

[Ф.Ф. Лосев](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор, директор

[Н.В. Попова](#)<sup>1,2</sup>,

к.м.н., старший научный сотрудник; доцент кафедры стоматологии

[О.И. Арсенина](#)<sup>1,3</sup>,

д.м.н., профессор, заведующая ортодонтическим отделением; главный научный сотрудник

[П.И. Махортова](#)<sup>1,2</sup>,

к.м.н., научный сотрудник; ассистент кафедры стоматологии

[А.Г. Надточий](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор, руководитель отделения лучевых методов диагностики

<sup>1</sup> ЦНИИСиЧЛХ, 119021, Москва, Россия<sup>2</sup> ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, 123098, Москва, Россия<sup>3</sup> РМАНПО, 125993, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Лосев Ф.Ф., Попова Н.В., Арсенина О.И., Махортова П.И., Надточий А.Г. Оценка результатов ортодонтического лечения пациентов со скелетными аномалиями по сагиттали на основании конусно-лучевой компьютерной томографии. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 25 (1): 81—90. DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_81

## Оценка результатов ортодонтического лечения пациентов со скелетными аномалиями по сагиттали на основании конусно-лучевой компьютерной томографии

**Реферат. Цель исследования** — оценка эффективности проводимого ортодонтического лечения пациентов со скелетной формой мезиальной окклюзии в период прикуса постоянных зубов на основании анализа данных конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). **Материалы и методы.** Проведено комплексное обследование и лечение 80 пациентов со скелетной формой мезиальной окклюзии. Пациенты были выбраны в соответствии с выраженностью скелетной формы мезиальной окклюзии, средней стадии формирования срединного нёбного шва: I группа — 30 пациентов с верхней ретро/микро- и нижней про/макрогнатией; II группа — 40 пациентов с верхней ретро/микрогнатией; III группа — 10 пациентов с нижней про/макрогнатией. Ортодонтическое лечение проводили с использованием нёбных расширителей с назубным и внутрикостным типом фиксации, несъемной брекет-системы, ортодонтических мини-винтов, внеротовой аппаратуры (лицевая маска). Всем пациентам проводили рентгенологические исследования (КЛКТ) до и после активного ортодонтического лечения. **Результаты.** Компьютерное моделирование результата ортодонтического лечения в комплексе с анализом компьютерных томограмм показало себя эффективным инструментом при лечении пациентов с сагиттальными аномалиями окклюзии, позволяло определить возможность и величину перемещения зубов, обосновать выбор плана лечения, а также визуализировать выбранный план для пациента, что в свою очередь повышало степень удовлетворенности результатом проведенного лечения. В алгоритм лечения пациентов с мезиальной окклюзией, помимо скелетного расширения верхней челюсти, входило комбинированное использование ортодонтических мини-винтов для скелетной опоры при дистальном перемещении зубов для создания места скученно расположенным зубам, нормализации резцового перекрытия и окклюзии зубных рядов. Результаты показали, что в группе I по всем показателям после лечения произошли статистически высоко значимые изменения по сравнению со значениями до лечения ( $p=0,005$ ). В II группе по всем показателям кроме *SNB* произошли статистически значимые изменения после лечения по сравнению со значениями до лечения ( $p=0,005$ ). В III группе по всем показателям кроме *IMPA*, *APogI* и *SNA* произошли статистически значимые изменения после лечения по сравнению со значениями до лечения ( $0,005$ ). **Заключение.** Планирование ортодонтического лечения с анализом КЛКТ дает полноценную информацию о выраженности скелетной деформации черепа пациента.

**Ключевые слова:** мезиальная окклюзия, конусно-лучевая компьютерная томография, кортикотомия, зубоальвеолярная адаптация

[F.F. Losev](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor, director

[N.V. Popova](#)<sup>1,2</sup>,

PhD in Medical Sciences, senior researcher; associate professor of the Dentistry Department

[O.I. Arsenina](#)<sup>1,3</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Orthodontics Department; senior researcher

[P.I. Makhortova](#)<sup>1,2</sup>,

PhD in Medical Sciences, researcher; assistant at the Dentistry Department

## Cone beam computed tomography assessment of orthodontic treatment results in patients with sagittal skeletal anomalies

**Abstract. Aim** — evaluation of the effectiveness of orthodontic treatment of patients with skeletal mesial occlusion during the bite of permanent teeth based on the analysis of cone-beam computed tomography data. **Materials and methods.** A comprehensive examination and treatment of 80 patients with skeletal mesial occlusion was carried out. The patients were selected according to the severity of the skeletal form of mesial occlusion, the middle stage of the formation of the mid palatal suture: I — 30 patients with upper retro/micro and lower pro/macrogнатия; II — 40 patients with upper retro/micrognathia; III — 10 patients with lower pro/macrogнатия. Orthodontic treatment was carried out using palatal expanders with a tooth-borne and bone-borne fixation, a non-removable bracket system, orthodontic mini screws, extra-oral equipment

DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_82

A.G. Nadtochiy<sup>1</sup>,PhD in Medical Sciences, professor  
of the X-Ray diagnostics Department<sup>1</sup> Central Research Institute of Dental and  
Maxillofacial Surgery, 119021, Moscow,  
Russia<sup>2</sup> Burnasyan Federal Medical Biophysical  
Center, 123098, Moscow, Russia<sup>3</sup> Russian Medical Academy of Continuous  
Professional Education, 125993, Moscow,  
Russia

(facial mask). All patients underwent X-ray examinations (cone-beam computed tomography) before and after active orthodontic treatment. **Results.** Computer modeling of the result of orthodontic treatment in combination with the analysis of computed tomograms proved to be an effective tool in the treatment of patients with sagittal anomalies of occlusion, allowed to determine the possibility and magnitude of tooth movement, justify the choice of a treatment plan, as well as visualize the selected plan for the patient, which in turn increased the degree of satisfaction with the result of the treatment. The algorithm of treatment of patients with mesial occlusion included, in addition to skeletal expansion of the upper jaw, the combined use of orthodontic mini screws for skeletal support during distal movement of teeth to create space for crowded teeth, normalization of the overjet and occlusion of dentition. The results showed that in group I, for all indicators after treatment, there were highly statistically significant changes at the significance level of 0.005 compared to the values before treatment; In group II, except for *SNB*, for all other indicators, there were statistically significant changes at the level of 0.005 after treatment compared with before treatment; in group III, except for *IMPA*, *APogI* and *SNA*, for all other indicators, there were statistically significant changes at the level of 0.005 after treatment compared with before treatment. **Conclusion.** Planning of orthodontic treatment with the analysis of cone-beam computed tomography provides complete information about the severity of skeletal deformation of the patient's skull.

**Key words:** class III malocclusion, cone beam computed tomography, corticotomy, dental-alveolar adaptation

**FOR CITATION:**

Losev F.F., Popova N.V., Arsenina O.I., Makhortova P.I., Nadtochiy A.G. Cone beam computed tomography assessment of orthodontic treatment results in patients with sagittal skeletal anomalies. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 25 (1): 81—90 (In Russ.). DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_81

**ВВЕДЕНИЕ**

Дополнительные методы диагностики остаются значимым фактором при постановке диагноза и планирования ортодонтического лечения [1–6]. Анализ данных, основанный на оценке лишь ортопантограмм и телерентгенограмм, не несет должной информативности ввиду двухмерности изображения [7–16]. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) является неотъемлемым инструментом для ортодонтической практики [17–22]. Анализ и оценка данных КЛКТ дает возможность получения полноценной индивидуальной информации о скелетной деформации для каждого пациента. Степень наклона зубов, выраженность скелетной аномалии по отношению к основанию черепа, выраженность и толщину кортикальной пластинки можно определить с помощью КЛКТ и спланировать ортодонтическое лечение, опираясь на эти данные [23–26]. Доктор Fernanda Angelieri с коллегами в 2013 г. предложил методику оценки степени формирования срединного нёбного шва, выделив 5 стадий, позволяющих выбрать методику ортодонтического лечения пациентов с сужением верхней челюсти [27–30]. Нами был предложен цефалометрический анализ степени выраженности зубочелюстных аномалий в сагиттальном и трансверсальном направлениях, разработаны алгоритмы лечения пациентов, основанных на данных КЛКТ.

**Цель исследования** — оценка эффективности проводимого ортодонтического лечения пациентов со скелетной формой мезиальной окклюзии в период прикуса постоянных зубов на основании анализа данных КЛКТ.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Проведено комплексное обследование и лечение 80 пациентов со скелетной формой мезиальной окклюзии. Пациенты были выбраны в соответствии с выраженностью скелетной формы мезиальной окклюзии, средней стадии формирования срединного нёбного шва. Ортодонтическое лечение проводили с использованием нёбных расширителей с назубным и внутрикостным типом фиксации, несъемной брекет-системы, ортодонтических мини-винтов, внеротовой аппаратуры (лицевая маска).

Всем пациентам проводили рентгенологические исследования (КЛКТ) до и после активного ортодонтического лечения. КЛКТ выполняли до и после ортодонтического лечения по заранее выставленным параметрам: система КЛКТ и панорамной стоматологической визуализации, напряжение на трубке 120 кВ, время экспозиции по 23 секунды 2 оборота консоли на 360°, диаметр 14 см, высота 8,5 см, сшивание для получения VOI челюстно-лицевого скелета, размер вокселя 0,2, фильтр производный, жесткая повышенная резкость. Все исследования выполняли в естественной позиции головы пациентов.

**Критерии включения:** несимметричная деформация челюстей (верхняя ретромикрогнатия, нижняя промакрогнатия); перекрестная окклюзия зубных рядов; несоответствие ширины верхней челюсти относительно нижней челюсти более 5 мм в трансверсальном направлении; мезиальная окклюзия боковых зубов; пациенты с сужением и деформацией верхней челюсти в трансверсальной плоскости; подростки; взрослые пациенты;

скелетный III класс по Энглю ( $ANB=-1$ ), более 3 мм соотношения по первым молярам.

**Критерии исключения:** скелетный II класс по Энглю ( $ANB +3$ ), более 1 мм соотношения по первым молярам, пациенты, страдающие системными заболеваниями; патология костной ткани; неудовлетворительная гигиена.

Группы пациентов со скелетной формой мезиальной окклюзии:

- I — 30 пациентов с верхней ретро/микро- и нижней про/макрогнатией;
- II — 40 пациентов с верхней ретро/микрогнатией;
- III — 10 пациентов с нижней про/макрогнатией.

По предложенному цефалометрическому анализу проводили оценку степени выраженности аномалии по сагиттали, сужения верхней челюсти, наклона фронтальных зубов, наклона боковой группы зубов, стадии формирования срединного нёбного шва (табл. 1).

Наружная ширина верхней челюсти:

- HPE — линия, проходящая параллельно нижней границы КЛКТ изображения на уровне твердого нёба;
- VAB — линия, проходящая на уровне щечного альвеолярного гребня;
- EWr, EWl — линия ширины внешней зубоальвеолярной дуги, проходящей по поверхности между наиболее близкими точками по экватору коронок боковой группы зубов;
- PFr, PFl — линия ширины внешней зубоальвеолярной дуги, проходящей на уровне между наиболее глубокими точками продольных фиссур боковых зубов.

Внутренняя ширина верхней челюсти:

- HPI — ширина твердого нёба;
- ArAl — ширина между верхушками нёбных корней боковых зубов;
- PAB — линия, проходящая на уровне нёбного альвеолярного гребня;
- PWr, PWl — линия ширины внутренней зубоальвеолярной дуги, проходящей по наиболее выраженной области нёбной поверхности боковой группы зубов;
- BFr, BFl — вертикальная ось зуба, проходящая через область бифуркации корней и наиболее глубокими точками продольных фиссур боковых зубов;
- $\angle MSP-BFr$ ,  $\angle MSP-BFl$  — угол наклона их вертикальной оси к сагиттальной плоскости (рис. 1).

На основании анализа данных КЛКТ пациентам было предложено ортодонтическое лечение с использованием скелетного расширения и протракции верхней челюсти, ортодонтических мини-винтов для дистализации боковых зубов нижней челюсти.

При диагностике использовали компьютерное моделирование в программе Avantis 3D для определения оптимальных костных зон для позиционирования ортодонтических мини-винтов и планирования перемещения зубов. Данная программа позволяет провести виртуальный сетап зубов, визуализацию движения корней зубов; проектирование моделей для элайнеров, контроль апроксимальных и окклюзионных контактов

зубов, автоматическую расстановку аттачментов (рис. 2).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный анализ параметров телерентгенографии в боковой проекции показал несоответствие степени выраженности лицевых изменений и костных параметров. Это говорит о том, что компенсаторные изменения организма нередко маскируют существующую патологию, а оценка степени выраженности патологии с помощью цефалометрического анализа далеко не всегда позволяет выявить степень выраженности лицевых изменений. Статистически значимыми являются угловые параметры плоскости основания челюстей по отношению друг к другу, основанию черепа, к Франкфуртской горизонтали, углы  $SNB$ ,  $ANB$ ,  $SNL-ML$ , трансверсальные

Таблица 1. Параметры цефалометрии, выбранные для анализа Nad-Ars

[Table 1. Cephalometry parameters selected for Nad-Ars analysis]

Скелетные показатели	Дентальные показатели	Скелетный профиль	Мягкие ткани
SNA	II/SN	NBa—PtGn	UpLip—EPin
SNB	II/ii	Npog—FH	LwLip—EPin
ANB	APogI	MeGo—Npog	SFA
Wits	APogi		
Beta	FMA		
SN/MP	IMPA		
PM—Xi—ANS	OP—XiPM		
FMA	Overjet		
	U6c—L6c		

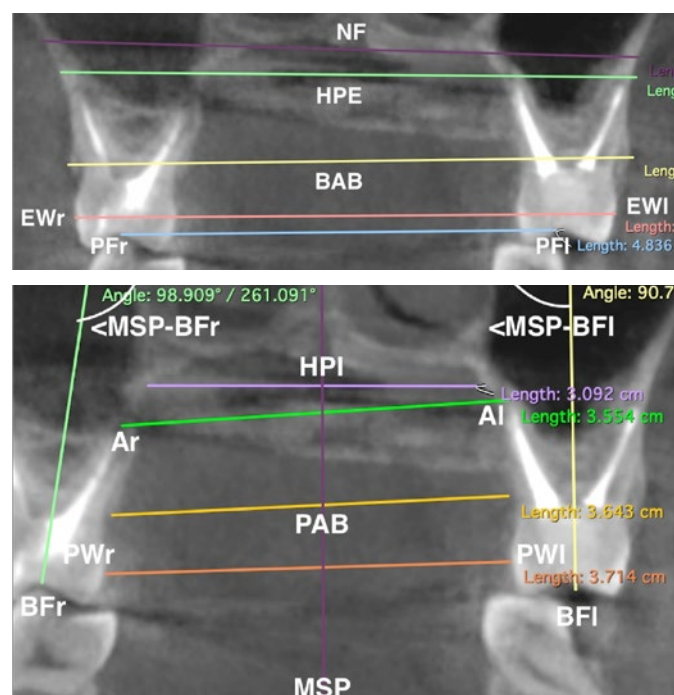


Рис. 1. Способ расчета степени сужения верхней челюсти на уровне первых моляров по предложенным параметрам [Fig. 1. Method for calculating the degree of constriction of the upper jaw at the level of the first molars according to the proposed parameters]

DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_84

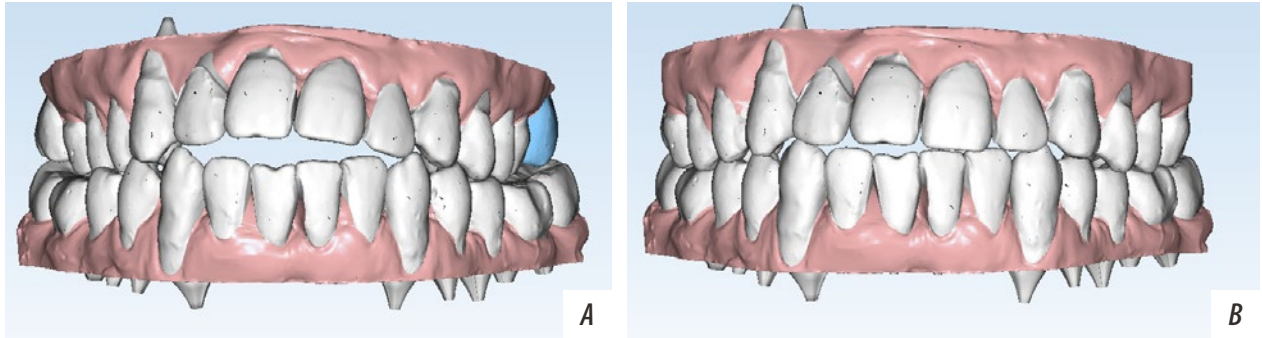


Рис. 2. А — положение зубов до ортодонтического лечения; В — виртуальное перемещение зубов в программе Avantis 3D [Fig. 2. A — position of teeth before orthodontic treatment; B — virtual movement of teeth in the Avantis 3D program]

параметры сужения зубоальвеолярных дуг, а также соотношение передней и задней высоты лица, число *Wits*, наклон резцов, величина сагиттальной щели и глубина резцового перекрытия.

При оценке положения языка и степени сужения верхней челюсти до расширения у пациентов с гнатическими формами сагиттальных аномалий окклюзии зубных рядов после проведения клинко-рентгенологического исследования у 65% (52 чел.) выявлено нарушение положения и артикуляции языка.

**Сравнение повторных (парных) наблюдений до и после лечения**

Корреляционный анализ взаимосвязей абсолютных изменений показателей у пациентов с гнатическими формами сагиттальных аномалий окклюзии выявил, что в I группе наблюдается прямая взаимосвязь: заметная между абсолютными изменениями показателей *SNA* и *ANB*, *SN/MP* и *UpLip-EPin*; умеренная по тесноте между *Overjet* и *U6c-L6c*. Обратная взаимосвязь: заметная между *SNB* и *ANB*, умеренная между *ANB* и *LwLip-EPin*, *PM-Xi-ANS* и *UpLip-EPin*.

Во II группе имеют взаимосвязи между абсолютными изменениями показателей: прямая взаимосвязь — заметная между *MPOP* и *FMA*, *Npog-FH* и *PM-Xi-ANS*, *PM-Xi-ANS* и *FMA*, *IMPA* и *APogi*, *IMPA* и *SFA*; умеренная между *Beta* и *Npog-FH*, *MPOP* и *PM-Xi-ANS*,

*II/SN* и *Npog-FH*, *II/SN* и *PM-Xi-ANS*, *IMPA* и *U6c-L6c*. Обратная взаимосвязь: тесная между *PM-Xi-ANS* и *IMPA*, *FMA* и *IMPA*; заметная между *MeGo-Npog* и *SFA*, *Beta* и *U6c-L6c*, *MPOP* и *U6c-L6c*, *Npog-FH* и *SNA*, *II/SN* и *U6c-L6c*, *PM-Xi-ANS* и *APogi*, *FMA* и *APogi*; умеренная — между *APogI* и *APogi*, *Beta* и *Wits*, *Beta* и *APogi*, *Beta* и *IMPA*, *MPOP* и *APogi*, *Npog-FH* и *APogi*, *Npog-FH* и *U6c-L6c*, *PM-Xi-ANS* и *U6c-L6c*, *FMA* и *SFA*.

В III группе практически важные взаимосвязи наблюдаются между абсолютными изменениями показателей: прямая взаимосвязь — очень тесная между *U6c-L6c* и *IMPA*; тесная — между *U6c-L6c* и *MeGo-Npog*, *MeGo-Npog* и *IMPA*; умеренная — между *SNB* и *MPOP*, *APogI* и *II/SN*, *U6c-L6c* и *Overjet*. Обратная взаимосвязь: заметная между *APogI* и *U6c-L6c*, *APogI* и *IMPA*, *II/ii* и *Overjet*, *FMIA* и *SFA*; умеренная между *SNB* и *ANB*, *U6c-L6c* и *II/ii* (рис. 3).

Таким образом, корреляции, выявленные в группах наблюдения, являются очевидными только внутри групп. В свою очередь, полученные зависимости условно можно разделить на два вида:

1. Зависимости, полученные в результате стратификации пациентов на группы, как, например, прямая заметная взаимосвязь между абсолютными показателями *SNA* и *ANB* в I группе.
2. Клинически значимые и характерные зависимости, которые выявлены специфично для показателей

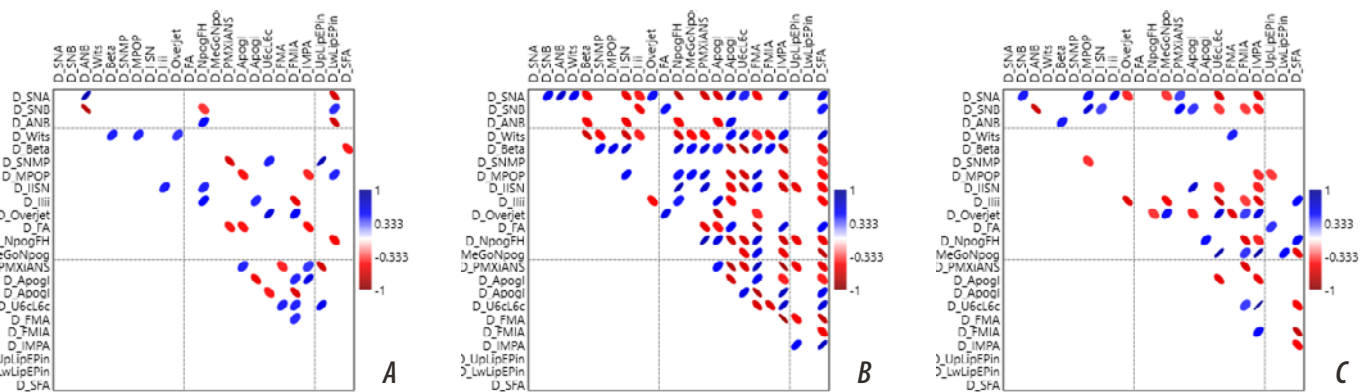


Рис. 3. Статистически значимые коэффициенты корреляции Пирсона абсолютных изменений показателей: А — в I группе; В — во II группе; С — в III группе [Fig. 3. Statistically significant Pearson correlation coefficients of absolute changes in indicators: A — in group I; B — in group II; C — in group III]

внутри группы, например, прямая умеренная между *Overjet* и *U6c–L6c* в I группе. Такие специфические зависимости позволяют прогнозировать изменения в процессе ортодонтического лечения, поскольку глобально скелетные пропорции челюстно-лицевого комплекса при отсутствии объемных ортогнатических операций, особенно у нерастущих пациентов, не изменяются. Корреляции могут быть использованы как инструмент оценки эффективности зубоальвеолярной компенсации СФСаО. Также необходимо отметить, что выявленные зависимости в одной группе не могут интерполироваться для параметров в другой группе, поскольку они характерны для определенной архитектоники челюстно-лицевого комплекса.

Результаты анализа КЛКТ свидетельствуют, что после лечения наблюдались статистически высоко значимые изменения по всем показателям после лечения по сравнению со значениями до лечения ( $p=0,005$ ). Исключение составили: во II группе — показатель *SNB*, в III группе — параметры *IMPA*, *APogI* и *SNA*.

В табл. 2 приведена группировка показателей по величине эффекта различий, имеющих практическое значение. Видно, что выраженность эффекта изменения показателей (скелетных, дентальных, и профильных) разных группах пациентов различен. Иными словами, эффект от изменения одних и тех же параметров зависит от вида скелетной аномалии, что следует учитывать при прогнозировании результатов ортодонтического лечения.

Таким образом, статистический анализ данных рентгенологических исследований свидетельствует об улучшении ряда цифровых значений, положительном результате зубоальвеолярной компенсации скелетных форм сагиттальных аномалий окклюзии зубных рядов, несмотря на сохранившиеся различия по отношению к средней норме. Диспропорциональность размеров передней черепной ямки и челюстей, сочетающаяся с улучшением соотношения зубных рядов в сагиттальном направлении в результате лечения, обусловленность позиции резцов стратегией и тактикой ортодонтического лечения предполагают невозможность достижения цефалометрических норм в полной мере.

Компьютерное моделирование результата ортодонтического лечения в комплексе с анализом компьютерных томограмм показало себя эффективным инструментом при лечении пациентов с сагиттальными аномалиями окклюзии, позволяло определить возможность и величину перемещения зубов, обосновать выбор плана лечения, а также визуализировать выбранный план для пациента, что в свою очередь

повышало степень удовлетворенности результатом проведенного лечения.

В алгоритм лечения пациентов с мезиальной окклюзией, помимо скелетного расширения верхней челюсти, входило комбинированное использование ортодонтических мини-винтов для скелетной опоры при дистальном перемещении зубов для создания места скученно расположенным зубам, нормализации резцового перекрытия и окклюзии зубных рядов.

Клиническое обследование пациентов, у которых сформировалась скелетная форма сагиттальной аномалии окклюзии зубных рядов, после комплексного лечения выявило значительные положительные изменения со стороны различных показателей. У всех пациентов отмечено улучшение эстетики лица, симметрии и пропорциональности лица, положения подбородка, положения губ, улыбки, более гармоничный профиль лица. У всех пациентов достигнуто расширение верхней зубоальвеолярной дуги. Подбородок устанавливался по средне сагиттальной плоскости. Восстанавливалась симметрия лица, свободное смыкание губ.

При осмотре полости рта отмечено совпадение межрезцовых линий зубных дуг верхней и нижней челюстей, во фронтальном отделе устранена обратная сагиттальная щель. У пациентов исправлено положение отдельных зубов, достигнуты плотные фиссуробугорковые контакты зубов-антагонистов, устранено несоответствие размеров зубных дуг верхней и нижней челюстей.

Таким образом, в результате клинического обследования всех пациентов после комплексного лечения отмечено улучшение эстетики лица за счет улучшения профиля, пропорциональности средней и нижней частей лица, расположения подбородка

**Таблица 2. Качественная оценка эффекта различий показателей до и после лечения в группах на основе стандартизированного эффекта по Коэну**  
**[Table 2. Qualitative assessment of the effect of differences in indicators before and after treatment in subgroups based on the standardized Cohen effect]**

Группа	Исключительно сильный эффект	Очень сильный эффект	Сильный эффект	Средний, умеренный эффект	Малый эффект
I	<i>FMA</i> , <i>U6c–L6c</i> , <i>Overjet</i>	<i>UpLip–EPin</i> , <i>IMPA</i> , <i>APogI</i> , <i>APogi</i> , <i>PM–Xi–ANS</i> , <i>MeGo–Npog</i> , <i>II/ii</i> , <i>II/SN</i> , <i>SN/MP</i> , <i>Beta</i> , <i>ANB</i> , <i>SNB</i> , <i>SNA</i>	<i>FMIA</i> , <i>SFA</i>	<i>Wits</i>	<i>LwLip–EPin</i> , <i>Npog–FH</i> , <i>FA</i> , <i>MPOP</i>
II	<i>UpLip–EPin</i>	<i>SN/MP</i> , <i>II/ii</i> , <i>Overjet</i> , <i>U6c–L6c</i> , <i>FMIA</i>	<i>IMPA</i> , <i>II/SN</i> , <i>APogi</i> , <i>Wits</i> , <i>ANB</i> , <i>SNA</i>	<i>APogI</i> , <i>MPOP</i>	<i>SFA</i> , <i>PM–Xi–ANS</i> , <i>Npog–FH</i> , <i>Beta</i>
III	<i>PM–Xi–ANS</i> , <i>Npog–FH</i> , <i>Overjet</i> , <i>II/ii</i> , <i>SN/MP</i> , <i>Beta</i> , <i>Wits</i>	<i>ANB</i> , <i>MPOP</i> , <i>II/SN</i> , <i>FMA</i> , <i>FMIA</i> , <i>UpLip–EPin</i> , <i>SNB</i>	<i>APogi</i> , <i>U6c–L6c</i> , <i>LwLip–EPin</i> , <i>SFA</i>	<i>FA</i>	<i>MeGo–Npog</i>

DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_86

по среднесагиттальной плоскости. Была ликвидирована сагиттальная, вертикальная щель между зубными рядами во фронтальном отделе, устранена протрузия или ретрузия передних зубов, вестибулярное положение клыков, нормализовано положение отдельных зубов. После ортодонтического лечения достигнуты фиссуρο-бугорковые контакты зубов-антагонистов, уменьшено несоответствие размеров зубных дуг верхней и нижней челюсти. В результате ортодонтического лечения в некоторой степени удалось устранить деформацию окклюзионной плоскости.

Несмотря на значительное улучшение эстетики лица, проведенный анализ показал, что сохраняются некоторые признаки скелетных форм патологии, так как была проведена только зубоальвеолярная компенсация, без костно-реконструктивных операций на челюстях.

#### КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациентка К., 18 лет, обратилась с жалобами на неровные зубы, неправильный прикус. На основании клинического осмотра и КЛКТ поставлен диагноз: верхняя ретромикрогнатия, мезиальная окклюзия боковых зубов; сагиттальная обратная резцовая окклюзия; мезиальная палатокклюзия; сужение, деформация зубоальвеолярных дуг; скученное положение зубов верхней и нижней челюстей; ретрузия резцов нижней челюсти; потеря зубов вследствие удаления зуба 1.4; лингвальный наклон боковых зубов нижней челюсти; тонкий фенотип десны (рис. 4).

Пациентке было предложено 2 варианта лечения: комбинированное ортодонтно-хирургическое лечение с подготовкой к костно-реконструктивной операции или зубоальвеолярная компенсация, учитывая биологические пределы костной ткани. Пациентка отказалась



Рис. 4. Пациентка К., 18 лет, до лечения: сочетанная деформация челюстей, верхняя ретромикрогнатия, нижняя промакрогнатия, мезиальная окклюзия, сужение и деформация зубоальвеолярных дуг, палатодизокклюзия боковых зубов, вестибулярное положение зубов 2.3 и 3.3, биретрузия резцов, тонкий фенотип десны  
[Fig. 4. Patient K., 18 years old, before treatment: Combined deformation of the jaws, upper retromicrognathia, lower promacrognathia, mesial occlusion, constriction and deformation of the dental alveolar arches, palatal occlusion of lateral teeth, vestibular position of teeth 2.3 and 3.3, biretrusion of incisors, thin gum phenotype]

от объемного хирургического вмешательства. Было принято решение о составлении индивидуального плана лечения, исходя из скелетной ситуации.

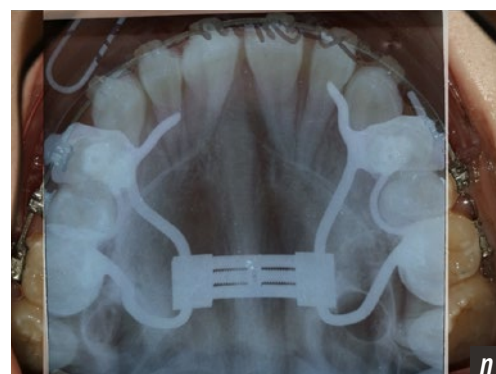
Анализ КЛКТ выявил пергаментно тонкую кость твердого нёба, невозможно было установить нёбные мини-винты для фиксации аппарата Бидермана. Использовали назубную фиксацию аппарата, пьезокортикотомию в области контрофорсов верхней челюсти

и фракционный фототермолиз для снижения плотности кортикальной кости и расширение верхней челюсти по протоколу активации/деактивации расширителя. Комбинированно использовали лицевую маску для протракции верхней челюсти (рис. 5).

После достигнутого расширения на скелетном уровне применили брекет-систему. После анализа наклона корней зубов в альвеолярном отростке с учетом его



Рис. 5. Та же пациентка. Начало ортодонтического лечения: а, б — фиксация аппарата Бидермана; с — установка лицевой маски; d, e — пьезокортикотомия для снижения плотности костной ткани; f — фиксация брекет-системы; g — состояние после полной активации винта (3 оборота в день — 1 утром, 2 вечером), пациентка повторила протокол активации/деактивации винта 2 раза; h — удален зуб 3.5 по терапевтическим показаниям; i—m — дистализация боковой группы зубов нижней челюсти с использованием ортодонтических мини-винтов; n — расширение верхнего зубного ряда [Fig. 5. The same patient. The beginning of orthodontic treatment: a, b — fixation of the Biederma appliance; c — installation of a facial mask; d, e — piezocorticotomy procedure to reduce bone density; f — fixation of the bracket system; g — condition after full activation of the screw (3 turns per day — one in the morning, two in the evening), the patient repeated the protocol of activation/deactivation of the screw 2 times; h — tooth 3.5 was extracted for therapeutic indications; i—m — distalization of the lateral group of teeth of the lower jaw using orthodontic mini-screws; n — expansion of the upper teeth



DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_88

толщины и возможности улучшения наклона зубов выбирали определенный торк паза брекета.

Так, для устранения выраженной ретрузии нижних резцов использовали положительный торк +22, для чего выбирали верхние брекеты Даймон с торком +22, переворачивали их для фиксации на нижние резцы. На нижние резцы 4.1, 4.2 фиксировали перевернутые брекеты 2.1, 2.2, на резцы 3.1, 3.2 — перевернутые брекеты 1.1, 1.2, что позволяло сохранить правильную ангуляцию нижних резцов при изменении торка.

Для ротации резцов по отношению к центру резцестенции и улучшения наклона резцов при сохранении расположения верхушек корней нижних резцов в толще тонкой альвеолярной части нижней челюсти использовали круглые проволочные дуги. Противопоказано использование прямоугольных проволочных дуг на этапе изменения торка резцов, так как это вызовет корпусное перемещение зуба и верхушек корней резцов, а также риск фенестрации в области верхушки корня в тонкой альвеолярной части нижней челюсти.

После 14 месяцев активного ортодонтического лечения было нормализовано положение и наклон зубов, нормализованы форма и соотношение зубоальвеолярных дуг (рис. 6). Были достигнуты следующие изменения в трансверсальной плоскости:

- расширение на уровне твердого нёба — 8 мм;
- на уровне альвеолярного отростка — 7 мм;
- на уровне экватора коронок первых моляров — 11 мм;
- на уровне нёбной поверхности коронок первых моляров — 9 мм;
- на уровне продольных фиссур коронок первых моляров — 9 мм.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Планирование ортодонтического лечения с использованием дополнительных методов обследования, таких как КЛКТ, дает полноценную информацию о скелетной картине пациента.

Изменение цефалометрических параметров соответственно индивидуальным особенностям скелетных параметров пациента, а не попытка достижения общепринятых норм дает возможность улучшить зубочелюстную патологию, избегая осложнений в виде нежелательного выведения зубов за пределы кости.

Применение алгоритмов, направленных на устранение скелетных форм зубоальвеолярных аномалий позволяют достичь стабильных результатов лечения.



Рис. 6. После лечения  
[Fig. 6. After treatment]



**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Поступила:** 25.01.2022     **Принята в печать:** 02.03.2022

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

**Received:** 25.01.2022

**Accepted:** 02.03.2022

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Арсенина О.И., Шугайлов И.А., Надточий А.Г., Попова Н.В., Махортова П.И., Попова А.В., Аганов М.С. Повышение эффективности лечения взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями зубных рядов с помощью Er, Cr: YSGG лазера: клиническое исследование. — *Стоматология*. — 2021; 1: 34—43 [eLibrary ID: 44618882](#)
2. Арсенина О.И., Шишкин К.М., Шишкин М.К., Попова Н.В. Эффективность цефалометрии в планировании ортодонтической коррекции: цефалометрические параметры и их возрастные изменения (часть 1). — *Стоматология*. — 2017; 3: 45—48 [eLibrary ID: 29439302](#)
3. Шишкин К.М., Арсенина О.И., Шишкин М.К., Попова Н.В. Эффективность цефалометрии в планировании ортодонтической коррекции: взаимосвязь между цефалометрическими параметрами и их изменениями в результате ортодонтического лечения (часть II). — *Стоматология*. — 2017; 4: 36—37 [eLibrary ID: 29910289](#)
4. Булычева Е.А., Мамедов А.А., Дыбов А.М., Ищенко Т.А., Локтионов А.А. Протокол анализа конусно-лучевой компьютерной томографии у больных с краниомандибулярной дисфункцией. — *Стоматология*. — 2020; 6: 94—100 [eLibrary ID: 44298781](#)
5. Гюева Ю.А., Топольницкий О.З., Алимova А.В. Анализ гармоничности лица пациентов с мезиальной окклюзией третьей степени выраженности в зависимости от типа роста лицевого скелета. — В сб. матер. VI Международной научно-практической конференции. — Институт непрерывного образования, 2016. — С. 143—152.
6. Гордина Г.С. Лучевая диагностика аномалий зубочелюстной системы: автореф. дис. ... к.м.н. — М., 2014. — 25 с.
7. Дибирова П.Ш., Дробышева Н.С., Маллаева А.Б. Обоснование применения компьютерной томографии для диагностики зубочелюстных аномалий. — *Ортодонтия*. — 2021; 3 (95): 49—50 [eLibrary ID: 46676789](#)
8. Дробышева Н.С., Лежнев Д.А., Петровская В.В., Батова М.А., Перова Н.Г., Маллаева А.Б., Каминский-Дворжецкий Н.А., Мирзоев М.Л. Использование конусно-лучевой компьютерной томографии в ортодонтии. — *Ортодонтия*. — 2019; 1 (85): 32—39 [eLibrary ID: 41121595](#)
9. Попова Н.В., Арсенина О.И., Махортова П.И., Попова А.В., Шугайлов И.А. Комбинированное ортодонтно-хирургическое лечение взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями зубных рядов. — *Стоматология*. — 2020; 2: 66—78 [eLibrary ID: 42851809](#)
10. Попова Н.В., Арсенина О.И., Махортова П.И. Эффективность ортодонтического лечения пациентов с верхней микрогнатией в комбинации с хирургически ассистированным быстрым небным расширением. — *Стоматология*. — 2019; 4: 71—79 [eLibrary ID: 39548521](#)
11. Персин Л.С. Ортодонтия. Национальное руководство. Диагностика зубочелюстных аномалий. — Т. 1. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — С. 30—81.
12. Рабухина Н.А., Безруков В.М. Деформации лицевого черепа. — М.: Медицинское информационное агентство, 2005. — С. 32—69.
13. Солодкая К.И., Петровская В.В., Гюева Ю.А. Сакитальный цефалометрический анализ конусно-лучевой компьютерной томограммы черепа. — *Навигатор в мире науки и образования*. — 2021; 2 (51): 24755.
14. Хорошилкина Ф.Я., Персин Л.С., Чобанян А.Г. Телерентгенометрия в ортодонтии. — М.: Советская Кубань, 2012. — С. 25—68.
15. Шишкин К.М. Оценка адаптационных изменений в зубоальвеолярном комплексе у пациентов со скученным положением зубов при первом классе Энгля (клинико-рентгенологическое исследование): автореф. дис. ... д.м.н. — М., 2018. — 51 с.

#### REFERENCES:

1. Arsenina O.I., Shugaylov I.A., Nadtochiy A.G., Popova N.V., Makhortova P.I., Popova A.V., Aganov M.S. Improving the effectiveness of treatment of the adult patients with dentoalveolar anomalies and deformities using Er, Cr: YSGG laser: a clinical study. *Stomatology*. 2021; 1: 34—43 (In Russ.). [eLibrary ID: 44618882](#)
2. Arsenina O.I., Shishkin K.M., Shishkin M.K., Popova N.V. Efficiency of cephalometry in orthodontic treatment planning: cephalometric parameters and their age-related changes. *Stomatology*. 2017; 3: 45—48 (In Russ.). [eLibrary ID: 29439302](#)
3. Shishkin K.M., Arsenina O.I., Shishkin M.K., Popova N.V. Cephalometry efficacy in orthodontic treatment planning: correlations of cephalometric values and their changes in the course of treatment. *Stomatology*. 2017; 4: 36—37 (In Russ.). [eLibrary ID: 29910289](#)
4. Bulycheva E.A., Mamedov A.A., Dybov A.M., Ishchenko T.A., Loktionov A.A. Protocol of cone beam computed tomography analysis for patients with craniomandibular dysfunction. *Stomatology*. 2020; 6: 94—100 (In Russ.). [eLibrary ID: 44298781](#)
5. Gioeva Yu.A., Topolnitskiy O.Z., Alimova A.V. Analysis of facial harmony of patients with mesial occlusion of the third degree of severity depending on the type of growth of the facial skeleton. In: proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. Institute of Continuing Education, 2016. Pp. 143—152 (In Russ.).
6. Gordina G.S. Radiation diagnostics of anomalies of the dental system: master's thesis abstract. Moscow, 2014. 25 p. (In Russ.).
7. Dibirova P.Sh., Drobysheva N.S., Mallaeva A.B. Justification of the use of computed tomography for the diagnosis of dental anomalies. *Orthodontics*. 2021; 3 (95): 49—50 (In Russ.). [eLibrary ID: 46676789](#)
8. Drobysheva N.S., Lezhnev D.A., Petrovskaya V.V., Batova M.A., Perova N.G., Mallaeva A.B., Kaminskiy-Dvorzhetskiy N.A., Mirzoev M.L. Cone beam computed tomography use in orthodontics. *Orthodontics*. 2019; 1 (85): 32—39 (In Russ.). [eLibrary ID: 41121595](#)
9. Popova N.V., Arsenina O.I., Makhortova P.I., Popova A.V., Shugaylov I.A. Complex orthodontic-surgical rehabilitation of adults with malocclusions and deformations in dentition. *Stomatology*. 2020; 2: 66—78 (In Russ.). [eLibrary ID: 42851809](#)
10. Popova N.V., Arsenina O.I., Makhortova P.I. Efficiency of orthodontic treatment in combination with surgically assisted rapid palatal expansion. *Stomatology*. 2019; 4: 71—79 (In Russ.). [eLibrary ID: 39548521](#)
11. Persin L.S. Orthodontics. National Guide. Diagnostics of dental anomalies. Vol. 1. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. Pp. 30—81. (In Russ.).
12. Rabukhina N.A., Bezrukov V.M. Deformations of the facial skull. Moscow: MIA, 2005. Pp. 32—69 (In Russ.).
13. Solodkaya K.I., Petrovskaya V.V., Gioeva Yu.A. Sagittal cephalometric analysis of a cone-beam computed tomogram of the skull. *Navigator in the world of science and education*. 2021; 2 (51): 24755 (In Russ.).
14. Khoroshilkina F.Ya., Persin L.S., Chobanyan A.G. Telereöntgenometry in orthodontics. Moscow: Soviet Kuban, 2012. Pp. 25—68 (In Russ.).
15. Shishkin K.M. Assessment of adaptive changes in the dental alveolar complex in patients with a crowded position of teeth in the first class of Engl (clinical and radiological examination): dissertation abstract. Moscow, 2018. 51 p. (In Russ.).
16. Shishkin K.M., Arsenina O.I., Shishkin M.K., Popova N.V. Restrictions in orthodontic movement. *Stomatology*. 2016; 6—2: 76—77 (In Russ.). [eLibrary ID: 28362675](#)
17. Cameron C.G., Franchi L., Baccetti T., McNamara J.A. Jr Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 121 (2): 129—35; quiz 193. [PMID: 11840125](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_90

16. Шишкин К.М., Арсенина О.И., Шишкин М.К., Попова Н.В. Ограничения в ортодонтическом перемещении зубов. — *Стоматология*. — 2016; 6—2: 76—77. [eLibrary ID: 28362675](#)
17. Cameron C.G., Franchi L., Baccetti T., McNamara J.A. Jr Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* — 2002; 121 (2): 129—35; quiz 193. [PMID: 11840125](#)
18. Cevidanes L.H., Styner M.A., Proffit W.R. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* — 2006; 129 (5): 611—8. [PMID: 16679201](#)
19. Di Carlo G., Polimeni A., Melsen B., Cattaneo P.M. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. — *Orthod Craniofac Res.* — 2015; 18 (1): 1—11. [PMID: 25237711](#)
20. Heinz J., Stewart K., Ghoneima A. Evaluation of two-dimensional lateral cephalogram and three-dimensional cone beam computed tomography superimpositions: a comparative study. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 2019; 48 (4): 519—525. [PMID: 30342757](#)
21. Hwang H.S., Hwang C.H., Lee K.H., Kang B.C. Maxillofacial 3-dimensional image analysis for the diagnosis of facial asymmetry. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* — 2006; 130 (6): 779—85. [PMID: 17169741](#)
22. Leonardi R., Muraglie S., Lo Giudice A., Aboulazm K.S., Nucera R. Evaluation of mandibular symmetry and morphology in adult patients with unilateral posterior crossbite: a CBCT study using a surface-to-surface matching technique. — *Eur J Orthod.* — 2020; 42 (6): 650—657. [PMID: 31995170](#)
23. Leung M.Y., Leung Y.Y. Three-dimensional evaluation of mandibular asymmetry: a new classification and three-dimensional cephalometric analysis. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 2018; 47 (8): 1043—1051. [PMID: 29636307](#)
24. McNamara J., Kapila S. Digital radiography and three-dimensional imaging. — Monograph 43. Craniofacial Growth Series. — Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; University Of Michigan, 2005. — Pp. 30—57.
25. Popova N.V., Arsenina O.I., Popova A.V. Limits and possibilities of orthodontic treatment of patients with skeletal forms of sagittal anomalies. — *J Med Clin Res.* — 2020; 5 (9): 90—5. [DOI: 10.33140/MCR.05.09.13](#)
26. Popova N.V., Arsenina O.I., Makhortova P.I. et al. Using the method of assessing the tongue position as an effective tool for diagnostic and increasing the stability of orthodontic treatment: A pilot study. — *J Complement Med Res.* — 2020; 11 (2): 112—20.
27. Angelieri F., Cevidanes L.H., Franchi L., Gonçalves J.R., Benavides E., McNamara J.A. Jr Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* — 2013; 144 (5): 759—69. [PMID: 24182592](#)
28. Popova N.V., Arsenina O.I., Shishkin K.M. et al. Compensatory and adaptive changes in the dental alveolar complex in case of insufficient jaw size. — *J Complement Med Res.* — 2020; 11 (2): 248—55.
29. Proffit W.R., Fields H.W., Sarver D.M. Contemporary orthodontics. — Mosby, 2007. — 751 p.
30. Wei D., Zhang L., Li W., Jia Y. Quantitative comparison of cephalogram and Cone-Beam Computed Tomography in the evaluation of alveolar bone thickness of maxillary incisors. — *Turk J Orthod.* — 2020; 33 (2): 85—91. [PMID: 32637188](#)
18. Cevidanes L.H., Styner M.A., Proffit W.R. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129 (5): 611—8. [PMID: 16679201](#)
19. Di Carlo G., Polimeni A., Melsen B., Cattaneo P.M. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. — *Orthod Craniofac Res.* 2015; 18 (1): 1—11. [PMID: 25237711](#)
20. Heinz J., Stewart K., Ghoneima A. Evaluation of two-dimensional lateral cephalogram and three-dimensional cone beam computed tomography superimpositions: a comparative study. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 48 (4): 519—525. [PMID: 30342757](#)
21. Hwang H.S., Hwang C.H., Lee K.H., Kang B.C. Maxillofacial 3-dimensional image analysis for the diagnosis of facial asymmetry. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130 (6): 779—85. [PMID: 17169741](#)
22. Leonardi R., Muraglie S., Lo Giudice A., Aboulazm K.S., Nucera R. Evaluation of mandibular symmetry and morphology in adult patients with unilateral posterior crossbite: a CBCT study using a surface-to-surface matching technique. — *Eur J Orthod.* 2020; 42 (6): 650—657. [PMID: 31995170](#)
23. Leung M.Y., Leung Y.Y. Three-dimensional evaluation of mandibular asymmetry: a new classification and three-dimensional cephalometric analysis. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 47 (8): 1043—1051. [PMID: 29636307](#)
24. McNamara J., Kapila S. Digital radiography and three-dimensional imaging. Monograph 43. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; University Of Michigan, 2005. Pp. 30—57.
25. Popova N.V., Arsenina O.I., Popova A.V. Limits and possibilities of orthodontic treatment of patients with skeletal forms of sagittal anomalies. — *J Med Clin Res.* 2020; 5 (9): 90—5. [DOI: 10.33140/MCR.05.09.13](#)
26. Popova N.V., Arsenina O.I., Makhortova P.I. et al. Using the method of assessing the tongue position as an effective tool for diagnostic and increasing the stability of orthodontic treatment: A pilot study. — *J Complement Med Res.* 2020; 11 (2): 112—20.
27. Angelieri F., Cevidanes L.H., Franchi L., Gonçalves J.R., Benavides E., McNamara J.A. Jr Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144 (5): 759—69. [PMID: 24182592](#)
28. Popova N.V., Arsenina O.I., Shishkin K.M. et al. Compensatory and adaptive changes in the dental alveolar complex in case of insufficient jaw size. — *J Complement Med Res.* 2020; 11 (2): 248—55.
29. Proffit W.R., Fields H.W., Sarver D.M. Contemporary orthodontics. — Mosby, 2007. 751 p.
30. Wei D., Zhang L., Li W., Jia Y. Quantitative comparison of cephalogram and Cone-Beam Computed Tomography in the evaluation of alveolar bone thickness of maxillary incisors. — *Turk J Orthod.* 2020; 33 (2): 85—91. [PMID: 32637188](#)