

3. Statsoft [Электронный ресурс] // Онлайн руководство STATISTICA. URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/glossary>.
4. Грошева В. Н. Исследование активности воды в кислородсодержащих продуктах с пищевыми волокнами // Современные проблемы науки и образования. Ч. 2. М.: Изд. дом «Академия Естествознания», 2014.
5. Михнева В. А., Володин Д. Н., Головкина М. В. Десерты на основе молочной сыворотки – новые перспективы // Переработка молока. 2012. № 12.
6. Шестаков С. Д. Основы технологии кавитационной дезинтеграции. М.: Ева-Пресс, 2001.
7. Артемова Я. А. Разработка технологии и товароведная оценка качества молочных напитков, полученных с применением сонохимической водоподготовки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2011.

УДК 616:314-089.28/.29:616.716.8 (083.3)

**Лола Донат Владимирович, Майборода Юрий Николаевич,
Назаров Антон Сергеевич**

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЗУБНЫХ РЯДОВ В ПОЛНЫХ СЪЕМНЫХ ПРОТЕЗАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТЕПЕНЯХ АТРОФИИ АЛЬВЕОЛЯРНЫХ ОТРОСТКОВ БЕЗЗУБЫХ ЧЕЛЮСТЕЙ

В статье на основании математических расчетов рассматриваются принципы конструирования искусственных зубных рядов в полных съемных протезах на фоне неравномерных степеней атрофии альвеолярных отростков беззубых челюстей. Представлены также четыре наиболее часто встречающихся в клинике вариации степеней атрофии челюстей и соответствующие им различные сагитальные и трансверсальные формы зубных дуг и углы их наклона по отношению к средним межальвеолярным линиям.

Ключевые слова: математическая модель, альвеолярные отростки, беззубые челюсти, неравномерная атрофия.

Donat Lola, Yuri Majboroda, Anton Nazarov
**MATH BACKGROUND CONSTRUCTION DENTITION IN FULL
DENTURES IN DIFFERENT DEGREE OF ATROPHY OF THE ALVEOLAR PROCESS
OF EDENTULOUS JAWS**

Based on mathematical calculations considered design principles of artificial dentition in the complete dentures on the background of non-uniform degree of atrophy alveolar ridges of edentulous jaws. We consider the four most commonly used in the clinic variation degree of atrophy of the jaws and thus their different sagittal and transversal form of the dental arches and the angles of inclination relative to the average between the alveolar lines.

Key words: mathematical model, alveolar bone, toothless jaws, uneven atrophy.

Изготовление съемных протезов при полном отсутствии зубов по-прежнему является наиболее популярным видом ортопедической помощи, особенно лицам пожилого и старческого возраста. Атрофические процессы, происходящие в челюстях, часто приводят к таким неблагоприятным клиническим условиям в полости рта, при которых не всегда возможна реабилитация данной группы пациентов общепринятыми методами протезирования [5, 9, 13, 17, 22].

Считается, что наиболее перспективным методом протезирования при полной потере зубов является использование 1–2 имплантатов для улучшения фиксации и стабилизации полного съемного протеза. Предложены многочисленные конструкции и принципы фиксации протезов на имплантатах

[3, 7, 8, 11, 16, 19, 21, 23, 24]. Однако при значительной атрофии альвеолярного отростка верхней и альвеолярной части нижней челюсти, вследствие дефицита необходимой костной ткани и общесоматической патологии, характерной для возраста, ограничиваются возможности имплантологии. Поэтому традиционные полные съемные пластиночные протезы для таких больных до настоящего времени остаются основным средством ортопедического лечения [1, 2, 9, 14, 15, 18].

Одной из проблем достижения оптимальной стабилизации и фиксации полных съемных протезов является правильный выбор модели конструирования искусственных зубных рядов [5, 20]. При этом желательно, чтобы искусственные зубы располагались на альвеолярных отростках так, как были расположены естественные зубы. Именно такое их вестибулооральное положение в норме соответствует нейтральной мышечной зоне, в которой уравновешено действие мышц языка, с одной стороны, и круговых мышц рта, щечных и жевательных – с другой. Расстановка искусственных зубов в соответствии с нейтральной мышечной зоной имеет большое значение в обеспечении стабилизации протезов для беззубых челюстей, особенно при значительной атрофии альвеолярных отростков. Определить, где конкретно должны быть поставлены зубы, чтобы положение их соответствовало нейтральной мышечной зоне, нелегко, поэтому на практике руководствуются уровнем расположения альвеолярного отростка. Неатрофированные альвеолярные отростки челюстей могут в той или иной степени служить главным ориентиром для постановки зубов. По мере атрофии альвеолярных отростков контуры их изменяются; меняется также и топография вершины альвеолярного отростка и вместе с ней межальвеолярные дуги, угол расхождения которых имеет различные вариации [12]. Рациональный уровень расположения искусственных зубов в межальвеолярном пространстве, а также воспроизведение индивидуальных окклюзионных кривых, являются необходимыми условиями для создания функционально полноценных протезов. Существующие эмпирические способы конструирования окклюзионных кривых и межальвеолярных дуг несут в себе элементы больших погрешностей, а индивидуальные принципы имеют ряд недостатков, они очень трудоемки и сложны [4]. Из этого следует, что дальнейшая разработка рационального метода расстановки искусственных зубов является по-прежнему актуальной.

Целью исследования является повышение эффективности ортопедического лечения пациентов с полной потерей зубов при различных степенях атрофии альвеолярных отростков верхней и нижней челюстей.

Достижение указанной цели связано с необходимостью решения одной из главных задач исследования: определить значение грамотной разметки гипсовых моделей с целью определения взаимоотношения дуг альвеолярных отростков в межальвеолярном пространстве для установления общей межальвеолярной дуги для обеих челюстей и угла их расхождения для разработки индивидуальной методики постановки искусственных зубов в артикуляторе.

Так, у 69 беззубых больных с различной степенью атрофии челюстей были определены в области боковых сегментов альвеолярных отростков общая межальвеолярная дуга и углы наклона межальвеолярных линий по отношению к сагиттальной плоскости на основе разработанной нами математической модели [10].

В качестве основной математической задачи мы рассматривали задачу построения средней линии между дугами верхней и нижней челюстей и задачу вычисления углов для первых и вторых премоляров, первых и вторых моляров правой и левой сторон альвеолярных отростков. Для получения исходных цифровых данных на гипсовых моделях измеряли расстояния между линиями середины альвеолярных отростков обеих челюстей в линейной поперечной плоскости. Особенностью постановки зубов является то, что в артикуляторе расстановка зубов проводилась по уравнивательной плоскости.

При протезировании пациентов различного возраста с полной потерей зубов на обеих челюстях использовалась постановка зубов в средне анатомическом артикуляторе системы PROTAR evo 7 и биофункциональном «Stratos-200», с учетом межальвеолярных углов и линий. В основном мы пользовались артикулятором PROTAR evo 7, так как он был более оптимален в работе.

Суть работы заключается в том, что модель верхней челюсти устанавливается в артикулятор с помощью установочного прозрачного шаблона из тонкого плексигласа с последующей фиксацией обычными лабораторными методами. На втором этапе модель нижней челюсти устанавливается в корректное положение по отношению к модели верхней челюсти с помощью прикусного валика, на котором были предварительно нанесены антропометрические ориентиры во время определения центрального соотношения челюстей. Модель фиксируют к нижней раме артикулятора. После удаления восковых шаблонов с прикусными валиками между моделями устанавливают прозрачный установочный шаблон, на котором укрепляют миллиметровую бумагу. На бумагу переносят контуры линии середины альвеолярных гребней обеих челюстей. Получаются различные варианты межальвеолярных линий в линейной плоскости с последующим вычислением по формулам [10] углов пересечения межальвеолярных линий и вертикального их пересечения.

Были исследованы и проанализированы 138 пар беззубых челюстей с различной степенью атрофии альвеолярных отростков верхней челюсти по классификации Шредера, а на нижней челюсти по Келлеру – Курляндскому.

Среди больных выраженная атрофия альвеолярных отростков нижней челюсти (III и IV типы) была у 24,6 % и 20,2 % соответственно. Состояние слизистой оболочки, покрывающих протезное ложе беззубых челюстей, оценивали по классификации Суппле. Практически у всех больных получали функциональные дифференцированные оттиски. Центральное соотношение челюстей определяли физиологическим способом.

В данной работе приводятся 4 варианта полученных при помощи математических расчетов моделей с различными уровнями степени атрофии альвеолярных отростков беззубых челюстей.

В результате исследования установлено: длина, ширина и расположение искусственных зубов, их медиодистальные размеры и характер постановки зависят от межчелюстных соотношений, которые имеют различные вариации. В зависимости от формы прикуса и степени атрофии альвеолярных отростков челюстей соотношение этих отростков в горизонтальной, вертикальной и трансверзальных плоскостях, по полученным цифровым данным, различны. Соотношение зубных дуг определяется соответственно линиям, соединяющим вершины альвеолярных отростков верхних и нижних челюстей. Для того чтобы определить общую межальвеолярную линию, на гипсовых моделях определяли расстояния между соответствующими правыми и левыми зубами жевательной группы (табл. 1), которые послужили основой для дальнейших расчетов, направленных на определение вида дуг с использованием интерполяционной формулы Лагранжа. При построении средней, общей для обеих челюстей межальвеолярной дуги применялись те же методы, что и при построении индивидуальных дуг верхней и нижней челюстей (рис. 1). У всех пациентов при постановке искусственных боковых зубов учитывали расположение межальвеолярных линий и межальвеолярных углов в области каждой пары зубов антагонистов.

Изучение особенностей строения альвеолярных отростков протезного ложа беззубых челюстей на гипсовых моделях методом математического моделирования выявило разную величину изгибов и степень наклона краевых гребней верхних и нижних челюстей, что необходимо учитывать при построении границы базисов полных съемных протезов.

Таблица 1

Данные поперечных размеров в области расположения различных зубов, мм

Вариант	Тип атрофии челюстей	в/ч, н/ч	Зубы			
			4	5	6	7
Вариант IV n*=28	I	В	36,36	40,52	43,86	46,46
	II	Н	38,50	44,50	51,54	56,82
Вариант V n*=14	I	В	35,75	39,13	42,25	45,00
	IV	Н	36,50	43,13	49,00	52,75

Вариант	Тип атрофии челюстей	в/ч, н/ч	Зубы			
			4	5	6	7
Вариант VI n*=10	II	В	36,95	41,60	45,70	48,00
	I	Н	38,45	44,10	49,75	55,70
Вариант VII n* = 17	II	В	36,00	39,47	42,82	45,71
	III	Н	36,88	43,94	50,12	56,12

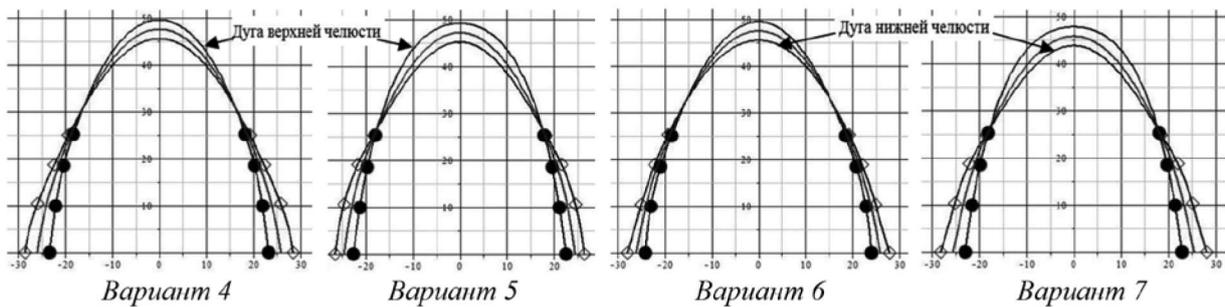


Рис. 1. Средние дуги для верхней и нижней челюстей

Измерения расстояния межальвеолярных соотношений верхних и нижних челюстей показали значительный разброс цифровых значений, таким образом, формы зубных дуг характеризуются значительной вариабельностью.

Так, в первом случае (вариант 4) расстояния области отсутствующих 4 и 5 зубов находятся в пределах от 2 до 4 мм, области 6 и 7 зубов от 8 до 10 мм и параметры линий их пересечений не совпадали. У пациентов с различной степенью атрофии альвеолярных отростков челюстей (варианты 5–7) межальвеолярные соотношения правой и левой сторон практически совпадали в области отсутствующих первых премоляров и не совпадали в широком диапазоне от 4 до 11 мм между 5–7 зубами. Углы расхождения для каждой артикулирующей пары зубов имели свои особенности (табл. 2.). При этом увеличивается несоответствие межальвеолярного соотношения челюстей, которые имели своеобразные конфигурации межальвеолярных линий.

Таблица 2

Градусные меры межальвеолярных углов

Названия зубов	Первые премоляры	Вторые премоляры	Первые моляры	Вторые моляры
IV Вариант n* = 28	86,40	83,00	75,16	68,30
V Вариант n* = 14	88,73	83,00	77,00	73,43
VI Вариант n* = 10	84,47	85,65	82,24	74,00
VII Вариант n* = 17	88,5	82,21	75,90	68,17

n* – количество наблюдений

Длина, ширина и расположение искусственных зубов, а также характер их постановки зависят от межчелюстных соотношений, которые имеют различные вариации. В зависимости от формы прикуса и степени атрофии альвеолярных отростков челюстей соотношение этих отростков в горизонтальной, вертикальной и трансверзальных плоскостях различны. Соотношение зубных дуг определяется соответственно линиям, соединяющим вершины альвеолярных отростков верхних и нижних челюстей с интраальвеолярными линиями. В зависимости от величины углов необходимо производить различные виды постановки зубов (рис. 2).

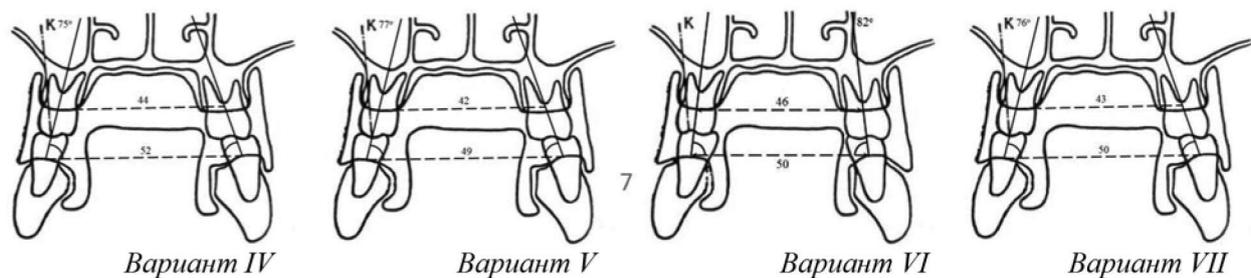


Рис. 2. Схема углов наклона в связи с атрофией альвеолярных отростков

На основании полученных цифровых данных межальвеолярных расстояний и угла наклона межальвеолярных дуг постановку боковых зубов в полных съемных протезах при четвертом варианте атрофии беззубых челюстей необходимо осуществлять по принципу смешанного прикуса, а именно, премоляры и фронтальные зубы в ортогнатическом соотношении, а моляры в прогеническом по средней общей линии для дуг верхней и нижней челюстей. При пятом варианте обратная постановка зубов требуется для моляров, а премоляры расставляются по принципу ортогнатического прикуса. В зависимости от степени гипертрофии верхней челюсти фронтальные зубы расставляют либо в прогнатическом, либо бипрогеническом варианте. Аналогичный принцип расстановки зубов применяют при седьмом рассматриваемом варианте. Отличие заключается в том, что постановку фронтальных зубов осуществляют по прогнатическому соотношению и, возможно, на приточке. Все жевательные зубы необходимо ставить по прогеническому принципу, при этом оси боковых зубов нижней челюсти должны располагаться в пределах общей межальвеолярной дуги. Что касается рассматриваемого шестого варианта, то постановку зубов необходимо осуществлять в ортогнатическом соотношении, а фронтальные зубы в прямом или ортогнатическом прикусе.

Необходимо отметить, что по уровню пересечения межальвеолярных линий и равным образом их общей альвеолярной дуги в каждом рассматриваемом случае различают пять разновидностей пересечений в области первых и вторых премоляров. При конструировании искусственных зубных рядов в полных съемных протезах из основных комбинаций прикусов преобладали три варианта постановки зубов – ортогнатическое, прогеническое, прогнатическое и в отдельных случаях смешанные соотношения. В случае прогенического соотношения альвеолярных отростков фронтальные зубы нижней челюсти ставят в прогеническом варианте с обязательным контактом с верхними фронтальными зубами с незначительным перекрытием.

Представленная методика конструирования зубных рядов, согласно полученной на основе математических расчетов модели, позволяет учитывать асимметрию строения и наклона межальвеолярных линий правой и левой сторон и тем самым проводить более рациональную расстановку искусственных зубов с учетом углов наклона по отношению к протетической плоскости и общей межальвеолярной дуге.

Литература

1. Вурахин Н. К. Повышение эффективности ортопедического лечения больных старческого возраста с полным отсутствием зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.: Москва, 2006. 23 с.
2. Грачев Д. И. Повышение эффективности ортопедического лечения и качества жизни больных с полным отсутствием зубов на нижней челюсти: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.: Москва, 2010. 24 с.
3. Дамианиди В. В., Шевченко В. А. Опыт применения имплантатов фирмы Nobel Biocare-Speedy Groovy для реабилитации пациентов с полной адентией верхней и нижней челюстей – All On Four // Институт стоматологии. 2008. № 1. С. 50–51.
4. Долгалев А. А. Особенности конструирования протезов при полной потере зубов в индивидуальном артикуляторе АИЧ-1 // Клиническая стоматология. 2007. № 4. С. 64–66.
5. Загорский В. А. Протезирование при полной адентии. М.: Медицина, 2008. 375 с.
6. Загорский В. А. Окклюзия и артикуляция. М.: Бином, 2012. 214 с.
7. Каламкар А. Э. Механизм возникновения сдвиговых напряжений в костной ткани при ортопедическом лечении пациентов с полным отсутствием зубов с использованием дентальных имплантатов // Российский стоматологический журнал. 2014. № 3. С. 7–10.
8. Каламкар А. Э. Особенности распределения окклюзионных нагрузок в костной ткани при ортопедическом лечении пациентов с полным отсутствием зубов с использованием дентальных внутрикостных имплантатов // Стоматология для всех. 2014. № 3. С. 27–29.
9. Климашин Ю. И. К вопросу о фиксации полных съемных протезов на нижней челюсти при протезировании в особо сложных клинических условиях // Стоматология. 2012. № 2. С. 51–53.
10. Лола Д. В., Назаров А. С. Математическое моделирование зубных рядов в полных съемных протезах // Вестник СКФУ. 2015. № 2(47). С. 48–55.
11. Параскевич В. Л. Разработка системы дентальных имплантатов для реабилитации больных с полным отсутствием зубов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2008. 47 с.
12. Париллов В. В. Математическое обоснование конструирования зубных рядов в полных съемных протезах по межальвеолярным линиям // Стоматология. 1988. № 4. С. 60–64.
13. Саввиди К. Г. Оптимизация методов ортопедического лечения пациентов пожилого и старческого возраста с полной потерей зубов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Тверь, 2011. 52 с.
14. Садыков М. И. Совершенствование ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов / М. И. Садыков, В. П. Тлустенко, С. С. Комлев, С. В. Шелеметев // Институт стоматологии. 2008. № 4. С. 54–56.
15. Садыков М. И., Самосюк Н. О., Нестыгов А. М. Ортопедическое лечение больных после множественного удаления зубов полными съемными протезами // Уральский медицинский журнал. 2014. № 3. С. 49–53.
16. Солодский В. Г. Разработка супраструктуры для съемных зубных протезов с использованием имплантатов при лечении пациентов с полным отсутствием зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. 24 с.
17. Танрыкулиев П. Т. Клиника и протезирование с беззубыми челюстями: монография. Ашхабад, 1988. 256 с.
18. Тлустенко В. С. Ортопедическое лечение больных при выраженном прогеническом соотношении беззубых челюстей полными съемными протезами // Аспирантский вестник Поволжья. 2008. № 3–4. С. 168–172.
19. Шашмурина В. Р. Принципы математического моделирования взаимодействия структур костной ткани нижней челюсти с полными съемными протезами, фиксируемыми на внутрикостные имплантаты / В. Р. Шашмурина, Е. Н. Чумаченко, В. Н. Олесова, А. И. Воложин // Стоматология. 2008. № 1. С. 50–51.
20. Шварц А. Д. Биомеханика и окклюзия зубов. М.: Медицина, 2006. С. 167–179.
21. Antia E. Реставрация с опорой на имплантаты для жевательных зубов // Новое в стоматологии. 2008. № 2. С. 72–83.
22. Marxkors R. Полные съемные протезы // Новое в стоматологии. 2004. № 7. С. 36–49.
23. Muhlhauser A. Съемные реставрации с опорой на имплантаты. М., 2006. 156 с.
24. Rashedi B., Cooper I. Immediate loading of implants in edentulous mandible maintaining vertical dimensions. A clinical report // Y. Proshet. Dent. V. 91. 2004. № 2. P. 114–118.