

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202300041** (13) **A2**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.12.29

(51) Int. Cl. *A61B 17/00* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.06.27

(54) **СПОСОБ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОБЪЁМА ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ**

(31) 2022117575

(32) 2022.06.28

(33) RU

(71) Заявитель:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ" (СПбГУ) (RU)**

(72) Изобретатель:

**Соколович Наталия Александровна,
Лунёв Анатолий Анатольевич,
Свердлова Светлана Васильевна,
Саунина Анастасия Андреевна,
Шалак Оксана Васильевна (RU)**

(74) Представитель:

Матвеев А.А., Матвеева Т.И. (RU)

(57) Изобретение относится к медицине, а именно к стоматологии и лучевой диагностике, и предназначено для использования при планировании ортодонтического лечения у пациентов с зубочелюстной аномалией. В качестве верхней и нижней границы исследуемой области в сагиттальной плоскости используются костные ориентиры - плоскость верхней челюсти и плоскость нижней челюсти соответственно, проведенные до пересечения с задней стенкой глотки, а передней, задней и боковыми границами исследуемой области являются стенки ротоглотки, измерение объёма которой проводится с помощью программ, используемых для трёхмерного цефалометрического анализа (Dolphin Imaging&Managemen tSolutions, InVivo Dental и др.), и при значениях в пределах 12374-17136 мм³ морфофункциональное состояние зубочелюстного аппарата соответствует норме, а при значениях менее 12374 мм³ выходит за границы нормативных показателей. Способ обеспечивает высокую эффективность диагностического обследования ортодонтического пациента за счёт повышения точности путём использования костных ориентиров; а также сокращение временных затрат и упрощение методики при проведении диагностического обследования за счёт наличия проведенных референтных плоскостей при проведении цефалометрического анализа.

A2

202300041

202300041

A2

Способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов

Изобретение относится к области медицины, а именно к стоматологии и лучевой диагностике, и может быть использовано для диагностики морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата с целью формирования индивидуальных и комплексных планов ортодонтического лечения пациентов с патологией окклюзии (код по МКБ - K07) с привлечением специалистов общего профиля. Способ основывается на данных конусно-лучевой компьютерной томографии в естественной окклюзии. Метод основан на проведении двух референтных плоскостей: плоскости верхней челюсти, проходящей через цефалометрические ориентиры SNA (spina nasalis anterior, передняя носовая ось) и SNP (spina nasalis posterior, задняя носовая ось), и плоскости нижней челюсти, проходящей через цефалометрические ориентиры Go (Gonion) и Me (Menton). С целью обозначения верхней и нижней границ исследуемого объёма верхних дыхательных путей на сагиттальном срезе плоскости верхней челюсти и нижней челюсти продлеваются до пересечения с задней стенкой ротоглотки. Расчет объёма верхних дыхательных путей проводится в программе для 3D цефалометрических расчётов (Dolphin Imaging & Management Solutions, InVivoDental и др.). При значениях объёма дыхательных путей в пределах 12 374 – 17 136 мм³ анатомо-функциональное состояние зубочелюстного аппарата соответствует норме. При значениях менее 12 374 мм³ выходит за границы нормативных показателей и указывает на наличие сужения верхних дыхательных путей. Способ обеспечивает диагностику морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата за счет определения положения верхней и нижней челюстей.

На сегодняшний день одной из наиболее распространенных форм зубочелюстных аномалий является аномалия прикуса в сагиттальной плоскости. Дистальный прикус диагностируется в 62% случаев от общего числа ортодонтических пациентов, принятых на лечение на несъемной и съемной ортодонтической аппаратуре [1]. На высокую распространенность аномалии II класса указывают работы Proffit W.R. (2017) и Нанда Р. (2016), что авторы связывают с наличием большого числа этиологических факторов, участвующих в формировании данной патологии [2, 3].

Ещё в 1907 году Angle продемонстрировал, что аномалия II класса 1 подкласса развивается на фоне обструкции верхних дыхательных путей и ротового типа дыхания,

которое ведёт к формированию высокого нёба, сужения апикального базиса верхней челюсти, протрузии передней группы зубов на верхней челюсти, удлинению переднего отдела верхнего зубного ряда [4]. Патология органов дыхания является одним из этиологических факторов формирования аномалии прикуса II класса.

В свою очередь, отклонения цефалометрических параметров от значений нормы также отражается на состоянии дыхательных путей. Увеличение значений углов SNB и ANB, позволяющих оценить расположение верхней и нижней челюстей, сопровождается уменьшением ширины верхних дыхательных путей. На фоне заднего положения нижней челюсти увеличивается вероятность формирования синдрома обструктивного апноэ в ночное время [5]. В исследовании Silva и соавт. (2015) была также обнаружена значительная корреляция между параметрами ротоглотки и носоглотки и значениями угла SNB, а также размером нижней челюсти. Установлено, что у пациентов с задним положением нижней челюсти наблюдается сужение верхних дыхательных путей в отличие от пациентов с ортогнатическим прикусом [6]. Кроме того, была установлена корреляция между типом роста пациента и состоянием верхних дыхательных путей: при вертикальном типе роста отмечается сокращение в размере дыхательных путей [7].

Оценка состояния дыхательных путей возможна на основании данных телерентгенограммы в боковой проекции. Однако данное рентгенологическое исследование является двухмерным способом анализа состояния дыхательных путей и не позволяет провести расчёт параметров во всех плоскостях (вертикальной, сагиттальной и трансверзальной). Более точным методом исследования состояния дыхательных путей является компьютерная томография. Благодаря трёхмерному анализу возможна точная визуализация и измерение объёма носоглотки, ротоглотки и гортаноглотки.

На современном этапе развития ортодонтии не существует единого протокола оценки состояния верхних дыхательных путей: разные анализы предлагают свои цефалометрические ориентиры для измерения объёма. В исследованиях Schendel и соавт. (2012) область оценки состояния верхних дыхательных путей была ограничена PNS (spina nasalis posterior) и передне-верхней границей четвёртого шейного позвонка, что анатомически соответствует расположению надгортанника [8]. Однако в силу того, что у пациентов с дистальным прикусом, как правило, наблюдаются такие нарушения со стороны опорно-двигательной системы, как лордоз в шейном отделе позвоночника, данный способ диагностики является не совершенным. Кроме того, во время проведения сканирования челюстно-лицевой области возможен наклон головы, который влияет на положение шейных позвонков, что приведет к потере точности полученных данных.

В исследовании Ogawa и соавт. (2007) анализируемая область верхних дыхательных путей была ограничена сверху плоскостью, проходящей через самую дистальную точку твёрдого нёба параллельно франкфуртской горизонтали, снизу – плоскостью, проходящей через самую передне-нижнюю точку второго шейного позвонка параллельно франкфуртской горизонтали, которая соединяет верхний край наружного слухового прохода и самую глубокую точку глазницы. Однако франкфуртская горизонталь является тяжело визуализируемой плоскостью при проведении анализа. Наложение костных структур не всегда позволяет хорошо визуализировать точку region (верхняя точка наружного слухового прохода), что также влияет на достоверность проводимых измерений [9].

Позднее методика анализа Ogawa и соавт. (2007) была модифицирована: пространство ротоглотки было ограничено нёбной плоскостью (ANS-PNS) по верхней границе и плоскостью ей параллельной, которая проходит через наиболее передне-нижнюю точку второго шейного позвонка, по нижней границе [10]. Однако, в виду возможного наличия ротации шейных позвонков у пациентов с дистальным прикусом, данный метод расчёта объёма верхних дыхательных путей также не является объективным.

Наиболее близким из известных отечественных аналогов является способ оценки диагностики морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата [12]. Способ осуществляют по данным конусно-лучевой компьютерной томографии с определением положения языка в сагиттальной и фронтальной плоскостях. В сагиттальной плоскости определяют по расстоянию (P1T1) мм, (P2T2) мм, (P3T3) мм от точек, расположенных на слизистой неба (P1, P2, P3) от вершины задней носовой ости (SpP) на расстоянии 10 мм (P1), 20 мм (P2) и 30 мм (P3), находящихся на уровне срединного небного шва до спинки языка. При расстоянии P1T1, P2T2, P3T3, равном 0-2 мм, анатомо-функциональное состояние зубочелюстного комплекса находится в норме. При расстоянии P1T1, P2T2, P3T3 более 2 мм анатомо-функциональное состояние зубочелюстного комплекса нарушено. Во фронтальной плоскости положение языка определяют по расстоянию (TR1TL1, TR2TL2, TR3TL3) от боковых поверхностей языка до слизистой неба на уровне перпендикуляров, проведенных из вышеуказанных точек на слизистой неба (P1, P2, P3) к спинке языка (T1, T2, T3). При расстоянии между ними, равном 0-2 мм анатомо-функциональное состояние зубочелюстного комплекса находится в норме. При расстоянии между точками от боковых поверхностей языка до слизистой неба (TR1TL1, TR2TL2, TR3TL3) на уровне перпендикуляров, проведенных из вышеуказанных точек на слизистой неба (P1, P2, P3) к спинке языка (T1, T2, T3) более 2 мм анатомо-функциональное состояние зубочелюстного комплекса нарушено.

Недостатками прототипа являются отсутствие высокой точности в связи с невозможностью достижения абсолютно статичного положения языка в покое (пациент совершает рефлекторные глотательные движения во время проведения исследования); субъективность метода на фоне недостаточной визуализации мягкотканых ориентиров по данным конусно-лучевой компьютерной томографии; трудоёмкость выполнения методики диагностики в виду необходимости построения дополнительных ориентиров при проведении исследования.

Заявленное изобретение свободно от указанных недостатков.

Техническим результатом данного изобретения является повышение эффективности способа за счет использования в качестве границ исследуемой области верхних дыхательных путей костных структур – плоскости верхней челюсти и плоскости нижней челюсти.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе диагностики морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата путем сканирования челюстно-лицевой области с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии и определения состояния верхних дыхательных путей, отличительной особенностью является то, что в качестве верхней и нижней границы исследуемой области в сагиттальной плоскости используются костные ориентиры – плоскость верхней челюсти и плоскость нижней челюсти соответственно, проведенные до пересечения с задней стенкой глотки, а передней, задней и боковыми границами исследуемой области являются стенки ротоглотки, измерение объема которой проводится с помощью программ, используемых для трёхмерного цефалометрического анализа (DolphinImaging&ManagementSolutions, InVivoDentalидр.), и при значениях в пределах 12 374 – 17 136 мм³ морфофункциональное состояние зубочелюстного аппарата соответствует норме, а при значениях менее 12 374мм³ выходит за границы нормативных показателей.

Способ осуществляют следующим образом.

Объём верхних дыхательных путей определяют с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) с разрешением 17 × 15см путем сканирования челюстно-лицевой области, выполненной в естественной окклюзии со стандартизацией полученного изображения в трёх плоскостях с целью достижения естественного положения головы в пространстве. С целью обозначения верхней и нижней границ исследуемой области проводятся две референтные плоскости соответственно – плоскость верхней челюсти, которая проходит через цефалометрические ориентиры ANS (spina

nasalis anterior, вершина передней носовой ости) и PNS (spina nasalis posterior, задняя носовая ость), и плоскость нижней челюсти, которая проходит через цефалометрические ориентиры Go (gonion, наиболее выступающая точка угла нижней челюсти) и Me (menton, наиболее нижняя точка на нижнем контуре тела нижней челюсти в месте наложения симфиза). Передней, задней и боковыми границами исследуемой области являются стенки глотки. Измерение объёма ротоглотки проводится в программе для трёхмерного цефалометрического анализа (Dolphin Imaging&Management Solutions, InVivo Dental и др.) При объёме 12 374 – 17 136 мм³, морфофункциональное состояние зубочелюстного аппарата находится в пределах нормы. При значениях объёма менее 12 374 мм³ морфофункциональное состояние зубочелюстного аппарата нарушено.

Заявленный способ был опробован на учебно-клинической базе кафедры стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

По указанный методике проводилась оценка состояния верхних дыхательных путей у 110 ортодонтических пациентов: 100 пациентов с зубочелюстной аномалией II класса по классификации Энгля, дистальным прикусом (К 07.2 по МКБ), и 10 пациентов с нейтральной окклюзией, не нуждавшихся в ортодонтическом лечении.

Длительность проведения необходимых расчётов по оценке состояния верхних дыхательных путей:

Длительность составила 3 минуты.

На основании полученных диагностических данных при наличии нарушения морфофункционального состояния верхних дыхательных путей пациентам была предложена соответствующая тактика ортодонтического лечения.

Клинический пример.

Пациент А, 18 лет, обратился за ортодонтической помощью на учебно-клиническую базу кафедры стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» с жалобой на неправильное положение зубов. На основании клинического осмотра и КЛКТ исследования челюстно-лицевой области был поставлен диагноз: зубочелюстная аномалия - зубоальвеолярный II класс, скелетный II класс, профиль мягких тканей – прямой, сужение верхней челюсти в области премоляров и моляров, аномалии положения, нарушение торка и ангуляции отдельных зубов, множественные тремы на нижней челюсти, глубокое резцовое перекрытие, код по МКБ – К 07.20.

До начала ортодонтического лечения объём верхних дыхательных путей, ограниченный плоскостью верхней челюстью и плоскостью нижней челюсти, составлял 10 400 мм³, что указывало на нарушение морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата. По данным трехмерного цефалометрического анализа угол SNA составил 86.2°, угол SNB – 80,8°, что указывает на ретроположение нижней челюсти относительно верхней челюсти.

После обследования по предлагаемому способу диагностики морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата и составления плана было предложено ортодонтическое лечение на несъёмной ортодонтической аппаратуре (брекет-системе). В процессе лечения была использована дополнительная ортодонтическая аппаратура с целью антеризации нижней челюсти.

Провели динамическое наблюдение пациента через 18 месяцев от начала ортодонтического лечения и выполнили аналогичное контрольное обследование по предлагаемому способу диагностики морфофункционального состояния зубо-челюстного аппарата.

После 18 месяцев ортодонтического лечения объём верхних дыхательных путей увеличился на 3100 мм³ и составил 13500 мм³, что соответствует норме. Значение угла SNB также увеличилось на 3,2° и составило 84° .

Приведённый пример подтверждает обеспечение заявленным способом высокой точности и информативности диагностического обследования.

Список использованных источников информации

1. Папазян, А.Т. Диагностическая ценность анализа длины апикальных базисов челюстей при ортодонтическом лечении пациентов с дистальной окклюзией / Папазян А.Т. // *Стоматология детского возраста и профилактика*. – 2008. – No 4. – С. 67-69.
2. Proffit W.R., Fields H.W., Sarver D.M. *Contemporary Orthodontics*. St. Louis: Mosby Elsevier; 2017.
3. Нанда Р. Биомеханика и эстетика в клинической ортодонтии/ Р. Нанда. - М.: МЕДпресс-информ, 2016. – 200
4. Angle E. *Treatment of malocclusion of the teeth*. Philadelphia: SS White Manufacturing Company; 1907.
5. Alves P.V., Zhao L., O'Gara M., Patel P.K., Bolognese A. Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients. *J Craniofac Surg*. 2008;19:1497–1507
6. Silva N.N., Lacerda R.H.W., Silva A.W.S., Ramos T.B. Assessment of upper airways measurements in patients with mandibular skeletal Class II malocclusion. *Dental Press. J. Orthod*. 2015 - Sep-Oct; 20(5): 86–93.
7. Zhong Z., Tang Z., Gao X., Zeng X.L. A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children. *Angle Orthod*. 2010; 80(2):267–274.
8. Schendel, Stephen et al. “Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis.” *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 70 9 (2012): 2174-83.
9. Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(1):102-108. doi:10.1016/j.tripleo.2006.06.008
10. Vidya & G B., Dinesh & Balakrishna, Ramdas & Khan, Asim. (2020). Comparison of 3 dimensional airway volume in class I patients, class II and class III skeletal deformities. 7. 2020.
11. Арсенина О.И., Гайрбекова Л.А., Махортова П.И., Попова А.В., Попова Н.В., Шишкин К.М. - RU 2 733036 C1 МПК А61В 6/03 2006 г (прототип)

Способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов

Формула изобретения

Способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов, заключающийся в сканировании челюстно-лицевой области с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии с разрешением 17×15 см в естественной окклюзии, определении анатомо-функциональной характеристики дыхательных путей, измерении в сагиттальной плоскости с использованием в качестве одной из референтных точек PNS, задней носовой ости, *отличающийся тем, что* в качестве верхней и нижней границ исследуемой челюстно-лицевой области используют костные ориентиры, в качестве которых применяют плоскость верхней челюсти, проходящей через точки ANS и PNS, и плоскость нижней челюсти, проходящей через точки Go и Me, до их пересечения с задней стенкой глотки на сагиттальном срезе, при этом в качестве передней, задней и боковых границ исследуемой области выбирают стенки глотки, трёхмерную визуализацию, последующее измерение объёма ротоглотки проводят в программе для проведения 3D цефалометрических расчётов, и при значениях $12\,374 - 17\,136$ мм³ объёма ротоглотки морфофункциональное состояние верхних дыхательных путей соответствует норме, а по значению объёма ротоглотки менее $12\,374$ мм³ морфофункциональное состояние верхних дыхательных путей определяют наличие патологического, заднего положения нижней челюсти, по которому выбирают соответствующую тактику ортодонтического лечения.