на ортодонтической дуге, используемой в несъемной ортодонтической технике.

**Ключевые слова:** Мезиодистальный размер, многопетлевая ортодонтическая дуга, мезофациальный тип лица, вертикальные петли дуги.

## CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF THE DENTAL ARCHES BY THE SIZE OF THE INCISORS

E.E. Nasimov, G.E. Aripova, S.S. Murtazaev, N.B. Dzhumaeva, Sh.R. Rasulova, R. Kh. Kadyrov

Department of orthodontic dentistry of TSDI, Yashnabad district, Makhtumkuli street, 103, 100047, Tashkent.

### ABSTRACT

Based on the calculations of anthropometric measurements of the upper and lower teeth and taking into account the shape of the dental arch, a software product has been created that makes it possible to determine in an express mode the parameters of the dental arches of patients depending on the anthropometric indicators of the size of the incisors. The product allows you to determine the position and shape the loop elements on the orthodontic arch used in fixed orthodontic equipment.

**Key words:** Mesiodistal demention, multi - loop orthodontic wire, mesofacial type of face, vertical loop of wire.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Планирование ортодонтического лечения пациентов на основе комплексной диагностики и прогнозирования конечного результата способствует повышению эффективности лечения, снижению количества осложнений и рецидивов.

Внедрение в практику врачей-ортодонтов диагностической электронной аппаратуры, позволяет усовершенствовать формирование ортодонтической тактики лечения, упростить реализацию сложных этапов при формировании ортодонтических дуг, повысить эргономику труда врача-ортодонта.

Измерение зависимости между суммой мезиодистальной ширины коронок постоянных резцов

(верхней и нижней челюстей отдельно) и мезиодистальными размерами постоянного клыка, первого, второго премоляров, первого и второго моляров - не показало достоверного различия между показателями у лиц с мезофациальным типом, интактной физиологической окклюзией и у лиц с дистальным прикусом.

Нами для построения математической программы по определению параметров боковых межзубных расстояний и формированию ортодонтических дуг были проведены биометрические измерения мезиодистальных размеров резцов верхней и нижней челюсти, суммарных значений ширины группы резцов по зубным дугам в отдельности: для верхней (Stzr) и нижней (Sbzt) челюстей, размеров (ширина) клыков, премоляров и моляров (за исключением третьего моляра).

**Цель:** разработка программы расчета параметров зубных дуг по размерам резцов на основе антропометрических зависимостей параметров зубочелюстной системы.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для решения этой задачи были использованы данные 114 пациентов с суммарными значениями ширины группы резцов (в мм) по 4 группам при интервальном подходе в 2 мм. Так как в задачи нашего исследования входило совершенствование формирования многопетлевой ортодонтической

дуги, то для определения участков расположения вертикально ориентированных петель была поставлена цельных математической стандартизации.

Именно поэтому, провели расчёты для пациентов каждой из 4 групп. Определили средние значения по суммам ширины резцов, и средние значения расстояний между центрами рядом стоящих зубов (боковой резец-клык d(12-13), клык-первый премоляр d(13-14), первый премоляр-второй премоляр d(14-15), второй премоляр-первый моляр d(15-16), первый моляр-второй моляр d(16-17)) в каждой зубной дуге, справа и слева.

Результаты работы и их обсуждение

Математическая модель строилась в виде линейной регрессии при помощи метода наименьших квадратов:

$$\Psi(x) = a_1 x_1 + a_0 \quad (1)$$

где модельное значение части зубной дуги;

$a_1$  – весовой коэффициент признака;

$x_1$  – сумма ширины постоянных верхних (нижних) резцов;

$a_0$  – свободный член.

Построение математической модели производилось с учетом следующего критерия минимизации:

$$E[\Psi(x) - S]^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

где  $E$  – оператор математического ожидания;

$S$  – реальное значение части зубной дуги по антропометрическим данным.

Выбор метода наименьших квадратов был обусловлен тем, что при исследовании медицинских процессов, мы имеем дело с данными статистического характера. Именно поэтому статистическая обработка данных производится почти в каждой медицинской задаче и служит одним из этапов обработки информации.

Для выявления закономерностей, то есть построения математических моделей используется регрессионный анализ. И здесь широко применяется метод наименьших квадратов, который является базовым методом регрессионного анализа.

Метод наименьших квадратов, всесторонне изучен и имеет несколько теоретических обоснований. Оценки МНК, обладают минимально возможной дисперсией в классе всех линейных несмещенных оценок и являются соответственно

наилучшими линейными несмещенными оценками неизвестных параметров функции [1,2].

При построении моделей расчета параметров зубных дуг по размерам резцов методом наименьших квадратов на её параметры накладывалось условие их эффективности не ниже уровня  $p < 0,05$  по t-критерию.

В результате расчетов были получены модели следующего вида:

Для верхней зубной дуги

$$v(12-13) = v(22-23) = 0.174 * sv + 1,885$$

$$v(13-14) = v(23-24) = 0.106 * sv + 4,023$$

$$v(14-15) = v(24-25) = 0.065 * sv + 4,934 \quad (3)$$

$$v(15-16) = v(25-26) = 0.056 * sv + 6,718$$

$$v(16-17) = v(26-27) = 0.062 * sv + 7,867$$

где

$$sv = v(11) + v(12) + v(21) + v(22) - \text{сумма ширины верхних резцов}$$

Для нижней зубной дуги

$$v(42-43) = v(32-33) = 0.233 * sn + 1,029$$

$$v(43-44) = v(33-34) = 0.215 * sn + 1,911$$

$$v(44-45) = v(34-35) = 0.199 * sn + 2,487 \quad (4)$$

$$v(45-46) = v(35-36) = 0.108 * sn + 6,32$$

$$v(46-47) = v(36-37) = 0.063 * sn + 8,84$$

где

$$sn = v(41) + v(42) + v(31) + v(32) - \text{сумма ширина нижних резцов}$$

Расчеты производились на персональном компьютере типа IBM Pentium с использованием пакета статистических программ «STATISTICA-10».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе построенных адекватных математических моделей, получена возможность разработки алгоритма и автоматического расчета на средствах вычислительной техники параметров зубной дуги.

Полученные модели (3-4) показали достоверное согласование с исходной выборкой данных. Результат проделанной работы послужил основанием для разработки программного средства «Определение параметров зубных дуг по размерам резцов» (Opsdrt.exe), на которое получено авторское свидетельство Патентного Ведомства Республики Узбекистан за № DGU 07082 от 25.09.2019г.

## Литература/References

1. Дьячкова Я.Ю. Диагностика аномалий зубов и зубных рядов с использованием компьютерных технологий // Ортодент-инфо. -2001. -№2. -С.29-31.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – М., ЮНИТИ-ДАНА, 2001 г
3. Муртазаев С.С. Антропометрические и рентгеноцефалометрические показатели челюстно –лицевой области у представителей узбекской популяции и их клиническое применение (Автореферат DSc) // Ташкент. – 2017 г..
4. Мхитарян В.С., Трошин Л.И., Адамова Е.В., Шевченко К.К., Бамбаева Н.Я. Теория вероятностей и математическая статистика / Мо-

- 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-