

DOI: 10.37988/1811-153X_2021_1_102

Е.В. Кирсанова,
к.м.н., доцент кафедры стоматологии
общей практики

Н.А. Кондратьева,
к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой
хирургии и хирургической стоматологии

Л.М. Аветисян,
студентка стоматологического факультета

СЗГМУ им. И.И. Мечникова

Цифровые методики диагностики и планирования ортодонтического лечения с использованием кортикальной опоры

Реферат. Ортодонтическое лечение пациентов с завершённым скелетным ростом требует качественно новых подходов к планированию и лечению. **Целью работы** явилось определение эффективного подхода к планированию и реализации ортодонтического лечения взрослых пациентов с сужением верхней челюсти. **Материалы и методы.** Изучено 412 компьютерных томограмм, определено сужение верхней челюсти по наружной кортикальной пластинке относительно индивидуальной нормы, а также относительно нижней челюсти (трансверзальное несоответствие). Изучены данные антропометрии 412 пациентов — измерение ширины зубных рядов по методу A. Pont. Рассчитана корреляция между степенью сужения базиса верхней челюсти и зубного ряда для определения осевого положения боковой группы зубов верхней челюсти. Проведен анализ лечения 20 пациентов с использованием индивидуальных дистракторов, изготовленных по методике Fit-Free. **Результаты.** Частота сужения апикального базиса верхней челюсти относительно индивидуальной нормы составила 73%, частота сужения верхней челюсти относительно нижней — 95%. Сужение верхнего зубного ряда составило: в области премоляров I степени — 15,7%, II степени — 84,3%; в области моляров — I степени — 84,9%, II степени — 15,1%. По данным измерений компьютерных томограмм, расширение верхней челюсти

на скелетном уровне в среднем составило $11,75 \pm 0,53$ мм. **Выводы.** Абсолютный анкораж позволяет оптимизировать сроки лечения и уменьшить нагрузку на пародонт перемещаемых зубов, что положительно сказывается на стоматологическом здоровье пациента и его удовлетворенности проводимым лечением. Применение кортикальной опоры в таких случаях значительно расширяет возможности консервативного ортодонтического лечения и возрастные показания к его проведению. Цифровое моделирование лечения перспективно для развития стоматологии и ортодонтии, так как оно позволяет получить предсказуемый и точный результат.

Ключевые слова: кортикальная опора, нёбное расширение, цифровое планирование, ортодонтическое лечение

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кирсанова Е.В., Кондратьева Н.А., Аветисян Л.М. Цифровые методики диагностики и планирования ортодонтического лечения с использованием кортикальной опоры. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 1 (97): 102–7. DOI: 10.37988/1811-153X_2021_1_102

E.V. Kirsanova,
PhD in Medical Sciences, associate professor
of General dentistry department

N.A. Kondratieva,
PhD in Medical Sciences, associate professor
of Maxillofacial surgery and Surgical dentistry
Department

L.M. Avetisyan,
dental faculty student

North-West State medical University,
Saint-Petersburg, Russia

FOR CITATION:

Kirsanova E.V., Kondratieva N.A., Avetisyan L.M. Digital diagnostics and planning of orthodontic treatment with cortical anchorage. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2021; 1 (97): 102–7.

DOI: 10.37988/1811-153X_2021_1_102

Digital diagnostics and planning of orthodontic treatment with cortical anchorage

Abstract. Orthodontic treatment of adult patients demands fundamentally new approaches to planning and realization due to the specificity of bone remodeling and necessity of orthopedic stability as the rehabilitation result in this group of patients. **Material and methods.** 412 computer tomograms and anthropometric data were examined. Correlation between upper jaw and upper dental arch constriction was found out due to the molar torque position definition. 20 patients orthodontic treatment results using individual palatal distractors with bone anchorage was analyzed. **Results.** 1. Frequency of upper constriction relatively individual norm was 73%. 2. Frequency of upper constriction relatively lower jaw size was 95%. 3. Upper dental arch constriction was in bicuspid area I deg. — 15.7%, II deg. — 84.3%; in molar area I deg. — 84.9%, II deg. — 15.1%. 4. Upper jaw expansion using skeletal anchorage was 11.75 ± 0.53 mm in average. **Conclusion.** Absolute anchorage helps to decrease treatment time and periodontal loading while teeth movements, which is positive for patient's dental health and his satisfaction with treatment. Digital treatment planning is a perspective way of general dentistry and orthodontics in particular development as it provides exact and predictable result.

Key words: bone anchorage, palatal distraction, orthodontic treatment, digital planning

ВВЕДЕНИЕ

По ряду причин обращаемость взрослых пациентов с завершённым скелетным ростом за ортодонтическим лечением неуклонно растёт. К основным причинам можно отнести необходимость ортодонтической подготовки к протезированию, важность которой на сегодняшний день не оставляет сомнений в связи с доказанностью более функциональных и стабильных результатов протезирования после предварительной нормализации соотношения челюстей и зубных рядов, а также неснижающиеся социальные требования к внешнему виду в целом и улыбке в частности [5, 10, 17–19, 25, 27].

В то же время завершённый скелетный рост накладывает ряд ограничений на стандартные подходы к ортодонтическому лечению. В связи с этим невозможно переоценить актуальность определения параметров скелетных и зубоальвеолярных структур для оценки этих ограничений. Согласно современным литературным данным, среди взрослых ортодонтических пациентов скелетное сужение верхней челюсти встречается в 10–32% случаев [3, 4, 7, 8, 11, 14]. Некоторые литературные данные свидетельствуют о побочных эффектах нёбного расширения, заключающихся в зубоальвеолярных изменениях: в увеличении вестибулярной инклинации моляров верхней челюсти [2, 9, 20, 29]. Учитывая, что сужение базиса верхней челюсти, как правило, уже сопровождается избыточной инклинацией боковой группы зубов в результате дефицита места, такой побочный эффект становится критичным в большинстве случаев. Провисание нёбных бугров приводит к деформации кривой Уилсона, возникновению нежелательных окклюзионных контактов и отсутствию стабильной окклюзии (рис. 1).

Еще одной гранью лечения пациентов с завершённым скелетным ростом являются особенности ремоделирования кости под нагрузкой. Расширение на зубоальвеолярном уровне возможно только при достаточном количестве альвеолярной кости [1, 12, 30]. Уже имеющийся дефицит ширины базиса значительно

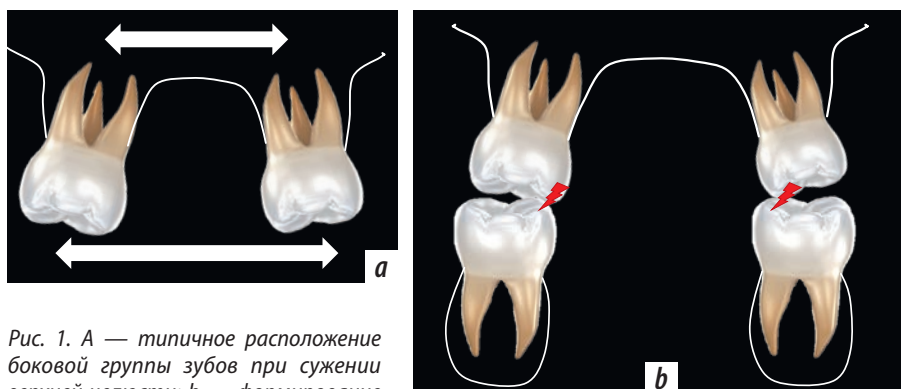


Рис. 1. А — типичное расположение боковой группы зубов при сужении верхней челюсти; б — формирование нежелательных дистальных контактов при провисании нёбных бугров моляров [Fig. 1. А — typical molar position, associated with upper jaw constriction; б — unwanted distal contacts on hanging palatal molar cusps]

ограничивает вестибулярные перемещения зубов. Традиционные дистракторы с назубной опорой развивают при активации ортопедическое усилие более 350 г/см², в результате которого происходит резорбция не только альвеолярной кости, но и кортикальной пластинки. Ввиду отсутствия у взрослых пациентов поднадкостничной аппозиции при нагрузке, вероятность пародонтальных осложнений такой методики резко возрастает. При уже имеющейся патологии пародонта, выражающейся в невоспалительной резорбции наружной кортикальной пластинки, дальнейшее вестибулярное перемещение зубов противопоказано и встает вопрос о корпусном расширении верхней челюсти (рис. 2).

Одним из подходов ортодонтического лечения в таких случаях является использование методики SARPE (Surgical Assisted Rapid Palatal Expansion) — быстрое нёбное расширение с хирургическим пособием. Эта методика позволяет получить эффективное корпусное расширение верхней челюсти с отсутствием нежелательных пародонтальных эффектов. К недостаткам метода можно отнести то, что он является полноценным хирургическим вмешательством, требующим условий стационара, проведения общей анестезии, периода восстановления после вмешательства.

Таким образом, перспективным направлением практической ортодонтии является поиск метода коррекции трансверсального дефицита верхней челюсти и восстановления координации зубных рядов у взрослых



Рис. 2. Внутриротовые фото пациентки С. Выраженное сужение верхней челюсти, генерализованная рецессия десны [Fig. 2. Patient S. Intraoral photo. Severe upper jaw constriction, generalized gum recession]

пациентов с завершенным скелетным ростом и использованием малоинвазивных методик. И одной из таких методик, активно развивающихся в настоящее время, является использование кортикальной опоры при небном расширении.

Цель работы — определить эффективный подход к планированию и реализации ортодонтического лечения взрослых пациентов с сужением верхней челюсти. Для реализации поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Провести когортное ретроспективное исследование диагностических данных пациентов до начала лечения для определения степени сужения зубных рядов.
2. Определить корреляцию между сужением апикального базиса и зубного ряда у пациентов с зубочелюстными аномалиями.
3. Исходя из полученных диагностических данных определить оптимальный метод аппаратного расширения и его место в общем алгоритме ортодонтического лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучено 412 компьютерных томограмм пациентов, отобранных методом случайной выборки, обратившихся за ортодонтическим лечением с февраля 2017 г. и до конца 2019 г. Определены наличие и величина сужения верхней челюсти по наружной кортикальной пластинке относительно индивидуальной нормы, а также относительно нижней челюсти (трансверзальное несоответствие челюстей). Изучены данные антропометрии 412 пациентов — измерение ширины зубных рядов по методу A. Pont. Определена величина дефицита места в зубном ряду по методикам измерения длины боковых сегментов по методу H.G. Gerlach и с помощью анализа VTO по методу R.P. McLaughlin, J.C. Bennett. Определены показания к аппаратному расширению верхней челюсти (сужение на скелетном уровне, трансверзальное несоответствие) и к дистализации боковых сегментов (дефицит места в зубном ряду без трансверзального несоответствия). Определена корреляция между степенью сужения базиса верхней челюсти и зубного ряда в степенях для определения осевого положения боковой группы зубов верхней челюсти. Проведен анализ

лечения 20 пациентов с использованием индивидуальных дистракторов и дистализаторов, изготовленных по методике Fit-Free.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Частота сужения апикального базиса верхней челюсти относительно индивидуальной нормы составила 73% от числа всех изученных случаев, частота сужения верхней челюсти относительно нижней — 95% от числа всех изученных случаев. Таким образом, в представленной выборке у подавляющего большинства пациентов имело место трансверзальное несоответствие ширины базисов верхней и нижней челюсти. Сужение верхнего зубного ряда составило в области премоляров I степени — 15,7% случаев, II степени — 84,3% случаев; в области моляров — I степени — 84,9% случаев, II степени — 15,1% случаев.

В рамках изучения возможностей консервативного расширения верхней челюсти и дистализации боковых сегментов с использованием кортикальной опоры получены следующие результаты. Расширение проводилось при наличии трансверзального несоответствия челюстей и дефицита места в зубном ряду, сочетанного с сужением верхней челюсти. Дистализация боковых сегментов выполнялась при наличии дефицита места в зубном ряду, но отсутствии трансверзального несоответствия и показаний к расширению верхней челюсти. По данным измерений компьютерных томограмм, расширение верхней челюсти на скелетном уровне в среднем составило $11,75 \pm 0,53$ мм, а величина дистализации боковых сегментов верхней челюсти — $9,35 \pm 0,35$ мм.

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам сопоставления данных антропометрии все пациенты были разделены на 3 группы:

- I — равномерное сужение апикального базиса и зубного ряда — 11,3% случаев;
- II — апикальный базис уже зубного ряда — 60,8% случаев;
- III — зубной ряд уже апикального базиса — 8,96% от общего числа изученных историй болезни (рис. 3).

Таким образом, очевидно, что у подавляющего большинства пациентов (I и II группы) имеется либо корпусное сужение верхней челюсти и верхнего зубного

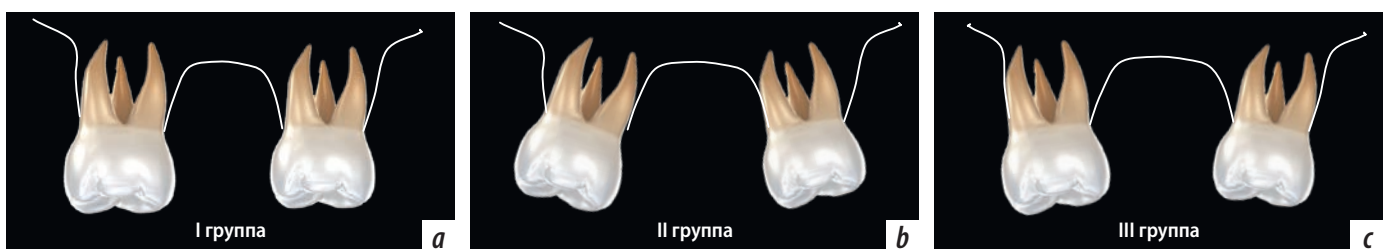


Рис. 3. Визуализация антропометрических параметров, послуживших основой для распределения пациентов на 3 клинические группы: а — равномерное сужение апикального базиса и зубного ряда; б — ширина зубного ряда преобладает над шириной апикального базиса; с — ширина зубного ряда меньше ширины апикального базиса

[Fig. 3. Visualization of anthropometric parameters, which were used for distribution of patients into 3 clinical groups: a — even dental row and jaw basis constriction; b — dental row width prevails over jaw basis width; c — dental row width is less than jaw basis width]

ряда, либо сужение основания челюсти с вестибулярным наклоном боковых сегментов.

Таким пациентам показано планирование ортодонтического лечения с использованием дополнительных методов, например, таких, как расширение верхней челюсти с использованием кортикальной опоры (рис. 4). Поиск метода коррекции трансверзального дефицита верхней челюсти и восстановления координации зубных рядов у взрослых пациентов с завершённым скелетным ростом и использованием малоинвазивных методик относится к перспективным направлениям практической ортодонтии.

С мая 2019 г. по настоящее время мы участвовали в разработке и активно используем технологию Fit-Free — планирование и изготовление ортодонтических аппаратов с кортикальной опорой и шаблонов для их одномоментной установки. Для создания аппарата используется полный цифровой протокол, позволяющий получить максимальную точность. Выполняется внутриротовое сканирование и экспорт STL-файлов в цифровую лабораторию.

Путем совмещения КТ и сканов моделей или зубных рядов пациента определяется оптимальное место установки нёбных винтов с учетом анатомии верхней челюсти. Выполняется виртуальная установка винтов в безопасной зоне с учетом пути введения аппарата, осевой нагрузки при его активации и толщины слизистой. В программе моделирования конструируется индивидуальный аппарат с учетом положения ранее спроектированной кортикальной опоры. В приложении для любого мобильного устройства врач может просмотреть весь случай планирования пациента (от установки винтов до конструкции аппарата) и редактировать процесс моделирования на любом этапе (рис. 5).

После завершения конструирования шаблон для установки винтов и сам аппарат отправляются на 3D-печать. Шаблон из полимера, аппарат — из металла. Такой алгоритм изготовления позволяет выполнить инсталляцию аппарата и опорных винтов в одно посещение. Сначала по шаблону устанавливаются нёбные винты, с помощью насадки на угловой наконечник, втулка которого входит в отверстия шаблона, не позволяя винту отклоняться от заданной траектории. Затем устанавливается аппарат и фиксируется скрепляющими винтами.

В зависимости от плана лечения в то же посещение может быть

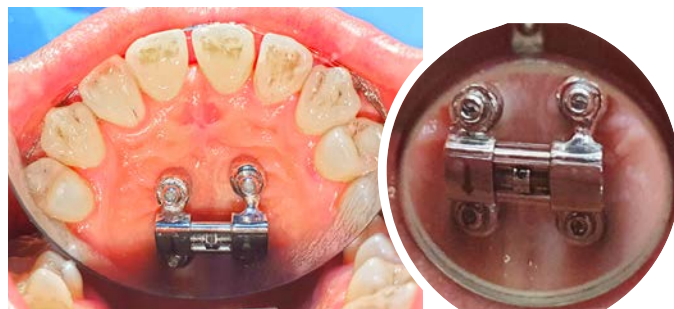


Рис. 4. Нёбный дистрактор на кортикальной опоре (4 мини-винта), полностью исключающий прямое воздействие на зубы и наружную кортикальную пластинку верхней челюсти при расширении [Fig. 4. Palatal distractor with cortical support (4 TADs), entirely eliminating dental effects and cortical bone resorption while distraction]

установлена брекет-система. Предварительный цифровой сет-ап, на котором выполняется наложение (голубым цветом обозначено исходное положение зубов, белым — окончательное), позволяет вычислить объем необходимого расширения путем проведения сравнительных измерений с точностью до тысячных долей мм (с возможной визуализацией результатов измерений на изображениях) и определить показания к аппаратному расширению с применением кортикальной опоры (рис. 6).

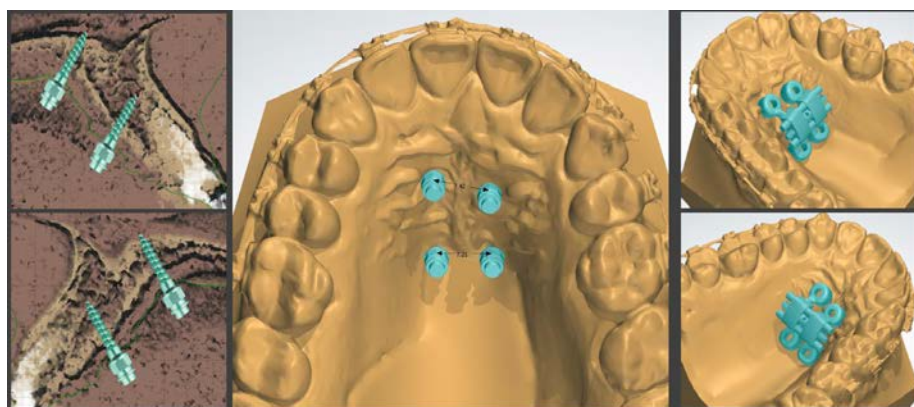


Рис. 5. Виртуальное планирование установки 4 мини-винтов в качестве внезубной опоры нёбного дистрактора [Fig. 5. Virtual planning of 4 TADs installation as off-dental support of palatal distractor]

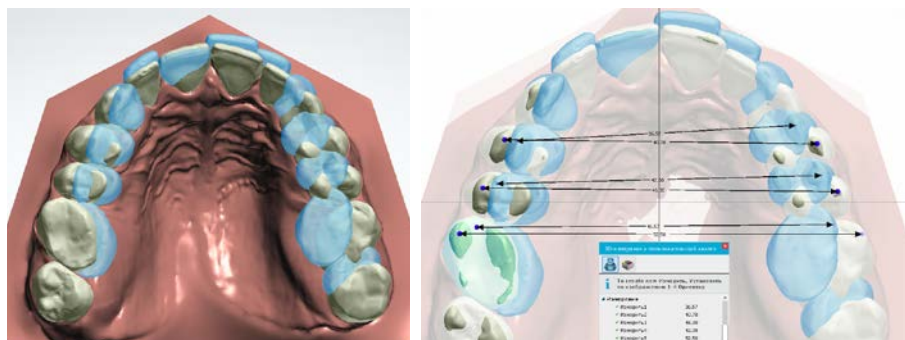


Рис. 6. Наложение скана верхнего зубного ряда и виртуального сет-апа и измерение объема необходимого расширения верхней челюсти [Fig. 6. Upper jaw scan and set-up interdigitation and measuring of needed upper jaw expansion]



Рис. 7. Результат нёбного расширения
[Fig. 7. Palatal distraction result]

При полной активации расширяющих и дистализирующих винтов в режиме активации среднего расширения ($\frac{1}{2}$ оборота винта в неделю) удастся получить расширение на $11,75 \pm 0,53$ мм с раскрытием нёбного шва перемещением боковых сегментов за 24 недели и дистализацию на $9,35 \pm 0,35$ мм без побочных эффектов в виде вестибулярного наклона зубов и разрушения наружной кортикальной пластинки и перегрузки пародонта (рис. 7), что подтверждает данные литературы с аналогичными выводами [13, 22–24, 28].

ВЫВОДЫ

Преобладание сужения апикальных базисов над сужением зубных рядов свидетельствует о высокой распространенности зубочелюстных аномалий, связанных с избыточным вестибулярным наклоном зубов, что, в свою очередь, приводит к нарушениям распределения окклюзионной нагрузки и снижению стабильности

окклюзии в целом. Таким пациентам показано планирование ортодонтического лечения с использованием дополнительных методов, таких, как, расширение с использованием кортикальной опоры. Цифровой протокол планирования и моделировки аппаратов для расширения позволяет повысить точность изготовления индивидуальных аппаратов, сократить сроки установки и активации аппаратуры до двух визитов (1 – внутриротовое сканирование и диагностическое обследование; 2 – инсталляция аппаратуры), а также с высокой точностью определять необходимый объем перемещения зубов.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Поступила/Accepted on: 30.11.2020

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Алмуратова А.С. Рецессия десны. — *Медицина и экология*. — 2018; 1 (86): 15–22 [Almuratova A.S. Gingival recession. — *Medicine and Ecology*. — 2018; 1 (86): 15–22 (In Russ.)]. eLIBRARY ID: 39220601
2. Аль-Джафари А.К., Ульяновская С.А., Давыдов А.Б. Скелетные и зубные изменения через 1 мес после нёбного расширения. — *Морфология*. — 2020; 157 (2-3): 16–7 [Al-Jafari A.R., Uliyanovskaya S.A., Davydov A.B. Skeletal and dental changes 1 month after maxillary expansion. — *Morphology*. — 2020; 157 (2-3): 16–7 (In Russ.)]. eLIBRARY ID: 43133703
3. Арсенина О.И., Попова Н.В., Махортова П.И., Гайбекова Л.А. Комплексная диагностика и лечение пациентов с сужением и деформацией верхней челюсти. — *Клиническая стоматология*. — 2019; 1 (89): 51–7 [Arsenina O.I., Popova N.V., Mahortova P.I., Gairbekova L.A. A comprehensive diagnostics and treatment of patients with narrowing and deformities of the upper jaw. — *Clinical Dentistry (Moscow)*. — 2019; 1(89): 51–7 (In Russ.)]. eLIBRARY ID: 37128729
4. Доменюк Д.А., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. Использование основных анатомических ориентиров для определения соответствия размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг. — *Стоматология детского*
5. Доменюк Д.А., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. Возраст и профилактика. — 2015; 4 (55): 45–50 [Domenuk D.A., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. Main anatomic landmarks of detecting match between teeth size and dental arch parameters. — *Pediatric Dentistry and Prophylaxis*. — 2015; 4 (55): 45–50 (In Russ.)]. eLIBRARY ID: 25373528
6. Махортова Л.А., Ефимович О.И., Сиукаева Т.Н. Значение окклюзионной нагрузки на состояние зубов. — *Медицинский алфавит*. — 2016; 18 (281): 41–4 [Mamedova L.A., Efimovich O.I., Siukaeva T.N. Value of occlusal forces on dental health. — *Medical alphabet*. — 2016; 18 (281): 41–4 (In Russ.)]. eLIBRARY ID: 26738834
7. Махортова П.И., Арсенина О.И., Гайбекова Л.А. Современные методы расширения верхней челюсти. — В сб. «Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности». — М., 2017. — С. 305–312

- [Makhortova P.I., Arsenina O.I., Gaibekova K.A. Contemporary methods of maxilla expansion. — Proceedings of "Innovations in national economy industries as a solution factor of modern social and economic problems" conference. — Moscow, 2017. — Pp. 305—312 (In Russ.).] eLIBRARY ID: 32641222
8. **Николаев А.В., Андреищев А.Р., Кутукова С.И.** Сравнение биомеханики хирургически ассоциированного расширения неба при использовании дистракционных аппаратов с назубным и накостным типами фиксации. — *Стоматология*. — 2017; 96(5): 48—55 [Nikolaev A.V., Andreishchev A.R., Kutukova S.I. comparative biomechanical study of surgically assisted rapid palatal expansion with tooth-borne and bone-borne expanders. — *Stomatology*. — 2017; 96 (5): 48—55 (In Russ.).] eLIBRARY ID: 30309743
 9. **Попова Н.А., Арсенина О.И., Махортова П.И.** Эффективность ортодонтического лечения в сочетании в комбинации с хирургически ассистированным быстрым небным расширением. — *Стоматология*. — 2019; 98 (4): 71—9 [Popova N.V., Arsenina O.I., Makhortova P.I. Efficiency of orthodontic treatment in combination with surgically assisted rapid palatal expansion. — *Stomatology*. — 2019; 98 (4): 71—9 (In Russ.).] eLIBRARY ID: 39548521
 10. **Ротарь Р.Б., Волчек Д.А., Оспанова Г.Б.** Анализ эффективности временных опорных элементов (TADS) и небного бюгеля (TPA) в обеспечении ортодонтической опоры. — *Ортодонтия*. — 2017; 3 (79): 87 [Rotar R.B., Volchek D.A., Ospanova G.B. Analysis of TADS and TPA efficiency in orthodontic anchorage. — *Orthodontics*. — 2017; 3 (79): 87 (In Russ.).] eLIBRARY ID: 41193219
 11. **Ряховский А.Н., Бойцова Е.А.** 3D-анализ височно-нижнечелюстного сустава и окклюзионных взаимоотношений на основе компьютерного виртуального моделирования. — *Стоматология*. — 2020; 99 (2): 97—104 [Ryakhovskiy A.N., Boitsova E.A. 3D-analysis of temporomandibular joint and occlusal relations based on computer virtual simulation. — *Stomatology*. — 2020; 99 (2): 97—104 (In Russ.).] eLIBRARY ID: 42851813
 12. **Barrabé A., Meyer C., Bonomi H., Weber E., Sigaux N., Louvrier A.** Surgically assisted rapid palatal expansion in class III malocclusion: Our experience. — *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. — 2018; 119 (5): 384—38. PMID: 29753777
 13. **Brunetto D.P., Sant'Anna E.F., Machado A.W., Moon W.** Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). — *Dental Press J Orthod*. — 2017; 22 (1): 110—25. PMID: 28444019
 14. **Cantarella D., Dominguez-Mompell R., Mallya S.M., Moschik C., Pan H.C., Miller J., Moon W.** Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. — *Prog Orthod*. — 2017; 18 (1): 34. PMID: 29090368
 15. **Carvalho P.H.A., Moura L.B., Trento G.S., Holzinger D., Gabrielli M.A.C., Gabrielli M.F.R., Filho V.A.P.** Surgically assisted rapid maxillary expansion: a systematic review of complications. — *Int J Oral Maxillofac Surg*. — 2020; 49 (3): 325—32. PMID: 31500954
 16. **Charavet C., Lambert F.** [A multidisciplinary approach for accelerated orthodontics]. — *Rev Med Liege*. — 2020; 75 (5—6): 452—6 (In French). PMID: 32496696
 17. **Chow L., Goonewardene M.S., Cook R., Firth M.J.** Adult orthodontic retreatment: A survey of patient profiles and original treatment failings. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2020; 158 (3): 371—82. PMID: 32709577
 18. **Flores-Mir C., Brandelli J., Pacheco-Pereira C.** Patient satisfaction and quality of life status after 2 treatment modalities: Invisalign and conventional fixed appliances. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2018; 154 (5): 639—44. PMID: 30384934
 19. **Jheon A.H., Oberoi S., Solem R.C., Kapila S.** Moving towards precision orthodontics: An evolving paradigm shift in the planning and delivery of customized orthodontic therapy. — *Orthod Craniofac Res*. — 2017; 20 Suppl 1: 106—13. PMID: 28643930
 20. **Jiang L., Zheng Y., Li N., Chen X., Lu Z., Tong H., Yin N., Song T.** Relapse rate after surgical treatment of maxillary hypoplasia in non-growing cleft patients: a systematic review and meta-analysis. — *Int J Oral Maxillofac Surg*. — 2020; 49 (4): 421—31. PMID: 31526673
 21. **Krishnaswamy N.R., Varghese B.T., Ahmed K.S., Bhadraraj R., Devi V.R.S.** Treatment of a unilateral complete lingual crossbite in an adult with skeletal anchorage assisted orthodontics. — *J Orthod*. — 2016; 43 (3): 228—36. PMID: 26777996
 22. **Lim H.-M., Park Y.-C., Lee K.-J., Kim K.-H., Choi Y.J.** Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. — *Korean J Orthod*. — 2017; 47 (5): 313—22. PMID: 28861393
 23. **Mohamed R.N., Basha S., Al-Thomali Y.** Maxillary molar distalization with miniscrew-supported appliances in class II malocclusion: A systematic review. — *Angle Orthod*. — 2018; 88 (4): 494—502. PMID: 29664335
 24. **Papakostopoulou M., Migliorati M., Calzolari C., Gallo F., Drago S., Biavati A.S.** Patients' expectations assessment in orthodontic treatment: findings from a questionnaire survey. — *Minerva Stomatol*. — 2016; 65 (6): 343—52. PMID: 27362809
 25. **Park J.J., Park Y.-C., Lee K.-J., Cha J.-Y., Tahk J.H., Choi Y.J.** Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. — *Korean J Orthod*. — 2017; 47 (2): 77—86. PMID: 28337417
 26. **Sabri R., Aboujaoude N.** [Adult orthodontics for a better prosthesis]. — *Orthod Fr*. — 2018; 89 (2): 145—56 (In French). PMID: 30040614
 27. **Soheilifar S., Mohebi S., Ameli N.** Maxillary molar distalization using conventional versus skeletal anchorage devices: A systematic review and meta-analysis. — *Int Orthod*. — 2019; 17 (3): 415—24. PMID: 31255550
 28. **Strohl A.M., Vitkus L.** Surgical orthodontics. — *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. — 2017; 25 (4): 332—6. PMID: 28538022
 29. **Suzuki H., Moon W., Previdente L.H., Suzuki S.S., Garcez A.S., Consolaro A.** Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. — *Dental Press J Orthod*. — 2016; 21 (4): 17—23. PMID: 27653260
 30. **Wehrbein H., Göllner P.** Skeletal anchorage in orthodontics—basics and clinical application. — *J Orofac Orthop*. — 2007; 68 (6): 443—61. PMID: 18034286