doi: 10.17116/stomat201796163-71

Определение высоты прикуса по результатам цефалометрического анализа боковой телерентгенограммы

Д.м.н., проф. А.Н. РЯХОВСКИЙ, Д.Н. ДЕДКОВ, д.м.н., проф. Р.Ш. ГВЕТАДЗЕ, Е.А. БОЙЦОВА

Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Москва, Россия

Цель настоящего исследования — разработка алгоритмов вычисления высоты прикуса на основе принципов цефалометрического анализа по данным разных авторов. Предложенные методы обеспечивают возможность дополнительно оценить показатели определения высоты прикуса при реконструкции зубных рядов.

Ключевые слова: цефалометрия, телерентгенограмма, высота прикуса.

Cephalometric estimation of vertical dimension of occlusion

A.N. RYAKHOVSKY, D.N. DEDKOV, R.SH. GVETADZE, E.A. BOYTSOVA

Central Research Institute and Development of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

The aim of the present study was to develop algorithms for determination of vertical dimension of occlusion on the basis of methods of cephalometric fnalysis suggested by different authors. Proposed methods of cephalometric fnalysis allow to additionally evaluate markers for vertical dimension determination in dental reconstructive treatment.

Keywords: cephalometric analysis, telerentgenography, vertical dimension of occlusion.

Определение оптимальной высоты прикуса — одна из важных и сложных проблем стоматологии. Известно множество методов определения высоты прикуса. Один из них — анатомо-физиологический [1]. Этот метод прост в использовании, не требует специальных приспособлений, однако недостаточно точен, поскольку врачу приходится ориентироваться на мягкие ткани лица, субъективные ощущения пациента и его способность произвольно расслабить жевательные мышцы.

С целью более глубокого понимания индивидуальной анатомии зубочелюстной системы пациента в стоматологии применяется цефалометрический анализ телерентгенограмм (ТРГ) черепа в боковой проекции. Данный анализ получил широкое распространение среди врачей стоматологов-ортодонтов, так как позволяет оценить размер и положение челюстей относительно друг друга и костей черепа, что необходимо для планирования ортодонтического лечения. Метод применяется также стоматологами, ортопедами для планирования искусственных зубных рядов в условиях, когда для этого нет достаточных ориентиров [2, 3].

Цефалометрический анализ ТРГ напрямую не предназначен и не предусматривает расчета высоты прикуса. Однако, поскольку многие методики цефалометрического анализа в той или иной степени содержат прямую или косвенную информацию о высоте прикуса, мы считаем, что такая принципиальная возможность имеется [4].

Цель настоящего исследования — разработка алгоритмов вычисления высоты прикуса на основе принципов цефалометрического анализа, разработанных разными авторами.

Одним из первых исследователей, разработавших собственный метод анализа, был W. Downs (1948) [5]. Особенностью данного анализа было то, что автор позиционировал его не как основание для достижения цели лечения, а как метод изучения и измерения соотношений скелетных компонентов лица, т.е. верхней (ВЧ) и нижней челюстей (НЧ) и зубных рядов, в частности моляров.

C. Steiner (1953) [6] сформулировал сбалансированную и комплексную систему расшифровки ТРГ черепа в боковой проекции для скелетных, зубочелюстных и мягкотканных образований. Основным параметром, на который C. Steiner обращает внимание, является угол ANB. Его величина наглядно отображает положение челюстных костей относительно друг друга в сагиттальном направлении и служит ценной диагностической информацией при планировании дальнейшего лечения.

В 1979 г. R. Ricketts [7, 8] представил собственную методику расчета ТРГ черепа в боковой проекции. Его целью было объединить эстетические и функциональные параметры и определить направление роста лицевого скелета. Ricketts предложил принять точку Xi за геометрический центр ветви НЧ, для оценки угловых значений высоты нижнего отдела лица и определил нормальную величину высоты прикуса (угл ANS-Xi-Pog).

В 1983 г. врач стоматолог-ортодонт J. McNamara [9] предложил свой вариант цефалометрического анализа, который вытекал из работ Ricketts и Harvold и др.

© Коллектив авторов, 2017

*Тел.: +7(926)206-8200

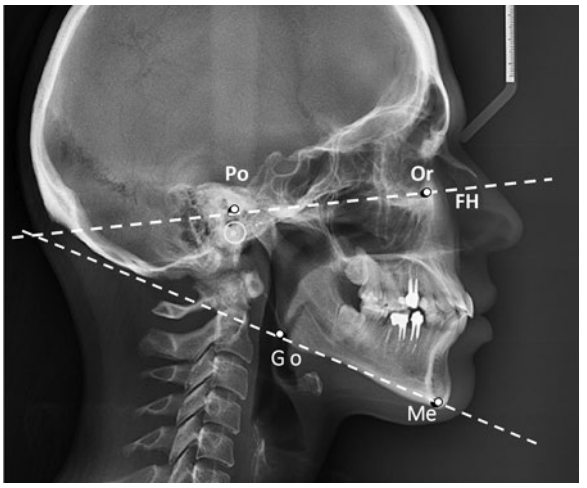


Рис. 1. **Франкфуртская горизонталь FH проводится между точками Po — верхним краем костного слухового прохода — и Or — нижним краем глазницы, нижнечелюстная плоскость (Menton-Gonion) проводится между точками Me — самой нижней точкой подбородочного симфиза — и Go — точкой на наружном крае угла НЧ при пересечении его с биссектрисой угла, образованного касательными к нижнему краю тела и заднему краю ветви.**

J. McNamara разработал таблицу, в которой эффективная длина ВЧ соотносится с длинной НЧ и высотой нижнего отдела лица. Пользуясь данной таблицей, врач может более точно спланировать позицию челюстей и зубов при предстоящем лечении.

В 1989 г. R. Slavicek обобщил ранее предложенные методики цефалометрического анализа и предложил формулу расчета высоты нижнего отдела лица с учетом фенотипической изменчивости пациента [10, 11].

В 2010 г. T. Karine и соавт. [12] предложили методику определения высоты нижнего отдела лица (анализ Seraidarian—Tavano). Данный цефалометрический анализ основан на оценке лицевых углов, соотношение которых определяет высоту прикуса.

Определение высоты прикуса на основе анализа ТРГ черепа в боковой проекции по Downs

W. Downs (1948) был первым автором цефалометрического анализа черепа в боковой проекции. По W. Downs показателем, опосредованно характеризующим высоту прикуса, является угол между франкфуртской горизонталью (FH) и нижнечелюстной плоскостью (Menton—Gonion), измеренный по 3 точкам (Orbitale, Porion и Menton) [13] **(рис. 1)**. В норме этот угол составляет 21,9±3,2°.

Напрямую нельзя задавать положение НЧ, меняя угол наклона нижнечелюстной плоскости и используя в качестве оси вращения точку ее пересечения с франкфуртской горизонталью. В таком случае головка НЧ будет весьма значительно опускаться или подниматься внутри суставной ямки, что недопустимо с клинической точки зрения.

Более правильным подходом и соответствующим контролем изменения угла наклона нижнечелюстной плоскости явилось бы вращение НЧ вокруг шарнирной оси.

Усредненное положение шарнирной оси НЧ — точка Ax (1, 2) — определяют согласно рекомендациям R. Slavicek:

— строят шарнирно-подглазничную ось, которая на 6,5° отличается от FH и проходит через мыщелковый отросток НЧ;

— на полученном отрезке пересечения мыщелка с шарнирно-подглазничной осью отмечают точку Ax (1, 2) впереди от заднего края контура мыщелка на расстоянии $^{2}/_{3}$ длины этого отрезка **(рис. 2)**.

Предлагаемый нами способ определения высоты прикуса по ТРГ черепа в боковой проекции с учетом анализа по Downs заключался в следующем:

— измеряли исходное значение угола наклона НЧ на рентгенограмме головы в боковой проекции между осями Or—Po и Me—Go;

— проводили линию Me'—Go', параллельную Me—Go, через точку вращения НЧ Ax (1, 2) **(рис. 3)**;

— вычисляли разницу между полученным значением угла наклона НЧ и его нормальным значением **(**21,9º); полученная разница может быть положительной или отрицательной и выражается в угловом значении X (линия Me2—Go2);

— затем контур НЧ вращали вокруг точки Ax (1, 2) по часовой стрелке, если угол X положительный и против часовой, если угол X — отрицательный; таким образом, угол наклона НЧ соответствовал, согласно данным Downs, нормальному значению, а высота прикуса приводилась к значению нормы **(см. рис. 3)**.

Определение высоты прикуса на основе анализа ТРГ черепа в боковой проекции по Steiner

В 1953 г. C. Steiner предложил методику анализа ТРГ черепа в боковой проекции. Данный метод до сих пор один из самых популярных во всем мире, так как анализ C. Steiner представляет собой сбалансированную и комплексную систему расшифровки ТРГ черепа в боковой проекции для скелетных, зубочелюстных и мягкотканных образований, что можно применить для прогноза роста исследуемых областей.

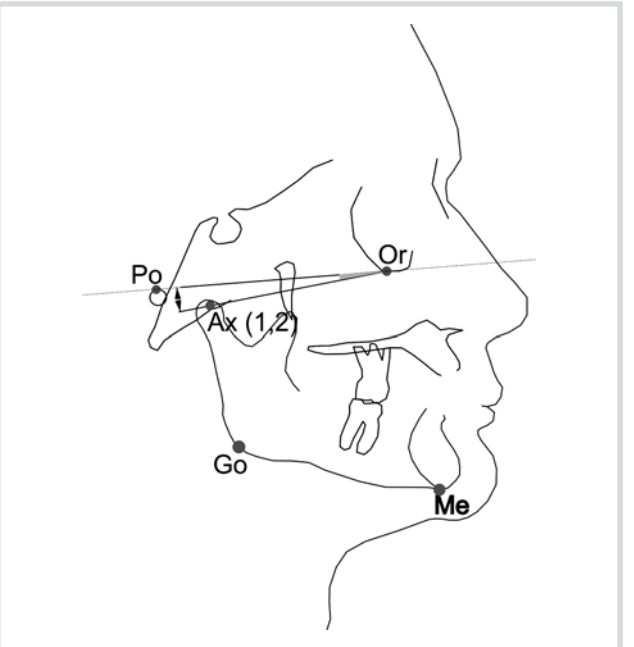


Рис. 2. **Определение усредненной шарнирной оси (оси врашения НЧ — точка Ax (1,2)) по Slavicek.**

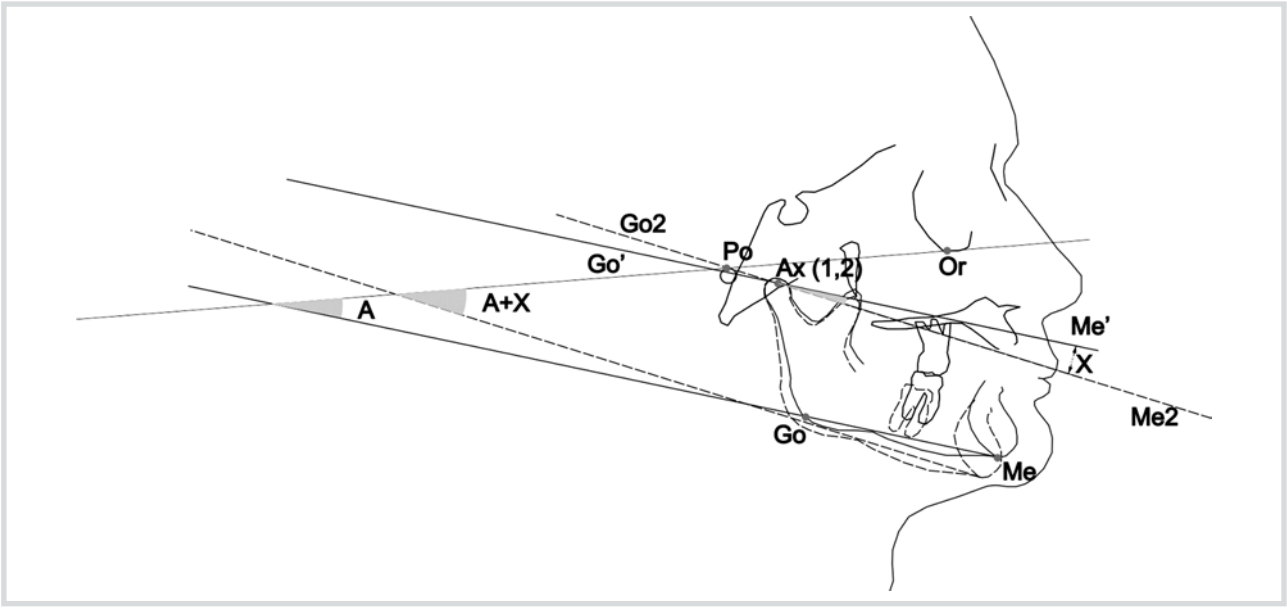


Рис. 3. **Линия Me'—Go', проведенная через точку вращения НЧ Ax (1, 2), параллельна линии Me—Go.**

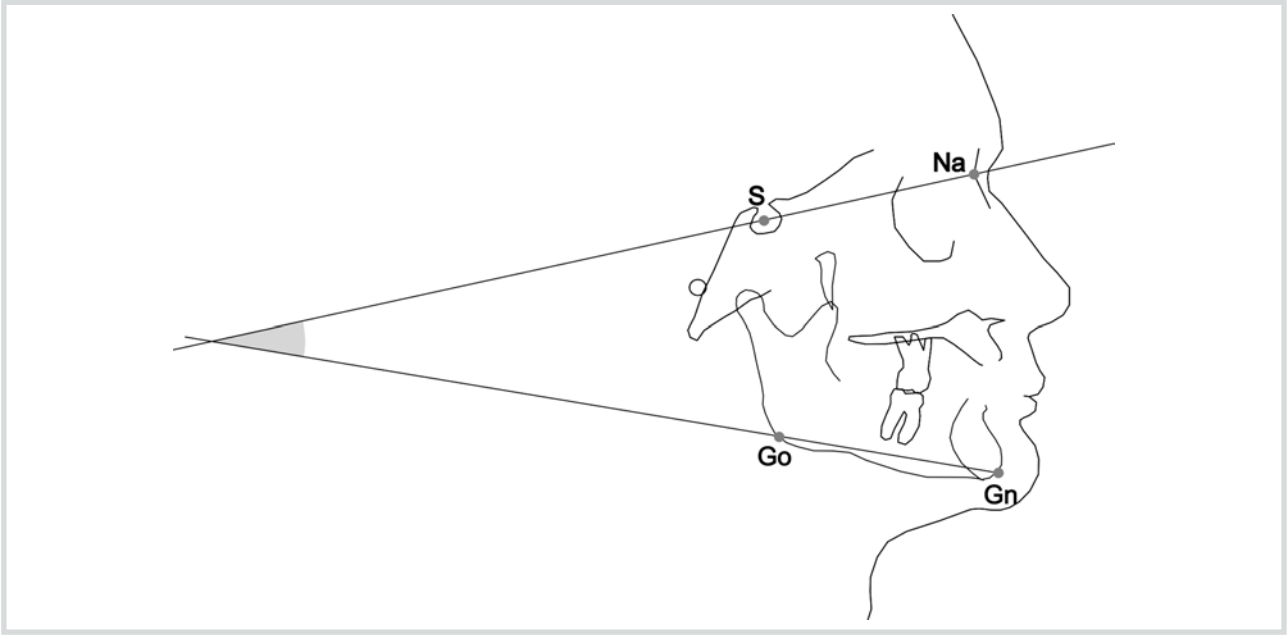


Рис. 4. **Na (nasion osseum) — точка на пересечении медианной плоскости с носолобным швом; самая передняя точка *sutura naso-frontalis*; S (sella) — турецкое седло (геометрический центр ямки, определяемый визуально); Go *(gonion)* — точка на наружном крае угла НЧ при пересечении его с биссектрисой угла, образованного касательными к нижнему краю тела и заднему краю ветви; Gn *(Gnathion)* — самая передненижняя точка подбородочного выступа.**

Скелетный компонент анализа позволяет определить положение ВЧ и НЧ, а также их положение по отношению к черепу и друг к другу.

В анализе C. Steiner используется переднее основание черепа или ось Sella—Nasion как отправная линия для скелетной области **(рис. 4)**. Точки Sella (S) и Nasion (Na) выбраны таким образом, что находятся в срединных структурах черепа и не зависят от возможной ротации головы пациента по отношению к цефалостату.

Для измерения угла наклона НЧ используется угол между осями Go—GN и S—N **(см. рис. 4)**, который был предложен Wylie и Johnson.

Угол наклона НЧ, по данным C. Steiner, в норме составляет 32±4°.

Предлагаемый нами способ определения высоты прикуса по ТРГ черепа в боковой проекции с учетом анализа по C. Steiner заключается в следующем:

— измеряли исходное значение угла наклона НЧ на рентгенограмме черепа в боковой проекции **(см. рис. 4)**;

— проводили линию Go'—Gn', параллельную Go—Gn, через усредненную шарнирную ось НЧ Ax (1, 2) **(рис. 5)**;

— вычисляли разницу полученного и нормального значения угла наклона НЧ, полученная разница может

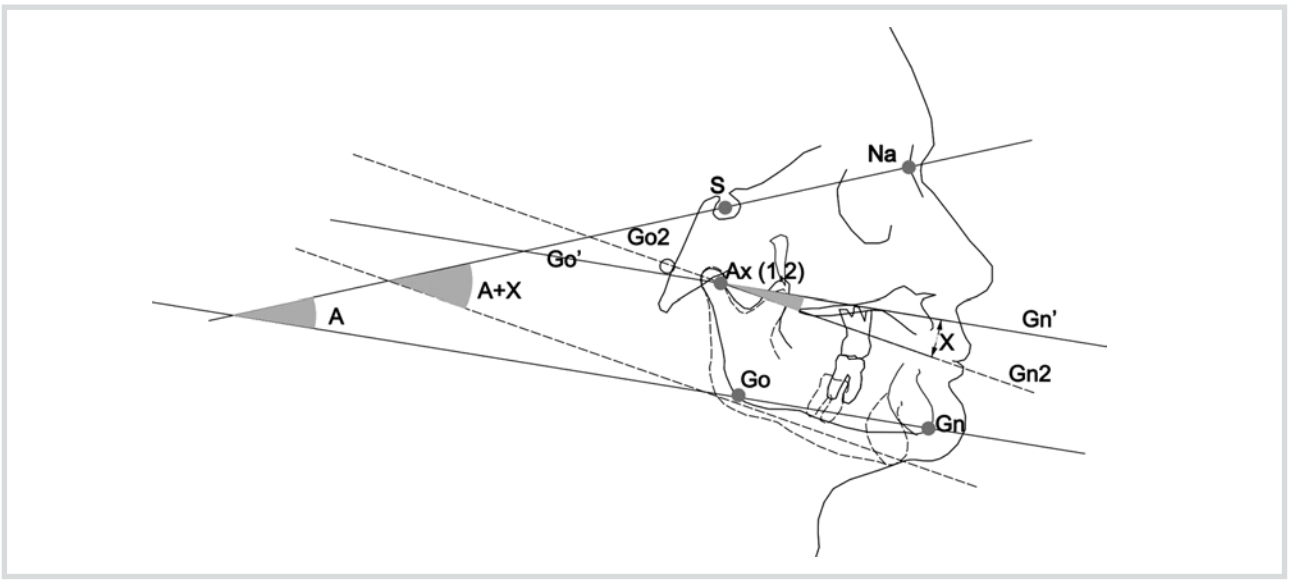


Рис. 5. **Линия Go'—Gn', проведенная через усредненную шарнирную ось НЧ Ax (1, 2), параллельна Go—Gn; вращение контура НЧ вокруг точки Ax (1, 2) до совмещения между собой Go'—Gn' и Go2—Gn2.**

быть положительной или отрицательной и выражается в угловом значении X между осями Go'—Gn'и Go2—Gn2;

— затем контур НЧ вращали вокруг точки Ax (1,2) до совмещения осей Go'—Gn' и Go2—Gn2 между собой; таким образом, угол наклона НЧ приводился к нормальному значению, и высота прикуса соответствовала значению нормы по Steiner **(см. рис. 5)**.

Определение высоты прикуса на основе анализа по Ricketts

В 1956 г. R. Ricketts представил свой метод цефалометрического анализа, главной целью которого было объединить эстетические и функциональные параметры и определить направление роста лицевого скелета. Высота нижнего отдела лица определялась как угол, образованный пересечением двух осей: ANS—Xi и Xi—Pog **(рис. 6)**. По данным R. Ricketts (1956), в норме угол ANS — Xi—Pog составляет 45°. Точка Xi определяется пересечением диагоналей прямоугольника (R1, R2, R3, R4), параллельного крыловидной вертикали [PtV] (перпендикуляр к FH, проходящий по заднему краю крылонебной ямки) **(рис. 7)**.

Предлагаемый нами способ определения высоты прикуса по ТРГ черепа в боковой проекции с учетом анализа по Ricketts заключался в следующем:

— измеряли значение фактического угла ANS—Xi—Pog;

— на ТРГ черепа в боковой проекции откладывали новый угол ANS—Xi—Pog', равный 45°;

— далее контур НЧ вращали вокруг точки Ax (1, 2) до пересечения точки Pog с осью Xi—Pog', что приводило высоту прикуса к значению нормы по Ricketts **(рис. 8)**.

Определение высоты прикуса на основе анализа по McNamara.

Цефалометрический анализ J. McNamara (1984) вытекает из работ R. Ricketts и Harvold и др. Данный анализ включает серию линейных соотношений зубного ряда ВЧ, верхнечелюстных костей, основания черепа и позиции подбородка.

Согласно McNamara, высота нижнего отдела лица соотносится со среднелицевой длиной. Высота нижнего отдела лица измеряется от точки ANS до точки Me, среднелицевая длина измеряется от точки Co до точки A **(рис. 9)**.

Увеличение или уменьшение размеров челюстей пропорционально отражается на высоте прикуса **(см. таблицу)**.

Предлагаемый нами способ определения высоты прикуса по ТРГ черепа в боковой проеции с учетом анализа по J. McNamara заключался в следующем:

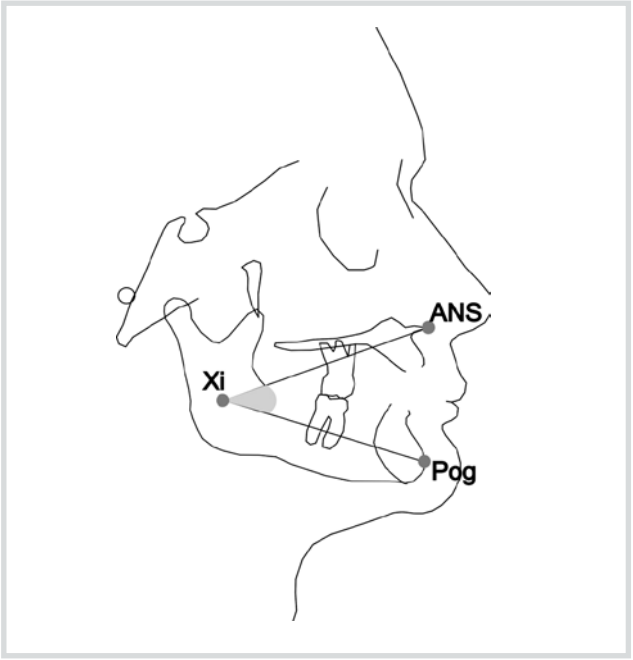


Рис. 6. **ANS (Sna — *spina nasalis anterior*) — вершина передней носовой ости; Pg (Pog — *pogonion osseum*) — самая передняя точка подбородочного выступа в медианном сечении при ориентации головы по франкфуртской горизонтали; Xi — предложенный Ricketts геометрический центр ветви НЧ.**

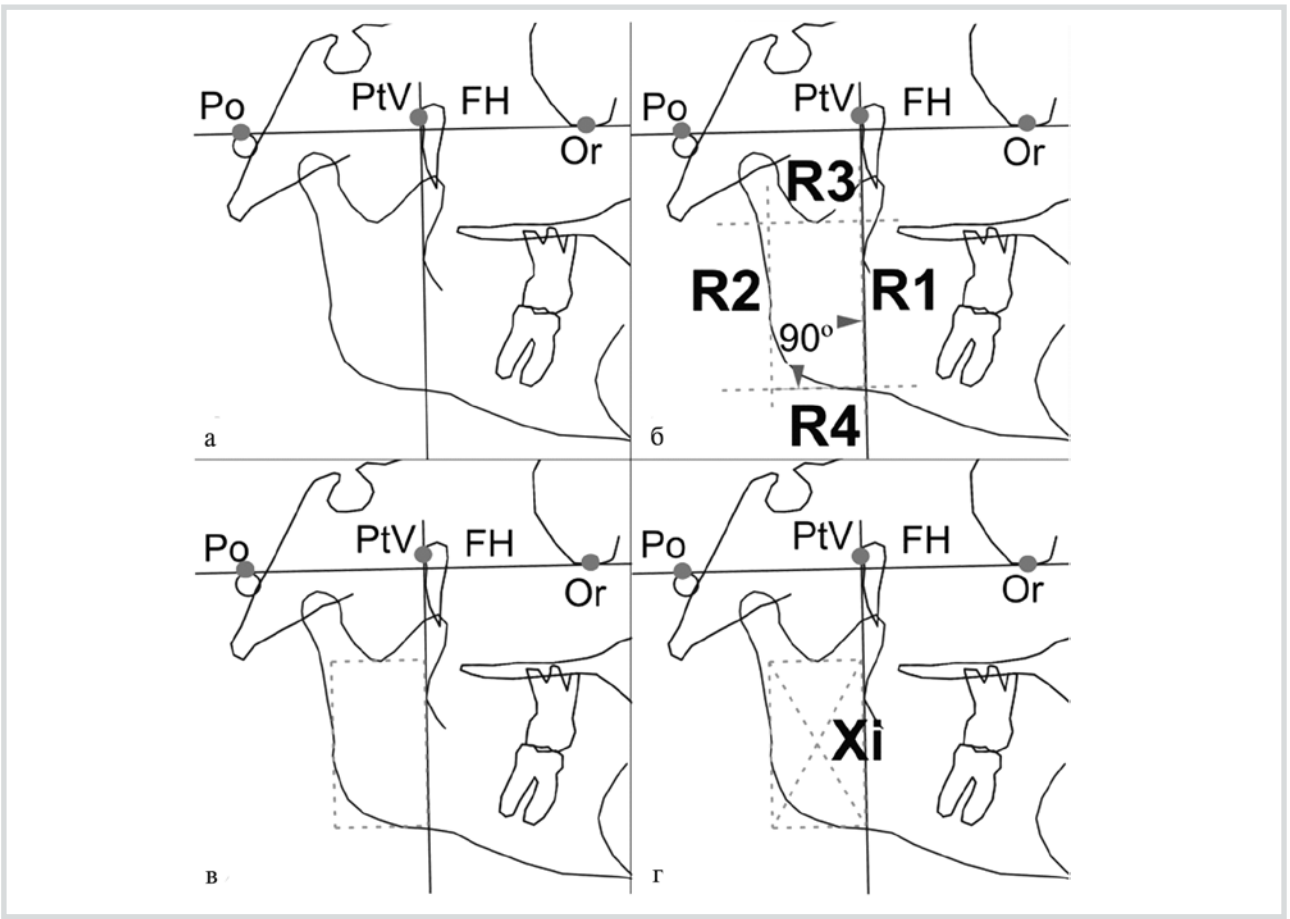


Рис. 7. **R1 — точка на пересечении самой глубокой части передней границы ветви НЧ и перпендикуляра к FH; R2 — точка на пересечении средней части задней границы ветви НЧ и перпендикуляра к FH; R3 — точка, расположенная на самой нижней части сигмовидной вырезки ветви НЧ; R4— точка на пересечении нижней границы НЧ и перпендикуляра к FH, проходящего через точку R3.**

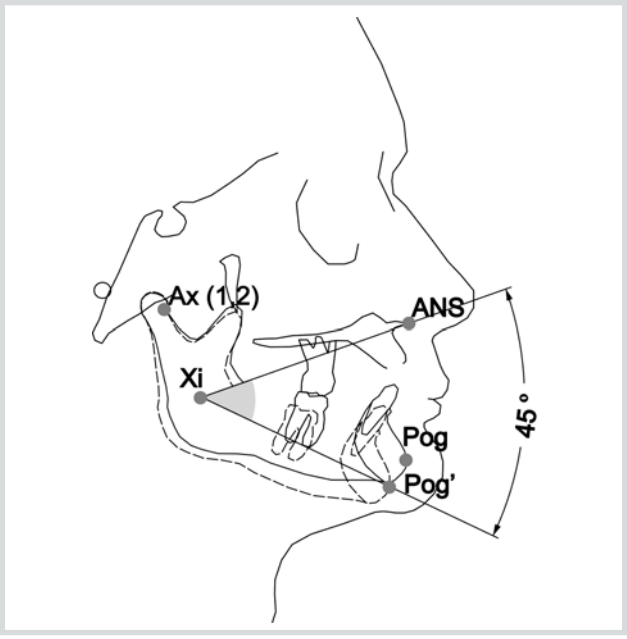


Рис. 8. **Угол ANS-Xi-Pog′ равен 45°; вращение контура НЧ вокруг точки Ax (1, 2) до пересечения точки Pog с осью Xi—Pog′.**

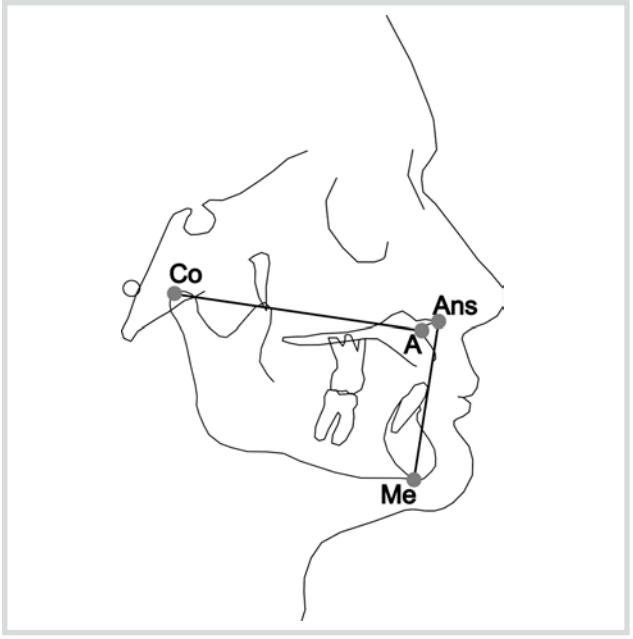


Рис. 9. **ANS *(spina nasalis anterior)* — вершина передней носовой ости; Me *(menton)* — самая нижняя точка подбородочного симфиза; Co *(condylion)* — точка на вершине контура суставных головок; A — самая глубокая точка переднего контура ВЧ между ANS и резцом.**

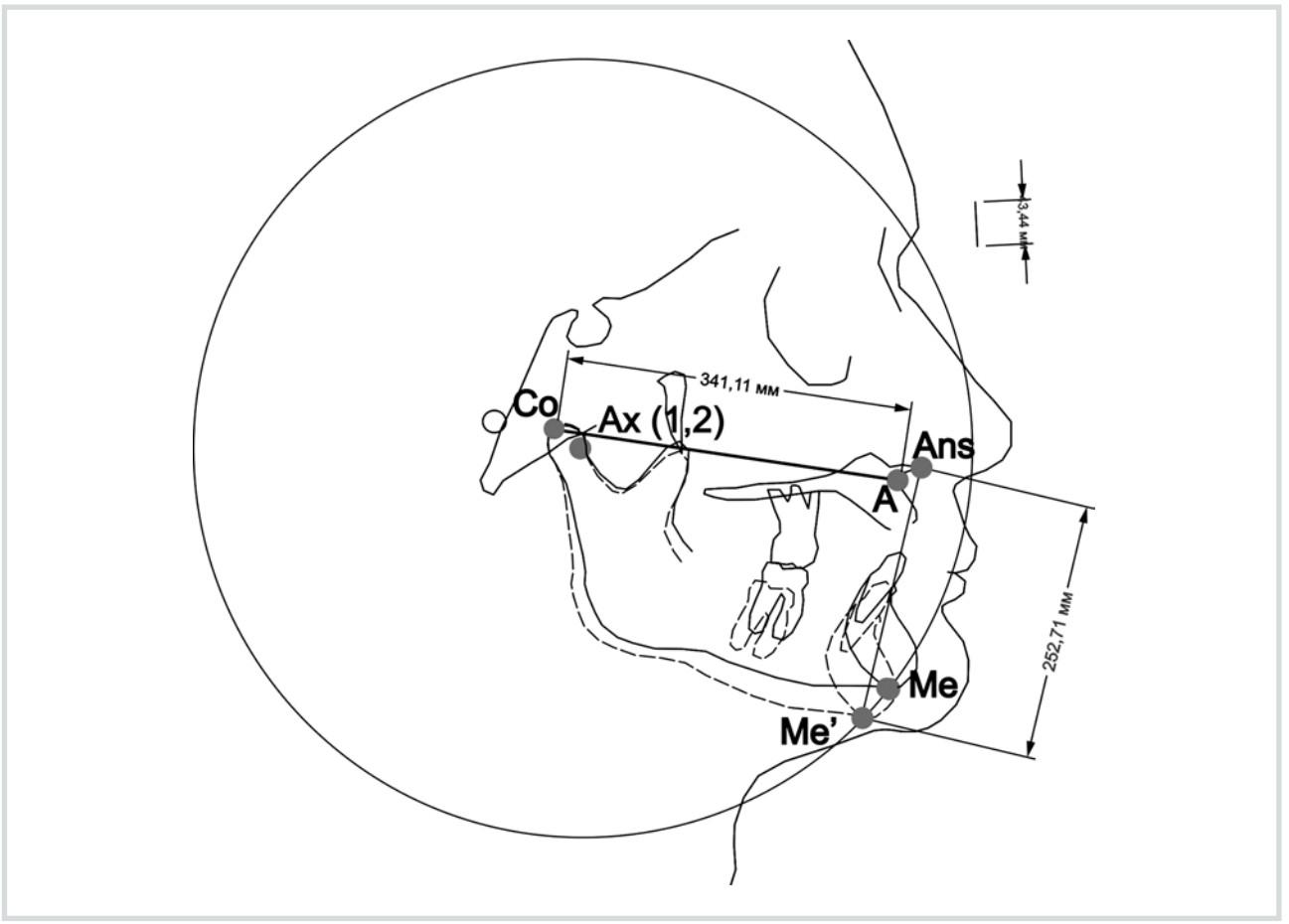


Рис. 10. **Смещение контура НЧ вокруг точки ее вращения Ax (1, 2).**

— измеряли исходную среднелицевую длину;

— по таблице, согласно полученной величине среднелицевой длины, находили соответствующую высоту нижнего отдела лица;

— для визуализации траектории движения НЧ строили окружность с центром в точке Ax (1, 2) и радиусом Ax (1, 2) — Me; далее на этой окружности отмечали положение точки Me' при условии, что расстояние ANS — Me'соответствовало найденному по таблице значению высоты нижнего отдела лица;

— далее контур нижней челюсти смещали вокруг точки вращения НЧ Ax (1, 2) до пересечения точки Me с точкой Me', что приводило высоту прикуса к значению нормы по J. McNamara **(рис. 10)**.

Определение высоты прикуса на основе анализа по R. Slavicek

R. Slavicek (1989) представил собственный метод цефалометрического анализа, основаный на измерении угловых значений и учете фенотипической изменчивости пациента.

Данная методика также использует точку Xi (геометрический центр ветви НЧ), однако в отличие от методики Ricketts местоположение точки Xi определяется несколько по-другому:

— вначале строится перпендикуляр к плоскости FH через точку R3 (точка, расположенная в самой нижней части сигмовидной вырезки ветви НЧ);

— на пересечении этого перпендикуляра с нижним контуром НЧ отмечается точка R4;

— затем параллельно оси R3—R4 проводится линия через точку R1 (точка касания к границе выемки на передней ветви нч);

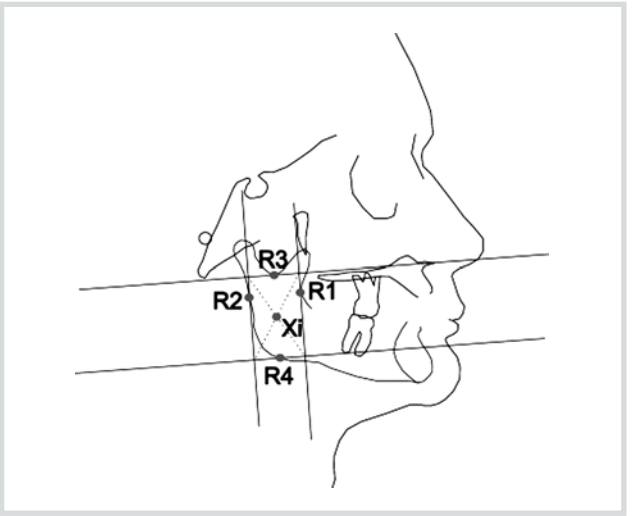


Рис. 11. **Точка Xi — точка пересечений диагоналей прямоугольника R1R2R3R4.**

Соотношение длины верхней челюсти (Co — A), длины нижней челюсти (Co-Gn) и высоты нижнего отдела лица (ANS-ME)

MIDFACIAL LENGTH (mm) (Co — Point A)	**MANDIBULAR LENGTH (mm)** (Co — Gn)	**LOWER ANTERIOR FACIAL HEIGHT (mm)** (ANS — Me)
80	97—100	57—58
81	99—102	57—58
82	101—104	58—59
83	103—106	58—59
84	104—107	59—60
85	105—108	60—62
86	107—110	60—62
87	109—112	61—63
88	111—114	61—63
89	112—115	62—64
90	113—116	63—64
91	115—118	63—64
92	117—120	64—65
93	119—122	65—66
94	121—124	66—67
95	122—125	67—69
96	124—127	67—69
97	126—129	68—70
98	128—131	68—70
99	129—132	69—71
100	130—133	70—74
101	132—135	71—75
102	134—137	72—76
103	136—139	73—77
104	137—140	74—78
105	138—141	75—79

— через точку R1 проводится линия, параллельная плоскости FH; на ее пересечении с задней границей ветви НЧ отмечается точка R2;

— затем параллельно оси R3—R4 проводится линия через точку R2;

— через точки R3 и R4 строятся линии, параллельные плоскости FH.

Линии, построенные через точки R1, R2, R3, R4, формируют прямоугольник, прилегающий к ветви НЧ.

Точка Xi расположена в центре прямоугольника на пересечении диагоналей **(рис. 11)**.

Согласно анализу ТРГ по R. Slavicek высота нижнего отдела лица определяется **у**глом, образованным пересечением 2 осей: Xi—ANS и Xi—Pm **(рис. 12)**.

Значение нормы вычисляется по формуле:

58,0+0,2·(A)—0,2·(B)=Идеальное вертикальное положение (IVP),

где A — угол нижнечелюстной плоскости **(см. рис. 1)**, B — угол лицевой оси **(рис. 13)**.

Предлагаемый нами способ определения высоты прикуса по ТРГ черепа в боковой проекции с учетом анализа по Slavicek заключался в следующем:

— измеряли значения угла ANS—Xi—Pm, угла нижнечелюстной плоскости и угла лицевой оси (Ba—PT—Gn);

— затем рассчитывали идеальную высоту нижнего отдела лица (IVP) по приведенной формуле;

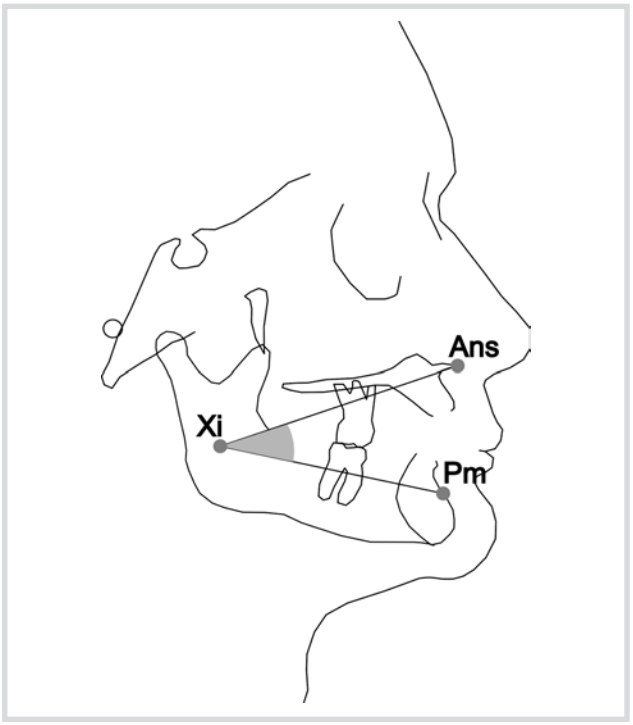


Рис. 12. **ANS *(spina nasalis anterior)* — вершина передней носовой ости; Pm *(protuberantia menti—suprapogonion)* — точка на изгибе переднего контура подбородочного симфиза.**

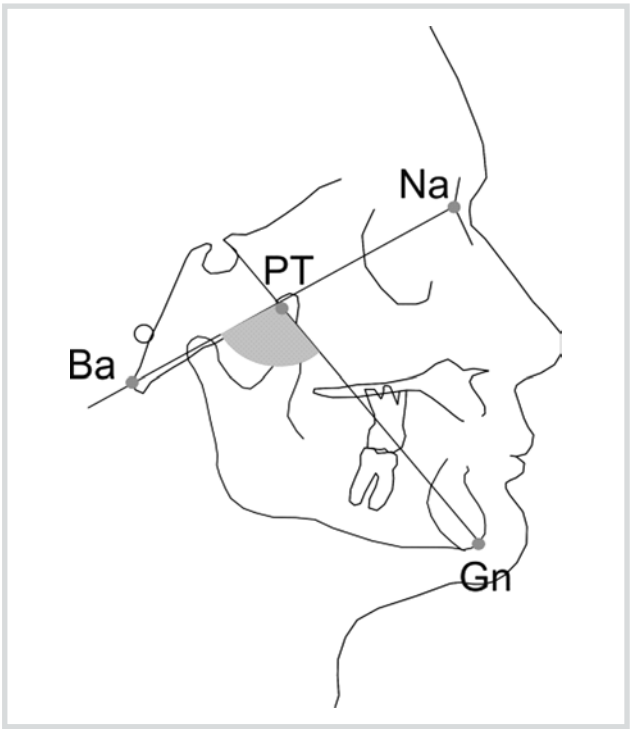


Рис. 13. **Угол лицевой оси — угол между плоскостью Nasion — Basion и осью Pterygoid — Gnathion; Na (nasion) — наиболее передняя точка лобно-назального шва в сагиттальной плоскости; Ba *(basion)* — точка на середине переднего края большого затылочного отверстия; Gn *(gnathion)* — точка, расположенная посередине между передней и нижней точками костной части подбородка; PT *(pterygoid)* — точка на пересечении внутренней границы круглого отверстия с задней стенкой крыловидно-верхнечелюстной фиссуры.**

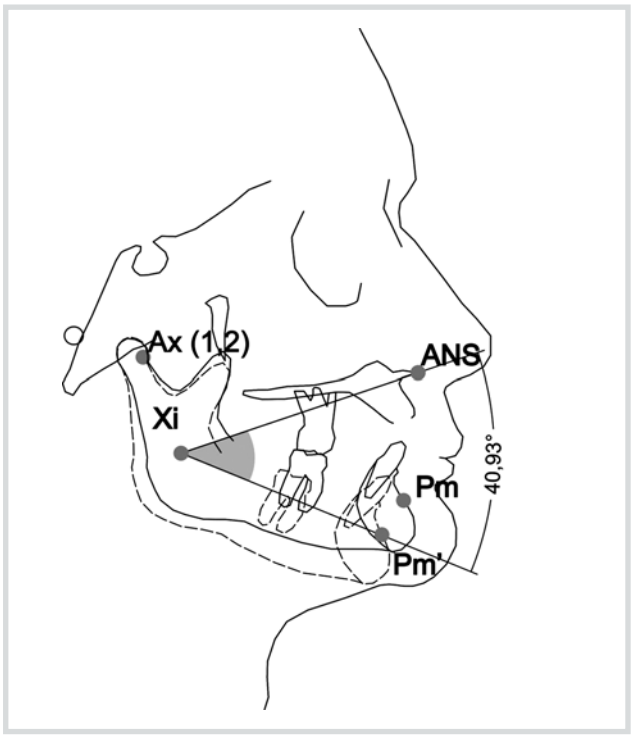


Рис. 14. **Смещение контура НЧ вокруг точки ее вращения Ax (1, 2) до пересечения точки Pm с Pm'.**

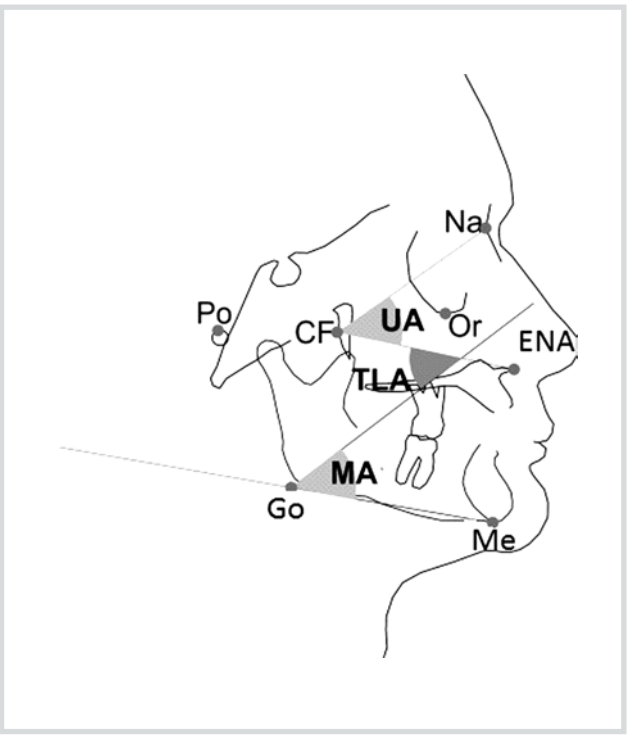


Рис. 16. **Угол TLA равен углу UA с вершиной в точке Go и нулевой линией, совпадающей с линией Me—Go.**

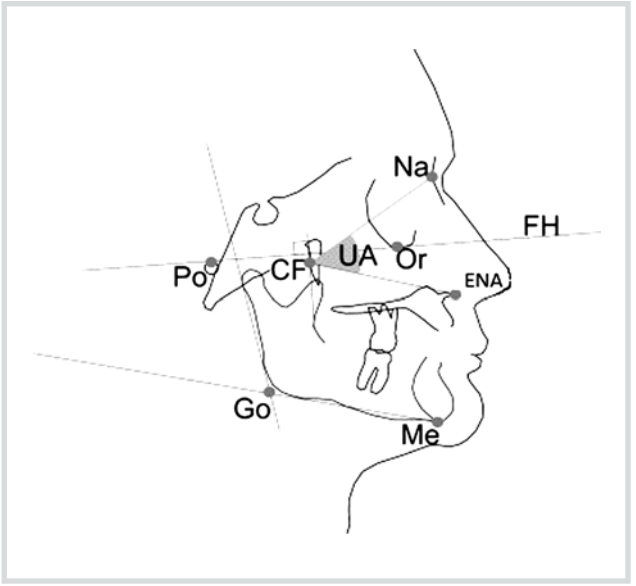


Рис. 15. **Upper Angle (UA) — угол верхней трети лица между осями CF—Na и CF—ENA; ENA *(anterior nasal bone)* — самая передняя точка на дне носовой полости, в срединно-сагитальной плоскости.**

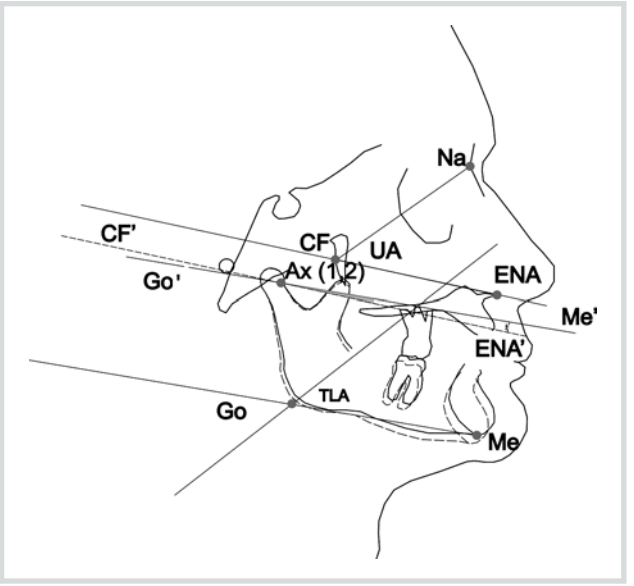


Рис. 17. **Перемещение контура НЧ относительно точки вращения Ax (1, 2) вместе с линией Me′—Go′ до совпадения линий CF′—ENA′ и Me′—Go′.**

— на ТРГ черепа в боковой проекции откладывали новый угол ANS—Xi—Pm', величина которого получена по данным расчета IVP;

— далее контур НЧ смещали вокруг точки ее вращения НЧ Ax (1, 2) до пересечения точки Pm с Pm', что приводило высоту прикуса к значению нормы по Slavicek **(рис. 14)**.

Анализ по ТРГ головы в боковой проекции по Seraidarian—Tavano

Данная методика предложена в 2010 г. Karine T. Tavano и соавт. и разработана на группе пациентов с I скелетным классом и наличием всех зубов, за исключением третьих моляров, а также отсутствием ортогнатических, хирурги-

ческих, ортодонтических, реконструктивных операций или восстановительных процедур более чем на двух молярах в 1 квадранте в анамнезе.

Для расчетов по данной методике в качестве отправных ориентиров использовали франкфуртскую горизонталь, а также следующие точки:

— Na *(nasion osseum)* — точка на пересечении медианной плоскости с носолобным швом; наиболее передняя точка *sutura naso-frontalis*;

— ENA *(anterior nasal bone)* — самая передняя точка на дне носовой полости, в срединно-сагиттальной плоскости; точка ENA эквивалентна точке ANS (Sna — *spina nasalis anterior*) **(см. рис. 6, 8, 9, 10, 13, 14)**; в дальнейшем описании мы оставили упоминание ENA, так как это делают сами авторы Seraidarian—Tavano;

— Me *(menton)* — самая нижняя точка подбородочного симфиза.

Предлагаемый нами способ определения высоты прикуса по ТРГ черепа в боковой проекции с учетом анализа по Seraidarian—Tavano заключался в следующем:

— отмечали нижнечелюстную плоскость (прямая линия, проведенная через Me и самую нижнюю точку на контуре НЧ в районе гониального угла);

— проводили касательную линию к заднему контуру ветви НЧ в районе самой дистальной точки мыщелкового отростка НЧ и восходящей части гониального угла;

— на месте пересечения этих линий строили точку Go;

— отмечали FH;

— отмечали центр лица (точка CF) на месте пересечения перпендикуляра к FH с дистальной поверхностью контура крыловидно-небной щели;

— строили оси CF—NA и CF—ENA;

— измеряли угол верхней трети лица Upper Angle (UA) (между осями CF—Na и CF—ENA) **(рис. 15)**;

— на нижнечелюстной плоскости откладывали угол TLA, равный углу UA, с вершиной в точке Go и нулевой линией, совпадающей с линией Me-Go **(рис. 16)**;

— на месте пересечения одного из лучей угла TLA с осью CF—ENA образуется 3-й угол MA;

— согласно данным авторов, в норме оси CF—ENA и Me—Go параллельны, а углы MA и UA имеют одинаковые значения;

— затем через точку вращения челюсти Ax (1, 2) строили линии CF'—ENA' и Me'—Goc', параллельные осям CF—ENA и Me—Go;

— перемещали контур НЧ относительно точки вращения Ax (1, 2) вместе с линией Me'—Go' до тех пор, пока линии CF'—ENA' и Me'—Go' не совпадали, что приводило высоту прикуса к значению нормы по Seraidarian—Tavano **(рис. 17)**.

Предложенные методы определения высоты прикуса по данным ТРГ обеспечивают возможность дополнительного контроля правильного определения высоты прикуса при реконструкции зубных рядов. Представляет интерес вероятность совпадения высоты прикуса, определенной расчетными методами ТРГ по методам разных авторов — какой из описанных способов является наиболее точным и подходящим для применения в клинике или в автоматических компьютерных системах построения зубных рядов?

Предполагаем найти ответы на поставленные вопросы при дальнейшем изучении данной темы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копейкин В.Н. Руководство по ортопедической стоматологии. 1993;371-373.
2. Broadbent B. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1931;1:45.
3. Ghom AG. Textbook of oral radiology. 2008;267-270.
4. Hofrath H. Die bedeutung der roentgenfernund abstandsaufnahme fur die diagnostik der kieteranomalien. Fortschr Orthod. 1931;1:232.
5. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod. 1948;34:812.
6. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. Am J Orthod. 1953;39:729.
7. Ricketts RM. Perspectives in clinical applications of cephalometrics. Angle Orthod. 1968;51:115-150.
8. Ricketts RM. Variations of the Temporo-mandibular joint as revealed by cephalometric laminography. Am J Orthod. 1950;36:877-898.
9. McNamara JA. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod. 1984;6:449.
10. Slavicek RJ. JCO Interviews — on clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part I. J Clin Orthod. 1988;22:358-370.
11. Slavicek RJ. JCO Interviews — on clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part IV. J Clin Orthod. 1988;22:566-575.
12. Karine TA, Tavano Paulo I. Seraidarian, Dauro D. de Oliveira, Wellington C. Jansen. Determination of vertical dimension of occlusion in dentate patients by cephalometric analysis — pilot study. Gerodontology. 2012;29:297-305.
13. Tweed CH. The Frankfurt mandibular incisor angle in orthodontic diagnosis, treatment planning, and prognosis. Angle Orthod. 1954;24121.