

АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНЫХ СУСТАВОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

С.П. Рубникович¹, И.Н. Барадина¹, Я.И. Тимчук¹, Ю.Л. Денисова², Д.М. Бородин²

¹*ГУО Белорусская медицинская академия последипломного образования*

²*УО Белорусский государственный медицинский университет*

Ул. П. Бровки д3, к3, кафедра ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии, 220013, г. Минск, Республика Беларусь, тел. +375173286495

Для улучшения результатов диагностики пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстных суставов разработана методика в программе «Osteovizor» с визуализацией и анализом компьютерного изображения при выявлении изменений в костно-суставной системе височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС). Приведен сравнительный анализ результатов исследования 60 конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) с заболеваниями ВНЧС традиционным методом диагностики (30) и предложенной нами методикой (30) анализа компьютерного изображения в программе «Osteovizor», который показал, что коэффициент вариации оказался равным 3.21% у метода, разработанного нами, а у традиционного метода - 13.16%. Это позволяет утверждать, что предлагаемый нами метод обладает большей диагностической воспроизводимостью. При оценке затрачиваемого времени на анализ рентгенологического исследования одного КЛКТ ВНЧС установлено, что время, затрачиваемое на анализ предложенным нами способом в 3,4 раза меньше традиционного.

Введение.

Заболевания височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС) являются наиболее одной из распространенных форм патологии органов и тканей в стоматологии являются. По данным исследователей, они встречаются в среднем от 28 до 56% взрослого населения, из них дисфункции ВНЧС составляют 95%. С возрастом распространенность и интенсивность заболевания увеличивается [1, 3, 5-10].

Теоретический анализ.

Наиболее перспективным и современным методом диагностики в настоящее время заболеваний ВНЧС является конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). Однако в практическом здравоохранении он считается дополнительным методом исследования ВНЧС, и применение его имеет определенные трудности в оценке и трактовке анатомо-топографических изменений в ВНЧС.

Цель исследования: повысить эффективность диагностики заболеваний ВНЧС путем разработки и применения новой методики визуализации и анализа рентгеновских изображений на основании данных КЛКТ.

Методика и экспериментальная часть.

Для решения поставленной цели исследования проведен анализ 60 КЛКТ ВНЧС с ортогнатическим прикусом в двух плоскостях сагиттальной и фронтальной с использованием традиционной общепринятой методики анализа и предложенной нами методики в оценке ВНЧС данных КЛКТ. Нами проводился анализ КЛКТ на компьютерном томографе «ProMax-3D» Planmeca ВНЧС в программе «Osteovizor» на 960 измерениях расстояний параметра **b** в КЛКТ ВНЧС исследователями, во время проведения измерений верхней суставной щели произвели 480 измерений затраченного времени (оценивали общее время на проведение измерения параметра верхнесуставной щели ВНЧС).

При проведении КЛКТ ВНЧС изучали суставные элементы и положение нижней челюсти в привычной окклюзии, а также при максимально открытом рте. Исследование позволяло получить четкую информацию о суставах в двух плоскостях: сагиттальной, фронтальной.

Обработка полученных результатов заключалась в реконструированном изображении каждого в отдельности ВНЧС в сагиттальной плоскости, проходящей через центр суставной впадины в положении центральной окклюзии. А также в реконструктивном изображении

положения суставов (обоих одновременно) во фронтальной и аксиальной плоскости, проходящей через центры суставных головок в положении центральной окклюзии.

Анализ полученных рентгенограмм в прикусе проводили по комбинированной методике (Н.А. Рабухина, А.П. Аржанцев, 2002, Л.С. Персин, 2015) изучали расположение суставных элементов в ВНЧС. На полученных поперечных срезах оценивали состояние поверхности суставной головки и суставной ямки, а на реконструктивных сагиттальных и фронтальных изображениях ВНЧС производили определение размеров суставной щели, таких как высота переднего, верхнего, заднего, внутреннего отделов суставной щели [3, 6].

При анализе рентгенограмм ВНЧС изучали расположение суставных элементов в ВНЧС: на рентгенограмме проводили горизонтальную линию АВ от нижнего края отверстия наружного слухового прохода (на линии края височной кости точка В) до вершины суставного бугорка (точка А). В суставной впадине из верхней самой глубокой точки L опускали перпендикуляр на эту линию и отмечали точку пересечения точкой К, а точкой М отмечали на этом отрезке вершину мышелкового отростка. Отмечали точкой А₁ (место пересечения переднего края суставной головки нижней челюсти на отрезке КА) и В₁ (место пересечения заднего края суставной головки нижней челюсти на отрезке КВ). Из точки К под углом 45° слева и справа проводили прямые линии до пересечения с суставной впадиной и отмечали точки С и D, таким образом получали расстояние, которое маркировали как отрезок *a* и *c*. Затем проводили из точки К перпендикуляр и получали расстояние или отрезок *b*. Из нижней точки вырезки нижней челюсти чертили перпендикуляр на продолжение линии LN, и место пересечения обозначали точкой N. Проводили изучение следующих параметров ВНЧС: длину мышелкового отростка (NM); высоту головки нижней челюсти (KM); ширину головки нижней челюсти А₁ В₁; ширину суставной щели: у входа в переднем отделе А А₁, у входа в заднем отделе В В₁, под углом 45° в переднем отделе (*a*) и под углом 45° в заднем отделе (*c*), в верхнем отделе (*b*). Ширину суставной впадины измеряли горизонтальной линией между точками А и В (рис. 1).

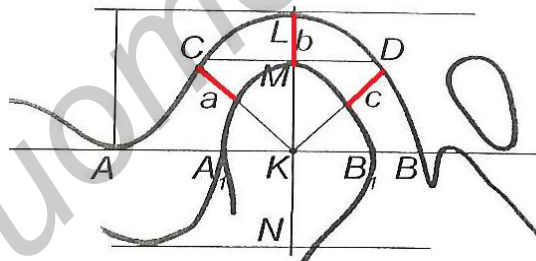


Рисунок 1 – Схема расчета расположения суставных элементов в боковой проекции в височно-нижнечелюстном суставе на рентгенограмме при закрытом рте пациента.

Статистический анализ выполняли на языке программирования R (Выпуск: 3.2.1 от 18 июня 2015 года, лицензия: GNU GPL 2).

Применялись методы статистической обработки: для оценки согласованности получаемых измерений использовали одновыборочный t-критерий статистического отличия от нуля разности значений двух методов измерений, для оценки воспроизводимости считали коэффициенты вариации, а для оценки затрачиваемого времени применили однофакторный дисперсионный анализ [3, 6].

Результаты и их обсуждение.

Нами была разработана методика анализа компьютерного изображения с учетом диагностических критериев в определении состояния ВНЧС. Диагностическими критериями в разработанной нами методике служили следующие параметры: 1) размер

суставной щели в переднем, верхнем и заднем направлениях; 2) наличие деструкции костных элементов и выявление остеофитов, оксалатов и прочих отложений на поверхности суставной головки.

Методика анализа компьютерного изображения заключалась в следующем: для получения результатов врачу необходимо загрузить КЛКТ, определить линию среза или зону исследования, затем программа проводит детализацию изображения. Получив детализацию изображения врачу нужно выделить участок исследования (рис. 2).

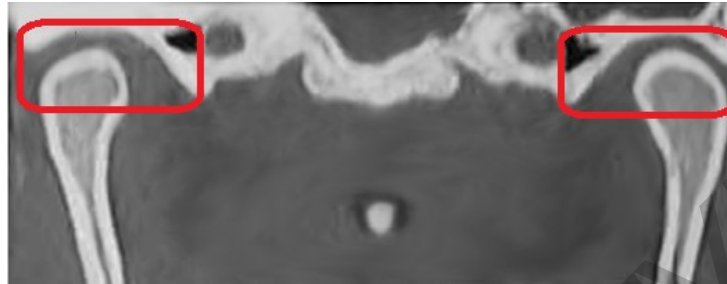


Рисунок 2 – КЛКТ ВНЧС пациентки Б. в возрасте 24 лет с обозначенным участком для исследования.

В обоих височно-нижнечелюстных суставах осуществляли расчет параметров следующим образом: для оценки размеров суставной щели в переднем (а), верхнем (б) и заднем (с) направлениях (рис. 2) по выводным графикам которые отображаются на мониторе компьютера. В своем исследовании для одинаковой трактовки показателей мы рассчитывали расстояние **b** – верхне-суставную щель височно-нижнечелюстного сустава, так как это расстояние одинаково во всех проекциях КЛКТ рисунок 3.

Для определения расстояния **b** в суставной щели между суставными поверхностями в ВНЧС на графике выбирали точку (голубого цвета), отмеченную на рисунке 3а, которая соответствует вершине суставной головки, и определяли ее координату по оси абсцисс (серая линия). На гистограмме рисунок 3б отмечали абсциссу этой точки и определяли соответствующее значение расстояния в мм по оси ординат. Стоит отметить, что определяли расстояния **b** для удобства статистической обработки, так как это расстояние наиболее информативно для сравнения нашего метода и традиционного общепринятого.

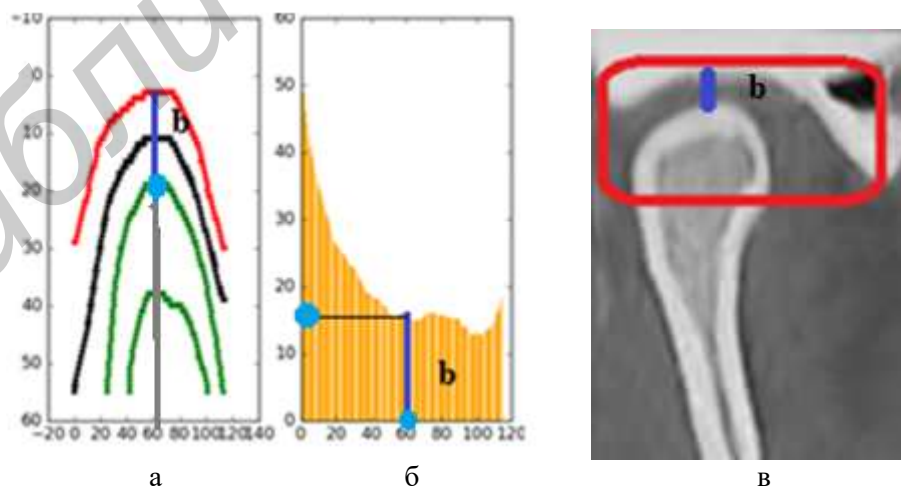


Рисунок 3 – Пример расчета верхнесуставной суставной щели (b) левого ВНЧС пациентки Б. в возрасте 24 лет

Разработанный в нашем методе алгоритм можно применить к любой проекции любого сустава для оценки размера суставной щели на любом отрезке суставной полости, и

позволяет получить значительно больше параметров, которые не измеряются по другим методикам, а также дает на выходе информативные графики, позволяющие быстро сформировать выводы (например, в норме графики должны быть зеркальными отображениями друг друга, а также иметь ровный контур). Для определения наличия структурных изменений в костно-суставной системе изменения в структуре костной ткани оценивали в графике по измененному рельефу в виде зазубрин на гистограммах. Зазубрины в виде выпячивания на гистограмме свидетельствуют о деструкции костной ткани, а в виде впадин о наличии остеофитов. Сглаженный рельеф указывает на деструкцию суставной головки и определяется как артроз ВНЧС.

При оценке согласованности получаемых измерений использовали одновыборочный t-критерий статистического отличия от нуля разности значений двух методов измерений. Нулевая гипотеза относительно отсутствия отличия между стандартным и предлагаемым нами методом подтвердилась. Так разности значений двух методов измерений статистически не отличается от нуля $t = -0.43623$, $df = 959$, $p\text{-value} = 0.6628$.

Воспроизводимость оценивали при помощи коэффициентов вариации. У метода, разработанного нами коэффициент вариации оказался равным 3,21%, а у стандартного метода равным 13,16%. Это позволяет утверждать, что предлагаемый нами метод обладает большей диагностической воспроизводимостью.

Затрачиваемое время на анализ рентгенологического исследования оценивали при помощи однофакторного дисперсионного анализа. Время, затрачиваемое на анализ одной КЛКТ (обоих суставов) при традиционном стандартном способе составило 432.47 ± 49.94 сек, а предложенным нами способом составляло 126.96 ± 16.80 сек., что в 3,41 раза меньше. Стоит отметить, что основные временные затраты нового метода связаны не с расчетами, а с открытием файлов в директориях. Сам расчет заданных параметров осуществляется в течение нескольких секунд. При статистической обработке коэффициент F оказался равным 24001, а уровень значимости $p = 2 * 10^{-16}$, что доказывает достоверное различие по времени. Для визуализации временных отличий воспользовались графиком бокс-плот (рис. 4).

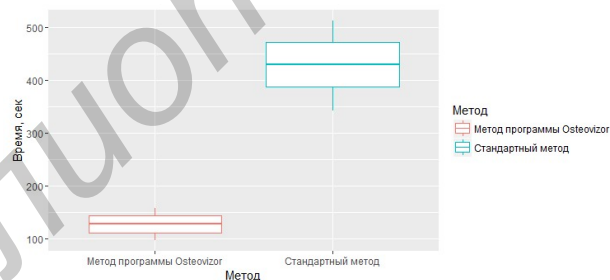


Рисунок 4 – Результаты сопоставления временных затрат при диагностике традиционным стандартным методом и предложенным нами алгоритмом

Заключение.

1. Анализ согласованности полученных данных разработанного нами алгоритма оценки состояния ВНЧС и традиционного общепринятого метода показал, что данные полученные обоими методами согласованы и разность значений двух методов измерений статистически не отличается от нуля.

2. В разработанный нами методике алгоритм оценки состояния суставной щели и структурных элементов ВНЧС имеет высокую воспроизводимость, что улучшает диагностику пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстных суставов и повышает эффективность лечения.

3. Анализ временных затрат двумя методиками измерения, традиционной общепринятой и разработанной нами методики алгоритма определения состояния ВНЧС и

выявления патологических изменений в ВНЧС показал, что предлагаемый нами алгоритм автоматической оценки оказался в 3,4 раза ($p = 2 \cdot 10^{-16}$) быстрее, что приводит к уменьшению затрат во времени на выполнение диагностической манипуляции.

Литература

1. Артюшкевич, А. С. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава / А. С. Артюшкевич // Современ. стоматология. – 2014. – № 1. – С. 11–14.
2. Барадина, И.Н. Лечебно-диагностические мероприятия у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов. / И.Н. Барадина // Стоматолог.– №2.– 2014. – С. 23-25
3. Гелетин, П. Н. Сравнительная характеристика способов лучевой визуализации элементов височно-нижнечелюстного сустава / П. Н. Гелетин, Д. В. Рogaцкий // Ин-т стоматологии. – 2011. – № 3. – С. 56–57.
4. Гланц, С.С. Медико-биологическая статистика. Mc Graw-Hill, 1994; М.: Практика, 1998. — 459 с
5. Манаква, Я. Л. Возможности спиральной компьютерной и магнитно-резонансной томографии в диагностике ревматоидного артрита височно-нижнечелюстного сустава / Я. Л. Манаква, А. П. Дергилев, Л. А. Богодерева // Мед. визуализация. – 2006. – № 2. – С. 94–97.
6. Персин, Л. С. Ортодонтия. Диагностика и лечение зубочелюстно-лицевых аномалий и деформаций: учебник / Л. С. Персин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 640 с.
7. Рабухина, Н. А. Стоматология и челюстно-лицевая хирургия: атлас рентгенограмм / Н. А. Рабухина, А. П. Аржанцев. – М. :МИА, 2002. –302 с.
8. Рубникович, С. П. Инновационные технологии лечения пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов / С. П. Рубникович, И. Н. Барадина // Кубанск. науч. вестн. – 2014. – № 4. – С. 98–102.
9. Рубникович, С. П. Современные технологии в лечении пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов / С. П. Рубникович, И. Н. Барадина // Инновационные технологии в медицине. – 2014. – № 2. – С. 111–118.
10. Рубникович, С. П. Лечение пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов / С. П. Рубникович, И. Н. Барадина // Стоматолог. – 2015. – № 2. – С. 26–30.

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА T-SCAN В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ЧАСТИЧНОЙ ВТОРИЧНОЙ АДЕНТИЕЙ И БОЛЕЗНЯМИ ПЕРИОДОНТА

С.П. Рубникович, А.И. Майзет

*Белорусская медицинская академия последипломного образования
ул. П. Бровки 3, к.3, каф. ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии, 220113, г. Минск, Республика Беларусь, тел. +375173286495*

Анализ статической и динамической окклюзии на различных этапах протезирования является ключевой задачей врача стоматолога – ортопеда. Для регистрации окклюзионных контактов применяются целые группы различных материалов: артикуляционные бумаги различной толщины от 200 микрон до артикуляционной фольги толщиной 8 микрон, восковые пластинки, термопластичные и силиконовые массы для получения отображения окклюзионных отпечатков – окклюдограммы. Также важным критерием оценки распределения жевательных сил является индекс окклюдограммы (ИОКГ), который позволяет количественно оценить состояние окклюзии до, в процессе и после лечения пациентов [1]. Однако, используя данные методики остаются неизученными важные показатели окклюзии при протезировании пациентов, такие как определение первичного окклюзионного контакта и дальнейшая последовательность распространения окклюзионных контактов, направление вектора силы, процентное соотношение нагрузки на правой и левой стороне, не всегда удается точно установить локализацию точки максимального контакта [2-6].

Введение.

Для достижения прогнозируемого долгосрочного результата ортопедического лечения стоматологических пациентов, особенно с сопутствующими заболеваниями периодонта важную роль играет создание рационального распределения окклюзионных контактов. Максимальное устранение травматической «чрезмерной» нагрузки в