



УДК 616.31–089.843:002

ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ АНОМАЛИИ ПРИКУСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

EXPERIENCE OF TREATING MALOCCLUSION USING DIGITAL TECHNOLOGY

И.П. Рыжова¹, В.Ю. Денисова²
I.P. Ryzhova¹, V.Y. Denisova²

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет
308009, г.Белгород, ул. Победы 85

²Курский государственный медицинский университет
305041г. Курск, ул. Карла Маркса, 3

¹Belgorod National Research University
308015, Belgorod, Pobedy St.,85

²Kursk State Medical University,
305041, Kursk, K. Marx str, 3

e-mail: ostom-kursk@rambler.ru

Ключевые слова: Аномалии окклюзии зубных рядов, математическое моделирование, базисные полимеры, ортодонтические аппараты.

Key words: Anomalies of occlusion of dentition, mathematical modeling, basic polymers, orthodontic appliances.

Резюме. Статья посвящена применению математического обоснования и компьютерного моделирования в процессе конструирования лечебного зубного аппарата. Опираясь на математические расчеты, достоверность которых подтверждена результатами экспериментальных исследований, в клинике был использован лечебный аппарат, выполненный из эластичного полимера с заданными параметрами. Доказана клиническая эффективность применения предложенной конструкции съемного лечебного ортодонтического аппарата.

Summary. The article focuses on the application of mathematical and computer simulation studies in the design process of medical dental apparatus. Based on mathematical calculations, the accuracy of which is confirmed by the results of experimental research has been used in the clinic medical device made from a flexible polymer with the specified parameters. Clinically proved the efficacy of the proposed design of therapeutic removable orthodontic appliance.

Введение

Аномалии зубочелюстной системы занимают одно из первых мест среди заболеваний челюстно-лицевой области. Функциональные и морфологические отклонения обнаружены у 75% детей в период сменного прикуса и по распространенности превышают частоту кариеса и других стоматологических заболеваний [Персин и др.,2003]. Уровень распространенности перекрестной окклюзии среди детей и подростков составляет от 0.3 до 1.9% от всех аномалий [Бурлуцкая,2006; Korbmacher,2004]. Саморегуляция перекрестной окклюзии не происходит. Сформированная аномалия окклюзии влечет за собой нарушение нормальной функциональной деятельности зубочелюстной системы [Рыжова, Денисова, 2010; Хорошилкина, 2010; Janson, 2004; McNamara, 2000]. Наиболее частой причиной развития перекрестной окклюзии признано асимметричное сужение зубного ряда верхней челюсти. Для его устранения у детей в раннем сменном прикусе используются конструкции из акриловых полимеров с активными металлическими элементами, которые необходимо регулярно активировать с целью достижения лечебного эффекта. Такие конструкции вызывают чувство дискомфорта у пациента. И не редко, является причиной отказа от лечения. Общеизвестно, отрицательное влияние остаточного мономера, способного спровоцировать аллергические реакции со стороны слизистой оболочки полости рта и токсическую реакцию со стороны организма в целом [Wilmes, etal, 2006; Proffit, 2000; Turchetta, Turchetta, 2007]. В связи с этим, в настоящее время, в стоматологию все больше внедряются новые материалы безакриловой природы, лишенные мономера и, обладающие уникальными эластичными свойствами. Вышесказанное побуждает проводить дальнейшие научные исследования по применению эластичных материалов.



Цель работы

Определение с помощью методов системного анализа возможности применения эластичных безакриловых полимеров для лечения аномалий окклюзии зубных рядов.

Материалы и методы

Для реализации поставленной цели, были использованы технологии CAD-системы автоматизированного проектирования, computer-aided design. Такие системы позволяют выполнить конструирование лечебного протеза из определенного материала с учетом его специфических свойств. CAD системы, базирующиеся на трехмерной геометрии, в настоящий момент нашли широкое применение при проектировании обширного спектра изделий. Интересным и значимым этапом в этом процессе занимает проведение математического моделирования напряженно-деформированного состояния тканей протезного ложа и определения необходимых параметров ортодонтического аппарата с регуляцией нагрузочных усилий.

В работе использовались современные отечественные и зарубежные эластичные полимеры: “Эвидсан” Россия, “Denta-D” Италия, “Acry-Free” Израиль. Данная группа материалов характеризуется эластичностью, высокой прочностью к динамическим знакопеременным нагрузкам. Это позволяет изготавливать достаточно тонкие и изящные зубные конструкции. На базе лаборатории теоретической механики и мехатроники Курского университета, совместно с заведующим кафедрой, доктором технических наук, А.С.Яцуном, была создана твердотельная трехмерная модель челюсти, позволяющая учитывать возможные изменения и перемещения в зубном ряду под воздействием аппаратной нагрузки. В результате моделирования получены варианты напряженно-деформированного состояния модели аппарата, показывающие распределение нагрузок в объеме конструкции, которую разделили на маленькие сегменты и в каждой точке сегмента измеряли функцию жесткости.

Клинические исследования включали обследование, лечение и наблюдение пациентов двух групп, по 30 детей в возрасте от 6 до 9 лет с диагнозом «перекрестная окклюзия, вызванная асимметричным сужением зубного ряда верхней челюсти». В первой, контрольной группе лечение проводилось съёмными традиционными ортодонтическими аппаратами механического типа действия, выполненные из базисного акрилового материала “Фторакс”. Режим активации составлял два раза в неделю на 1/4 оборота винта. В группе наблюдения проводилось лечение съёмными монолитными ортодонтическими аппаратами из эластичного полимера –“Dental-d” с регуляторами дозированного давления. Аппараты изготавливались по моделям, где предварительно были внесены коррекции по форме зубного ряда и назначались для постоянного пользования. Для анализа динамических изменений, происходящих в процессе лечения, применялись социологические, биометрические и клинические методы исследования. Полученные в процессе исследования все результаты были статистически обработаны.

Результаты и их обсуждение

В результате экспериментального моделирования аппарата, с учетом физико-механических свойств конструкционного материала, предназначенного для исправления суженного участка зубного ряда челюсти, и в тоже время, щадящего воздействия на мягкие ткани протезного ложа было установлено, что для оказания аппаратом дозированной величины нагрузки необходимо применять демпфирующие элементы. В зависимости от эластичности конструкционного материала оптимальным является размещение двух, трех элементов дозирования нагрузки. Основываясь на данных, полученных в результате математического моделирования, был сконструирован ортодонтический аппарат на верхнюю челюсть с регуляторами дозированного давления в виде гибкой пружины, выполненными одновременно из того же материала, что и сам аппарат. На данную разработку был получен Патент РФ 98120. По результатам физико-математических исследований, был выбран в качестве конструкционного материала полимер “Dental-D” для клинического применения.

Согласно данным, полученным в результате статистической обработки проведенного анкетирования, все дети были адаптированы к лечебным ортодонтическим аппаратам, но сроки по времени привыкания в группах исследования значительно варьируют. Анализ результатов по срокам адаптации в сравнительном аспекте отражен на рисунке 1.

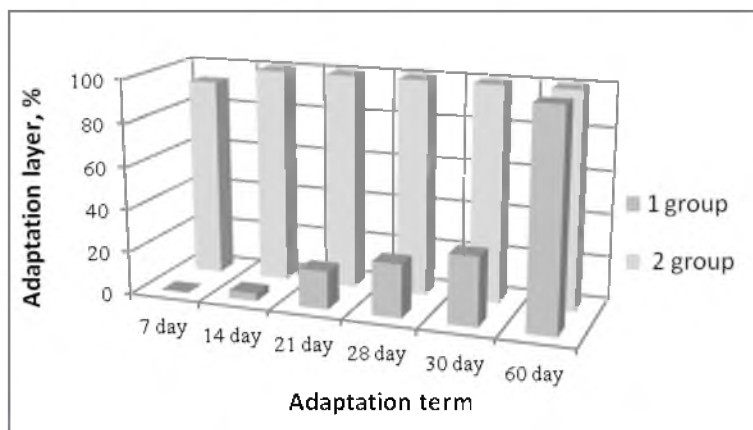


Рис.1. Сравнительная характеристика сроков адаптации пациентов
Fig.1. Comparative characteristics of the timing of adaptation of patients

Разница между продолжительностью активного периода лечения первой и второй групп составила в среднем 33 ± 0.03 ($p < 0.05$) дней. Проводя анализ полученных данных по срокам адаптации можно констатировать, что использование математически обоснованной лечебной конструкции, значительно уменьшает период адаптации пациентов к аппарату.

Данные динамического изменения участка суженного зубного ряда верхней челюсти устранено в обеих группах. Однако, в первой группе средняя величина ежемесячного расширения составила 0.38 ± 0.12 ($p < 0.05$) мм, а во второй группе -0.45 ± 0.05 ($p < 0.05$) мм, т.е. ежемесячное расширение зубного ряда верхней челюсти во второй группе проходило интенсивнее чем в первой.

Ниже представлены динамические результаты биометрических исследований гипсовых моделей, табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Динамика расширения суженных участков зубного ряда верхней челюсти, в сравнительном аспекте
Dynamic expansion of the tapered portion of the dentition of the maxilla, in a comparative perspective

№ Группы	Исходные данные, мм	1 месяц, мм	2 месяц, мм	3 месяц, мм	4 месяц, мм
Группа 1	$1.89 \pm 0.12^*$	$1.54 \pm 0.11^*$	$1.17 \pm 0.10^*$	$0.79 \pm 0.05^*$	$0.40 \pm 0.02^*$
Группа 2	$1.80 \pm 0.11^*$	$1.35 \pm 0.07^*$	$0.9 \pm 0.04^*$	$0.45 \pm 0.03^*$	

Примечание: * Доверительные интервалы рассчитывались для распределения Стьюдента на уровне значимости < 0.05 .

Полученные данные биометрических измерений, проводимых согласно методикам [1] позволили отследить динамику осевого наклона исследуемых зубов и изменения ширины зубного ряда, рис. 2.

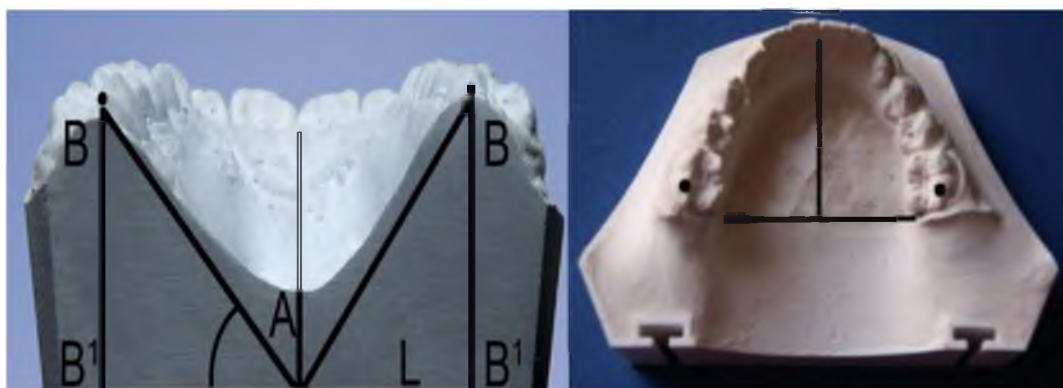


Рис.2. Биометрические исследование диагностических моделей
Fig. 2. Biometric study of diagnostic models



Сравнительная динамика изменения величины угла осевого наклона опорных зубов представлена ниже, табл.2.

Таблица 2
Table 2

Сравнительная динамика изменения величины угла осевого наклона опорных зубов
Comparative dynamics of change in the angle of inclination of the axial abutment teeth

№ Группы	Исходные Данные	После 1 месяца лечения	После 2 месяца лечения	После 3 месяца лечения	После 4 месяца лечения	После 5 месяца лечения
I группа	47.21±0.38*	47.18±0.38*	47.07±0.39*	46.97±0.38*	46.95±0.38*	46.0±0.36*
II группа	46.26±0.39*	45.99±0.37*	45.61±0.35*	45.24±0.36*	45.09±0.37*	

Примечание: * Доверительные интервалы рассчитывались для распределения Стьюдента на уровне значимости <0.05.

У всех пациентов первой, контрольной группы величина угла ВАВ1 на этапах активного лечения изменялась менее значительно, в среднем на 0.11±0.06 (p<0.05) градуса, в то время как у детей второй группы уменьшение угла ВАВ1 в среднем составило 1.17±0.02 (p<0.05) градуса, что на 1.06±0.04 (p<0.05) градуса больше. Величина отрезка В-В1 у пациентов первой группы уменьшилась в среднем на 2.11±0.56 (p<0.05)мм, а у пациентов второй группы – в среднем на 0.03 ±0.01 (p<0.05) мм.

Выводы

Предлагаемая методика лечения с помощью разработанной лечебной конструкции показала себя эффективной в плане сокращения сроков активного и адаптационного периодов лечения, что имеет значительное преимущество над традиционными методами лечения сужений зубного ряда верхней челюсти. В результате применения математического моделирования на этапе конструирования лечебных зубных аппаратов с использованием компьютерных технологий появляется объективная возможность обоснования конструкции, ее основных элементов с учетом физико-механических свойств конструкционного материала. Компьютерное моделирование клинических ситуаций позволяет наиболее полно учесть совокупность индивидуальных факторов, обеспечивающих эффективность лечения.

Литература

Бурлуцкая, С.И. 2006. Лечение сужения зубных рядов, вызванных задержкой роста челюстей в периоде сменного прикуса. Системный анализ и управление в биомедицинских системах, 23(5): 636-637.
 Персин Л.С., Кузнецова Г.В., Попова И.В., Язбек А. А. 2003. Новый способ оценки размеров сегментов зубных рядов и диагностика их смыкания. Стоматология, 82(4): 64-67.
 Рыжова И.П., Денисова В.Ю. 2010. Изучение биосовместимости современных конструкционных полимерных материалов. Уральский медицинский журнал, 8: 36-40.
 Хорошилкина, Ф.Я., 2010. Ортодонтия. Мед.информ. агентство, С,592.
 McNamara, J.A. 2000. Maxillary transverse deficiency. Journal Orthod. Dentofacial. Orthop, 17(5): 567-570.
 Proffit, W.R. 2000. The soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. Journal Esthet Dent, 12(1):46-49.
 Turchetta, B.J., Turchetta, L.S. 2007. Facial growth prediction: a comparison of methodologies. Journal Orthod. Dentofacial Orthop, 41(2):439-449.
 Wilmes, B., Rademacher C., Olthoff D. 2006. Drescher Parameters Affecting Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. Journal OrofacOrthop, 67(3): 162-174.

Literature

Burlutskaya, S.I. 2006. Lechenie suzheniya zubnykh ryadov, vyzvannykh zaderzhkoy rosta chelyustey v periode smennogo prikusa. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh, 23(5): 636-637.
 Persin L.S., Kuznetsova G.V., Popova I.V., Yazbek A. A. 2003. Novyy sposob otsenki razmerov segmentov zubnykh ryadov i diagnostika ikh smykaniya. Stomatologiya, 82(4): 64-67 (in Russian).
 Ryzhova I.P., Denisova V.Yu. 2010. Izuchenie biosovmestimosti sovremennykh konstruktсионnykh polimernykh materialov. Ural'skiy meditsinskiy zhurnal, 8: 36-40 (in Russian).
 Khoroshilkina, F. Ya., 2010. Ortodontiya. Med.inform. agentstvo, S, 592 (in Russian).



McNamara, J. A. 2000. Maxillary transverse deficiency. *Journal Orthod. Dentofacial. Orthop*, 17(5): 567-570.

Proffit, W. R. 2000. The soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Journal Esthet Dent*, 12(1):46-49.

Turchetta, B.J., Turchetta, L.S. 2007. Facial growth prediction: a comparison of methodologies. *Journal Orthod. Dentofacial Orthop*, 41(2):439-449.

Wilmes, B., Rademacher C., Olthoff D. 2006. Drescher Parameters Affecting Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. *Journal Orofac Orthop*, 67(3): 162-174.