

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **048251**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.11.12

(21) Номер заявки
202490941

(22) Дата подачи заявки
2024.04.22

(51) Int. Cl. **A61C 7/02** (2006.01)
A61B 6/51 (2024.01)
A61B 5/107 (2006.01)
G16H 50/50 (2018.01)

(54) **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ РОСТА ЧЕЛЮСТЕЙ В ПЕРИОД ПРИКУСА ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ**

(43) **2024.11.08**

(96) **2024000081 (RU) 2024.04.22**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**БЕРСЕНЕВ АЛЕКСЕЙ
ВЛАДИМИРОВИЧ; БЕРСЕНЕВА
ЕЛЕНА ЛЕОНИДОВНА;
БЕРСЕНЕВА НАТАЛЬЯ
СЕРАФИМОВНА (RU)**

(56) **RU-C1-2120235**

US-A1-20170128159

US-B2-8805048

ЖУЛЕВ Е. Н. и др. Методика оценки типа роста лицевого скелета. Znanstvena Misel. 2020, номер 39-1(39), страницы 20-25

КОРОБКЕЕВ А. А. и др. Особенности типов роста лицевого отдела головы при физиологической окклюзии. Медицинский вестник Северного Кавказа, 2018, том 13, номер 4, страницы 627-630

(57) Изобретение относится к способу определения направления роста челюстей в период прикуса постоянных зубов. Согласно заявленному способу при диагностике боковой телерентгенограммы головы для определения направления роста челюстей измеряют угол NS MP, отражающий наклон нижнечелюстной плоскости MP к плоскости переднего основания черепа NS, сравнивают результат замера с данными величины угла, характерной для горизонтального, вертикального и нейтрального направления роста челюстей, при этом диагностируют горизонтальное направление роста челюсти при величине угла меньшей 28,65°, диагностируют нейтральное направление роста челюстей при величине угла от 28,65° до 35,97° и диагностируют вертикальное направление при величине угла, превышающей 35,97°, причем, чем дальше находятся величины от средней области значений, тем больше выражена тенденция к горизонтальному или вертикальному направлению роста челюстей. Достигается более быстрый, надежный, достоверный и точный анализ направления роста челюстей в период прикуса постоянных зубов.

B1

048251

048251

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Данное изобретение относится к стоматологии, а именно к ортодонтии, ортопедии, челюстно-лицевой хирургии. В частности, изобретение относится к способу определения основного направления роста челюстей человека в период прикуса постоянных зубов. Более точно, изобретение относится к диагностике и планированию лечения зубочелюстно-лицевых аномалий.

Уровень техники

Индивидуальный подход к диагностике зубочелюстных аномалий приобретает в настоящее время все большее значение. При планировании ортодонтического и комплексного лечения, и выборе конструкции аппаратов необходимо учитывать направление роста челюстей, так как данный фактор влияет на длительность лечения и сроки ношения ретенционного аппарата.

Различают три основных направления роста челюстей: нейтральное, горизонтальное и вертикальное. Множество методик и параметров используются, чтобы определить направление роста челюстей. Так, метод по Ярабаку базируется на телерентгенографических анализах по Бродбенту, Бйорку, Даунсу, Штайнеру, Рикеттсу, Сассуни и др. Направление роста челюстей (ротацию нижней челюсти) по Ярабаку определяют на основании соотношения суммы углов к высоте лица. Угол лицевой оси рекомендовал рассматривать Clark для прогноза направления роста. Ф.Я. Хорошилкина отмечала информативность угла NSe MP для определения типа роста нижней челюсти. А Р. Schopf, H.G. Sergl, A. Bjork проверили эти данные и их подтвердили. Ю.М. Малыгин, А.В. Берсенев (2006), определили с высокой степенью статистической гарантированности ($p < 0,001$) различия наиболее информативных размеров для характеристики направления роста челюстей, в том числе \angle NS MP, \angle Sum, \angle NS MeGo, \angle NS ML и соотношения S-Go:N-Me·100 в группах при горизонтальном, нейтральном, вертикальном направлениях роста челюстей и установили сильные корреляционные связи между величинами параметров. По данным А. Jacobson не существует единой методики определения тенденции роста лицевого отдела черепа по данным цефалометрического анализа телерентгенограммы головы в боковой проекции.

Так, из документа RU 2120235 известен способ определения роста челюстей человека, согласно которому выполняют боковую телерентгенограмму головы пациента, определяют цефалометрические показатели гнато- и краниометрии по следующим параметрам: углу наклона нижней челюсти к основанию черепа, базальному углу челюстей, углу наклона верхней челюсти к основанию черепа, углу наклона линии подбородка, углу лицевой оси. Далее составляют отношение суммы угла ротации верхней челюсти и межчелюстного базального угла к разности угла наклона подбородка с углом лицевой оси, суммированный с углом наклона нижней челюсти к основанию черепа, и в случае, если это отношение больше единицы, устанавливают вертикальную тенденцию роста челюстей, если меньше - горизонтальную тенденцию, а при равенстве единице - нейтральную.

В качестве недостатка такого способа можно указать, что оценка пяти параметров, составление отношения суммы угла ротации верхней челюсти и межчелюстного базального угла к разности угла наклона подбородка с углом лицевой оси, является трудоемким в выполнении и достаточно длительным по времени, а также требует специальных навыков от исследователя.

Осуществление каждого замера может сопровождаться небольшим отклонением измерения, в результате чего суммарная ошибка измерения становится достаточно значительной. Логично предположить, что чем больше измеряемых параметров, тем значительнее может оказаться суммарная ошибка измерения.

Также из документа RU 2717273 известен способ оценки роста лицевого скелета по ТРГ для определения, по какому типу роста шло формирование той или иной аномалии прикуса. В данном известном способе для оценки роста лицевого скелета используется пять параметров, а именно: $P1 = (or-gn) \times 100 / (ss'-cc')$; $P2 = co(n-pg) \times 100 / icm(n-se)$; $P3 = or(co-go) \times 100 / or(me-com)$; $P4 = co(n-ss) \times 100 / fh(n-se)$, $P5 = ss(se-gam) \times 100 / (fn(n-se) + fn(me-com))$. При выполнении условий $101 \leq P1 \leq 119$, $82 \leq P2 \leq 94$, $86 \leq P3 \leq 95$, $160 \leq P4 \leq 180$, $66 \leq P5 \leq 75$, тип роста лицевого скелета определяют как нейтральный. При выполнении условий $P1 < 101$, $P2 > 94$, $P3 > 95$, $P4 > 180$, $P5 > 75$ тип роста лицевого скелета определяют как горизонтальный. При $P1 > 119$, $P2 < 82$, $P3 < 86$, $P4 < 160$, $P5 < 66$ тип роста лицевого скелета определяют как вертикальный.

Способ, раскрытый в документе RU 2717273, является информативным, но построение системы координат через касательную линию и выполнение условий затрудняет применение данного способа в практической работе. Определение множества точек очень трудоемко и требует больших временных затрат в практике врачей-ортодонтотв или требует применения ЭВМ в специальной диагностической лаборатории со специально обученными сотрудниками, что увеличивает стоимость диагностики и стоимость ортодонтического лечения для пациентов. Более того, так как в известных способах диагностики роста челюстей принимаются во внимание несколько параметров, то каждый из них может внести погрешность в конечный результат.

Многообразие методик анализа боковых телерентгенограмм головы, огромное количество рассматриваемых параметров, использование различных антропометрических точек телерентгенологического анализа очень трудоемко и требуют больших временных затрат в практике врачей ортодонтотв. Применение методов телерентгенологического анализа с большим количеством изучаемых размеров актуально

для проведения семинаров, но в практической работе на ортодонтическом приеме занимают много времени.

Таким образом, повышение качества диагностики посредством осуществления индивидуального подхода к изучению строения зубочелюстной системы человека и планирования лечения с учетом основного направления роста челюстей, остается актуальным и требует дальнейшей разработки.

Определение наиболее информативного параметра для диагностики направления роста челюстей может решить эту проблему.

Раскрытие сущности изобретения

Задача изобретения состоит в разработке более простого в осуществлении, быстрого, точного и достоверного способа определения роста челюстей в период прикуса постоянных зубов.

Поставленная изобретением задача решена в заявленном способе определения направления роста челюстей в период прикуса постоянных зубов, включающем в себя получение боковой телерентгенограммы головы, на которой отмечают антропометрические точки: 1. N - назион - передняя точка шва соединения лобной и носовых костей. 2. S - точка в центре турецкого седла. 3. Im - самая верхняя точка на нижнем контуре тела нижней челюсти. 4. Me - ментон - самая нижняя точка на нижнем контуре симфиза нижней челюсти. При этом, согласно изобретению, измеряют только угол NS MP, отражающий наклон нижнечелюстной плоскости MP к плоскости переднего основания черепа NS, результат замера сравнивают с данными угловой величины, характерной для горизонтального, вертикального и нейтрального направления роста челюстей, при этом нижнечелюстную плоскость проводят через точку Me и точку Im. Следует также отметить, что из уровня техники известна методика замера угла NS MP, состоящая в проведении нижнечелюстной плоскости через точки MeGo или как касательную к плоскости нижней челюсти ML (мандибулярная линия). Автор пришел к выводу, что наиболее точный результат будет получен, если проводить нижнечелюстную плоскость через точку Me (точка ментон - самая нижняя точка на нижнем контуре симфиза нижней челюсти) и точку Im (самую верхнюю точку на нижнем контуре тела нижней челюсти).

При величине угла меньше $28,65^\circ$ диагностируют горизонтальное направление роста челюстей, нейтральное направление роста челюстей диагностируют при величине угла $28,65-35,97^\circ$, а вертикальное направление роста челюстей при величине угла больше $35,97^\circ$.

За счет того, что угол направления роста челюстей человека определяют по единственному параметру, а именно по углу NS MP, отражающему наклон нижнечелюстной плоскости к плоскости переднего основания черепа, способ согласно изобретению является очень простым, быстрым, но при этом точным. Угол NS MP является суммарной характеристикой изменений в краниальном и гнатическом отделах лицевого отдела черепа.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показаны контуры боковой телерентгенограммы головы, на которой представлено вертикальное направление роста челюстей $\angle NS MP=50,3^\circ$;

на фиг. 2 показаны контуры боковой телерентгенограммы головы, на которой представлено горизонтальное направление роста челюстей $\angle NS MP=24,1^\circ$;

на фиг. 3 представлена величина угла NS MP у обследованных с различными направлениями роста челюстей: нейтральным (II группа), горизонтальным (I группа) и вертикальным (III группа), при этом отмечены разделяющие границы по минимаксному критерию: между I и II группами - $28,65^\circ$, между II и III группами - $35,97^\circ$;

на фиг. 4 представлено построение разделяющих границ по байссовскому (x^*); и минимаксному (\hat{X}) критериям;

на фиг. 5 показан заявленный способ определения угла NS MP на боковой ТРГ головы человека. В данном случае угол NS MP=41° - вертикальное направление роста челюстей;

на фиг. 6 показан заявленный способ определения угла NS MP на боковой ТРГ головы человека. В данном случае угол NS MP=21° - горизонтальное направление роста челюстей.

Осуществление изобретения

Периодом прикуса постоянных зубов или же другими словами периодом постоянного прикуса считается период, при котором в полости рта не осталось ни одного временного зуба. В норме данный период начинается с 12 лет.

При диагностике и определении тактики ортодонтического лечения пациентов в период прикуса постоянных зубов получают телерентгенограммы (ТРГ) головы в боковой проекции. Отмечают антропометрические точки: N - назион - передняя точка шва соединения лобной и носовых костей, S - точка в центре турецкого седла, Im - самая верхняя точка на нижнем контуре тела нижней челюсти, Me - ментон - самая нижняя точка на нижнем контуре симфиза нижней челюсти (фиг. 1 и 2).

Проводят нижнечелюстную плоскость через точку Me (ментон - самая нижняя точка на нижнем контуре симфиза нижней челюсти) и точку Im (самую верхнюю точку на нижнем контуре тела нижней челюсти).

Вычисляют размер $\angle NS MP$ и полученные данные сравнивают с таблицей значений $\angle NS MP$, ха-

рактизирующих основное направление роста челюстей.

Таблица 1

Размеры угла NS MP, характеризующие основное направление роста челюстей

Направления роста челюстей с учетом величины угла NS MP:		
горизонтальное I	нейтральное II	вертикальное III
меньше 28,65 °	от 28,65 ° до 35,97 °	больше 35,97 °

Данные о величинах угла NS MP (представлены в табл. 1) для горизонтального, нейтрального и вертикального направлений роста челюстей, показывают тенденцию к тому или иному типу роста. Эта тенденция тем сильнее, чем дальше находятся данные от средней области значений.

Авторами изобретения было проведено сравнение между группами пациентов с горизонтальным типом роста (группа 1), нейтральным типом роста (группа 2) и вертикальным типом роста (группа 3). Изучено 20 размеров (табл. 2) отражающих основные направления роста челюстей: угловые - NS ML; NS MP; NS MeGo; H MP; H MeGo, NBa MP; NS SpP; SpP MeGo; ANS Xi PM; Sum; NSGn; NBa PtGn; H SGn; ArGoMe; DC Xi PM; NGoMe, NGoAr и соотношения S-Go:N-Me-100; Ar-Go:A'-Me-100; N-A':A'-Me-100.

Сравнение между группами пациентов с горизонтальным типом роста (группа 1), нейтральным типом роста (группа 2) и вертикальным типом роста (группа 3).

Таблица 2

№ пп	Параметры	Сравнение групп								
		группа 1- группа 3			группа 1- группа 2			группа 2- группа 3		
		t _f	p	t _b	t _f	p	t _b	t _f	p	t _b
1	∠ NS MP	17.49	p < 0,001	2,31	12.96	p < 0,001	1,4	10.29	p < 0,001	1,43
2	∠ sum.Bjork	17.52	p < 0,001	2,27	11.94	p < 0,001	1,3	10.94	p < 0,001	1,51
3	∠ NS MeGo	17.52	p < 0,001	2,27	11.94	p < 0,001	1,3	10.94	p < 0,001	1,51
4	∠ NS ML	16.16	p < 0,001	2,07	10.02	p < 0,001	1,1	10.50	p < 0,001	1,4
5	S-Go:N-Me-100	15.40	p < 0,001	1,95	10.33	p < 0,001	1,2	9.50	p < 0,001	1,26
6	∠ NBa MP	14.22	p < 0,001	1,84	9.91	p < 0,001	1,1	8.54	p < 0,001	1,16
7	∠ NSGnP	12.69	p < 0,001	1,65	8.23	p < 0,001	0,9	7.44	p < 0,001	0,96
8	∠ NGoMe	12.44	p < 0,001	1,64	8.39	p < 0,001	0,9	7.63	p < 0,001	1,03
9	∠ SpP MP	11.05	p < 0,001	1,47	8.04	p < 0,001	0,8	6.12	p < 0,001	0,81
10	∠ H MP	10.76	p < 0,001	1,39	8.02	p < 0,001	0,9	6.17	p < 0,001	0,85
11	∠ NBa-PtGn	10.72	p < 0,001	1,38	7.11	p < 0,001	0,7	5.87	p < 0,001	0,74
12	∠ H MeGo	10.78	p < 0,001	1,38	7.52	p < 0,001	0,8	6.57	p < 0,001	0,9
13	∠ SpP MeGo	10.34	p < 0,001	1,36	7.23	p < 0,001	0,8	5.94	p < 0,001	0,79
14	Ar-Go:ANS-Me	9.81	p < 0,001	1,23	6.39	p < 0,001	0,7	6.36	p < 0,001	0,81
15	∠ DC Xi PM	9.51	p < 0,001	1,2	5.56	p < 0,001	0,6	5.03	p < 0,001	0,59
16	∠ ANS Xi PM	8.99	p < 0,001	1,19	6.05	p < 0,001	0,6	5.03	p < 0,001	0,65
17	∠ ArGoMe	8.20	p < 0,001	1,04	3.83	p < 0,001	0,4	5.46	p < 0,001	0,66
18	∠ H PtGn	6.50	p < 0,001	0,84	5.03	p < 0,001	0,5	3.28	p < 0,001	0,43
19	∠ H SGn	5.90	p < 0,001	0,76	4.42	p < 0,001	0,5	3.01	p < 0,01	0,39
20	N-A':A'-Me	3.00	p < 0,01	0,38	1.65	p > 0,05	0,2	1.90	p > 0,05	0,23

В данной таблице t_f означает достоверность средних величин двух выборок, рассчитанную по критерию Стьюдента, p - ошибка, t_b - достоверность средних величин двух выборок, рассчитанную по минимаксному критерию.

При одинаковой погрешности p (p > 0,001) для каждого параметра трудно сделать вывод о том, какой из параметров является наиболее информативным. Мера информативности t_b, предложенная авторами изобретения дает возможность выделить наиболее информативные параметры. Результаты исследования представлены в табл. 3, (параметры отсортированы по мере их информативности t_b). Все параметры были отсортированы для заданной пары групп по величине t_b, при этом большему значению t_b соответствовали наиболее статистически различимые параметры.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью следующей методики.

Рассмотрим выборку x_1, x_2, \dots, x_n из n наблюдений некоторого параметра для данной группы.

1. Среднее арифметическое этой выборки определяли по формуле:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

где x_i - значения параметров выборки, n - объем выборки.

2. Среднеквадратическое отклонение определяли по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M)^2}{n - 1}}.$$

3. Ошибку m средней арифметической M определяли по формуле:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ при } n > 30, \quad \text{иначе } m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}.$$

4. Достоверность $t_f(t_\phi)$ различия средних величин двух выборок, распределенных нормально, определяли:

путем сравнения критерия Стьюдента t с табличными значениями достоверности:

$$t_\phi = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad n = n_1 + n_2 - 2,$$

где n - число степеней свободы для функции Стьюдента, n_1 и n_2 - объемы первой и второй выборок соответственно. Определяли табличное t по таблице t - распределение Стьюдента при заданном n (число степеней свободы) и трех степеней вероятности ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$). При $t_f \geq t$ различия двух выборок считали статистически достоверными.

Рассчитывали меру информативности t_b :

$$t_b = \frac{|M_2 - M_1|}{\sigma_1 + \sigma_2},$$

сортировали все параметры для данной пары групп по величине t_b , большему значению t_b соответствовали наиболее статистически различимые параметры. Минимальное значение $t_b = 0,26$ соответствовало $p = 0,05$.

Мера t_f и t_b хорошо согласуются.

Определена связь величины t_b с вероятностями правильной ($P(1/1)$, $P(2/2)$) и ошибочной ($P(1/2)$, $P(2/1)$) классификации:

$$P(1/1) = P(2/2) = 0,5 + \Phi(t_b),$$

$$P(1/2) = P(2/1) = 0,5 - \Phi(t_b),$$

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left\{-\frac{z^2}{2}\right\} dz$$

где - функция Лапласа.

Таблицы значений функции Лапласа содержатся в справочниках по теории вероятностей и статистике. Например, Г. Корн и Т. Корн "Справочник по математике для научных работников и инженеров", Москва, "Наука", 1978 г., стр. 578, табл. 18.8-9. По данным таблицы справочника Авторы составили таблицу (табл. 3), в которой указаны значения величины ошибочной классификации в зависимости от значений величины t_b . Этой таблицей исследователи могут пользоваться при анализе данных.

В стандартном программном обеспечении Microsoft Excel 2003 в разделе "статистические функции" имеется функция НОРМСТРАСП(z), которая соответствует функции Лапласа $\Phi(t)$. С помощью этой функции можно вычислить вероятность ошибочной $0,5 - \text{НОРМСТРАСП}(t_b)$ и правильной $0,5 + \text{НОРМСТРАСП}(t_b)$ классификации.

С помощью меры информативности t_b была построена разделяющая граница \hat{x} по параметру X для двух выбранных групп:

$$\hat{x} = M_1 + t_b \times \sigma_1 \quad \text{или} \quad \hat{x} = M_2 - t_b \times \sigma_2, \quad \text{при } M_1 < M_2.$$

Таблица 3

Теоретические значения величин правильной и ошибочной классификации по минимаксному критерию

Величина t_b	Теоретические значения величин классификации по минимаксному критерию	
	ошибочной	Правильной
3,0	0,001	0,999
2,5	0,006	0,994
2,0	0,023	0,977
1,7	0,045	0,955
1,5	0,067	0,933
1,2	0,115	0,885
1,0	0,159	0,841
0,9	0,184	0,816
0,8	0,212	0,788
0,7	0,242	0,758
0,6	0,274	0,726
0,5	0,309	0,691
0,4	0,345	0,655
0,3	0,382	0,618
0,2	0,421	0,579

Разделяющая граница \hat{X} соответствует минимаксному критерию классификации.

Предложенная мера информативности t_b позволяет упорядочить рассматриваемые параметры по степени выраженности их статистического различия для заданной пары групп, быстро выделять наиболее информативные параметры и строить разделяющие границы. Для расчета меры информативности и разделяющей границы необходимо вычислить средние и среднеквадратические отклонения выборок.

Пример.

Среднее значение угла NS MP по данным авторов изобретения при ортогнатическом постоянном прикусе NS MP=33,23°±0.89°, ($\sigma=4,36^\circ$). Среднее значение угла NS MP в группах пациентов с горизонтальным типом роста (группа 1), нейтральным типом роста (группа 2) и вертикальным типом роста (группа 3) $M \pm m$, σ в табл. 4.

Таблица 4

Статистические характеристики угла NS MP

параметр	Направления роста челюстей:					
	горизонтальное 1		нейтральное 2		вертикальное 3	
	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ
\angle NS MP	23,3° ± 0,60°	3,85°	32,26° ± 0,34°	2,60°	42,03° ± 0,87°	4,25°

Пример. Рассчитаем меру информативности t_b по формуле:

$$t_b = \frac{|M_1 - M_2|}{\sigma_1 + \sigma_2},$$

где M_1 и M_2 - математическое ожидание, σ_1 и σ_2 - средне квадратическое отклонение.

Рассмотрим две выборки с горизонтальным типом роста (группа 1) и нейтральным типом роста (группа 2). Тогда $t_b = (32,26^\circ - 23,3^\circ) / (3,85^\circ + 2,60^\circ) = 1,389$.

Для выборок с горизонтальным типом роста (группа 1), вертикальным типом роста (группа 3) $t_b = (42,03^\circ - 23,3^\circ) / (4,25^\circ + 3,85^\circ) = 2,312$.

Для выборок с нейтральным типом роста (группа 2), вертикальным типом роста (группа 3) $t_b = (42,03^\circ - 32,26^\circ) / (2,60^\circ + 4,25^\circ) = 1,426$.

Из вышеприведенной табл. 2 видно, что самым информативным, является угол NS MP, так как его значение информативности t_b является самым высоким: 2,31 для первой группы, 1,4 - для второй группы и 1,43 для третьей группы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что угол NS MP является наиболее информативным для диагностики направления роста челюстей.

Соответственно, замерив этот единственный угол NS MP можно получить полное представление об особенностях зубочелюстно-лицевой системы при горизонтальном, нейтральном и вертикальном направлениях роста челюстей человека. Чем дальше находятся величины от средней области значений, тем больше выражена тенденция к горизонтальному или вертикальному направлению роста челюстей.

Разделяющая граница \hat{X} определяется по формуле:

$$\hat{x} = m_1 + t_b \sigma_1 \quad \text{или} \quad \hat{x} = m_2 - t_b \sigma_2,$$

где:

$$t_b = \frac{m_2 - m_1}{\sigma_1 + \sigma_2}$$

при условии $m_2 > m_1$.

Разделяющая граница (фиг. 3) для выборок с горизонтальным типом роста (группа 1) и нейтральным типом роста (группа 2):

$$\hat{X} = 23,3 + 1,43 \cdot 2,6 = 28,6 \quad \text{или} \quad \hat{X} = 32,26 - 1,4 \cdot 2,6 = 28,6.$$

Разделяющая граница для выборок с нейтральным типом роста (группа 2) и вертикальным типом роста (фиг. 3):

$$\hat{X} = 32,26 + 1,4 \cdot 2,6 = 35,9 \quad \text{или} \quad \hat{X} = 42,03 - 1,43 \cdot 4,25 = 35,9.$$

С целью дифференциации основного направления роста челюстей по выборочным оценкам построены нормальные функции распределения $f(x) = N(x/M, \sigma)$ изученного размера и определены разделяющие границы \hat{X} между группами для угла NS MP (фиг. 3) по минимаксному критерию.

В теории статистического решения для диагностики разработаны различные критерии: байесовские, минимаксные и др. Решающую функцию выбирают из условия минимизации потерь от принятия неправильного решения. В известной нам литературе в биологических и медицинских исследованиях (используют) применяют, как правило, байесовский критерий.

При наличии двух групп для одномерных случайных величин, распределенных нормально, соответствующие распределения:

$$f_1(x) = N_1(x/m_1, \sigma_1) = \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m_1)^2}{2\sigma_1^2}} \quad \text{и}$$

$$f_2(x) = N_2(x/m_2, \sigma_2) = \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m_2)^2}{2\sigma_2^2}} \quad (\text{фиг. 4})$$

байесовский критерий сводится к определению значения x^* из условия

$$f_1(x) = f_2(x), \quad (1)$$

минимаксный критерий сводится к определению \hat{X} из условия

$$\int_{-\infty}^{\hat{x}} f_2(x) dx = \int_{\hat{x}}^{+\infty} f_1(x) dx \quad (2)$$

При статистически различных σ_1 и σ_2 для определения x^* из решения уравнения (1) строится итерационный процесс, что достаточно сложно для исследователя, или вычисляют отношение, если $m_2 > m_1$; и

$$\frac{f_2(x)}{f_1(x)} < 1,$$

принимается решение о принадлежности x к первой группе;

$$\frac{f_2(x)}{f_1(x)} > 1,$$

принимается решение о принадлежности x ко второй группе.

Авторами найдено решение уравнения (2), зависящее от параметров распределения:

$$\hat{x} = \frac{m_1 \sigma_2 + m_2 \sigma_1}{\sigma_1 + \sigma_2}.$$

Представим \hat{X} в следующем виде:

$$\hat{x} = m_1 + t_b \sigma_1 \quad \text{или} \quad \hat{x} = m_2 - t_b \sigma_2,$$

где:

$$t_b = \frac{m_2 - m_1}{\sigma_1 + \sigma_2}$$

при условии $m_2 > m_1$.

Мера информативности t_b дает возможность упорядочить параметры по степени их информативности для осуществления диагностики, построить разделяющие границы и вычислить вероятности правильной и ошибочной классификации для данной пары групп, а также позволяет судить о степени выраженности различий по одному и тому же параметру для разных пар групп. Предложенная мера информативности t_b позволяет упростить и ускорить статистический анализ совокупности параметров и служит существенным дополнением к этому анализу.

Для горизонтального направления роста челюстей характерно уменьшение величины данного угла

28,65°; от 28,65° до 35,97° для нейтрального; больше 35,97° для вертикального.

На фиг. 1 и 2 приведены примеры с вертикальным направлением роста челюстей $\angle NS MP=50,3^\circ$ и с горизонтальным направлением роста челюстей $\angle NS MP = 24,1^\circ$ соответственно.

На фиг. 5 приведена ТРГ головы человека, на которой проведена нижнечелюстная плоскость MP и плоскость переднего основания черепа NS, и при помощи транспортира вычислен угол NS MP между ними, который составляет 41°. Сравнив результат вычисления с табл. 1, можно сделать вывод о вертикальном росте челюстей и спланировать соответствующее лечение.

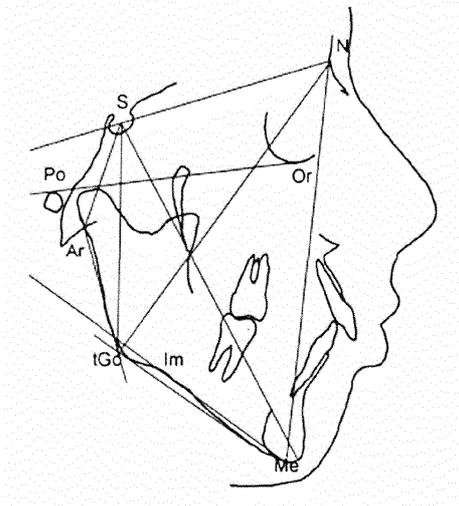
На фиг. 6 приведена ТРГ головы человека, на которой проведена нижнечелюстная плоскость MP и плоскость переднего основания черепа NS, и при помощи транспортира и рейсшины вычислен угол NS MP между ними, который составляет 21°. Сравнив результат вычисления с табл. 1, можно сделать вывод о горизонтальном росте челюстей и спланировать соответствующее лечение.

Таким образом, посредством простых и несложных манипуляций, состоящих в проведении на ТРГ головы плоскости MP и плоскости NS и вычислении угла NS MP, можно непосредственно во время консультации пациента точно определить основное направление роста челюсти и спланировать объем и срок лечения, выбрать конструкцию ортодонтических аппаратов, что значительно экономит время врача и снижает стоимость диагностики и лечения.

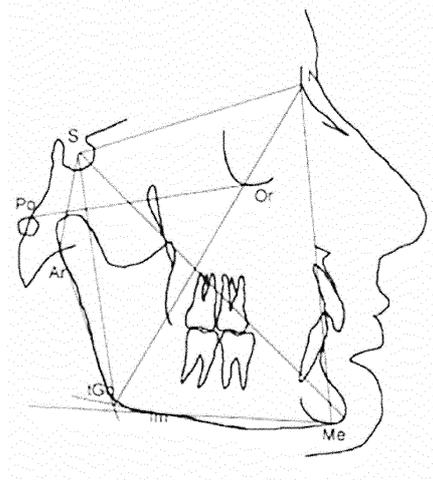
Технический результат, достигаемый заявленным изобретением, состоит в скорости и точности определения основного направления роста челюстей для постановки точного диагноза, а также в снижении количества манипуляций, связанных с определением данного параметра, а, следовательно, и в снижении времени и стоимости диагностики.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

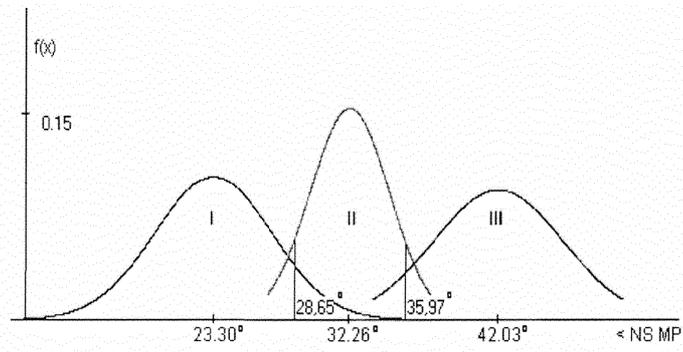
Способ определения направления роста челюстей в период прикуса постоянных зубов, характеризующийся тем, что при диагностике боковой телерентгенограммы головы измеряют угол NS MP, отражающий наклон нижнечелюстной плоскости MP к плоскости переднего основания черепа NS, сравнивают результат замера с данными величины угла, характерной для горизонтального, вертикального и нейтрального направления роста челюстей, при этом диагностируют горизонтальное направление роста челюсти, если величина угла меньше 28,65°, диагностируют нейтральное направление роста челюстей при величине угла от 28,65 до 35,97° и диагностируют вертикальное направление, если величина угла превышает 35,97°, причем, чем дальше находятся величины от средней области значений, тем больше выражена тенденция к горизонтальному или вертикальному направлению роста челюстей.



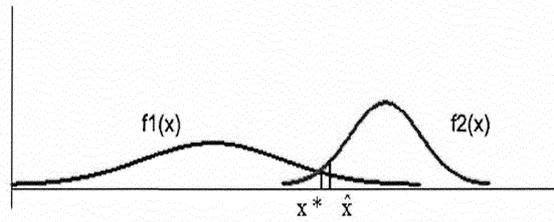
Фиг. 1



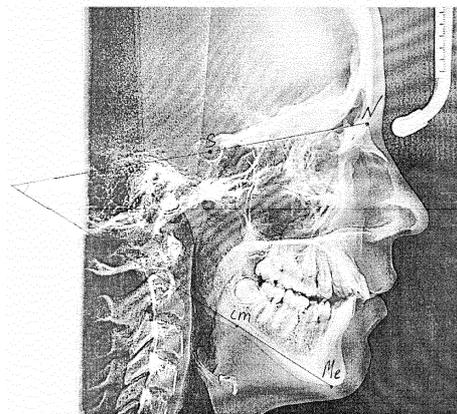
Фиг. 2



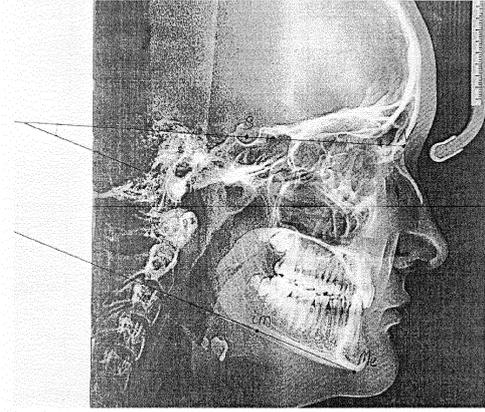
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6