

КОНУСНО-ЛУЧЕВАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА

CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY FOR VISUALIZATION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT

**K. Gusenkadiyeva
I. Rasulov
S. Radzhabov**

Summary. Visualization of the TMJ using cone-beam computed tomography (CBCT) and magnetic resonance imaging (MRI) allows for the diagnosis and treatment of disorders of this joint. CBCT provides three-dimensional images of the bony structures and joint space, as well as an assessment of bone morphology without distortion or superimpositions. MRI is ideal for visualizing soft tissues and allows for evaluation of the degree of skeletal anomalies. However, traditional visualization of the TMJ has its limitations due to two-dimensional imaging and adjacent anatomical superimposition. CBCT is a more accurate and informative method of visualizing this joint and is used for assessing treatment response. This study will examine the application of CBCT in investigating the TMJ in various patient categories with different pathologies, such as osteoarthritis, remodeling, ankylosis, trauma, rheumatoid arthritis, synovial chondromatosis, and other intra-articular pathologies.

Keywords: temporomandibular joint, computer tomography, volume of movement, pathologies.

Гусенкадиева Камила Нажмудиновна
Аспирант, Дагестанский государственный
медицинский университет

Расулов Ибрагим Магомедкамович
доктор медицинских наук, доцент, Дагестанский
государственный медицинский университет

Раджабов Селим Русланович
Врач, Дагестанский государственный
медицинский университет
Kgusenkadiyeva@bk.ru

Аннотация. Визуализация ВНЧС с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволяет диагностировать и лечить нарушения этого сустава. КЛКТ позволяет получить трехмерные изображения костного отдела и суставного пространства, а также оценить морфологию кости без искажений и наложений. МРТ идеально подходит для визуализации мягких тканей и позволяет оценить степень скелетных аномалий. Однако традиционная визуализация ВНЧС имеет свои ограничения из-за двухмерного изображения и соседнего анатомического наложения. КЛКТ является более точным и информативным методом визуализации этого сустава и используется для оценки реакции на лечение. Рассмотрено применение КЛКТ для исследования ВНЧС у различных категорий пациентов с различными патологиями, такими как остеоартрит, ремоделирование, анкилоз, травма, ревматоидный артрит, синовиальный хондроматоз и другие внутрикапсулярные патологии.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, компьютерная томография, функциональное состояние, патологии.

Височно-нижнечелюстной сустав важен для нормального функционирования челюстно-лицевой области и может быть подвержен различным нарушениям, которые приводят к функциональным и эстетическим проблемам у пациентов.

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) — это метод визуализации, который позволяет получить трехмерное изображение височно-нижнечелюстного сустава, при этом важно понимать, что термин КЛКТ не связан с другими конкретными методами визуализации. Поле зрения, тип детектора и размер воксела детектора — это изменяемые параметры для определения оптимальных изображений при диагностике.

Конусно-лучевая компьютерная томография использует конусообразный луч рентгеновского излучения, который проходит через пациента и регистрируется детектором. Это позволяет получить срезы изображения в различных плоскостях и воссоздать трехмерное изображение височно-нижнечелюстного сустава.

Рентгенологи полости рта отмечают, что по мере увеличения размеров вокселей и поля зрения разрешение изображения снижается, что является причиной плохого разграничения костей [1].

Далее рассмотрим некоторые распространенные проблемы ВНЧС, при которых КЛКТ может помочь в диагностике и планировании лечения.

Ремоделирование или возрастные изменения головки мышечка — это процессы, которые происходят со временем и влияют на структуру и функцию головки мышечка височно-нижнечелюстного сустава, что может быть вызвано различными факторами, включая старение, травму, воспаление и избыточную нагрузку на сустав.

Для диагностики и оценки возрастных изменений головки мышечка может применяться КЛКТ (конусно-лучевая компьютерная томография), рентгенография,

магнитно-резонансная томография и другие методы визуализации.

Остеоартрит (ОА) ВНЧС — дегенеративное заболевание, характеризующееся повреждением хрящевой ткани и изменениями в суставах. Он чаще всего развивается в старших возрастных группах и может приводить к боли, скованности и ухудшению функции суставов.

Костные изменения при ОА лучше всего выявляются при КЛКТ по сравнению с панорамной рентгенографией, линейной томографией и МРТ. КЛКТ-визуализация помогает определить стадию заболевания, контролировать его и отображать изменения, вызванные ОА [2].

Ограничение движения нижней челюсти является клиническим симптомом анкилоза ВНЧС.

Анкилоз ВНЧС (вегетативно-носовой цикл сна) — это состояние, при котором нарушена функция спящих структур мозга, отвечающих за нормальное функционирование вегетативной нервной системы и носового цикла сна. Это может привести к ряду симптомов, включая сонливость днем, утомляемость, снижение физической и умственной активности, плохую концентрацию внимания и нарушение памяти.

Результаты визуализации выявляют частичную или полную эрадикацию суставной щели ВНЧС, костной ткани, соединяющей мыщелок и височную кость, а также скулового костного отростка, что иногда представлено аморфными аномальными костными отложениями [2].

Воспалительный артрит, также известный как ревматоидный артрит, является хроническим воспалительным заболеванием суставов, которое обычно поражает несколько суставов одновременно. Оно относится к группе заболеваний, известных как внутрисуставные воспалительные заболевания.

Системными заболеваниями, ответственными за воспаление синовиальной оболочки, являются РА, ювенильный идиопатический артрит, спондилоартрит, анкилозирующий спондилит, красная волчанка и синдром Рейтера [2].

Воспалительный артрит имеет неспецифические рентгенологические симптомы, сходные с ОА [2].

Внутренние нарушения ВНЧС — это состояния, при которых суставной диск находится в aberrantном положении по отношению к мыщелку нижней челюсти и суставному возвышению. Смещение передней части суставного диска с редукцией или без нее является частым симптомом этого состояния [2].

Например, при смещении диска заднее положение головки мыщелка в суставной ямке вызывает уменьшение задней суставной щели. С другой стороны, в случае смещения диска без репозиции сообщалось о минимальных поступательных движениях мыщелка. В этих двух ситуациях КЛКТ помогает выявить внутренние нарушения [2].

Переломы ВНЧС чаще всего встречаются в шейке мыщелка и часто связаны со смещением головки мыщелка. Место перелома (внутриартериальное, экстракапсулярное или субмыщелковое), его направление, а также наличие и протяженность перелома видны на КЛКТ-изображениях [2].

Ограниченного КЛКТ-сканирования достаточно для визуализации локализованных переломов мыщелка, но может потребоваться полное сканирование в поле зрения, чтобы определить степень перелома головки мыщелка. Для всей травмированной челюстно-лицевой области для исследования скелета используется мультипланарная КЛКТ.

Костные структуры ВНЧС можно четко увидеть на КЛКТ-изображениях, и в настоящее время оценка изменений костной морфологии основана на качественных наблюдениях. В недавних исследованиях этот метод обработки изображений использовался, чтобы выяснить, можно ли измерить эти рентгенографические изменения и связать их с другими последствиями для здоровья. Соответствие формы, метод трехмерного картирования поверхности, используется для картирования анатомии мыщелка и ее изменений, вызванных ОА [3].

Благодаря минимальному лучевому воздействию на пациентов, компактному аппарату и способности создавать многополосные преобразования и трехмерные изображения, КЛКТ имеет явное преимущество перед другими методами визуализации [3].

Для оценки переломов, дегенеративных изменений, эрозий, инфекций, объема дыхательных путей, пазух, носового хода и врожденных дефектов лучшим методом является КЛКТ [3].

Хотя КЛКТ в первую очередь представляет собой метод трехмерной визуализации, он также может создавать двумерные изображения хорошего качества [4].

В Таблице 1 показаны различные исследования, проведенные по КЛКТ ВНЧС.

По данным таблицы видно, что была исследована выборка из 37 сочленений ВНЧС из 30 черепов с нормальной морфологией мыщелка ($n = 19$) или эрозией латерального полюса ($n = 18$), чтобы определить уровень

Таблица 1.

Исследования, проведенные для визуализации ВНЧС с использованием КЛКТ [4]

Размер образца	Результат	Заключение
37 сочленений ВНЧС из 30 черепов.	КЛКТ обеспечивала большую точность и надежность, чем линейная ТОМО и панорамная проекция.	Изображения КЛКТ являются более точными и надежными для визуализации ВНЧС.
71 фотография ВНЧС	Уменьшение суставной щели обнаружено в 50 % суставов, а склероз нижнечелюстной ямки выявлен в 68 % суставов.	Дегенеративный артрит связан со старением.
10 ВНЧС из пяти сухих человеческих черепов	Надежность внутри наблюдателя была выше для МДСТ, чем для КЛКТ. Надежность между наблюдателями была выше для КЛКТ, чем для МДСТ.	КЛКТ требует меньшего радиационного воздействия для визуализации ВНЧС.
440 ВНЧС от 220 пациентов	Склероз — наиболее частое костное изменение мыщелка.	Критерии диагностики остеоартрита должны быть более тщательными и конкретными.
16 ВНЧС содержат естественные и искусственно созданные эрозии и 16 нормальных ВНЧС.	Диагностическая эффективность области КЛКТ под кривой для поля зрения 6 дюймов была значительно выше, чем для поля зрения 12 дюймов.	КЛКТ-сканирование с небольшим полем зрения более эффективно, чем сканирование с большим полем зрения.

точности КЛКТ для визуализации ВНЧС по сравнению с панорамной радиологией и линейной радиологией.

Это перекрестное обсервационное исследование показало, что КЛКТ превосходит томографию и панорамную проекцию с точки зрения надежности и точности. Таким образом, КЛКТ считалась более надежной и точной для визуализации ВНЧС, чем любой другой метод визуализации [5].

Компьютерные данные из 71 фотографии ВНЧС пациентов с дегенеративным артритом для оценки изменений при остеоартрите. Включенные параметры включали изменения в костной структуре мыщелка, суставных промежутках и костные изменения в нижнечелюстной ямке. Авторы сообщили об уменьшении суставных пространств в 50 % исследованных суставов и о склерозе нижнечелюстной ямки в 68 % суставов [4]. Методика КЛКТ помогла обнаружить дефекты височно-нижнечелюстного сустава.

Также получили данные, собранные в результате осмотра невооруженным глазом 110 участков в 10 ВНЧС из пяти сухих человеческих черепов, чтобы оценить надежность и точность КЛКТ по сравнению с многодетекторной компьютерной томографией (МДКТ). В качестве параметров анализа использовали чувствительность, специфичность и каппа-статистику [6].

Их результаты показали, что (а) чувствительность обоих методов была сравнительно низкой; (б) специфичность была высокой и сопоставимой; (с) надежность внутри наблюдателя была выше для МДСТ, чем для КЛКТ; и (д) межисследовательская надежность была выше для КЛКТ.

Однако КЛКТ требовала меньшего лучевого воздействия на пациентов для визуализации ВНЧС с подозрением на костные изменения на поверхности.

Таким образом, методы КЛКТ более чувствительны и надежны для визуализации ВНЧС, чем другие методы.

Данные КЛКТ и клинические записи первого визита 440 ВНЧС от 220 последовательных пациентов с ВНЧС, применялись чтобы наблюдать изменения мыщелковой кости у пациентов. В результате получены данные о склерозе как о наиболее частом костном изменении мыщелка (30,2 %), за которым следовали поверхностные эрозии (29,3 %), уплощение суставной поверхности (25,5%) и отклонения форм, в том числе тростивидные, медиальные или латеральные полюса. депрессия ВНЧС, уплощение задней поверхности мыщелка и раздвоенного мыщелка [4]. Костные изменения у пациентов с ВНЧС (например, склероз) можно легко обнаружить с помощью КЛКТ [7]. В рамках исследования собрали 32 образца ВНЧС, из которых 16 содержали естественные и искусственно созданные эрозии, а 16 были нормальными ВНЧС, чтобы изучить влияние поля зрения и размера вокселей на диагностическую эффективность КЛКТ-сканирования для обнаружения эрозий ВНЧС [8]. Они использовали термомюлюминесцентные дозиметрические чипы для расчета поглощенной дозы и эффективной дозы. Протоколы визуализации сравнивались с использованием кривой рабочих характеристик приемника [9]. Их результаты показали, что диагностическая эффективность области КЛКТ под кривой для поля зрения 6 дюймов была значительно выше, чем у поля зрения 12 дюймов. Эффективная доза для поля зрения 6 дюймов составила 558 мкЗв, а для поля зрения 12 дюймов — 916 мкЗв [10].

Использование КЛКТ для оценки костных компонентов ВНЧС быстро растет. По сравнению с КТ, КЛКТ дает многоплоскостные изображения ВНЧС с высоким разрешением и требует более низких доз облучения. КЛКТ предоставляет важную информацию для диагностики различных состояний ВНЧС, включая ОА, воспалительный артрит, травмы и аномалии развития. КЛКТ может

быть методом выбора для определения костной морфологии ВНЧС из-за ее высокой точности измерения структур лица, включая ВНЧС. Для оценки ВНЧС КЛКТ быстро заменила КТ как более доступную и дозозэффективную альтернативу. При КЛКТ время сканирования короче,

а доза облучения пациентов ниже по сравнению с обычной КТ. КЛКТ генерирует изображения превосходного диагностического качества. Эта новая технология является чрезвычайно важным диагностическим инструментом, и ее популярность постепенно растет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хватова В.А., Абакаров С.И., Басов А.В., Абакарова Д.С., Аджиев К.С. Дисфункции и заболевания височно-нижнечелюстного сустава: учебное пособие / В.А. Хватова, С.И. Абакаров, А.В. Басов, Д.С. Абакарова, К.С. Аджиев; ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» — М.: ГБОУ ДПО РМАПО, 2013. — 51 с.
2. Сравнение дополнительных методов диагностики дисфункции височно-нижнечелюстного сустава / С.И. Гажва, Д.М. Зызов, Т.В. Болотнова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 1-1(55). — С. 98–101. — DOI 10.23670/IRJ.2017.55.130.
3. Найданова И.С., Писаревский Ю.Л., Шаповалов А.Г., Писаревский И.Ю. Возможности современных технологий в диагностике функциональных нарушений височно-нижнечелюстного сустава (обзор литературы) // Проблемы стоматологии. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sovremennyh-tehnologiy-v-diagnostike-funktsionalnyh-narusheniy-visochno-nizhnechelyustnogo-sustava-obzor-literatury> (дата обращения: 23.12.2023).
4. Методика оценки положения височно-нижнечелюстного сустава / Н.А. Соколович, А.В. Рыбаков, А.А. Саунина [и др.] // Медицинский альянс. — 2023. — Т. 11, № 1. — С. 90–98.
5. Патент № 2797188 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00, А61В 6/00, А61В 6/14. Способ исследования дисфункции височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с миогенным характером боли: № 2021139192: заявл. 27.12.2021: опубл. 31.05.2023 / Н.В. Стяжкин, Н.В. Мягкова.
6. Сравнение различных методов расчета параметров височно-нижнечелюстного сустава по данным компьютерной томографии / Л. В. Дубова, А. Н. Ряховский, С. С. Присяжных [и др.] // Ортодонтия. — 2021. — № 2(94). — С. 16–21.
7. Индивидуализация протокола конусно-лучевой компьютерной томографии височно-нижнечелюстного сустава / П.Н. Гелетин, Д.В. Рогацкин, Н.В. Гинали, Е.И. Бойкова // Институт стоматологии. — 2012. — № 2(55). — С. 48–51.
8. Гелетин, П.Н. Сравнительная характеристика способов лучевой визуализации элементов височно-нижнечелюстного сустава / П.Н. Гелетин, Д.В. Рогацкин // Институт стоматологии. — 2011. — № 3(52). — С. 56–57.
9. Газинский, В.В. Использование конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике заболеваний височно-нижнечелюстного сустава / В.В. Газинский, Д.С. Бессчастный, И.С. Гончаров // Актуальные вопросы стоматологии: Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. — Казань: Казанский государственный медицинский университет, 2021. — С. 537–542.
10. Диагностика состояния элементов височно-нижнечелюстных суставов с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии / С.П. Рубникович, И.Н. Барадина, Ю.Л. Денисова, Д.М. Бородин // Стоматологическая весна в Белгороде — 2022: Сборник трудов Международной научно-практической конференции в рамках международного стоматологического фестиваля «Площадка безопасности стоматологического пациента», посвященного 100-летию Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, Белгород, 09 июня 2022 года. — Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2022. — С. 212–215.

© Гусенкадиева Камила Нажмудиновна; Расулов Ибрагим Магомедкамилович;
 Раджабов Селим Русланович (kgusenkadiyeva@bk.ru)
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»