

Автоматизированный анализ рентгеновских изображений височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с ортогнатическим прикусом и физиологической окклюзией

Постников М.А., Слесарев О.В.*, Трунин Д.А., Андриянов Д.А., Испанова С.Н.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования: предложить методику анализа рентгеновского изображения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) путем автоматизированного расчета линейных и угловых показателей по крианиометрическим точкам в сопоставлении с референсными значениями нормы.

Материал и методы. Выполнен анализ 50 томограмм ВНЧС, полученных методом конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), 25 добровольцев в возрасте 18–25 лет с ортогнатическим прикусом и физиологической окклюзией. Все томограммы анализировались на срезе, соответствующем уровню срединно-сагиттальной плоскости ВНЧС, по крианиометрическим точкам. Определяли угловые и линейные величины, характеризующие функциональные возможности ВНЧС. Статистический анализ включал описательные методы и проводился в среде пакета IBMSPSS 21.

Результаты. Внедрение автоматизированного определения функциональных возможностей ВНЧС по угловым и линейным показателям позволило получить следующие данные: значение угла α для правого ВНЧС составляет $11,99 \pm 2,44^\circ$, для левого – $12,12 \pm 2,78^\circ$; значение угла β для правого ВНЧС составляет $11,58 \pm 2,31^\circ$, для левого – $12,42 \pm 2,81^\circ$; значение угла γ для правого ВНЧС составляет $156,41 \pm 4,57^\circ$, для левого – $155,46 \pm 5,50^\circ$. Проверка описательной статистики грубых ошибок не выявила.

Заключение. Полученные данные целесообразно учитывать в качестве референсных значений для характеристики анатомо-функционального состояния ВНЧС по рентгеновскому изображению.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав; ортогнатический прикус; физиологическая окклюзия; конусно-лучевая компьютерная томография

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: 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; 100(1): 6–14. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-1-6-14>

Статья поступила 23.04.2018 После доработки 30.08.2018 Принята к печати 17.09.2018

Automated Analysis of X-Ray Images of the Temporomandibular Joint in Patients with Orthognathic Bite and Physiological Occlusion

Mikhail A. Postnikov, Oleg V. Slesarev*, Dmitriy A. Trunin, Dmitriy A. Andriyanov, Svetlana N. Ispanova

Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation
ul. Chapayevskaya, 89, Samara, 443099, Russian Federation

Abstract

Objective: to propose a procedure for analyzing the X-ray image of the temporomandibular joint (TMJ) through the automated calculation of linear and angular measurements from craniometric points in comparison with the reference values.

Material and methods. Fifty TMJ cone beam computed tomography images were analyzed in 25 volunteers aged 18–25 years with orthognathic bite and physiological occlusion. All the tomography images were analyzed from craniometric points, by using a section corresponding to the midsagittal plane of the TMJ. Angular and linear measurements characterizing the functional capacities of the TMJ were determined. A statistical analysis involved descriptive methods and was carried out by the IBM SPSS 21 statistics.

Results. The introduction of automated estimation of TMJ functional capacities from angular and linear measurements made it possible to obtain the following data: the α -angle was $11.99 \pm 2.44^\circ$ for the right TMJ and $12.12 \pm 2.78^\circ$ for the left one; the β -angle was $11.58 \pm 2.31^\circ$ for the right TMJ and $12.42 \pm 2.81^\circ$ for the left one; the γ -angle was $156.41 \pm 4.57^\circ$ for the right TMJ and $155.46 \pm 5.50^\circ$ for the left one. A descriptive statistics checking revealed no gross errors.

Conclusion. It is expedient to take into account the findings as reference values to characterize the anatomical and functional state of the TMJ on the x-ray image.

Keywords: temporo-mandibular joint; orthognathic bite; physiological occlusion; cone-beam computed tomography

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The study had no sponsorship.

For citation: Postnikov M.A., Slesarev O.V., Trunin D.A., Andriyanov D.A., Ispanova S.N. Automated Analysis of X-Ray Images of the Temporomandibular Joint in Patients with Orthognathic Bite and Physiological Occlusion. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2019; 100(1): 6–14. (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-1-6-14>

Received 23.04.2018 Revised 30.08.2018 Accepted 17.09.2018

Введение

Распространенность патологии височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) у взрослого населения, по данным ряда авторов, составляет от 14 до 84% [1–6]. Зачастую на основании клинических методов обследования невозможно поставить диагноз и выявить причину патологии. В диагностике височно-нижнечелюстных расстройств широко применяются рентгенологические методы исследования, среди которых информативным является конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) [7–9]. Исследованием рентгенограмм ВНЧС занимались различные ученые [10–14]. Дан-

ные о нормальных размерах суставной щели ВНЧС в различных отделах у ряда авторов отличаются [15]. Это объясняется неизбежными погрешностями при применении способов анализа и недостатками классических рентгеновских снимков [16]. Для решения данной проблемы нами разработан и предложен метод анализа компьютерных томограмм ВНЧС, включающий стандартизированные краниометрические точки и угловые параметры.

Цель исследования

Предложить методику анализа рентгеновского изображения ВНЧС путем автоматизированного

расчета линейных и угловых показателей по краниометрическим точкам в сопоставлении с референсными значениями нормы.

Материал и методы

Проведен анализ 50 компьютерных томограмм ВНЧС в сагиттальной плоскости у 25 добровольцев в возрасте 18–25 лет. У всех обследуемых отсутствовали жалобы на проблемы в области ВНЧС. Прикус зубных рядов по I классу Энгля (ортогнатический прикус), физиологическая окклюзия, имеются все постоянные зубы, ранее ортодонтическое лечение не проходили.

После оформления информированного согласия на рентгенологическое исследование проводился анализ КЛКТ ВНЧС по методу, разработанному авторами.

Конусно-лучевая компьютерная томография ВНЧС проводилась на аппарате Planmeca ProMax 3D Classic (Финляндия). Для всех исследуемых выбирался режим съемки «М» (взрослый), при котором программа автоматически выставляет напряжение 90 кВ и силу тока 6,3 мА в рентгеновской трубке, диаметр объема 50 мм, высота объема 80 мм, произведение дозы на площадь (DAP) 472 мГр×см², компьютерно-томографический индекс дозы (CTDY) 4,6 мГр. Соблюдались стандартные условия съемки ВНЧС в обеих группах.

Для всех томограмм выбирался срез, соответствующий срединно-сагиттальной плоскости ВНЧС, которая совпадает с цефалометрическим ориентиром — латеральным краем глазницы и параллельна срединно-сагиттальной плоскости черепа¹.

При анализе томограмм ВНЧС в качестве краниометрических точек использовали центры томографического сечения костей черепа. Центр определялся по вписанной окружности в костном анатомическом образовании ВНЧС (суставном бугорке височной кости, головке мыщелкового отростка нижней челюсти и слуховом проходе височной кости) [18]. Построение вписанных окружностей и нахождение их центров (краниометрических точек) на компьютерных томограммах пациентов проводилось по нашему способу². После соединения краниометрических точек были получены угловые величины (угол α характеризует положение суставного бугорка височной кости, угол β — положение наружного слухового прохода височной кости, угол γ — положение мыщелкового отростка нижней челюсти).

Суть способа автоматизированной краниометрии анатомических структур черепа, использованного для анализа томограмм ВНЧС, заключается в следующем. Изображение анатомического объекта загружается в компьютерную программу, после чего определяются краниометрические точки на изображении ВНЧС. Для этого программа по контуру анатомического образования расставляет маркеры (помечаются красным цветом), по которым вписывается окружность (помечается черным цветом). После расстановки трех маркеров по контурам отмеченного объекта автоматически прорисовывается линия окружности, максимально вписанная в изучаемый объект, с автоматически определяемым центром, маркированным в желтый цвет. Окружности вписываются следующим образом: по трем расставленным точкам строится виртуальный треугольник, вокруг которого можно вписать окружность единственным способом, согласно законам геометрии. После расстановки 9 красных маркеров по объектам сравнения строится треугольник (цвета маджента) с вершинами в центрах окружностей по желтым маркерам (О, В, С) с выявленными и подписанными углами (альфа, бета, гамма).

Статистический анализ включал описательные методы и проводился в среде пакета IBMSPSS 21. В исследовании представлены средние и их ошибки ($M \pm m$), критическое значение уровня значимости (p) принимали равным 0,05.

Клинический пример 1

Пациентка Д., 22 года, жалобы отсутствуют. Ранее ортодонтическое лечение не проводилось. **Анамнез жизни.** Грудное вскармливание до 1 года. Временные зубы начали прорезаться в возрасте 6 месяцев (без отклонений). Смена зубов началась в 6 лет (также без отклонений). Вредные привычки в детском возрасте отрицает. Носовое дыхание не нарушено, на диспансерном учете у оториноларинголога не состоит. Патологию прикуса у родственников отрицает. Травмы челюстно-лицевой области отрицает. Патологию со стороны ВНЧС (щелчки, боль, нарушение открывания рта) не отмечает.

При внешнем осмотре конфигурация лица анфас и в профиль не изменена, в полости рта смыкание зубов по I классу Энгля (ортогнатический прикус), физиологическая окклюзия (рис. 1). На ортопантограмме (ОПТГ) отмечается наличие всех постоянных зубов, анализ телерентгенограммы (ТРГ) головы в боковой проекции, выполненный в программе Dolphin Imaging (США), показал отсутствие отклонений от нормы основных цефалометрических параметров (рис. 2). Данные, полученные при исследовании томограмм ВНЧС в программе «Краниометрия», показывают, что на правой стороне угол альфа (α) составляет 12,21°, угол бета (β) — 10,01°, угол гамма (γ) — 157,77°;

¹ Поляруш Н.Ф., Слесарев О.В., Поляруш М.В. Способ полуслойной съемки височно-нижнечелюстного сустава. Бюллетень изобретений № 0201. Патент № 2177722; 2002.

² Слесарев О.В., Постников М.А., Раупов Д.С., Байриков И.М. Способ автоматизированной краниометрии анатомических структур черепа. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017662860; 2017.