

Сравнительный анализ методик расширения верхней челюсти с использованием ортодонтических аппаратов

Кожевникова Л.А., к.м.н.
Джабраилова Г.Д.
Абдулкеримова С.М.
Керимова К.Н.
Пильщикова О.В., к.м.н.
Слонова В.М., к.м.н.
Геворкян А.А., к.м.н.

Кафедра Терапевтической стоматологии

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Российский университет дружбы народов (РУДН), Медицинский институт

Резюме

Методы небного расширения были разработаны как способ применения значительной силы к верхней челюсти в горизонтальной плоскости с целью разрыва срединного небного шва. Для достижения данной цели на протяжении многих лет разрабатывались различные конструкции аппаратов. Предметом исследования многих авторов были изменения в костной и зубочелюстной системе, а также продолжительность результатов лечения, полученных вследствие применения функциональных аппаратов с разными темпами действия. Темп расширения зависит от уровня применяемых сил и режима активации аппарата. Выделяют 3 темпа расширения верхней челюсти: медленный, полубыстрый и быстрый.

Альтернативой быстрому небному расширению с активацией винта 1–2 раза в день является медленное расширение с активацией винта 1 раз в 2 дня или использование другого типа аппаратов, где источником активации служит пружина. Исследование, в котором сравнивались аппарат с пружиной и аппарат для быстрого небного расширения подростков, показало, что они имеют хожее действие.

Аппараты для быстрого небного расширения (RPE/RME – rapid palatal/maxillary expansion), а также полубыстрого и медленного расширения неба традиционно используются, как метод коррекции перекрестного прикуса. Кроме того, применяются для увеличения периметра зубного ряда верхней челюсти, нормализации уровня кривой Уилсона, «расширения улыбки» и для увеличения проходимости дыхательных путей. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что при гистологическом исследовании швов после небного расширения подтверждено наличие выраженной активности как аппозиции, так и резорбции. Челюстно-лицевая анатомия является критическим фактором, влияющим на патофизиологию обструктивного апноэ во сне. В сочетании с уменьшением объема полости рта, поперечный дефицит верхней челюсти известен как ключевой вклад в развитие обструктивного апноэ во сне. После GNE наблюдается увеличение объема полости носа и уменьшение сопротивления носового воздушного потока. RME также позволяет языку выступать вперед и вверх, расширяя пространство заднего глоточного дыхательного пути во время сна. Что касается патологии прикуса, то перекрестный прикус встречается гораздо чаще по причине узкой верхней челюсти, чем по причине недостаточной ширины нижней челюсти. Самым популярным способом лечения данной патологии является быстрое расширение челюсти (RME).

Ключевые слова: Медленное расширение челюсти, медленное расширение неба, быстрое расширение верхней челюсти, разрыв небного шва, ортодонтические аппараты Хаас, Нурах и Quad-Helix.

Для цитирования: Кожевникова Л.А., Джабраилова Г.Д., Абдулкеримова С.М., Керимова К.Н., Пильщикова О.В., Слонова В.М., Геворкян А.А. Сравнительный анализ методик расширения верхней челюсти с использованием ортодонтических аппаратов. *Эндодонтия today*. 2019; 17(4):58-62. DOI: 10.36377/1683-2981-2019-17-4-58-62.

Comparative analysis of maxillary expansion techniques using orthodontic appliances

L.A. Kozhevnikova, Ph.D.
G.D. Dzhabrailova
S.M. Abdulkirimova
K.N. Kerimova
O.V. Pilshchikova, Ph.D.
V.M. Slonova, Ph.D.
A.A. Gevorkyan, Ph.D.

Department of Therapeutic Dentistry

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Peoples' Friendship University of Russia (RUDN), Medical Institute

Abstract

Palatal dilation techniques were developed as a method of applying significant force to the upper jaw in a horizontal plane to rupture the median palatal suture. To achieve this goal, various designs of devices have been developed over the years. The subject of the study of many authors were changes in the bone and dental system, as well as the duration of treatment results obtained due to the use of functional devices with different rates of action. The rate of expansion depends on the level of applied forces and the mode of activation of the device. There are 3 rates of expansion of the upper jaw: slow, semi-rapid and rapid.

An alternative to rapid palatal expansion with the activation of the screw 1-2 times a day is a slow expansion with the activation of the screw 1 every 2 days or using of another type of apparatus, where the source of activation is the spring. The study, which compared the device with a spring and the device for rapid palatal expansion of adolescents, showed that they have a similar effect.

The available data indicate that histological examination of sutures after palatal dilation confirmed the presence of pronounced activity of both apposition and resorption [25,26].

Devices for rapid palatal expansion (RPE/RME-rapid palatal/maxillary expansion), as well as semi-rapid and slow expansion are traditionally used as a method of correction of cross bite. In addition, they are used to increase the perimeter of the dentition of the upper jaw, normalize the level of the Wilson curve, "expand the smile" and to increase the patency of the respiratory tract.

Maxillofacial anatomy is a critical factor influencing the pathophysiology of obstructive sleep apnea. In combination with decreased oral volume, transverse maxillary deficiency is known to be a key contributor to obstructive sleep apnoe. After GNE, there is an increase in the volume of the nasal cavity and a decrease in the resistance of the nasal airflow. RME also allows the tongue to protrude forward and upward, expanding the space of the posterior pharyngeal airway during sleep [31, 32]. With regard to the pathology of the bite, the cross bite is much more common because of the narrow upper jaw than because of the insufficient width of the lower jaw. The most popular way to treat this pathology is rapid expansion of the jaw (RME).

Keywords: Slow expansion of mandible, slow palatal expansion, rapid expansion of the maxilla, rupture of the palatal suture; Haas, Hyrax and Quad-Helix orthodontic appliances.

For citation: L.A. Kozhevnikova, G.D. Dzhabrailova, S.M. Abdulkerimova, K.N. Kerimova, O.V. Pilshchikova, V.M. Slonova, A.A. Gevorkyan. Comparative analysis of maxillary expansion techniques using orthodontic appliances. *Endodontics today*. 2019; 17(4):58-62. DOI: 10.36377/1683-2981-2019-17-4-58-62.

ВВЕДЕНИЕ

Красивые зубы играют не только эстетическую роль. От правильного прикуса зависят и такие жизненно важные функции человеческого организма, как полноценный, качественный процесс жевания и четкая речь. Поэтому при дефектах развития зубного ряда обязательно проводится ортодонтическое лечение. В некоторых случаях может потребоваться расширение челюсти.

Небное расширение (GNE) является единственным методом скелетного расширения. Принудительное расширение неба (GNE) является одним из старейших методов ортодонтического лечения и, следовательно, имеет Древнюю историю. Расширение срединного небного шва являлось одним из методов лечения еще 115 лет назад в Европе, США и Австралии (2)

Небные расширители создают больше места в ротовой полости, постепенно расширяя верхнюю челюсть. Верхняя челюсть фактически развивается в виде двух отдельных костей, которые не сливаются друг с другом полностью до наступления периода полового созревания. Поскольку это слияние не завершено, то ширина неба может быть увеличена путем разделения двух костей, где они соединяются в шве и стабилизируется в течение нескольких месяцев. Специальный прибор, используемый для этого, известен как небный расширитель [18].

Существуют ситуации, которые чаще всего требуют расширения челюсти.

На сегодняшний день наиболее частыми подобными ситуациями являются:

- Недоразвитие верхней челюсти, в частности, у подростков и молодых людей. Самый поздний возраст применения аппарата для быстрого небного расширения не может быть указан однозначно. Но общеизвестен факт о том, что чем старше пациент, тем больше сопротивление в шве при его разрыве

- Дыхательные проблемы, обусловленные недостаточным объемом полости носа;
- Врожденные дефекты челюстно-лицевой области у взрослых пациентов;
- Недостаток места в верхней зубной дуге в случае лечения без удаления зубов.
- Перекрестный прикус - когда верхняя челюсть слишком узкая
- Скученность зубов. Сужение верхнечелюстной кости приводит к дефициту места в зубной дуге, что приводит к скученности, увеличивает риск зубного уплотнения или усугубляет окклюзионную дисгармонию. Даже до того момента, когда у ребенка появятся все постоянные зубы, уже можно сказать, когда не хватит места для их размещения. Расширение верхней челюсти может создать необходимое пространство и исключить потребность в удалении зубов.
- Зубы непрорезавшиеся по причине того, что они заблокированы соседними зубами. В данной ситуации расширение верхней челюсти может позволить прорезаться ретинированному зубу самостоятельно в правильном положении. Это чаще всего случается с клыками [1].

ЦЕЛЬ

С помощью анализа литературы, исследований и различных экспериментов оценить краткосрочные и долгосрочные эффекты расширения верхней челюсти, которое производится за счет разрыва небного шва. Оценить и сравнить клинические показатели и стабильность полученных показателей в результате воздействия на верхнюю челюсть ортодонтических аппаратов: Haas, Hyrax и Quad-helix.

ОБСУЖДЕНИЕ

Недоразвитие верхней челюсти в горизонтальной плоскости может наблюдаться при нормальных

остальных челюстных пропорциях, но чаще всего сопровождается длинным типом лица и скелетной аномалией окклюзии II класса или является частью недоразвития верхней челюсти во всех трех плоскостях у пациентов со скелетной аномалией III класса. Сужение верхней челюсти может быть скелетным, зубным или сочетанием обоих. [5] Сужение верхнечелюстной кости приводит к дефициту места в зубной дуге, что приводит к скученности, увеличивает риск зубного уплотнения или усугубляет окклюзионную дисгармонию [3,4].

Небное расширение (GNE) является единственным методом скелетного расширения. Небные расширители создают больше места в ротовой полости, постепенно расширяя верхнюю челюсть. Небная дилатация (GNE), также называемая быстрой или принудительной деформацией челюсти, позволяет получить поперечное расширение верхней челюсти за счет расширения срединного небного шва в течение нескольких дней. В отличие от медленного расширения челюсти, которое действует в течение нескольких недель или месяцев. Главным образом это происходит за счет сгибания альвеолярных отростков и / или наклона зубов.

Ортодонтическое лечение не считается законченным, если врач не уверен в стабильности достигнутых результатов, поэтому план ортодонтического лечения всегда предусматривает наличие ретенционного периода, во время которого достигается стабильная окклюзия. По этой причине после стадии расширения следует фаза консолидации, которая составляет три месяца для типичного остеогенеза черепно-лицевой дистракции [24, 25]. Но для обеспечения максимального заполнения кости и минимизации рецидива расширитель удерживается на месте в течение дополнительных 6–8 месяцев [26]. При контролируемом расширении неба, ткань имеет возможность адаптироваться к новым условиям. Увеличение sutura palatina создает дефект, который быстро заменяется неорганизованной соединительной тканью. Затем мезенхимальные клетки превращаются в остеобласты и синтезируют матричные вещества. Спустя короткое время окостеневшая секретированная матрица превращается в остеоид. Остеоид минерализуется путем включения гидроксиапатита. Приходит до уплотнения с новой костью, похожей на иммобилизованный перелом.

Были предложены различные способы лечения с помощью ортодонтического расширения верхней челюсти. Эти протоколы обычно делятся на быстрое (RME - rapid palatal/maxillary expansion) и медленное расширение верхнечелюстной области (SME), которые основываются на активации силы, прилагаемой устройствами [5,6]. В основе принципа работы способа RME обычно лежит активация двумя оборотами в день (происходит расширение на 0,5 мм) и имеет кумулятивное усилие около 100 Н в поперечном шве. [9,10]. Теоретически, RME прикладывает усилия к задней трети неба, не давая достаточного времени для движения зуба, так что сила в основном передается на небный шов, что приводит к большему раскрытию шва [9, 11].

Другой способ – это медленное расширение верхней челюсти (SME). В основе принципа работы способа SME лежит активация одним оборотом каждые 2 дня (происходит расширение на 0,25 мм), воздействуя с силой от 5 до 20 Н [16,17].

А так же выделяют полубыстрое расширение верхней челюсти. Этот тип расширения можно получить, применяя такие аппараты, как Quad-Helix или аппарат

Minne основанные на действии пружин. Принцип действия этих аппаратов состоит в создании постоянного давления на половины верхней челюсти, что вызывает ее расширение. Темп расширения составляет 2,0–2,5 мм в месяц.

Метод быстрого небного расширения (RPE) был разработан, как способ применения значительной силы к верхней челюсти в горизонтальной плоскости с целью разрыва срединного небного шва. Для достижения данной цели на протяжении многих лет разрабатывались различные конструкции аппаратов. Такие аппараты, как Haas и Huxah с винтами, могут использоваться как для быстрого (RME), так и для медленного расширения (SME) верхней челюсти. [7,8]. Аппараты RPE являются несъемными и генерируют силу 1,4-4,5 кг. На сегодняшний день представлены различные варианты фиксации аппаратов RPE, в конструкции которых используется винт Huxah на кольцах или с припаянными кламмерами, которые плотно примыкают к зубам. Тем не менее, все они выполняют одну и ту же задачу: раскрытие срединного небного шва [7,18].

Расширение проводится с гиперкоррекцией так, чтобы небные бугры верхних моляров были на уровне щечных бугров нижних моляров. После достижения оптимального расширения аппарат остается в полости рта дополнительно на 3-5 месяцев для реоссификации срединного небного шва [18].

Аппарат Haas состоит из колец, которые фиксируются на первые моляры и первые премоляры верхней челюсти [9,18]. Haas утверждает, что при добавлении пластмассового базиса создается более корпусное перемещение зубов, благодаря чему создаются силы, направленные не только на зубы, но и на подлежащие мягкие и твердые ткани неба.

В процессе раскрытия шва между центральными резцами образуется выраженная диастема, которая обычно частично или полностью закрывается в период стабилизации после расширения [19].

Предметом исследования многих авторов были изменения в костной и зубочелюстной системе, а также продолжительность результатов лечения, полученных методами быстрого и полубыстрого расширения с применением функциональных аппаратов. Абсолютно новый взгляд был представлен вместе с гипотезой, что полубыстрая методика расширения верхней челюсти стимулирует возникновение адаптационных процессов в носовых верхнечелюстном комплексе, что приводит к меньшему количеству рецидивов в ретенционном периоде у подростков и у взрослых. Жесткий акриловый расширитель верхней челюсти был применен у пациентов со средним возрастом 14,5 лет [19,33]. Механизм полубыстрой экспансии верхней челюсти выглядел так: фаза быстрого расширения длилась 5–7 дней, затем проводилось медленное расширение. Среднее время расширения составляло 4 месяца, а средний период наблюдения после окончания ретенции — 2,5 года. Результаты этих исследований позволяют утверждать, что зубоальвеолярные и скелетные изменения, полученные при помощи полубыстрого расширения, сохранились у подростков старшего возраста и у взрослых [33].

По мнению Thuylinh Huynh и его соавторов данные экспериментов убедительно подтверждают вывод о том, что аппараты Haas, Huxah и Quad-helix одинаково эффективны для коррекции перекрестного прикуса, межмолярного расширения и межмолярной ангуляции [22].

Аналогичные выводы после своих исследований сделали JE Harrison, D. Ashby. По их мнению стратегии лечения Quad-Helix и RME эффективны в смешанных зубных рядах с высокой частотой успеха.

Krister Bjerklín считает, что долгосрочный эффект лечения у детей с задним перекрестным прикусом был несколько лучше, когда их лечили RME, по сравнению с результатами после лечения с помощью Quad-Helix (при условии, что ширина нижней челюсти была одинаковой во всех 3 исследуемых группах) [21].

В публикации Sandikçiolu, M., & Hazar, S. описывалось исследование, целью которого было сравнить стоматологические и скелетные результаты (размеры) в поперечном, сагиттальном и вертикальном направлении после расширения у трех групп исследуемых тремя аппаратами (Quad-Helix, Аппарат Haas, Аппарат Нугех). В результате равные скелетные и зубные значения были получены после лечения Quad-Helix, а аппараты RME продемонстрировали максимальный эффект в поперечной плоскости [23].

Исследование, в котором сравнивались аппарат с пружиной (полубыстрое расширение) и аппарат для быстрого небного расширения у подростков, показало, что они имеют похожее действие [21,23,33,]. В обоих случаях расширение неба сопровождалось перемещением точки А (на ТРГ) вперед, а у пациентов с аппаратом для быстрого небного расширения наблюдалось улучшение сагиттального перекрытия вследствие незначительной задней ротации нижней челюсти. Ротация была менее выражена у пациентов носивших аппарат с пружиной. У пациентов 8–14 лет расхождение половин верхней челюсти происходило с компенсаторным развитием в срединнонебном шве [33]. В связи с расширением верхней челюсти осуществлялось расширение и нижней зубной дуги, что может быть положительным побочным эффектом. В случае, если это нежелательно, можно использовать окклюзионные накладки соответствующей конструкции, которые помогут предотвратить появление данного побочного эффекта [34].

Тем не менее, нет научных данных, показывающих, какой из методов расширения является наиболее эффективным. Следовательно, нельзя сделать никаких выводов относительно стабильности в долгосрочной перспективе, так как в исследованиях данных авторов время наблюдения существенно различалось в разных экспериментальных работах [20].

По данным проанализированной литературы, проанализированных исследований и экспериментов сведений о каких-либо серьезных осложнениях (например, несращение шва, неправильное сращение, ротоносовой свищ или проникновение инфекции в верхнечелюстной синус) в процессе лечения, а так же после RME и полубыстрого расширения верхней челюсти с помощью Quad-Helix не было отмечено. Отмечалось лишь незначительное асимметричное расширение верхней челюсти в нескольких случаях, но которое было в пределах допустимых значений ортодонтической коррекции; отмечалась парестезия в переднем отделе верхней челюсти, длительность которой варьировала от 1 до 6 месяцев [27]. На центральных резцах верхней челюсти иногда отмечались признаки снижения перфузии. У 5% пациентов отмечалась потеря жизнеспособности центрального резца, требующая лечения корневыми каналами (без потери зубных рядов). У 2% пациентов наблюдалось повреждение пародонта [25,27]. Существует мнение о том, что происходит

уменьшение толщины верхней губы после RME [28]. В исследовании, проведенном Karaman и его соавторами изучались изменения профиля мягких тканей после RME с помощью цефалометрии, сообщалось о сопутствующих адаптациях губ к поступательному движению верхней челюсти [29]. В некоторых исследованиях о RME сообщалось о побочных эффектах, таких как микротравма шва среднего отдела неба и рецидивы. [12,13]. Linder-Aronson и Lindgren сообщили о 55% -й потере расширения через 5 лет после проведенного лечения (RME) [14]. Spillane и McNamara сообщили о 20% -й потере от начального расширения через 2,5 года после расширения RME [15].

В своем исследовании Iris Borel-Scherf показывает различные опасности и осложнения, побочные эффекты лечения с помощью RME. Технические опасности относятся к осложнениям с самим прибором, таким как как ослабление или поломка, дефекты винта и проблемы с активацией. Эти осложнения просты в обращении и не ограничивают его использование. Некоторые побочные эффекты, такие как диастема и временное раскрытие прикуса следует ожидать с помощью RME и не считалось осложнениями. Другие побочные эффекты, такие как пролежни, тяжелый гингивит, недопустимый боковой наклон зубов или изменение формы носа являются редкими явлениями и не сохраняются. Только кариес и резорбция корня может нанести непоправимый вред зубам [34].

По данным литературы частота возникновения этих побочных эффектов не имеет клинического значения.

ВЫВОДЫ

На сегодняшний день существует множество различных методов ортодонтического лечения, которые помогают не только улучшить эстетику улыбки, но и нормализовать функцию челюстей, что является важным компонентом здоровья. По этой причине при дефектах развития зубного ряда обязательно проводится ортодонтическое лечение. В некоторых случаях может потребоваться расширение челюсти. Небное расширение (GNE) является единственным методом скелетного расширения. Из всех областей черепнолицевого комплекса наиболее адаптируемым является трансверзальный размер верхней челюсти. Существуют ситуации, которые чаще всего требуют расширения челюсти.

На сегодняшний день наиболее частыми подобными ситуациями являются: недоразвитие верхней челюсти, дыхательные проблемы, обусловленные недостаточным объемом полости носа; врожденные дефекты челюстно-лицевой области у взрослых пациентов; недостаток места в верхней зубной дуге в случае лечения без удаления зубов, перекрестный прикус, в случае когда верхняя челюсть слишком узкая, скученность.

В большинстве случаев расширение верхней челюсти - это основа для исправления прикуса и неправильного положения зубов. Аппараты Haas, Нугех и Quad-helix позволяют это сделать более эффективно, комфортно и с хорошим прогнозом, поскольку данные аппараты носят на протяжении всего периода лечения и не снимаются пациентом самостоятельно.

Предметом исследования многих авторов были изменения в костной и зубочелюстной системе, а также продолжительность результатов лечения, полученных методами быстрого, медленного и полубыстрого расширения верхней челюсти с применением функциональных аппаратов.

Многие публикации, в которых представлен ряд исследований, подтверждают мнение о том, что в получении результата расширения верхней челюсти нет существенной разницы среди протоколов расширения (быстрое (RME - rapid palatal/maxillary expansion), медленное (SME), и полубыстрое расширение верхнечелюстной области) которые основываются на активации силы, прилагаемой устройствами.

Данные экспериментов убедительно подтверждают вывод о том, что аппараты Haas, Hyrax и Quad-helix одинаково эффективны для коррекции перекусного прикуса, межмолярного расширения и межмолярной ангуляции. А так же исследования, в которых сравнивались аппарат с пружиной (полубыстрое расширение) и аппарат для быстрого небного расширения у подростков, доказали, что они имеют схожее действие.

Следует помнить, что ортодонтическое лечение не считается законченным, если врач не уверен в стабильности достигнутых результатов, поэтому план ортодонтического лечения всегда предусматривает наличие ретенционного периода, целью которого яв-

ляется поддержание результатов лечения после снятия активного ортодонтического аппарата.

Во всех изученных исследованиях методы, использованные для выявления и анализа эффектов лечения, были обоснованными и доступны изъяснены. В проанализированной литературе нет научных данных, показывающих, какой из методов расширения является наиболее эффективным. Следовательно, нельзя сделать никаких выводов относительно стабильности в долгосрочной перспективе, так как в исследованиях данных авторов время наблюдения существенно различалось в разных экспериментальных работах. Аналогично нельзя выделить ортодонтический аппарат для расширения верхней челюсти, который продемонстрировал бы в экспериментальных работах многих авторов лучшие или наиболее неудовлетворительные результаты, так как аппараты Haas, Hyrax и Quad-helix дают схожие результаты. А так же имеющиеся данные об осложнениях после терапии данными аппаратами тоже свидетельствуют об отсутствии каких-либо серьезных осложнений. По данным литературы частота возникновения этих побочных эффектов не имеет клинического значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Schiffman, P. H., & Tuncay, O. C. (2001). Maxillary expansion: a meta analysis. *Clinical Orthodontics and Research*, 4(2), 86–96.
- Eirew HL., Rapid maxillary expansion. *Dent Update* (1976), 251-261
- McNamara JA., Early intervention in the transverse dimension: is it worth the effort? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;121:572
- Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod*. 2005;75:155–61.
- Martina R, Cioffi I, Farella M, Leone P, Manzo P, Matarese G. Transverse changes determined by rapid and slow maxillary expansion - a low-dose CT-based randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res*. 2012;15:159–68.
- Lima Filho RM, Ruellas AC. Long-term anteroposterior and vertical maxillary changes in skeletal class II patients treated with slow and rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2007;77:870–4.
- Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136:331–9.
- Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzato SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140:366–76
- R.A. BellA review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod*, 81 (1982), pp. 32-37
- R.J. HenrySlow maxillary expansion: a review of quad-helix therapy during the transitional dentition. *ASDC J Dent Child*, 60 (1993), pp. 408-413
- A.J. HaasLong-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod*, 50 (1980), pp. 189-217
- S. Akkaya, S. Lorenzon, T.T. UcemComparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod*, 20 (1998), pp. 255-261
- P.H. Schiffman, O.C. TuncayMaxillary expansion: a meta analysis. *Clin Orthod Res*, 4 (2001), pp. 86-96
- S. Linder-Aronson, J. LindgrenThe skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod*, 6 (1979), pp. 25-29
- L.M. Spillane, J.A. McNamara Jr.Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. *Semin Orthod*, 1 (1995), pp. 176-187
- W. ProffitContemporary orthodontics Mosby, St Louis (2000).
- E.P. HicksSlow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod*, 73 (1978), pp. 121-141
- T. K. Shkavro, I.A. Pavlova, Z.V. Malanova. Apparaty dlya bystrogo nebnogo rasshireniya i distalizatsii molyarov [Devices for fast sky expansion and distalization of molyarov] Irkutsk, 2017
- Cross D.L., MacDonald J.P. The effect of rapid expansion of the upper jaw on the skeleton, tooth and nasal structures: posterior-anterior cephalometric examination. *Eur J Orthod* 22 (2000), 519-528
- J.E. Harrison, D. AshbyOrthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev* (2001)
- Bjerklin, K. Follow-up controls of patients with unilateral posterior cross-bite treated with expansion plates or the quad-helix appliance. *J Orofac Orthop* 2000. 61:112–124.
- Huynh, T., Kennedy, D. B., Joondeph, D. R., & Bollen, A.-M. (2009). Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: A retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(3), 331–339.
- Sandikçiolu, M., & Hazar, S. (1997). Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 111(3), 321–327.
- Yu, J. C., Fearon, J., Havlik, R. J., Buchman, S. R., & Polley, J. W. (2004). Distraction Osteogenesis of the Craniofacial Skeleton. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 114(1), 1e–20e.
- Swennen, G., Schliephake, H., Dempf, R., Schierle, H., & Malevez, C. (2001). Craniofacial distraction osteogenesis: a review of the literature. Part 1: clinical studies. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 30(2), 89–103.
- Günbay, T., Akay, M. C., Günbay, S., Aras, A., Koyuncu, B. Ö., & Sezer, B. (2008). Transpalatal Distraction Using Bone-Borne Distractor: Clinical Observations and Dental and Skeletal Changes. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(12), 2503–2514.
- Yoon, A., Guilleminault, C., Zaghi, S., & Yung-Chuan Liu, S. (2019). Distraction Osteogenesis Maxillary Expansion (DOME) for Adult Obstructive Sleep Apnea Patients with Narrow Maxilla and Nasal Floor. *Sleep Medicine*.
- Kim KB, Adams D, Araújo EA, Behrents RG. Evaluation of immediate soft tissue changes after rapid maxillary expansion. *Dental Press J Orthod*. 2012;17(5):157–164.
- Kilic N, Kiki A, Oktay H, Erdem A. Effects of rapid maxillary expansion on Holdaway soft tissue measurements. *Eur J Orthod*. 2008;30(3):239–243.

• Полный список литературы находится в редакции

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов /

Conflict of interests:

The Authors declare no conflict of interests.

Поступила / Article received 8.09.2019

*Координаты для связи с авторами /
Coordinates for communication with authors:
Джабраилова Г.Д./ G.D. Dzhabrailova
guvarsha@inbox.ru*