

КОНУСНО-ЛУЧЕВАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ И УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА

Постников М.А.¹, Слесарев О.В.¹, Андриянов Д.А.¹, Осадчая Е.И.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, e-mail: info@samsmu.ru

Цель исследования: оптимизировать анализ анатомо-функционального состояния височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) у пациентов с зубоальвеолярной формой мезиальной окклюзии путем комплексной оценки изображений ВНЧС, полученных методами конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) и ультразвукового исследования. Первоначально, на момент обращения пациента, проводили клиническую оценку состояния зубочелюстно-лицевой системы методом ортопантомографии с последующим цефалометрическим анализом боковых телерентгенограмм в программе Dolphin Imaging. Затем на полученном изображении ВНЧС методом КЛКТ определяли анатомо-функциональное соотношение его элементов разработанным нами способом автоматизированной краниометрии компьютерных томограмм. Полученные данные КЛКТ ВНЧС сопоставляли с результатами ультразвукового исследования. Метод КЛКТ ВНЧС позволил определить изменение положения и формы головок нижней челюсти с обеих сторон, а ультразвуковое исследование выявило деструкцию хряща артикуляционной поверхности головки, начальные признаки остеоартроза, гипермобильность головок нижней челюсти с обеих сторон. Предложенная оптимизация плана обследования пациентов с зубоальвеолярной формой мезиальной окклюзии позволяет улучшить качество и доступность комплексной оценки костных и мягкотканых элементов ВНЧС. На основании полученных данных разработаны рекомендации по использованию данного способа при планировании лечения челюстно-лицевых аномалий.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, конусно-лучевая компьютерная томография, ультразвуковое исследование, мезиальная окклюзия, остеоартроз

CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY AND ULTRASOUND IMAGING IN A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STATE OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT

Postnikov M.A.¹, Slesarev O.V.¹, Andriyanov D.A.¹, Osadchaya E.I.¹

¹Samara State Medical University, Samara, e-mail: info@samsmu.ru

To optimize the analysis of the anatomical and functional state of the temporomandibular joint (TMJ) in patients with dento-alveolar anterior occlusive by a comprehensive evaluation of the TMJ images obtained by cone-beam computed tomography (CBCT) and ultrasound. Initially, at the time of treatment of the patient, made a clinical assessment of dentoalveolar and facial system method of a dental panoramic x-ray with subsequent cephalometric analysis lateral teleroentgenogram in the program Dolphin Imaging. Then, on the obtained image of TMJ using the CBCT method, the anatomical and functional ratio of its elements was determined by the method of automated craniometry of computer tomograms developed by us. The obtained data of TMJ CBCT were compared with the results of the ultrasound examination. The TMJ CBCT method allowed to determine the change in the position and shape of the lower jaw heads on both sides, and the ultrasound revealed the destruction of the cartilage of the articulation surface of the head, the initial signs of osteoarthritis, hypermobility of the lower jaw heads on both sides. The proposed optimization plan of examination of patients with dento-alveolar anterior occlusive can improve the quality and accessibility of comprehensive evaluation of bone and soft tissue elements of the TMJ. Based on the obtained data, recommendations for the use of this method in the planning of treatment of maxillofacial anomalies have been developed.

Keywords: temporomandibular joint, cone-beam computed tomography, ultrasonography, malocclusion class III, osteoarthritis

Распространенность зубочелюстно-лицевых аномалий составляет до 95% [1], у 25–65% пациентов они протекают как сочетанные с анатомо-функциональными нарушениями в височно-нижнечелюстном суставе (ВНЧС), причем в подростковой и юношеской группах этот показатель колеблется в пределах 16–30%. [2]. Для планирования комплексного лечения врачом-ортодонтом сочетанных нарушений и профилактики развития осложнений со стороны ВНЧС необходимо продолжить разработку способов выявления индивидуальных особенностей анатомии, морфологии и функции ВНЧС. Известны различные способы визуализаций элементов ВНЧС с помощью метода магнитно-резонансной томографии (МРТ), компьютерной томографии (КТ), рентгенографии, однако они позволяют оценить только анатомическое строение, не учитывая функциональное состояние. Также существует способ ультразвукового исследования (УЗИ), позволяющий оценить функциональное состояние, но не дающий четкой визуализации костных структур. Кроме того, методом УЗИ можно выявить признаки воспалительных, дегенеративных, деструктивных и травматических изменений костно-хрящевых структур и связок сустава.

На сегодняшний день метод МРТ является наиболее диагностически ценным благодаря неинвазивности исследования, возможности оценки мягкотканых и, поверхностно, костных структур, трехмерному характеру получения изображения [3]. Однако данный вид исследования имеет ряд недостатков: высокая стоимость оборудования и эксплуатации; невозможность достоверного выявления кальцификатов, патологии костной ткани, оценки ее структуры; возможность появления артефактов, которые возникают от металлических объектов, движения пациента и его органов; строгое соблюдение техники безопасности; длительное время получения изображений; исследование проходит в замкнутом пространстве, поэтому имеются ограничения при обследовании детей младшего школьного возраста и пациентов, страдающих клаустрофобией; невозможность получения изображений функционального характера при движении ВНЧС при открывании/закрывании рта.

Учитывая недостатки данного метода [4–7], актуальными являются исследования, направленные на разработку способов комплексного анализа анатомо-функционального состояния ВНЧС, основанных на комплексной оценке изображений элементов сустава, полученных с использованием методов конусно-лучевой компьютерной томографии и ультразвукового исследования.

Цель исследования. Оптимизировать анализ анатомо-функционального состояния височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) у пациентов с зубоальвеолярной формой мезиальной окклюзии путем комплексной оценки изображений ВНЧС, полученных методами конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) и ультразвукового исследования.

Задачи:

1. Разработать и применить метод оценки морфологии и функции ВНЧС путем совместного использования методов ТРГ, КЛКТ и УЗИ.
2. Изучить полученные результаты и определить степень их влияния на улучшение качества диагностики состояния ВНЧС.
3. Внедрить новый диагностический подход в практику врачей-стоматологов различных специальностей.

Материал и методы исследования

В ходе исследования мы применяли: клиническое обследование, фотометрию, антропометрию гипсовых моделей челюстей и цефалометрический анализ зубочелюстной системы, ортопантографию (ОПТГ) и телерентгенографию (ТРГ) стандартным способом [8] с последующей расшифровкой полученного изображения в программе Dolphin Imaging (США). Далее проводили КЛКТ правого и левого ВНЧС в положении закрытого (центральной окклюзии) и открытого рта на аппарате Planmeca ProMax 3D Classic (Финляндия), выбирали режим «S», при котором программа автоматически выставляет напряжение 90 кВ и силу тока 4 мА в рентгеновской трубке, диаметр объема 50 мм, высоту объема 80 мм, произведение дозы на площадь (DAP) 374 мГр·см², компьютернотомографический индекс дозы (CTDY) 3,6 мГр. После проведения и изучения перечисленных исследований выполняли ультразвуковое исследование сустава слева и справа на аппарате Philips HD 15.

На полученных томограммах ВНЧС оценивали форму головок, состояние костной ткани, размеры суставной щели в различных отделах. Взаимоотношение визуализируемых костных элементов ВНЧС оценивали по предложенному нами способу [9]. Изображения ВНЧС анализировались на уровне среза КЛКТ, соответствующего срединно-сагиттальной плоскости ВНЧС, по краниометрическим точкам. За краниометрическую точку принимали центр томографического сечения костного элемента ВНЧС, который соответствует центру вписанной в контуры анатомического образования окружности (суставной бугорк височной кости, головка мыщелкового отростка нижней челюсти и слуховой проход височной кости). После соединения краниометрических точек получали цефалометрические плоскости, при пересечении которых получали угловые величины (угол α характеризует положение суставного бугорка височной кости, угол β – положение наружного слухового прохода, угол γ – положение мыщелкового отростка нижней челюсти).

УЗИ пациента проводили в положении лежа на спине со слегка запрокинутой головой справа от исследователя. Исследование начинали с левого ВНЧС, состояние которого оценивали в 3 плоскостях – кпереди от головки нижней челюсти, кзади и перпендикулярно

козелку уха, а также при закрытом и открытом рте пациента. Линейный датчик с рабочей частотой 10 МГц ставился параллельно козелку уха, впереди от ВНЧС. В данной позиции лоцировали головку нижней челюсти, оценивали ее контур, структуру, эхогенность, форму и ширину суставной щели как расстояние между суставной капсулой и поверхностью головки нижней челюсти. Также оценивали структуру диска, его эхогенность, расположение относительно головки нижней челюсти. Лоцировали собственно жевательную и латеральную крыловидную мышцы. Далее смещали датчик кзади от сустава, оценивая те же структуры, считали размеры, усредненное значение записывали в протокол. Затем датчик переворачивали на 90°. В этом положении точнее можно рассмотреть головку нижней челюсти, определить ее структуру, эхогенность, наличие остеофитов. При постепенном открывании рта оценивали плавность хода головки нижней челюсти, центрацию диска, амплитуду движения, патологические щелчки. Аналогично проводили измерения и оценку структур ВНЧС с другой стороны и симметричность движения головок нижней челюсти с двух сторон [10, 11].

Клинический пример

Пациентка Т., 12 лет (рис. 1), обратилась в клинику с жалобами на неправильное положение зубов, боль и щелчки в ВНЧС. Соотношение зубных рядов по III классу Энгля (мезиальный прикус) (рис. 2). Анализ ТРГ в боковой проекции в программе Dolphin Imaging (рис. 3) показал отклонение угла ANB до $-1,3^\circ$ (норма $1,6^\circ$ для данного пациента) и значение Wits-числа, равное $-8,1$ мм (норма -1 мм), что может косвенно говорить об изменении соотношения элементов ВНЧС. Поставлен предварительный диагноз: мезиальная окклюзия, зубоальвеолярная форма.

Для уточнения наличия патологии была проведена КЛКТ (рис. 4), по результатам которой обнаружили нарушение целостности кортикальной пластинки и наличие остеофита на переднем полюсе правой и левой головок нижней челюсти, сужение в переднем отделе суставной щели справа и слева. При открытом рте суставные головки выходят за вершину суставного бугорка с обеих сторон. В результате проведенного по нашему методу анализа соотношения элементов ВНЧС в центральной окклюзии (рис. 5) были получены следующие значения углов: значение угла α для правого ВНЧС составляет $11,25^\circ$ (норма $11,99 \pm 2,44^\circ$), для левого – $15,68^\circ$ (норма $12,12 \pm 2,78^\circ$); значение угла β для правого ВНЧС – $10,57^\circ$ (норма $11,58 \pm 2,31^\circ$), для левого – $13,07^\circ$ (норма $12,42 \pm 2,81^\circ$); значение угла γ для правого ВНЧС составляет $158,12^\circ$ (норма $156,41 \pm 4,57^\circ$), для левого – $151,24^\circ$ (норма $155,46 \pm 5,50^\circ$). Данное состояние может сопровождаться изменением мягких тканей ВНЧС и положения суставного диска, которое мы можем исследовать при помощи метода УЗИ. Уточненный диагноз: мезиальная окклюзия, зубоальвеолярная форма,

остеоартроз ВНЧС, мезиальное смещение суставных головок.

При УЗИ ВНЧС (рис. 6) также с обеих сторон определяются изъеденность контуров головки нижней челюсти, неровность с участками повышенной и пониженной эхогенности (способности тканей отражать ультразвуковой сигнал), что говорит об изменении гиалинового хряща суставной поверхности; значительное уменьшение капсульно-шеечного пространства; капсула сустава имеет неровный, нечеткий контур, уплощенную форму; увеличение амплитуды движения нижней челюсти; латеральные крыловидные мышцы не изменены. При открывании рта наблюдается проскакивание головки на свое привычное положение через задний полюс диска, при этом возникает щелчок, в конце закрывания рта суставная головка перемещается кзади от диска, пока не наступит смыкание зубных рядов, при этом диск со вторым щелчком оттесняется головкой кпереди. Результаты исследований приведены в таблице.

Совместное использование приведенных методов позволяет поставить окончательный диагноз: остеоартроз I степени ВНЧС, мезиальное смещение суставных головок, центрическая дислокация суставного диска, гипермобильность суставных головок.

Результаты, полученные по данным КЛКТ и УЗИ

| Параметр | Правый ВНЧС | Левый ВНЧС |
|---|-------------|------------|
| Ширина капсулы сустава, мм | 0.5 | 0.4 |
| Толщина суставного хряща, мм | 0.4 | 0.3 |
| Ширина переднего отдела суставной щели, мм | 1.72 | 1.84 |
| Ширина среднего отдела суставной щели, мм | 2.43 | 2.28 |
| Ширина заднего отдела суставной щели, мм | 2.95 | 3.49 |
| Ширина капсульно-шеечного пространства, мм | 0.9 | 0.7 |
| Ширина латеральной крыловидной мышцы, мм | 13.1 | 13.4 |
| Амплитуда поступательного движения головки нижней | 15.2 | 16.1 |

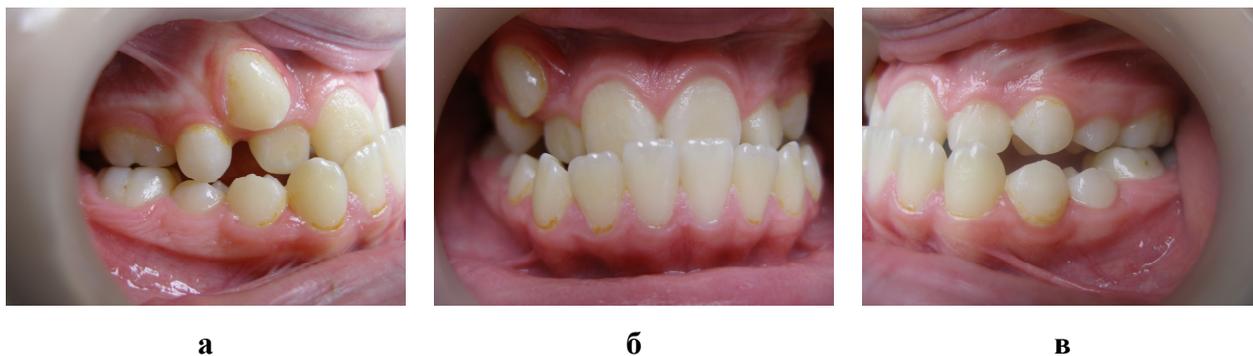
| | | |
|-------------|--|--|
| челюсти, мм | | |
|-------------|--|--|

После обследования и постановки диагноза был назначен следующий план лечения.

1. На основании полученных данных ТРГ было назначено лечение брекет-системой с круглыми дугами CuNiTi (фирма Ortso, США). При этом проводилась бы только коррекция прикуса без учета состояния ВНЧС.
2. При уточнении диагноза по КЛКТ ввиду выявления остеоартроза ВНЧС проведена коррекция лечения путем установки нижней челюсти в правильное положение за счет замены круглых ортодонтических дуг в брекет-системе на прямоугольные стальные, назначения препаратов, обладающих болеутоляющим и противовоспалительным эффектом.
3. После УЗИ ВНЧС лечение было дополнено ввиду выявления патологических изменений в структуре гиалинового хряща суставных поверхностей ВНЧС, центрической дислокации суставного диска и гипермобильности суставных головок. Назначены дополнительно хондропротекторы, ношение репонирующей шины, даны рекомендации по ограничению открывания рта и исключению жесткой пищи (мяса, орехов, яблок и т.д.).



Рис. 1. Лицо пациентки Т., 12 лет (а – фас, б – улыбка, в – профиль)





Г



Д

Рис. 2. Пациентка Т., 12 лет. Смыкание зубов-антагонистов (а – справа, б – передних зубов, г – слева). Зубные ряды (г – верхней челюсти, д – нижней челюсти).

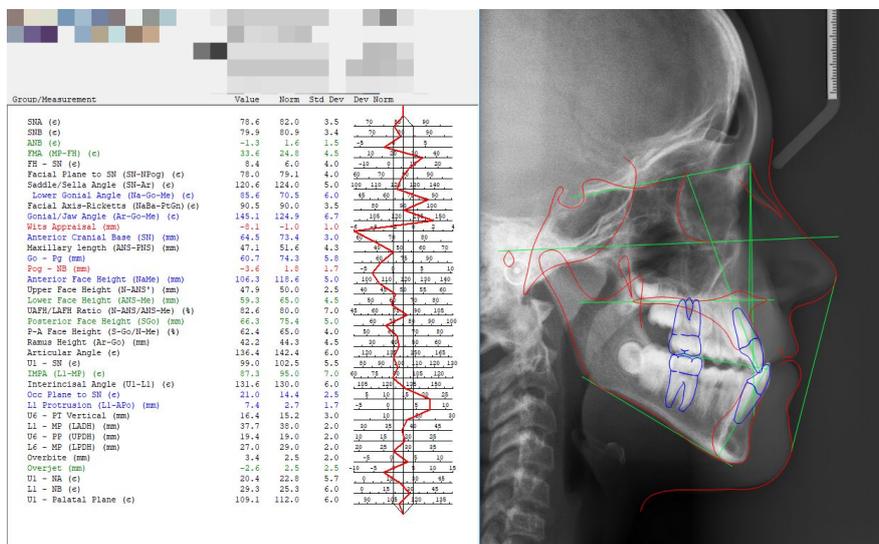
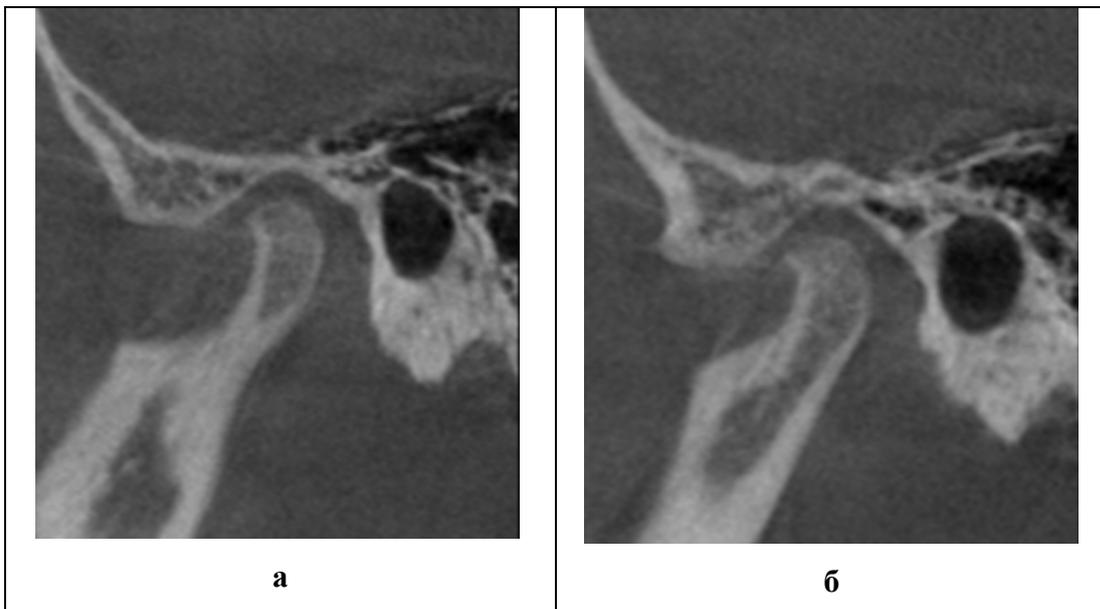


Рис. 3. Пациентка Т., 12 лет.

Расшифровка ТРГ в боковой проекции в программе Dolphin Imaging (США).



а

б

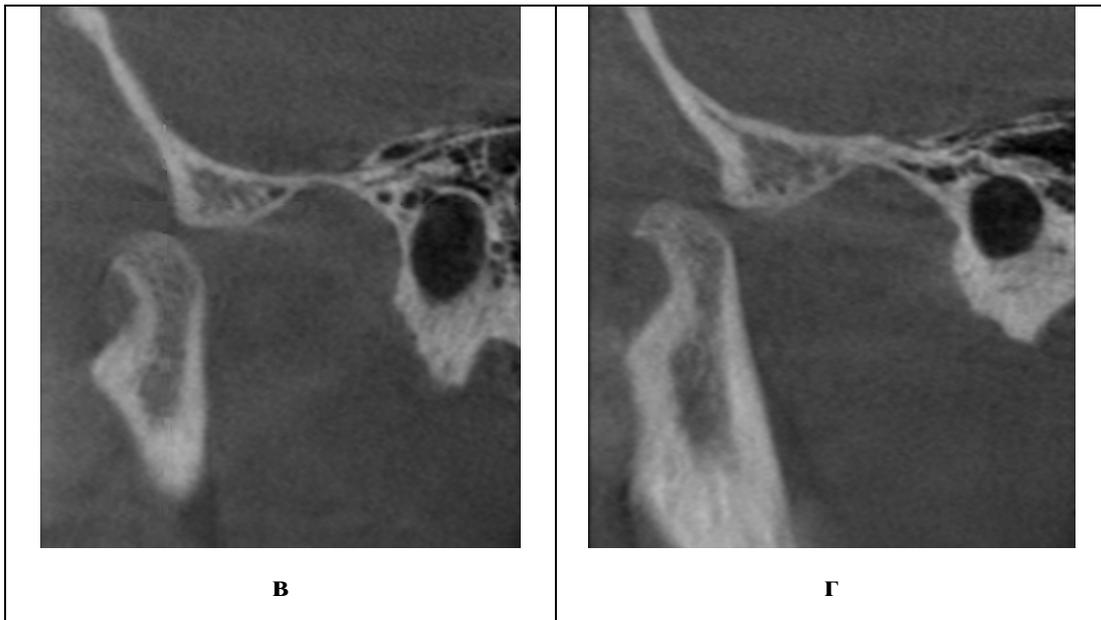


Рис. 4. Пациентка Т., 12 лет. КЛКТ ВНЧС (а – при закрытом рте справа, б – при закрытом рте слева, в – при открытом рте справа, г – при открытом рте слева)

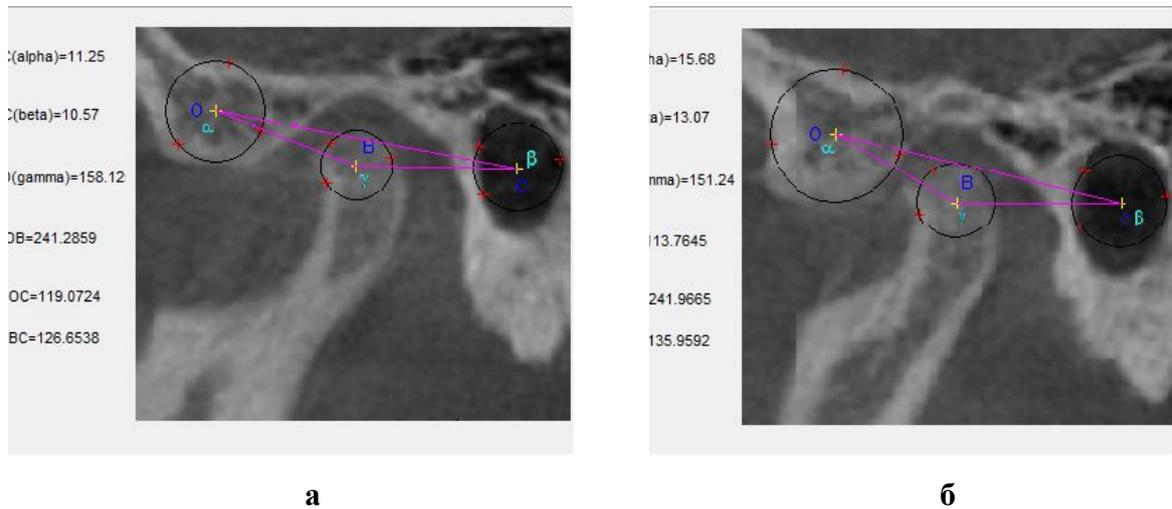
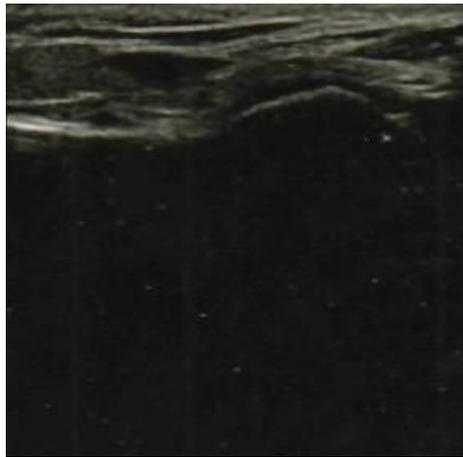
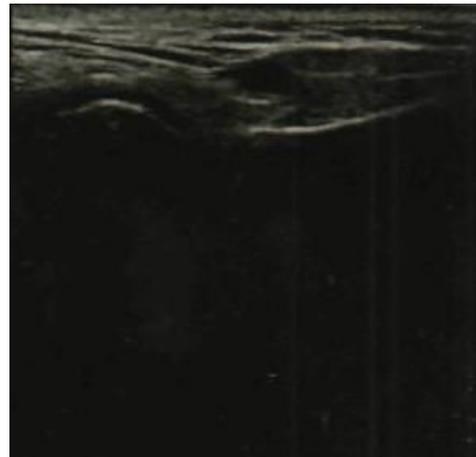


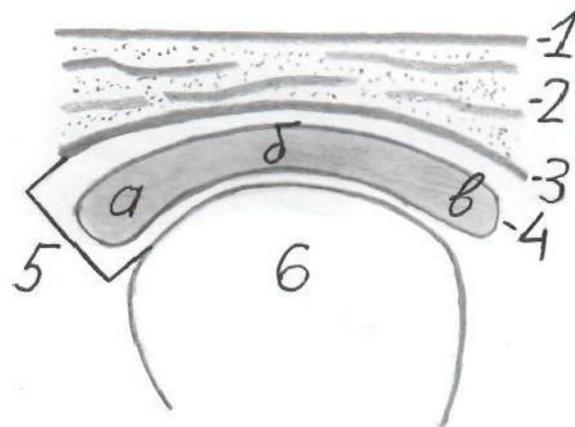
Рис. 5. Пациентка Т., 12 лет. Соотношение элементов ВНЧС в центральной окклюзии (а – правого, б – левого). Угол α характеризует положение суставного бугорка височной кости, угол β – положение наружного слухового прохода, угол γ – положение мыщелкового отростка нижней челюсти



а



б



в

Рис. 6. Пациентка Т., 12 лет. УЗИ ВНЧС (а – справа, б – слева). Схема (в): 1 – кожа, 2 – подкожно-жировая клетчатка, 3 – капсула сустава, 4 – суставной диск, 5 – суставная щель (а – передний отдел, б – средний отдел, в – задний отдел)

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенное комплексное исследование позволило поставить точный диагноз и скорректировать план лечения. По данным цефалометрического анализа боковой ТРГ выявлено изменение угла ANB ($-1,3^\circ$) и Wits-числа ($-8,1$ мм), что говорит о наличии зубочелюстно-лицевой аномалии (мезиальная окклюзия, зубоальвеолярная форма). По результатам КЛКТ обнаружены изменение кортикальной пластинки и формы правой и левой головок нижней челюсти, сужение в переднем отделе суставной щели справа и слева. УЗИ показало изменение гиалинового хряща суставной поверхности, уменьшение капсульно-шеечного пространства, центрическую дислокацию суставного диска, гипермобильность головок нижней челюсти

справа и слева. Ширина суставной щели правого ВНЧС в переднем отделе равна 1,72 мм, в среднем – 2,43 мм, заднем – 2,95 мм; левого ВНЧС в переднем отделе – 1,84 мм, в среднем – 2,28 мм, в заднем – 3,49 мм. Проведенный анализ соотношения элементов сустава показал значение угла α для правого ВНЧС – 11,25°, для левого – 15,68°; значение угла β для правого ВНЧС – 10,57°, для левого – 13,07°; значение угла γ для правого ВНЧС – 158,12°, для левого – 151,24°.

Выводы

1. Разработан и применен способ анатомической и функциональной оценки ВНЧС путем совместного использования методов ОПТГ, ТРГ, КЛКТ и УЗИ.
2. Предложенная методика позволяет улучшить качество оценки анатомо-функционального состояния ВНЧС благодаря визуализации костных и мягкотканых элементов сустава, при этом увеличивалась доступность данного способа оценки ВНЧС.
3. Способ комплексной анатомо-функциональной оценки ВНЧС можно рекомендовать к использованию (преимущественно у детей) врачам-стоматологам различных специальностей.

Список литературы

1. Проффит У.Р. Современная ортодонтия / пер. с англ. под ред. чл.-корр. РАМН проф. Л.С. Персина. М.: МЕД пресс-информ, 2006. 560 с.
2. Семкин В.А., Рабухина Н.А., Волков С.И. Патология височно-нижнечелюстных суставов. М.: Практическая медицина, 2011. 168 с.
3. Васильев А.Ю. Лучевая диагностика в стоматологии: национальное руководство/гл. ред. А.Ю. Васильев. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 288 с
4. Костина И.Н., Кочмашева В.В. Ультразвуковая визуализация височно-нижнечелюстного сустава в норме // Проблемы стоматологии. 2016. № 2(12). С. 95-101.
5. Фанакин В.А., Дубровина М.Е. Алгоритм ультразвукового исследования височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с окклюзионно-суставными проблемами // Dental Magazine. 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://dentalmagazine.ru/posts/algorithm-ultrazvukovogo-issledovaniya-visochno-nizhnechelyustnogo-sustava-u-pacientov-s-okklyuzionno-sustavnyimi-problemami.html> (дата обращения: 17.08.2019).
6. Фанакин В.А., Дубровина М.Е., Филимонова О.И. Опыт ультразвуковой диагностики функциональных нарушений височно-нижнечелюстного сустава у детей // Уральский медицинский журнал. 2010. № 8. С. 49-51.
7. Viana S.L., Machado Ribeiro M.C., Beber Machado B. Joint Imaging in Childhood and

Adolescence. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2013. 328 p. DOI: 10.1007/978-3-030-11342-1.

8. Ульянова Л.Г., Постников М.А., Степанов Г.В. Вестибулярное положение клыков верхней челюсти при мезиальной окклюзии // Аспирантский вестник Поволжья: Самара. 2017. № 1-2. С.159-161.

9. Постников М.А., Слесарев О.В., Трунин Д.А., Андриянов Д.А., Испанова С.Н. Автоматизированный анализ рентгеновских изображений височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с ортогнатическим прикусом и физиологической окклюзией // Вестник рентгенологии и радиологии. 2019. № 1 (100). С. 6-14. DOI: 10.20862/0042-4676-2019-100-1-6-14.

10. Костина И.Н., Кочмашева В.В. Ультразвуковая диагностика остеоартроза височно-нижнечелюстного сустава // Проблемы стоматологии. 2016. № 2 (12). [Электронный ресурс]. URL: <https://dental-press.ru/ru/nauka/article/21712/view> (дата обращения: 17.08.2019).

11. Фадеев Р.А., Кузакова А.В. Клиническая цефалометрия. Учебное пособие по диагностике в ортодонтии / Под ред. д.м.н. Р.А. Фадеева. СПб.: ООО «МЕДИ издательство», 2009. 64 с.