

DOI: 10.18481 / 2077-7566-2022-18-4-103-109
УДК: 616.716.8-089.818.3: 004.422-616.716.1-089.21

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ШИРИНЫ ЗУБНЫХ РЯДОВ РАЗРАБОТАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММОЙ И ВНЕДРЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ С ВЫТЯЖЕНИЕМ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Насимов Э.Э., Арипова Г.Э., Абдукадырова Н.Б., Расулова Ш.Р.

Ташкентский государственный стоматологический институт, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация

Предмет исследования. Создание и внедрение нового аппарата расширения и вытяжения верхней челюсти.

Цель. Определение необходимого расширения и эффективности применения нового съемного аппарата для расширения и вытяжения верхней челюсти у пациентов в разном возрасте.

Методология. Для исследования были взяты 94 пациента с сужением и ретро позицией верхней челюсти в возрасте 8-16 лет и разделены на 2 группы: I — 61 пациент в возрасте 8-12 лет, II — 33 пациента 13-16 лет, которым проводили комплексное диагностическое обследование с применением цефалометрии и определением необходимой ширины зубных рядов разработанной нами компьютерной программой «OZDR-RKPFZ.exe».

Результаты. В клинике «Стоматология Насимова» совместно с кафедрой ортодонтии ТГСИ был разработан новый съемный аппарат расширения и вытяжения верхней челюсти вперед. У 49 (80.32%) пациентов I группы выявлено скелетное расширение 1 мм и более через 2 недели ношения аппарата; у 9 (14.75%) обследованных — через 3 недели и у 3 (4.93%) обследованных — более чем через 4 недели активации. С другой стороны, у 26 (78.78%) пациентов II группы скелетное расширение 1 мм и более выявлено через 2 недели ношения аппарата, у 5 (15.15%) — через 3 недели и у 3 (9.09%) пациентов — более чем через 4 недели активации. Мезиальное вытяжение верхней челюсти с помощью лицевой маски также было эффективно в короткие сроки.

Выводы. Расширение и вытяжение в возрастных группах показали превалирование изменений у I группы с незавершенным ростом челюстных костей и по трансверзали и по сагиттали, хотя во II группе обследованных частота активаций была большей и преобладал силовой компонент. Это позволяет сделать заключение о том, что применение нового аппарата эффективно в разном возрасте при созревании скелета.

Ключевые слова: определение ширины зубного ряда, расширение верхней челюсти, вытяжение верхней челюсти, фиксация съемных аппаратов, новый расширяющий аппарат

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Эльбек Эльхонович НАСИМОВ ORCID ID 0000-0001-5532-078X

к.м.н., доцент кафедры повышения квалификации терапевтической стоматологии и ортопедической стоматологии, Ташкентский Государственный стоматологический институт, г. Ташкент, Узбекистан
dr.nasimov@gmail.com

Гавхар Эркиновна АРИПОВА ORCID ID 0000-0002-7374-9827

к.м.н., доцент кафедры ортодонтии и зубного протезирования, Ташкентский Государственный стоматологический институт, г. Ташкент, Узбекистан
dr.aripova@mail.ru

Наргизахон Баходыр кизи АБДУКАДЫРОВА ORCID ID 0000-0002-7431-5801

ассистент кафедры ортодонтии и зубного протезирования, Ташкентский Государственный стоматологический институт, г. Ташкент, Узбекистан
nasimov.orthodontics@gmail.com

Шахноза Расулжановна РАСУЛОВА ORCID ID 0000-0002-7060-2168

ассистент кафедры ортодонтии и зубного протезирования, Ташкентский Государственный стоматологический институт, г. Ташкент, Узбекистан
dr.rasulova91@gmail.com

Адрес для переписки: Эльбек Эльхонович НАСИМОВ

100052, г. Ташкент, ул. Кулмушкон, д. 9
dr.nasimov@gmail.com
+998 909774600

Образец цитирования:

Насимов Э. Э., Арипова Г. Э., Абдукадырова Н. Б., Расулова Ш. Р.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ШИРИНЫ ЗУБНЫХ РЯДОВ РАЗРАБОТАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММОЙ И ВНЕДРЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ С ВЫТЯЖЕНИЕМ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ. Проблемы стоматологии. 2022; 4: 103-109.

© Насимов Э. Э., и др., 2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-4-103-109

Поступила 29.11.2022. Принята к печати 16.12.2022

DOI: 10.18481 / 2077-7566-2022-18-4-103-109

DENTAL ARCH WIDTH DETERMINATION WITH DEVELOPED COMPUTER PROGRAM AND INTRODUCTION OF UTILITY MODEL FOR EXPANSION AND PROTRACTION OF MAXILLA

Nasimov E.E., Aripova G.E., Abdukadirova N.B., Rasulova Sh.R.

Tashkent State Dental Institute

Annotation

Subject. Development and application of a new expansion and mesial protraction appliance for maxilla.

Objectives. Determination of required dental arch width and effectiveness of using a new removable appliance for expansion and protraction of maxilla in different age patients.

Methodology. There were 94 patients with narrow and retro positioned maxilla taken for this study and divided for 2 groups: I group — 61 patients at the age of 8-12 years old, II — 33 patients at the age of 13-16 years old to whom complex diagnostic examination including cephalometries and evaluation of required dental arch width with developed “OZDR-RKPFZ.exe” computer program was applied.

Results. A new appliance for expansion and protraction of maxilla was developed at Nasimov Dentistry in cooperation with Department of Orthodontics of TSDI. In 49 (80.32%) patients of the I group 1 mm and more expansion occurred after only 2 weeks of treatment; in 9 (14.75%) of evaluated in 3 weeks and in 3 (4.93%) of evaluated in more than 4 weeks of activation. On the other hand, in 26 (78.78%) of II group skeletal expansion of 1 mm and more occurred in 2 weeks of appliance wearing; in 5 (15.15%) after 3 weeks and in (9.09%) patients after more than 4 weeks of activation. Mesial traction of maxilla using face mask was also effective in short term.

Conclusion. Expansion and protraction in groups by age showed a greater prevalence of progress in transversal and sagittal dimensions in I-group where skeletal maturation was not finished, although activation of appliance was made more and force component was higher. It shows that using of the new appliance in different age is effective if skeletal maturation is taken to account.

Keywords: dental arch width determination, expansion of maxilla, protraction of maxilla, fixation of a removable appliances, new expansion appliance

The authors declare no conflict of interest.

Elbek E. NASIMOV ORCID ID 0000-0001-5532-078X

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Improvements in General Dentistry and Prosthodontics, Tashkent State Dental Institute, Tashkent, Uzbekistan
dr.nasimov@gmail.com

Gavkhar E. ARIPOVA ORCID ID 0000-0002-7374-9827

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Orthodontics and Dental Prosthetics, Tashkent State Dental Institute, Tashkent, Uzbekistan
dr.aripova@mail.ru

Nargizakhon B. ABDUKADIROVA ORCID ID 0000-0002-7431-5801

Assistant, Department of Orthodontics and Dental Prosthetics, Tashkent State Dental Institute, Tashkent, Uzbekistan
nasimov.orthodontics@gmail.com

Shakhnoza R. RASULOVA ORCID ID 0000-0002-7060-2168

Assistant, Department of Orthodontics and Dental Prosthetics, Tashkent State Dental Institute, Tashkent, Uzbekistan
dr.rasulova91@gmail.com

Correspondence address: Elbek E. NASIMOV

100052, Uzbekistan, Tashkent, kumushkon str., 9
dr.nasimov@gmail.com
+998909774600

For citation:

Nasimov E. E., Aripova G. E., Abdukadirova N. B., Rasulova Sh. R.

DENTAL ARCH WIDTH DETERMINATION WITH DEVELOPED COMPUTER PROGRAM AND INTRODUCTION OF UTILITY MODEL FOR EXPANSION AND PROTRACTION OF MAXILLA. *Actual problems in dentistry.* 2022; 4: 103-109. (In Russ.)

© Nasimov E. E. et al., 2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-4-103-109

Received 29.11.2022. Accepted 16.12.2022

Актуальность

Сужение верхней челюсти является одной из распространенных проблем в ортодонтии. Согласно данным литературы, трансверзальная аномалия развития верхней челюсти встречается у 0,19% населения и может приводить к скученности и другим аномалиям зубных рядов [1, 2]. При данной зубочелюстной патологии рекомендовано применение расширителей. Расширение верхнечелюстной дуги в раннем возрасте позволяет увеличить периметр зубного ряда, создать благоприятные условия для дальнейшего формирования зубных рядов и прикуса, а также последующего ортодонтического лечения при его необходимости [3]. Дополнительно, по мнению Won Moon, скелетное сужение верхней челюсти, превышающее норму на 5 мм, является показанием для расширения костной основы с применением мини-имплантов [4].

Согласно данным Mac Ginnis и соавторов [5], быстрому расширению верхней челюсти оказывают сопротивление срединный небный шов и другие верхнечелюстные сочленения. У пациентов, наряду со значительным сужением верхней челюсти и верхней зубной дуги в боковых отделах, выявляются удлинение или укорочение в переднем отделе, сужение нижней зубоальвеолярной дуги, тесное положение передних зубов, недостаток места для клыков, аномалии положения отдельных зубов, их вестибулярный, небный наклон [6].

Медленное расширение с опорой на зубы, по данным разных авторов, считается более физиологичным для тканей пародонта, хотя недостаточная степень расширения съемных конструкций при сложных и резко выраженных деформациях прикуса у подростков и взрослых снижает эффективность съемных аппаратов, может оказывать неблагоприятное воздействие на зубы, поддерживающие их ткани и состояние прикуса в целом [4], сводя к минимуму результативность лечения.

Способы определения трансверсального скелетного несоответствия верхней и нижней челюстей различны и необходимы для определения показаний к расширению верхней челюсти [8]. Планируя лечение при сужении верхней челюсти и апикального базиса без учета инклинации боковых зубов и альвеолярной ширины, можно нанести вред расширению бокового сегмента и противодействовать достижению надлежащего результата, так как зубные и скелетные расширения верхней челюсти в большинстве случаев дают увеличение ширины зубных рядов за счет значительного щечного наклона зубов.

Наиболее часто применяемым аппаратом для расширения и вытяжения верхней челюсти у детей и ранних подростков является пластинка с расширяющим винтом с окклюзионными накладками. Аппарат имеет возможность скелетного расширения верхней челюсти, но имеет ряд недостатков, в первую

очередь, касающихся фиксации, особенно у детей с молочным и ранним сменным прикусом [7].

С другой стороны, методика расширения верхней челюсти при помощи аппарата скелетного расширения верхней челюсти (MARPE) позволяет получить хорошие результаты и добиться разрыва небного шва [6, 9]. Данную методику применяют чаще всего у пациентов, рост челюстей которых является законченным.

Учитывая указанные эффекты, и с опорой на зубы, и с опорой на микроимпланты современный ортодонт получает все больше возможностей добиться не только расширения верхней челюсти по трансверзали, но и мезиального вытяжения. Таким образом определилась цель данной работы.

Цель

Определение необходимой ширины зубных рядов разработанной компьютерной программой и внедрение в практику полезной модели для расширения и мезиального вытяжения верхней челюсти.

Материалы и методы исследования

На базе кафедры ортодонтии и зубного протезирования ТГСИ, в клинике «Стоматология Насимова» было проведено лечение 94 пациентов в возрасте 8–16 лет с сужением верхней челюсти. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от возраста: I — в возрасте 8–12 лет (61 обследованный) и II — 13–16 лет (33 обследованных). Пациентам проводили комплексное диагностическое обследование, в котором, наряду с применением цефалометрии, также определяли ширину зубных рядов и величину необходимого расширения при помощи разработанной нами компьютерной программы «OZDR-RKPFZ.exe» до и непосредственно после завершения активного периода лечения.

Результаты исследования

Нами был разработан, лабораторно и клинически апробирован Съёмный ортодонтический аппарат для расширения и вытяжения верхней челюсти [10]. Полезная модель поясняется чертежами, приведенными на двух рисунках, где на рис. 1 показан общий вид съёмного аппарата, на рис. 2 — вид на сагитальном срезе (разрез a-a).

Съёмный прозрачный расширяющий ортодонтический аппарат содержит базисную пластинку для верхней челюсти, наружный край № 1 которой выполнен в виде каппы. Наружный край базисной пластинки № 1 охватывает зубную дугу с подлежащей слизистой оболочкой альвеолярного отростка снаружи на 2–3 мм, а внутренний край № 2 изнутри покрывает слизистую оболочку твердого неба. Базисная пластинка изготовлена из прозрачного жесткого, но эластичного биополимера толщиной

1.0 мм (предпочтение отдается немецкому материалу от SCHEU DENTAL). От переднего ската базиса представленного аппарата по направлению к его куполу дистально, в области середины трансверзального поперечника сформирована тонкая «подушечка» № 3 из быстротвердеющей бесцветной акриловой пластмассы холодного отверждения. Перпендикулярно небному шву установлен расширяющий винт № 4. Параллельно небному шву, симметрично друг другу на равном расстоянии по сагиттали и трансверзали в толщу пластмассовой «подушки» № 3 закреплены крючки для крепления эластиков № 5 из стальной проволоки диаметром 0.9 мм, изогнутые концы которых обращены дистально. По срединному небному шву выполнен сагиттальный распил № 6. Оклюзионные накладки № 7, выполненные в виде выступа из пластмассы на жевательных поверхностях боковых зубов, способствуют разобщению прикуса для возможности устранения обратного перекрытия, в том числе увеличению скольжения и уменьшению трения при трансверзальных и сагиттальных перемещениях. Тонкая «подушечка» № 3, а также окклюзионные накладки № 7 изготовлены из быстротвердеющей пластмассы методом «соль-перец».

Аппарат плотно прилегает за счет идеального повторения анатомической формы зубов и подлежащих тканей. На время лечения аппарат снимается только для гигиенических процедур и для активации. Степень активации расширяющего винта в съемных ортодонтических аппаратах регулируется ортодонтом в зависимости возраста, степени сужения верхней челюсти, от степени формирования корней перемещаемых зубов, состояния тканей пародонта, состояния твердых тканей.

Считается, что этот протокол стимулирует процесс адаптации в носовых челюстном комплексе и тем самым уменьшает риск развития рецидива в постретенционный период. Активацию проводили до достижения необходимой ширины зубных рядов, которое в свою очередь определялось при помощи разработанной компьютерной программы «OZDR-RKPFZ.exe». После достижения нужного расширения верхней челюсти аппарат сохранялся в ротовой полости в течении нескольких месяцев для ретенционного периода. Для вытяжения была применена лицевая маска с эластками.

В нашем исследовании с применением предлагаемого аппарата у 49 (80.32%) пациентов I группы при активации расширяющего винта 2 раза в неделю было выявлено наличие диастемы 1 мм и более через 2 недели ношения аппарата; у 9 (14.75%) обследованных — через 3 недели и у 3 (4.93%) обследованных диастема появилась более чем через 4 недели активации. С другой стороны, у пациентов II группы, у 26 (78.78%) человек при активации расширяющего винта 3 раза в неделю было выявлено наличие диа-

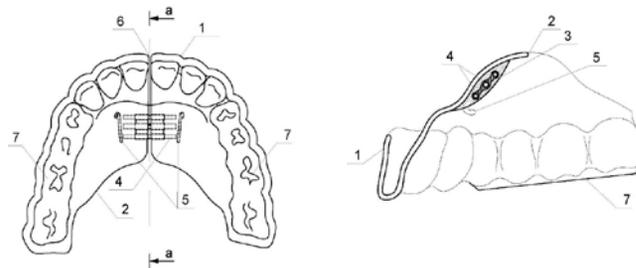


Рис. 1

Рис. 2 (а-а)

Рис. 1 и 2. Схема окклюзионного вида (1) аппарата и в сагиттальном срезе (2).

№ 1 — наружный край аппарата; № 2 — внутренняя часть базисной пластинки; № 3 — «подушечка» для фиксации расширяющего винта и крючков; № 4 — расширяющий винт; № 5 — крючки для эластиков; № 6 — сагиттальный распил; № 7 — окклюзионные накладки

Fig. 1 and 2. Scheme of occlusal view (1) and sagittal slice (2) of the appliance.

№ 1 — external margin of appliance; № 2 — internal part of appliance; № 3 — a "pillow" for expansion screw and hooks' fixation; № 4 — expansion screw; № 5 — hooks for elastics; № 6 — sagittal cut; № 7 — bite blocks

стемы 1 мм и более через 2 недели ношения аппарата; у 5 (15.15%) обследованных через 3 недели и у 3 (9.09%) обследованных диастема появилась более чем через 4 недели активации. На рис. 3 показан внешний вид пациента и пример аппарата в полости рта до и после расширения и вытяжения верхней челюсти.

Увеличение расстояния между премолярами, определявшееся при помощи разработанной нами компьютерной программы «OZDR-RKPFZ.exe», показало достоверную корреляцию, подтверждающую скелетное расширение верхней челюсти. Увеличение расстояния между молярами верхней челюсти в I группе также имело достоверную корреляцию, что подтверждает полученное скелетное расширение. Во II группе обследованных увеличение расстояния между премолярами соответствовало результатам данным компьютерной программы «OZDR-RKPFZ.exe», однако у 7 (21.21%) обследованных увеличение расстояния между молярами верхней челюсти не превышало 50% от прогнозируемого расширения. На примере данных пациента на рис. 4 показан интерфейс программы «OZDR-RKPFZ.exe» для определения ширины зубного ряда, а также определение необходимого расширения верхней челюсти. Пример программы «OZDR-RKPFZ.exe» показан на рис. 5 и сертификат о внедрении программы — на рис. 6.

В нашем исследовании с применением предлагаемого аппарата у пациентов I группы при активации расширяющего винта 2 раза в неделю эластички для вытяжения верхней челюсти меняли 2 раза в неделю, а у пациентов II группы при активации



расширяющего винта 3 раза в неделю эластике меняли 3 раза в неделю, что соответствовало количеству активаций расширяющего винта в каждой группе. Сила, развиваемая при наложении эластиков в I группе, была равна 150 грамм при первом применении, а у пациентов II группы — 200 грамм. У 56 (91.8%) пациентов I группы при смене эластиков 2 раза в неделю было выявлено вытяжение верхней челюсти вперед на 3 мм и более — через 6 месяцев ношения аппарата; у 5 (8.2%) обследованных вытяжение верхней челюсти вперед произошло только на 2 мм. Во II группе у 16 (48.48%) пациентов при смене эластиков 3 раза в неделю было выявлено вытяжение верхней челюсти вперед на 2 мм и более — через 6 месяцев ношения аппарата и у 17 (51.52%) обследованных вытяжение верхней челюсти произошло не более 1 мм. Результаты вытяжения верхней челюсти с помощью лицевой маски схожи с таковыми в наших прошлых исследованиях и приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты мезиального вытяжения верхней челюсти при помощи лицевой маски в I группе

Table 1. Results of maxillary mesial traction using face mask in I group

Данные	До расширения	После расширения (Через 1 мес.)	После расширения (через 6 мес.)	Общая разница с данными до лечения
SNA (градус)	78.25	79.35	81.33	3.08
SNB (градус)	80.56	80.43	80.43	-0.13
A to N перп (мм)	-4.52	-3.78	-1.48	3.04
Pog to N перп (мм)	-6.05	-6.01	-5.01	-1.04

Рис. 3. Динамика лечения пациента, мальчика 11 лет
На фото 1-12 показаны лицо и зубы до начала и после 6 месяцев лечения (четными отмечены фото до, нечетными — после); 13 и 15 — вид аппарата в полости рта; 14 — сагиттальная щель, образованная в результате вытяжения верхней челюсти; 16 — окклюзионный вид после одного месяца расширения верхней челюсти
Fig. 3. Treatment progress of a 11 years old male patient

Photos 1-12 illustrate face and teeth before and after 6 months of treatment (even numbers describe before and odd numbers describe after treatment); 13 and 15 — appliance in the mouth; 14 — overjet obtained by maxillary traction; 16 — occlusal view after one month of treatment

Таблица 2

Результаты мезиального вытяжения верхней челюсти при помощи лицевой маски во II группе
Table 2. Results of maxillary mesial traction using face mask in II group

Данные	До расширения	После расширения (Через 1 мес.)	После расширения (через 6 мес.)	Общая разница с данными до лечения
SNA (градус)	77.63	78.71	79.71	2.08
SNB (градус)	79.72	79.69	79.69	-0.03
A to N перп (мм)	-8.06	-5.78	-6.78	2.28
Pog to N перп (мм)	-7.05	-8.01	-8.01	-0.96

В приведенных выше табл. 1 и 2 отражены изменения до и после активного периода лечения. Помимо улучшения трансверзального несоответствия, устранялась ретропозиция верхней челюсти с обратным рецзовым перекрытием. Это подтверждает обоснованность применения аппаратов в соответствующих возрастных группах.

Таким образом, различия в степени расширения и вытяжения между возрастными группами показывают превалирование изменений у возрастной группы с незавершенным ростом челюстных костей (I группа обследованных) и в трансверзальной, и в сагиттальной плоскостях, несмотря на большую частоту и преобладающую силовой компонент во II группе

обследованных. Это позволяет сделать заключение о значении возраста для эффективности ортодонтического лечения и его прогнозирования с учетом степени скелетного созревания пациентов.

Выводы и обсуждение

Разработанная нами компьютерная программа «OZDR-RKPFZ.exe» позволяет определить широтные параметры зубных дуг пациента на уровне первых премоляров и первых моляров, подтверждающую необходимость расширения верхней челюсти.

Полученное в результате ортодонтического лечения предлагаемым нами аппаратом увеличение расстояния между молярами верхней челюсти в I группе имело достоверную корреляцию (что также обосновано данными полученными 3D-исследованиями, подтверждающих скелетное расширение). Во II группе обследованных увеличение расстояния между премолярами было идентичным с результатами, полученными в программе «OZDR-RKPFZ.exe», однако у 7 (21.21%) обследованных увеличение расстояния между молярами верхней челюсти не превышало 50% прогнозируемого расширения.

Полученные измерения до и после активного периода лечения показали, что, наряду с устранением трансверзальных несоответствий, устранялась ретропозиция верхней челюсти с обратным рецзовым перекрытием. Это подтверждает обоснованность



Рис. 4. Сертификат полезной модели расширяющего аппарата

Fig. 4. Certificate of utility model of expansion appliance

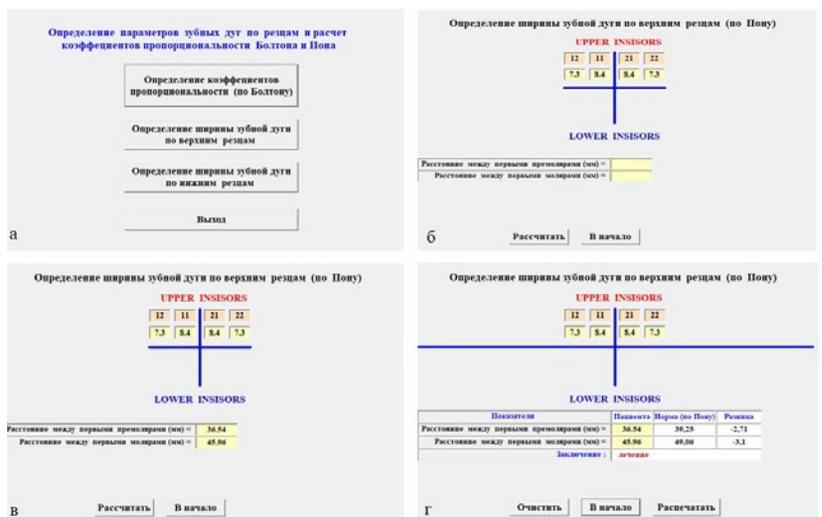


Рис. 5. Интерфейс программы «OZDR-RKPFZ.exe»:

a — начальный вид; б — мезиодистальные размеры верхних резцов внесены в программу; в — ширина в области первых премоляров и моляров внесены в программу; з — после нажатия кнопки «Рассчитать» программа выдает расчет ширины в области первых премоляров и моляров, которые должны быть у пациента в норме, а также величину необходимого для пациента расширения.

Fig. 5. Interface of "OZDR-RKPFZ.exe":

a — main window; б — mesiodistal sizes of upper incisors uploaded to the program; в — upper inter-premolars and inter-molar widths uploaded to the program; з — program counts necessary inter-premolar, inter-molar widths and expansion size necessary for a patient after pressing the «Рассчитать» button.



Рис. 6. Сертификат о создании программы «OZDR-RKPFZ.exe»

Fig. 6. Certificate of created "OZDR-RKPFZ.exe" program

применения аппаратов при соответствующих зубочелюстных аномалиях.

Расширение и вытяжение в возрастных группах показали превалирование изменений у возрастной группы с незавершенным ростом челюстных костей — I группа обследованных и по трансверзали и по сагиттали, хотя во II группе обследованных частота активаций была большей и преобладал силовой компонент. Это позволяет сделать заключение об учете возраста (незавершенность/завершенность роста челюстных костей) для эффективности ортодонтического лечения и его прогнозирования с учетом степени скелетного созревания пациентов.

Таким образом, мы предлагаем ввести в практику ортодонтии разработанную компьютерную программу для определения необходимой ширины зубных рядов и внедренную полезную модель — аппарат для расширения с вытяжением верхней челюсти, эстетичный, прозрачный, комфортный, так как он имеет малую толщину, что минимизирует травматизацию мягких тканей полости рта. Также он прост с точки зрения гигиены.

Литература/References

1. Da Silva Filho O.G., Santamaria M.Jr., Filho L.C. Epidemiology of posterior crossbite in the primary dentition // Journal of Clinic Pediatric Dentistry. — 2007;32:73-78. doi: 10.17796/jcpd.32.1.h53g027713432102.
2. Tai K., Park J.H., Mishima K., Shin J.W. 3-Dimensional cone-beam, computed tomography analysis of transverse changes with Schwarz appliances on both jaws // Angle Orthod. — 2011;81:67-677. doi: 10.2319/110910-655.1.
3. Raucci G., Pereira C.P., Grassia V., d'Appuzzo F., Mir C.F., Perillo L. Maxillary arch changes with transpalatal arch treatment followed by full fixed appliances // Angle Orthod. — 2015;85:683-689. doi: 10.2319/070114-466.1.
4. Moon W., Wu K.W., MacGinnis M., Sung J., Chu H., Youssef G., Machado A. The efficacy of maxillary protraction protocols with the micro-implant-assisted rapid palatal expander (MARPE) and the novel N2 mini-implant — a finite element study // Progress in Orthodontics. — 2015;16:16. doi: 10.1186/s40510-015-0083-z.
5. MacGinnis M., Chu H., Youssef G., Wu K.W., Machado A.W., Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex — a finite element method (FEM) analysis // Prog Orthod. — 2014;15:52. <http://www.progressinorthodontics.com/content/15/1/52>
6. Арипова Г.Э., Насимов Э.Э., Джумаева Н.Б., Кодиров Ж.М. К вопросу о методах расширения верхней челюсти (по данным литературных источников). Stomatologiya. 2020; 81:67-71. [G.E. Aripova, E.E. Nasimov, N.B. Djumaeva, J.M. Kodirov. The methods of maxillary expansion (literature review). Stomatologiya. 2020; 81:67-71. (In Russ.)]. doi: 10.34920/2091-5845-2020-100
7. Garib D.G., Henriques J.F.C., Janson G., Freitas M.R., Coelho R.A. Rapid maxillary expansion—tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects // Angle Orthodontist. — 2005;75:548-557. doi: 10.2319/012709-56.1
8. Арипова Г.Э., Абдукадырова Н.Б., Расулова Ш.Р., Насимов Э.Э. Различные методики определения сужения верхней челюсти. Медицина и инновации. 2022;3 (7):312-319. [G.E. Aripova, N.B. Abdukadirova, Sh.R. Rasulova, E.E. Nasimov. Various methods of determination narrowing of the upper jaw. Medicine and innovations. 2022;3 (7):312-322. (In Russ.)]. doi: 10.34920/2091-5845-2020-100
9. Токарев И.В., Хомич А.С. Устранение скелетного сужения верхней челюсти. Стоматологический журнал. 2017;18:271-278. [I.V. Tokarevich, A.S. Khomich. Elimination of skeletal maxillary constriction. Dental Journal. 2017;18:271-278. (In Russ.)]. <https://www.google.co.uz/url?sa=t&rc=t&q=&csrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewj-9-SimMT7AhXWUXcKNaA5BiMQFnoECAoQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bsmu.by%2Ffiles%2F92bcb337260ab32386a5a2f7c655d5f2%2F&usq=A0vVaw0-CjG5Y8YBZuYfTh8GVwvFB>
10. Насимов Э.Э., Арипова Г.Э., Джумаева Н.Б., Расулова Ш.Р. Съёмный ортодонтический аппарат для расширения и вытяжения верхней челюсти: патент на полезную модель N FAP 02029. Республика Узбекистан. МПК А 61С7/00/2022. [E.E. Nasimov, G.E. Aripova, N.B. Dzhumaeva, Sh.R. Rasulova. Removable orthodontic apparatus for expanding and stretching the upper jaw: utility model patent N FAP 02029. Republic of Uzbekistan. IPC A 61C7/00/2022. (In Russ.)]. https://my.ima.uz/cert-v1/default/check-patent?check_id=560de651cd518f9c85633c4c36d5b25c.