

УДК 616–073.75 : 611.714

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА ПО ДАННЫМ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Д.Г. ГРУЗИНСКАЯ, И.В. САМУЙЛОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(г. Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. Было проведено исследование анатомических особенностей височно-нижнечелюстного сустава при помощи конусно-лучевой компьютерной томографии. Разработан алгоритм съема и анализа данных: суставных щелей (передней, верхней и задней), разности в высоте мыщелков, минимальной плотности мыщелков. Установлены корреляционные зависимости в среде *Matlab*.

Ключевые слова: конусно-лучевая компьютерная томография, височно-нижнечелюстной сустав, алгоритм, суставная щель, мыщелок.

ANATOMICAL FEATURES OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT ACCORDING TO CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY DATA

DARYA G. GRUZINSKAYA, IVAN V. SAMYILOV

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The anatomical features of the temporomandibular joint were studied using cone beam computed tomography. We developed an algorithm for capturing and analyzing data: articular slits (anterior, superior and posterior). Established correlations in *Matlab*.

Keywords: cone-beam computed tomography, temporomandibular joint, algorithm, articular gap, condyle.

Введение

Височно-нижнечелюстной сустав имеет сложное строение, и поэтому традиционные методы визуализации, такие как рентген, часто не позволяют получить полное представление о его анатомических особенностях и функциях. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) предоставляет более точные данные для диагностики, помогая выявить характер и точное расположение патологий, что имеет ключевое значение для подбора оптимального метода лечения. С использованием конусно-лучевой компьютерной томографии изображение получается за счет вращения вокруг неподвижной головы пациента С-образной платформы, к которой прикреплены источник рентгеновского излучения и детектор [1].

Основная часть

Височно-нижнечелюстной сустав – это синовиальный сустав шарнирного типа, соединяющий нижнюю челюсть с остальными частями черепа. Образован головкой нижнечелюстной кости и нижнечелюстной ямкой [2].

Между двумя суставными поверхностями височно-нижнечелюстного сустава проходит суставной диск, делящий сустав на две части со своей синовиальной оболочкой. Диск сочленяется с нижнечелюстной ямкой височной кости сверху и мыщелком нижней челюсти внизу (рис. 1) [3].

Данный сустав обеспечивает плавные и эффективные движения, включая открывание и закрывание рта, смещение нижней челюсти вперед и назад, а также боковые движения во время жевания. Благодаря парной конструкции обеспечивается равномерное движение обеих сторон

челюсти одновременно и одинаково. За счёт правильной работы сустава обеспечивается осуществление таких процессов, как жевание, речь и общая подвижность нижней челюсти [4].

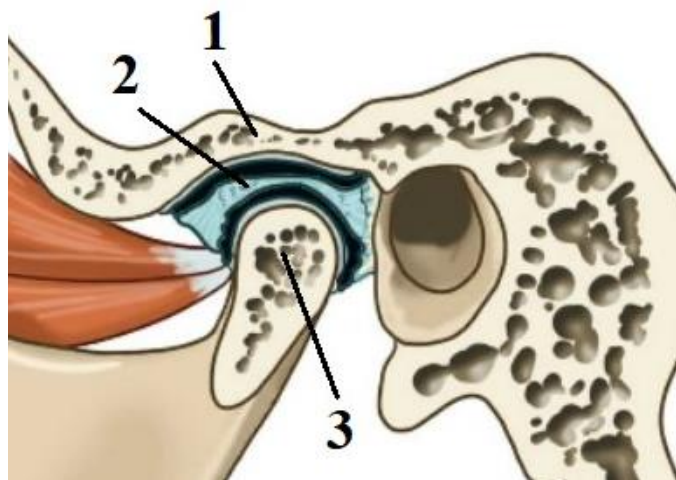


Рис. 1. Височно-нижнечелюстной сустав в сагиттальной плоскости: 1 – нижнечелюстная ямка; 2 – суставной диск; 3 – мышцелок

Для проведения анализа результатов исследования ВНЧС была создана база данных исследуемой группы в составе 28 человек. Критерием включения пациента в выборку являлось сомкнутое положение челюстей в привычном прикусе и отсутствие каппы.

Методика проведения эксперимента

Исследования проводились в программе *Galileos Viewer*, которая предоставляет пользователю возможность просматривать и анализировать трехмерные изображения, полученные из отсканированных фрезерно-томографических карт, используемых в дентальной имплантологии и ортодонтии [5].

Алгоритм исследования расстояний суставных щелей:

1. Выставить на фронтальной (рис. 2, а) и сагиттальной (рис. 2, б) плоскостях оси симметрии по крайним точкам мышцелка.
2. Путем пролистывания срезов выбирается тот, на котором крайние точки мышцелка и сустава максимально сопоставлены.
3. Провести прямые под углом 45° к пересечению осей и измерить переднюю и заднюю суставные щели вдоль этих прямых, верхнюю – параллельно оси ординат (рис. 2, в).

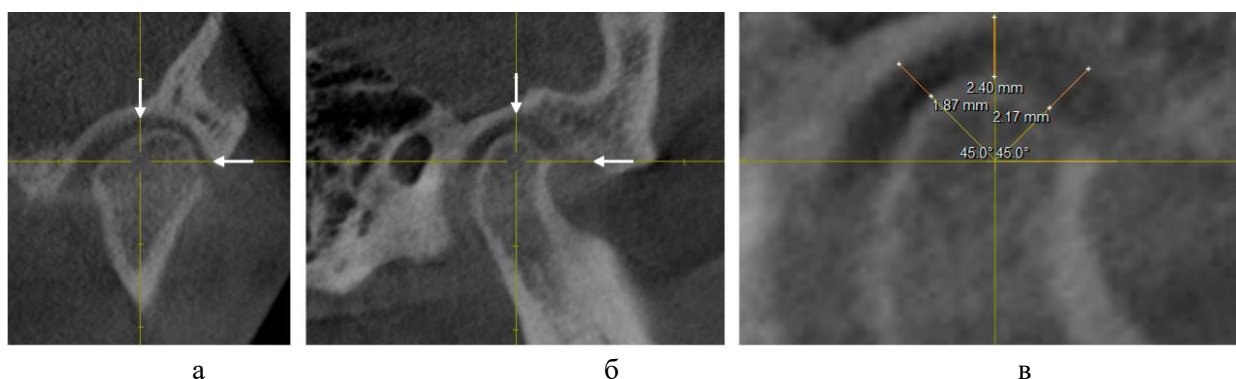


Рис. 2. Суставные щели ВНЧС: а – выставленные оси на фронтальной плоскости; б – выставленные оси на сагиттальной плоскости; в – измерение суставных щелей ВНЧС на сагиттальной плоскости

4. Необходимо установить ось абсцисс по верхней точке нижнего мышцелка. Провести отрезок под углом 90° к оси абсцисс от верхней точки верхнего мышцелка. Таким образом, определяем разницу в высоте мышцелков во фронтальной плоскости по центральной оси

(рис. 3). При переносе значений в базу данных необходимо учесть: отрицательное значение подразумевает, что выше левый мыщелок, а положительное – правый.

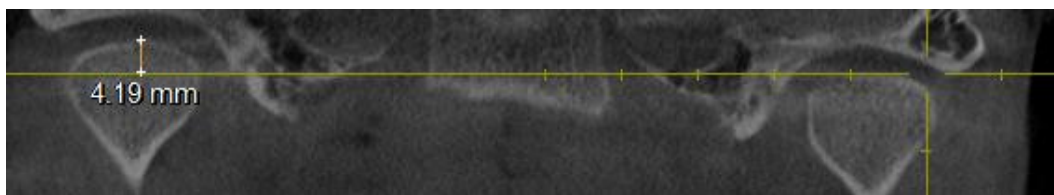


Рис. 3. Разница в высоте мыщелков

5. Переходим на сагитальную плоскость и смотрим полутоновые значения по поверхности мыщелка: верхняя полусфера суставной головки. По контуру кортикального слоя определяем минимальное (рис. 4, а) и максимальное (рис. 4, б) значение плотности костной ткани.

6. Повторить все пункты для левого (анатомически) мыщелка (на изображении справа).



Рис. 4. Определение полутоновых значений костной ткани суставной головки: а – минимальная плотность; б – максимальная плотность

Результаты и их обсуждение

Обработка полученных данных и установление корреляционных зависимостей проводилась в среде *Matlab*. Зависимость размеров передней суставной щели от задней левого и правого суставов представлена на рис. 5, а. Наблюдается ярко выраженная асимметрия распределения. Диапазон изменения для передней и задней суставных щелей правого и левого суставов приблизительно одинаковый. Передняя суставная щель правого и левого суставов изменяется от 1,06 мм до 4,99 мм. Задняя суставная щель правого и левого суставов изменяется от 1,32 мм до 4,42 мм. Коэффициент корреляции составил $r = 0,25$, что говорит об очень слабой связи передней суставной щели от задней правого и левого суставов.

Рассмотрим график зависимости задней суставной щели от верхней правого и левого суставов (рис. 5, б). Наблюдается асимметрия распределения. Диапазон изменения для задней и верхней суставных щелей правого и левого суставов приблизительно одинаковый. Задняя суставная щель правого и левого суставов изменяется от 1,32 мм до 4,42 мм. Верхняя суставная щель правого и левого суставов изменяется от 1,31 мм до 4,84 мм. Коэффициент корреляции составил $r = 0,61$, что говорит о наличии средней связи задней суставной щели от верхней правого и левого суставов.

Рассмотрим график зависимости передней суставной щели от верхней правого и левого суставов (рис. 5, в). Наблюдается симметрия распределения. Диапазон изменения для передней и верхней суставных щелей правого и левого суставов приблизительно одинаковый. Передняя суставная щель правого и левого суставов изменяется от 1,06 мм до 4,99 мм. Верхняя суставная

щель правого и левого суставов изменяется от 1,31 мм до 4,84 мм. Коэффициент корреляции составил $r = 0,22$, что говорит об очень слабой связи передней суставной щели от верхней правого и левого суставов. Анализ данных показывает, что значимая корреляция наблюдается только между значениями задней суставной щели и верхней правого и левого суставов.

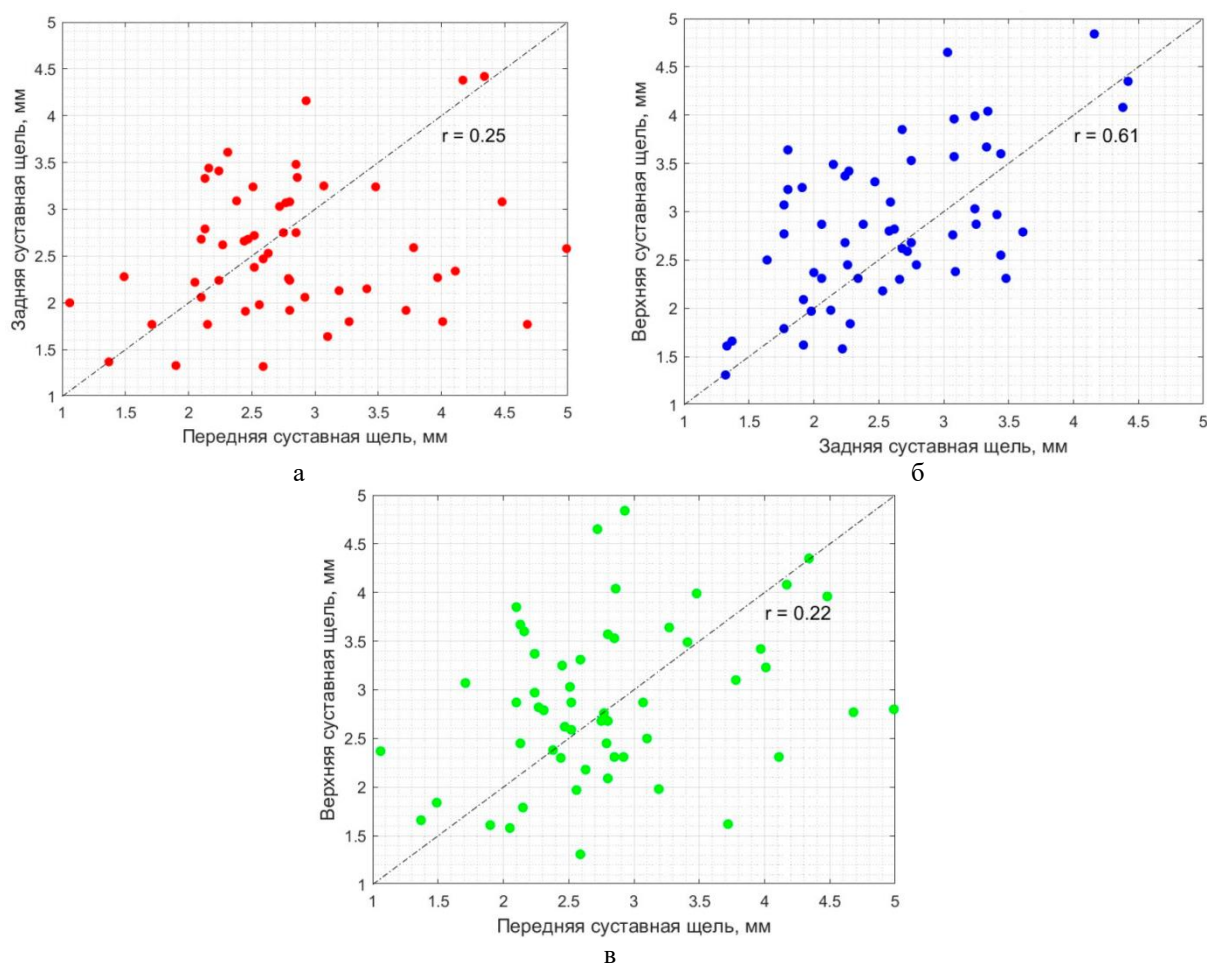


Рис. 5. Зависимости размеров суставных щелей правого и левого суставов: *а* – передней от задней суставной щели; *б* – задней от верхней суставной щели; *в* – передней от верхней суставной щели

На рис. 6, а изображена гистограмма распределения разности в высоте между мышелками. Гистограмма показывает асимметричное распределение, с основным пиком в диапазоне от -2 мм до 2 мм. Диапазон изменения находится в пределах от -5,21 мм до 4,38 мм. Исходя из гистограммы, видно, что чаще встречаются пациенты, у которых левый мышелок выше правого.

Полутон не является прямым показателем плотности костной ткани, однако между ними существует корреляция. Поэтому плотность будет выражаться в условных единицах (у. е.). Рассмотрим график зависимости минимальных плотностей правой суставной головки от левой (рис. 6, б). Наблюдается не ярко выраженная симметрия распределения. Диапазон изменения для правой и левой суставных головок приблизительно одинаковый. Минимальная плотность костной ткани правой суставной головки изменяется от 1017 у. е. до 1608 у. е.. Минимальная плотность костной ткани левой суставной головки изменяется от 1106 у. е. до 1659 у. е.. Коэффициент корреляции составил $r = 0,68$, что говорит о наличии средней связи минимальных плотностей костных тканей правой суставной головки от левой.

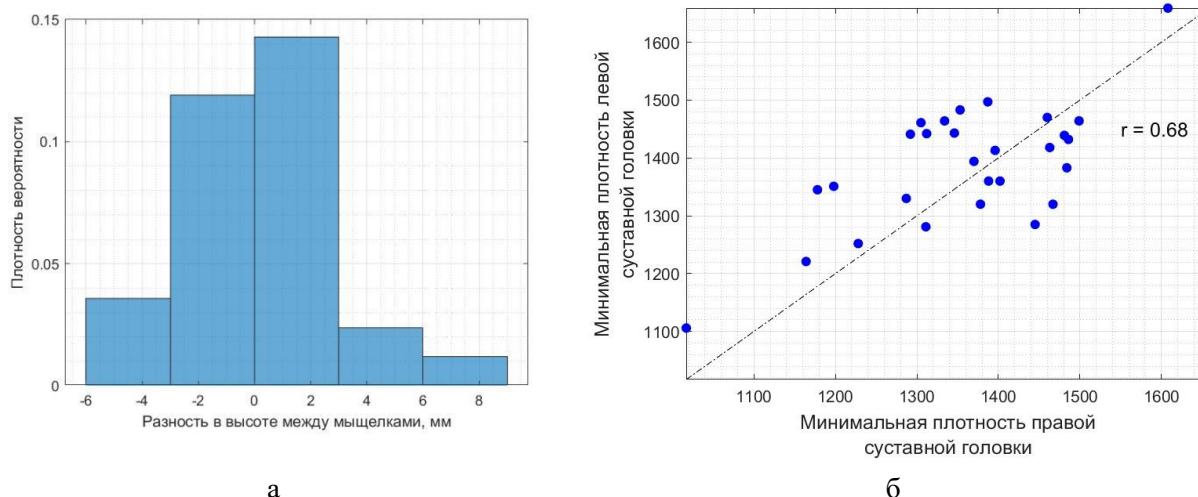


Рис. 6. Зависимости: *а* – гистограмма распределения разности в высоте между мыщелками; *б* – минимальных плотностей костных тканей правой суставной головки от левой

Заключение

В ходе проведенного исследования была обнаружена средняя корреляционная зависимость: при увеличении верхних суставных щелей, то есть, смещении вниз нижнечелюстной кости (нижней челюсти, мыщелков), будут увеличиваться и задние суставные щели, то есть, смещение будет происходить с выдвиганием нижней челюсти вперед. Из полученных данных чаще встречаются пациенты, у которых левый мыщелок выше правого. Несмотря на это, истончение костной ткани суставных головок правого и левого суставов происходит равномерно. Перечисленные выше выводы подтверждают, что суставной диск, находящийся между нижнечелюстной ямкой и мыщелком выполняет функцию амортизатора. Он предохраняет от травмы органы, расположенные в пограничных областях.

Список литературы

1. Scarfe W.C., Farman A.G. What is cone-beam CT and how does it work / W.C. Scarfe // Dental Clinics of North America – 2008. – №52. – P. 707 – 730.
2. Okeson J. Management of temporomandibular disorders and occlusion. – 5th edition. – New Delhi, Mosby, 2003.
3. Горячева, Е. Морфология височно-нижнечелюстного сустава / Е. Горячева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2023. – №1 – С. 80 – 95.
4. Артюшкевич, А. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава / А. Артюшкевич // Современная стоматология. – 2014. – №1 – С. 11 – 14.
5. Galileos Viewer Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<https://galileos-viewer.software.informer.com>. Дата доступа: 31.10.2024.