

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ННР-ПЛОСКОСТИ И КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ЕЕ ПАРАМЕТРОВ С РАЗМЕРАМИ МОЗГОВОЙ И ЛИЦЕВОЙ ЧАСТЕЙ ЧЕРЕПА

УДК [616.831+616.714/716]–071–092
Поступила 19.12.2012 г.



Е.А. Богатова, аспирант кафедры ортопедической стоматологии¹;
А.А. Лепихина, аспирант кафедры ортопедической стоматологии¹;
Л.Г. Никонова, к.м.н., доцент кафедры нормальной анатомии¹;
Е.Н. Жулев, д.м.н., профессор, зав. кафедрой ортопедической стоматологии¹;
А. Алекси, доктор стоматологической хирургии²

¹Нижегородская государственная медицинская академия, Н. Новгород, 603005, пл. Минина и Пожарского, 10/1;

²Dental Clinic, Гамбург, Германия, 20144, Isestraße St., 9

Цель исследования — определение ориентации окклюзионной плоскости по морфометрическим параметрам кранио-фациального комплекса, изучение морфологии ННР-плоскости и корреляционных связей ее параметров с размерами мозговой и лицевой частей черепа.

Материалы и методы. Черепа с нижними челюстями фиксировали в краниостате, где выполняли измерения с использованием толстого и скользящего циркулей, штангенциркулей различных конструкций. Были сделаны масштабированные фотографии всех черепов со штатива при одинаковом приближении в трех проекциях (фронтальной, боковой, основание черепа). Биометрическая обработка цифрового материала выполнялась с использованием персонального компьютера.

Результаты. Разработан краниометрический способ анализа морфологии и топографии ННР-плоскости (крючковидный отросток–межрезцовый сосочек; англ.: Hamulus–Incisive Papilla). Выявлено, что трансверзальный размер лица в 1,2 раза меньше трансверзального диаметра черепа, трансверзальный размер лица между точками зу–зу (zygion) в 2,5 раза больше расстояния между точками Н (hamular notch) справа и слева. Установлено, что лицевой размер п–gn (nasion–gnation) имеет среднюю степень корреляционной связи с высотой треугольника ННР. Антропометрическая точка ирр (incisive papilla posterior) оказалась на 10% стабильнее точки ир (incisive papilla), поэтому для определения ННР-плоскости рекомендуем использовать не резцовый сосочек (ир), а точку дистальнее на 3 мм (точку ирр), расположенную на дистальном костном крае отверстия резцового канала. Анализ полученных данных боковой проекции черепа показал, что взаимоотношения окклюзионной плоскости верхней челюсти и ННР-плоскости характеризуются сильной положительной корреляционной связью. Угол наклона камперовской плоскости к ННР не превышал 6°. ННР-плоскость оказалась наиболее стабильной для определения ориентации положения окклюзионной плоскости верхней челюсти.

Ключевые слова: ННР-плоскость; франкфуртская плоскость; камперовская плоскость; окклюзионная плоскость; антропометрические измерения черепов.

English

Anthropometric Study of ННР-Plane Morphology and Correlation Relations of its Parameters with Cerebral and Facial Cranium Measurements

E.A. Bogatova, Postgraduate, the Department of Orthopedic Dentistry¹;
A.A. Lepakhina, Postgraduate, the Department of Orthopedic Dentistry¹;
L.G. Nikonova, PhD, Associate Professor, the Department of Normal Anatomy¹;
E.N. Zhulev, D.Med.Sc., Professor, Head of Prosthetic Dentistry¹;
A. Alexy, Dr.Med.Dent.²

¹Nizhny Novgorod State Medical Academy, Minin and Pozharsky Square, 10/1, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603005;

²Dental Clinic, Isestraße, 9, Hamburg, 20144, Germany

Для контактов: Богатова Елена Александровна, тел. моб. +7 920-250-98-30; e-mail: bogaalena@yandex.ru

The aim of the investigation was to determine the orientation of occlusal plane by morphometric parameters of cranio-facial complex, to study the morphology of HIP-plane and correlation relations with cerebral and facial cranium measurements.

Materials and Methods. The crania with mandibles were fixed in craniostat, and measurements were made using thickness and sliding calipers, vernier calipers of various designs. We took scaled photos of all crania using support stand, with equal approximation, in three views (coronal view, lateral view, skull base view). Digital material was computer processed.

Results. We developed craniometric technique to analyze the morphology and topography of HIP (Hamulus–Incisive Papilla) plane. Transverse facial size was found to be 1.2 times less compared to the transverse cranial diameter, and transverse facial size between zy–zy (zygion) points — 2.5 times larger than the distance between H (hamular notch) points right and left. Facial n–gn (nasion–gnathion) size was found to have medium correlation relationship with the altitude of HIP triangle. Anthropometric ipp (incisive papilla posterior) point appeared to be by 10% more stable than ip (incisive papilla) point. Therefore, for HIP-plane determination we recommend using not incisive papilla (ip), but the point, which is 3 mm distal (ipp point) and located on distal bony edge of the incisive canal opening. The analysis of the lateral view of cranium showed the relations of occlusal plane of maxilla and HIP-plane to be characterized by strong positive correlation. The inclination angle of Camper's plane to HIP did not exceed 6°. HIP-plane appeared to be more stable to determine the orientation of maxillary occlusal plane position.

Key words: HIP-plane, Frankfurter plane; Camper's lane; occlusal plane; anthropometric cranial measurements.

Методы морфометрического исследования головы и ее отдельных частей в стоматологии известны с древних времен. В настоящее время с этой целью используют современный компьютерный анализ [1–3].

Известны антропометрические исследования, основанные на закономерностях строения черепа (лицевой и мозговой его частей), пропорциональности соотношения различных отделов головы и отношений их к определенным плоскостям [4, 5]. Установлено, что размеры зубных дуг коррелируют с параметрами челюстей, лицевого скелета и всего организма в целом [6, 7].

Окклюзионная плоскость занимает определенное положение относительно костных структур черепа и нервно-мышечного аппарата стоматогнатической системы [8]. Традиционно в ортопедической стоматологии для определения ориентации окклюзионной плоскости в лицевом скелете используются франкфуртская и камперовская плоскости, однако в последние годы использование данных плоскостей подвергается критике [4, 9, 10].

В 1955 г. H.N. Cooperman, S.B. Willard [11] исследовали более 10 тыс. черепов людей современной эпохи. Изучая окклюзионную поверхность верхней челюсти с патологической стираемостью, исследователи нашли анатомические ориентиры, которые соответствовали естественной окклюзионной плоскости. Так появилась HIP-плоскость (крючковидный отросток–межрезцовый сосочек; англ.: Hamulus–Incisive Papilla), опорными точками которой являются резцовое отверстие и крылочелюстные выемки (костные ориентиры основания черепа).

R. Schwartz [12] впервые начал применять данную плоскость для определения ориентации окклюзионной плоскости в лицевом скелете, связав ее с камперовской. Позже H. Rich в своем исследовании [13] доказал, что в 84% случаев расхождение между HIP-плоскостью и плоскостью окклюзии не превышало 4%. H.D. Karkazis, G.L. Polyzois [14], проведя цефалометрический анализ, доказали, что HIP-плоскость в целом параллельна окклюзионной плоскости и угол их расхождения составляет менее 9°.

Сведения о взаимоотношении элементов кранио-фациального комплекса с окклюзионной плоскостью у взрослых лиц и положение HIP-плоскости в зависимо-

сти от формы черепа до настоящего времени не являются полными и систематизированными. Это обусловило проведение собственного морфологического исследования.

Цель исследования — разработка методов определения ориентации окклюзионной плоскости по морфометрическим параметрам кранио-фациального комплекса, изучение морфологии HIP-плоскости и корреляционных связей ее параметров с размерами мозговой и лицевой частей черепа.

Материалы и методы. Объектом краниологического исследования являлись 100 паспортизированных черепов с нижними челюстями (50 женских и 50 мужских) людей в возрасте от 30 до 60 лет из краниологической коллекции фундаментального музея кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург) и кафедры нормальной анатомии НижГМА (Н. Новгород). Черепы из этой коллекции принадлежали в основном жителям средней полосы России и являются достаточно однородным объектом исследования. Для их изучения применяли краниометрическую методику и биометрическую обработку цифрового материала с использованием персонального компьютера. Измерения проводили с точностью до 0,1 мм. Обработку цифрового материала выполняли в программе Adobe Photoshop.

На каждом из черепов проведено по 33 линейных и угловых измерений. Перед началом краниометрических исследований каждый из препаратов был зафиксирован в краниостате, в горизонтальной ушно-глазничной плоскости (франкфуртская горизонталь). Все измерения на черепках выполняли с использованием толстотного и скользящего циркулей, штангенциркулей различных конструкций — инструментов, которые широко применяются в настоящее время в краниологии.

Были сделаны масштабированные фотографии всех черепов со штатива при одинаковом приближении в трех проекциях (фронтальной, боковой, основание черепа) (рис. 1, 2, 3) профессиональным зеркальным фотоаппаратом Canon EOS 7D Kit 15-85 IS (Япония).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью статистических программ Excel 2000 и Biostatistica (StartSoft, Inc., USA). Для характеристики

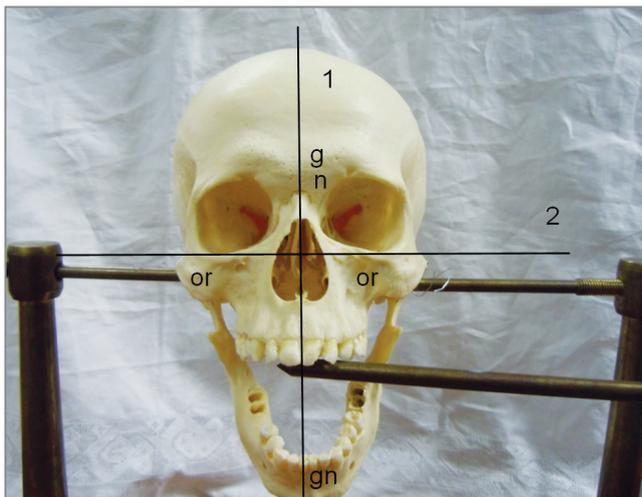


Рис. 1. Фронтальная поверхность черепа: 1 — срединная линия лицевого отдела черепа; 2 — линия, соединяющая самые нижние точки на краях орбит справа и слева (or-or) — орбитальная плоскость; точка *n* (nasion) — место соединения лобной и носовой костей или самое глубокое место наружного контура этого соединения; точка *g* (glabella) — наиболее выступающая вперед точка на носовом отростке лобной кости; точка *gn* (gnathion) — наиболее выступающая точка подбородка, определяемая при проведении касательной, параллельной отрезку прямой линии между точками: наиболее выступающей вперед точкой подбородка и самой нижней точкой симфиза нижней челюсти

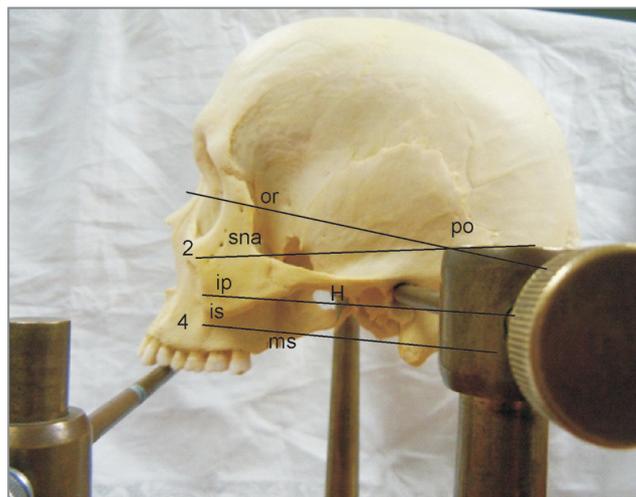


Рис. 2. Боковая поверхность черепа: 1 — франкфуртская горизонталь (or-po); 2 — камперовская плоскость (sna-po); 3 — плоскость НР (ip-H); 4 — окклюзионная плоскость верхней челюсти (is-ms) — данная плоскость была проведена только на 15 черепах, имеющих сохраненные зубы

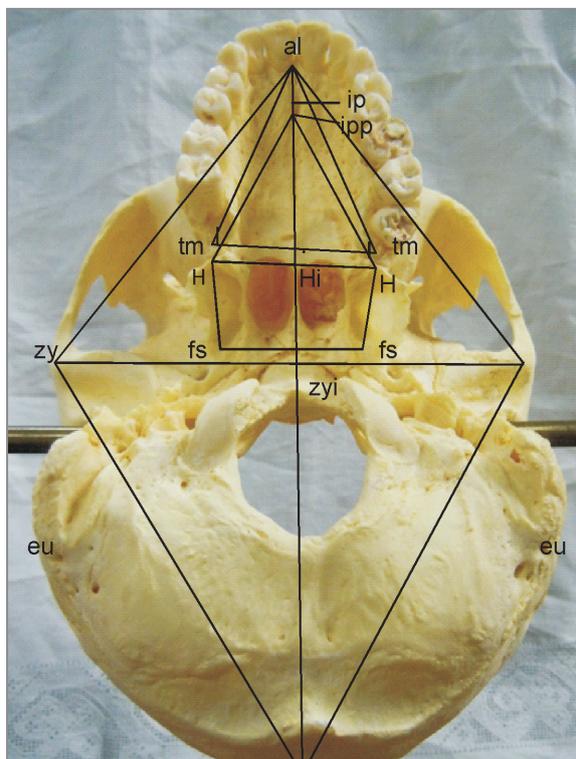


Рис. 3. Исследуемые краниометрические точки и костные ориентиры, расположенные на наружном основании черепа (вид снизу): *al* (alveolare) — самая нижняя точка альвеолярного края верхней челюсти между центральными резцами; *ip* (incisive papilla) — точка, расположенная в центре отверстия резцового канала, проекция резцового сосочка; *ipp* (incisive papilla posterior) — точка, расположенная на дистальном крае отверстия резцового канала; *tm* (tubor maxillae) — самая дистальная точка альвеолярного отростка верхней челюсти; *H* (hamular notches) — челюстно-крыловидная выемка; *Hi* — точка, расположенная на середине линии, соединяющей челюстно-крыловидные выемки H-H; *fs* (fossa scaphoidea) — ладьевидная ямка; *zy* (zygion) — наиболее выступающая в латеральном направлении точка на скуловой дуге; *ops* (opistocranium) — точка на затылочной кости, наиболее далеко отстоящая от глабеллы в меданной плоскости; *zyi* — точка, лежащая на середине линии, соединяющей наиболее выступающие в латеральном направлении точки на скуловой дуге; *eu* (euryon) — наиболее удаленная от медианной плоскости точка на боковой поверхности черепа

полученных данных применяли методы описательной статистики.

Результаты и обсуждение. Исследуемые черепа

были разделены на три группы в зависимости от морфометрических типов строения лицевого скелета. В 1-ю группу вошли 33 черепа, у которых лицевой индекс был

более 90 (лептопрозопы), у 34 черепов 2-й группы лицевой индекс составлял 84,1–89,9 (мезопрозопы), в 3-ю группу входили 33 черепа с лицевым индексом менее 84 (эврипрозопы). Лицевой индекс определяли по формуле Garson: $(n-gn) \cdot 100 / (zy-zu)$. Индекс более 90 характеризует узкие лица, в пределах 84,1–89,9 — характерен для среднего типа лица, а менее 84 — для широкого лица.

Форму головы определяли по черепному индексу Izard: $(eu-eu) \cdot 100 / (g-ops)$. Индекс менее 76 характерен для долихоцефалической формы головы, от 76,1 до 80,9 — для мезоцефалов, а более 81 — для брахицефалов.

Установлена закономерность соотношения формы головы с лицевым индексом при различных морфометрических параметрах лица. С лептопрозопным типом лица коррелируют мезоцефалия (в 46% случаев), брахицефалия (35%), реже встречалась долихоцефалия (19%). У черепов с мезопрозопным типом лица мезоцефалическая и брахицефалическая формы головы встречались примерно с одинаковой частотой и составляли 45 и 41% соответственно, долихоцефалическая — 14%. С эврипрозопным типом лица коррелируют брахицефалия (64%), мезоцефалия (30%), долихоцефалия (6%).

Установлено, что у мужских черепов практически все морфологические параметры были больше, чем у женских, и имели статистически значимое различие.

Обнаружена взаимосвязь между трансверзальными размерами зубных дуг и кранио-фациального комплекса. Так, трансверзальный размер лица в 1,2 раза меньше трансверзального диаметра черепа, трансверзальный размер лица между точками $zy-zu$ в 2,5 раза больше расстояния между точками Н справа и слева. Выявлено, что лицевой размер $n-gn$ имеет среднюю степень корреляционной связи с высотой треугольника НР (0,624).

С помощью коэффициента вариации установлено, что точка ipr , расположенная на дистальном крае отверстия резцового канала, стабильнее точки ip , расположенной в центре отверстия резцового канала и являющейся проекцией резцового сосочка, на 10%. Поэтому все дальнейшие расчеты и построения НР-плоскости мы проводили, ориентируясь на точку ipr .

Морфологический анализ проекции наружного основания черепа позволил построить три важных антропометрических треугольника: 1 — НР; 2 — $zy-zu-ops$; 3 — $tm-tm-al$. В нашем исследовании эти треугольники имели большое значение, так как первый из них характеризовал исследуемую плоскость НР, второй — основной анатомо-антропометрический ориентир, а третий — важный в стоматологии размер верхней челюсти. Был проведен анализ всех сторон, углов, высот, а также площадей этих треугольников. Коэффициент парной корреляции площади треугольников 1 и 2 равен 0,879, а треугольников 1 и

Взаимосвязи параметров, характеризующих положение плоскости НР относительно наружного основания черепа, рассчитанные с помощью коэффициентов ранговой корреляции Спирмена, Кендалла, парной корреляции ($p < 0,05$)

Параметры	Коэффициенты	Hi-zyi	fs-fs	zy-zu	zyi-ops
ipr-Hi	Спирмена	0,817			0,507
	Кендалла	0,646			0,345
	Парной корреляции	0,803			0,529
Н-Н	Спирмена		0,793	0,755	0,809
	Кендалла		0,605	0,561	0,611
	Парной корреляции		0,747	0,772	0,750

3 — 0,932. Данные коэффициенты близки к единице, что говорит о сильной прямой корреляционной связи (см. таблицу).

Анализ взаимосвязи параметров, характеризующих положение плоскости НР относительно наружного основания черепа, показал, что при увеличении расстояния между точками Н справа и слева прямо пропорционально увеличиваются трансверзальный размер лица ($zy-zu$), размер клиновидной кости между ладьевидными ямками, а также высота треугольника 3. Все данные подтверждены тремя корреляционными коэффициентами с высоким уровнем значимости ($p < 0,05$). Высота треугольника 1 ($ipr-Hi$) показывает умеренную тесноту связи с высотой треугольника 2 ($zyi-ops$) и высокую — с размером клиновидной кости ($Hi-zyi$).

Анализ 15 черепов с сохранившимися зубами верхней челюсти в боковой проекции (рис. 4) показал, что наклон плоскостей НР ($Cv=30,45$), камперовской ($Cv=19,7$), окклюзионной плоскости верхней челюсти ($Cv=39,21$) к франкфуртской горизонтали имеет сильную вариабельность значений. Относительно камперовской НР-плоскость имеет среднюю степень разнообразия ($Cv=11,32$), а окклюзионная плоскость верхней челюсти ($Cv=12,5$) показала меньшую стабильность. Окклюзионная плоскость верхней челюсти ($Cv=9,2$) была более стабильна относительно плоскости НР.

У всех остальных черепов, которые не имели или имели частично сохранившиеся зубы верхней челюсти на боковой проекции, мы также анализировали ва-

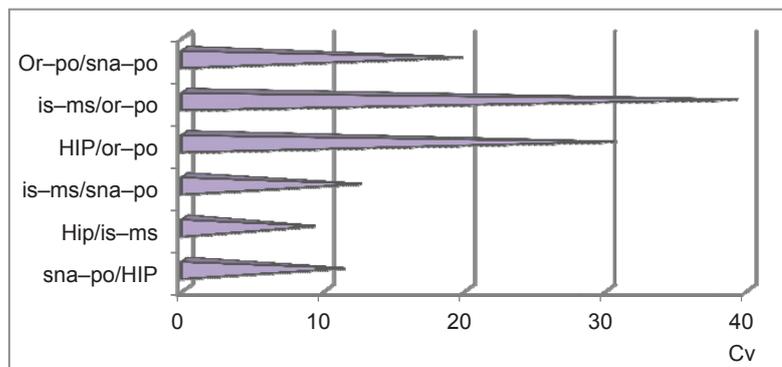


Рис. 4. Вариабельность наклонов цефалометрических плоскостей относительно друг друга у 15 черепов с сохранившимися зубами верхней челюсти в боковой проекции

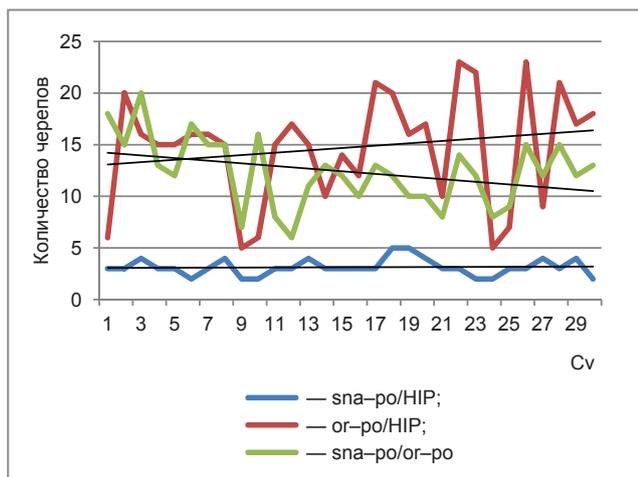


Рис. 5. Вариабельность наклона франкфуртской, камперовской плоскостей и НІР-плоскости относительно друг друга на черепах в боковой проекции

риабельность наклона франкфуртской, камперовской плоскостей и НІР-плоскости относительно друг друга (рис. 5). Наиболее стабильные значения показал наклон НІР-плоскости к камперовской, наиболее вариабельный наклон — НІР-плоскости к франкфуртской.

Таким образом, установлена закономерность соотношения формы головы с типом лица при различных морфометрических его параметрах. С лептопрозопным типом лица больше коррелирует мезоцефалия, с мезопрозопным типом лица мезоцефалическая и брахицефалическая формы головы встречались примерно с одинаковой частотой, с эврипрозопным типом лица больше коррелирует брахицефалия.

Выявлено, что трансверзальный размер лица в 1,2 раза меньше трансверзального диаметра черепа, трансверзальный размер лица между точками зу–зу в 2,5 раза больше расстояния между точками Н (hamular notches) справа и слева. Лицевой размер n–gn имеет среднюю степень корреляционной связи с высотой треугольника НІР (0,624).

Обнаружена разница между точками ip и ipr (антропометрическая точка ipr оказалась на 10% стабильнее), что имеет большое практическое значение. Для определения НІР-плоскости мы рекомендуем использовать не резцовый сосочек, а точку дистальнее на 3 мм (точку ipr), расположенную на дистальном костном крае отверстия резцового канала.

Взаимоотношения окклюзионной плоскости верхней челюсти и плоскости НІР, по данным боковой проекции черепа, характеризуются сильной положительной

корреляционной связью, т.е. между ними существуют тесные морфогенетические корреляции. Угол наклона камперовской к НІР-плоскости не превышал 6°.

Заключение. Анализ полученных данных боковой проекции черепа показал, что взаимоотношения окклюзионной плоскости верхней челюсти и НІР-плоскости характеризуются сильной положительной корреляционной связью.

Литература/References

1. Ash M.M. *Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion*. Philadelphia: WB Saunders; 2003.
2. Budai M., Farkas L.G., Tompson B., Katic M., Forrest C.R. Relationship between anthropometric and cephalometric measurements and proportions of face of healthy young white men and women. *J of Craniofacial Surgery* 2003 Mar; 14(2): 154–161; discussion 162–163.
3. Pacini A.J. Roentgen ray anthropometry of the skull. *J Radio* 1922; 3: 322–331.
4. Carlson D.S. Growth modification: from molecules to mandibles. In: McNamara J.A. (editor). *Growth modification: what works, what doesn't, and why*. Ann Arbor: University of Michigan; 1999.
5. Nanda R.S. The contribution of craniofacial growth to clinical orthodontics. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000 May; 117(5).
6. Ross-Powell R.E., Harris E.F. Growth of the anterior dental arch in black american children: a longitudinal study from 3 to 18 years of age. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000 Dec; 118(6): 649–657.
7. Valenzuela A.P., Pardo M.A., Yezioro S. Description of dental arch form using the Fourier series. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002; 17(1): 59–65.
8. Fu P.S., Hung C.C., Hong J.M., Wang J.C. Three-dimensional analysis of the occlusal plane related to the hamular-incisive-papilla occlusal plane in young adults. *J Oral Rehabil* 2007 Feb; 34(2): 136–140.
9. Pitchford J.H. A reevaluation of the axis-orbital plane and the use of orbitale in a facebow transfer record. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 349–355.
10. Dickerson B., Thomas N. Точный перенос положения верхней челюсти в артикулятор по сагиттальной и горизонтальной плоскостям. *Dental Market* 2009; 5: 65–68. Dickerson B., Thomas N. Точный перенос положения верхней челюсти в артикулятор по сагиттальной и горизонтальной плоскостям [Precision transfer of maxillary position in articulator along sagittal and horizontal planes]. *Dental Market* 2009; 5: 65–68.
11. Cooperman H.N., Willard S.B. *Studies of the Louchheim collection of skulls*. New York: American Museum of National History; 1960.
12. Schwartz R. *Relator assembly*. United States Patent 4155163. 1981.
13. Rich H. Evaluation and registration of the H.I.P. plane of occlusion. *Australian Dent J* 1982; 27(3): 162–168.
14. Karkazis H.D., Polyzois G.L. Cephalometrically predicted occlusal plane: implications in removable prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1991 Feb; 65(2): 258–264.