

*В. В. ШКАРИН¹, Д. А. ДОМЕНЮК², С. В. ДМИТРИЕНКО³, М. П. ПОРФИРИАДИС², И. В. ФОМИН⁴,
В. А. БОРОДИНА³*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УГЛА ИНКЛИНАЦИИ ЗУБОВ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ И ПЛАНИРОВАНИИ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, пл. Павших Борцов, д.1, Волгоград, Россия, 400131.

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Мира, д. 310, Ставрополь, Россия, 355017.

³Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, пр. Калинина, д. 11, Пятигорск, Россия, 357532.

⁴Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Трубецкая, д.8, стр.2, Клинико-диагностический центр, Москва, Россия, 119991.

АННОТАЦИЯ

Цель. Проведение сравнительного анализа существующих методов измерения углов инклинации зубов и определение торка постоянных зубов при ортогнатическом прикусе.

Материалы и методы. Проведено измерение углов инклинации у 137 человек с физиологическим прикусом и стандартными значениями торка постоянных зубов. При измерении торка зубов были использованы четыре метода исследования. При первом методе угол инклинации, образованный окклюзионной плоскостью и условной срединной вертикалью зуба, измеряли транспортиром на распилах гипсовых моделей зубных рядов. Вторым методом, позволяющим оценивать торк и ангуляцию зубов одновременно, проводили с помощью аппарата «Арко-зет» фирмы «Scheu Dental GmbH». В качестве третьего метода исследования использовалась методика анализа снимков конусно-лучевой компьютерной томографии, на которые были нанесены линейные и угловые ориентиры. Четвёртым методом исследования базировался на результатах сканирования гипсовых моделей лазерным сканером «ORAPIX» с последующим созданием цифрового трёхмерного изображения и формированием виртуальной Set-Up-модели в файле «ORAPIX» 3Tхег 2.5.0.

Результаты. Все методы измерения углов наклона зубов в вестибулярно-язычном направлении могут быть применены как в прикладном, так и в клиническом аспекте. Определение торка постоянных зубов с использованием морфометрии гипсовых моделей зубных рядов и аппаратного метода отличаются трудоёмкостью, длительностью исследований, а также наличием погрешностей в измерениях. Методики анализа снимков конусно-лучевой компьютерной томографии и использования виртуальной диагностической Set-Up-модели в файле «ORAPIX» 3Tхег 2.5.0 являются высокотехнологичными, прецизионными, а воспроизводимость и интерпретация полученных результатов даёт возможность использовать имеющиеся угловые и линейные параметры для оценки эффективности проводимых ортодонтических мероприятий на всех этапах лечения.

Заключение. Внедрение в клиническую ортодонтию полученных в результате исследований границ референсных величин и доверительных интервалов углов инклинации зубов верхней, нижней челюсти, а также наклона антагонизирующих зубов, позволит сократить временные затраты на этапе ранней диагностики и повысить эффективность контроля результатов ортодонтического лечения. Совершенствование существующих методов диагностики зубочелюстных аномалий привело к созданию высокотехнологичных, прецизионных, компьютеризированных методов измерений, внедрение в работу которых позволит не только минимизировать погрешности, связанные с инструментальными измерительными методиками структур челюстно-лицевой области, но, и за счёт прогнозируемости ортодонтического лечения, достигнуть оптимальных функционально-эстетических результатов.

Ключевые слова: торк зубов, инклинация, конусно-лучевая компьютерная томография, виртуальная диагностическая Set-Up-модель

Для цитирования: Шкарин В. В., Доменюк Д. А., Дмитриенко С. В., Порфириадис М. П., Фомин И. В., Бородина В. А. Современные подходы к определению угла инклинации зубов при диагностике и планировании ортодонтического лечения. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2018; 25(2): 156-165. DOI: 10.25207 / 1608-6228-2018-25-2-156-165

For citation: Shkarin V.V., Domenyuk D.A., Dmitrienko S.V., Porfiriadis M.P., Fomin I.V., Borodina V.A. Modern approaches

**V. V. SHKARIN¹, D. A. DOMENYUK², S. V. DMITRIENKO³, M. P. PORFIRIADIS², I. V. FOMIN⁴,
V. A. BORODINA³**

MODERN APPROACHES TO THE DETERMINATION OF THE ANGLE OF TEETH INCLINATION
IN THE DIAGNOSIS AND PLANNING OF ORTHODONTIC TREATMENT

¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Pavshikh Bortsov square., 1, Volgograd, Russia, 400131.*

²*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Stavropol State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Mira str., 310, Stavropol, Russia, 355017.*

³*Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute – Branch Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kalinina str., 11, Pyatigorsk, Russia, 357532.*

⁴*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «The First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Trubetskaya str., 8, building 2, Moscow, Russia, 119991.*

ABSTRACT

Aim. To conduct a comparative analysis of existing methods for measuring the angles of inclination of tooth and determining the torque of teeth with orthognathic occlusion.

Materials and methods. Inclination angles were measured in 137 patients with physiological occlusion and the standard values of the torques of permanent teeth. Four methods of investigation were used to measure tooth torques. In the first method, the angle of the inclination formed by the occlusal plane and the conditional middle vertical of the tooth was measured by the protractor on the incisions of the plaster models of the dentition rows. The second method, which allows evaluating torques and teeth angulation at the same time, was carried out with the aid of the «Arco-zet» apparatus of «Scheu Dental GmbH». As the third method of research, the technique of analyzing images of cone-beam computed tomography was used, on which linear and angular reference points were applied. The fourth method of investigation was based on the results of scanning gypsum models with a laser scanner "ORAPIX" with the subsequent creation of a digital three-dimensional image and the formation of a virtual Set-Up model in the file "ORAPIX" 3Txe 2.5.0.

Results. All methods of measuring the angles of teeth in the vestibular-lingual direction can be applied both in the applied and in the clinical aspect. Determining the torques of permanent teeth using the morphometry of gypsum models of dentition and instrumentation method is characterized by laboriousness, length of studies, and also the presence of errors in measurements. Methods for analyzing images of cone-beam computed tomography and using the virtual diagnostic Set-Up model in the ORAPIX file 3Txe 2.5.0 are high-tech, precise, and reproducibility and interpretation of the results allows using the available angular and linear parameters for assessing the effectiveness of conducted orthodontic activities at all stages of treatment.

Conclusion. The introduction into clinical orthodontics derived from research boundaries reference values and confidence intervals inclination angles of the upper teeth, the lower jaw, as well as tilt incline of teeth of antagonists will reduce the time required for the early stage diagnosis and increase the effectiveness of the test results of orthodontic treatment. Improvement of existing methods of diagnosis of dentoalveolar anomalies has led to the creation of high-tech, precision, computerized measurement methods, the introduction of which will allow not only minimizing errors associated with instrumental measurement techniques in the structures of the maxillofacial region, but, due to the predictability of orthodontic treatment, achieving optimal functional – aesthetic results.

Keywords: a torque of teeth, an angle of inclination, cone-beam computed tomography, virtual diagnostic Set-Up-model

Введение

Распространённость аномалий зубочелюстной системы, занимающих одно из ведущих мест среди патологии челюстно-лицевой области, в различных субъектах Российской Федерации колеблется от 41,1% до 95,3% (2012), что соответствует среднему и высокому уровню. Улучшение создавшейся эпидемиологической ситуации воз-

можно только после обоснования, разработки и внедрения высокоэффективных, современных лечебно-диагностических мероприятий, позволяющих достигнуть прогнозируемого результата ортодонтического лечения [1, 2, 3, 4]. Современный уровень ортодонтической помощи включает проведение комплексной патогенетической диагностики зубочелюстно-лицевых аномалий (морфометри-

ческие, кефалометрические, рентгенологические, клинические, функциональные, специальные и др.), без которых аппаратное либо реконструктивное лечение будет не рациональным [5, 6, 7, 8].

Ортодонтическое лечение пациентов с зубочелюстными аномалиями направлено на достижение оптимальной функциональной окклюзии и лицевой гармонии (эстетики). основополагающие критерии, позволяющие достигнуть идеальную (гармоничную) норму в соотношении зубных рядов, систематизированы L.F. Andrews [9]. Отсутствие одного или нескольких ключей (компонентов) является предрасполагающим фактором в развитии рецидива зубочелюстной патологии в ретенционном периоде [10].

Инклинация (торк) – вестибулярно-оральная ориентация коронки зуба по отношению к корню зуба (третий ключ окклюзии по L.F. Andrews), а угол, образованный между перпендикуляром к окклюзионной плоскости и касательной к вестибулярной поверхности коронки зуба, определяется как торковый наклон зуба. Оптимальный наклон зубов в вестибулярно-оральном направлении играет ключевую роль на этапах планирования стоматологического лечения, влияя на статическую, функциональную окклюзию, эстетическую составляющую улыбки, а также на здоровье тканей пародонтального комплекса при жевательном нагружении [11]. Авторами доказано, что оптимальный наклон зубов в вестибулярно-оральном направлении устанавливает пространственную ориентацию наиболее выпуклых образований зуба (экватор, режущий край, пришеечная зона) по отношению к мягким тканям краевого пародонта. Это повышает сопротивляемость к микротравмам и микробной агрегации, обеспечивая поддержание адаптационных и защитных механизмов в комплексе «зуб – пародонт». Запуск патогенетических механизмов, возникающих при нарушении пространственной ориентации наиболее выпуклых образований зуба, обусловлен возникновением в маргинальной десне и пришеечной части зоны повышенного поднугрения, образующейся на стороне наклона зуба, и зоны повышенного травмирования, локализуемой на участке незащищённой слизистой оболочки десны [12, 13].

Торк коронок верхних, нижних центральных резцов, имеющий положительное (вестибулярный наклон) и отрицательное (оральный наклон) значение, влияет не только на глубину резцового перекрытия, но и на положение жевательной группы зубов. Нёбная поверхность верхних центральных резцов является зубной направляющей при движении нижней челюсти вперёд, а нарушение положения медиальных резцов приводит к дискоординации суставных и зубных траекторий нижней челюсти. Нормальное положение премоляров и моляров сохраняет межальвеолярную высоту, формирует физиологическую окклюзию, поддер-

живает адекватную функцию жевания, обеспечивая постоянный объём ротовой полости и естественную фонетику [14, 15].

Особенности расположения зубов в зубной дуге определяются вариантной анатомией углов наклона в вестибулярно-язычном и мезиально-дистальном направлениях [16, 17]. Угол инклинации является особенностью зубных дуг различных гнатических и дентальных типов, при этом основные морфометрические характеристики различных типов зубных дуг представлены в работах отечественных и зарубежных авторов [18, 19].

Основным методом исправления зубочелюстных аномалий в современной ортодонтии является «техника прямой дуги» (Strait-Wire Appliance, SWA). Применение брекетов для техники SWA, полностью запрограммированных в соответствии с законами биомеханики перемещения зубов, позволяет добиться функциональных и эстетических результатов за счёт оптимальной пространственной ориентации зубов и достижения «нормальной окклюзии» зубных рядов по L.F. Andrews. Величина наклона зубов заложена в конструкцию брекетов, что подразделяет их на различные прописи, в частности, на брекеты с «высоким», «стандартным» или «низким» торком [20, 21]. Указанные особенности прописи брекетов широко используются в клинике ортодонтии при лечении аномалий и деформаций челюстно-лицевой области, а также при изготовлении протетических конструкций у людей различных возрастных категорий [22, 23].

На указанные величины ссылаются исследователи, показавшие особенности торка зубов при различных типах зубных дуг у людей с физиологической окклюзией [24].

Установлено, что протрузия резцов оказывает влияние на величину торка, которая соответствует «высоким» значениям и встречается у людей с мезогнатическими нормодонтными, долихогнатическими нормо- и макродонтными типами зубных дуг [25].

Противоположные значения, а именно «низкие» показатели торка встречаются при ретрузии зубов, и характерны для людей с мезогнатическим микродонтным и брахиогнатическими нормо- и микродонтными типами зубных дуг [26, 27].

Средние величины торка зубов характерны для людей с мезогнатическими нормодонтным, долихогнатическим микродонтным и брахиогнатическим макродонтным типом зубных дуг при ортогнатическом прикусе [28, 29]. Параметры торка при ортогнатическом прикусе постоянных зубов, установленные различными специалистами, имеют значительную вариабельность. Существенные погрешности обусловлены различными инструментами и методами проводимых измерений [30].

Несмотря на многочисленные работы по данной тематике, в научной литературе нам не удалось найти сведений о сравнительном анализе

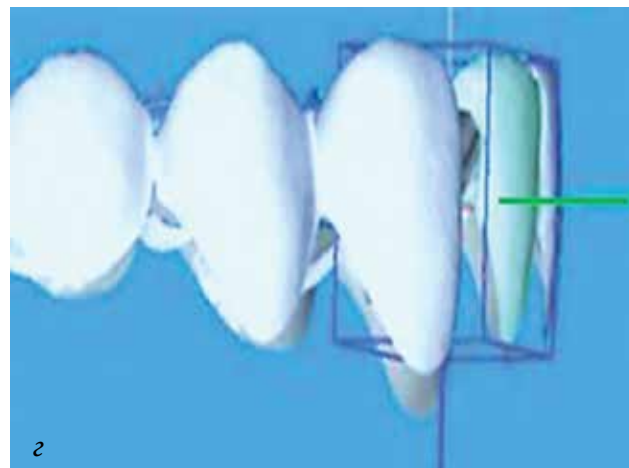
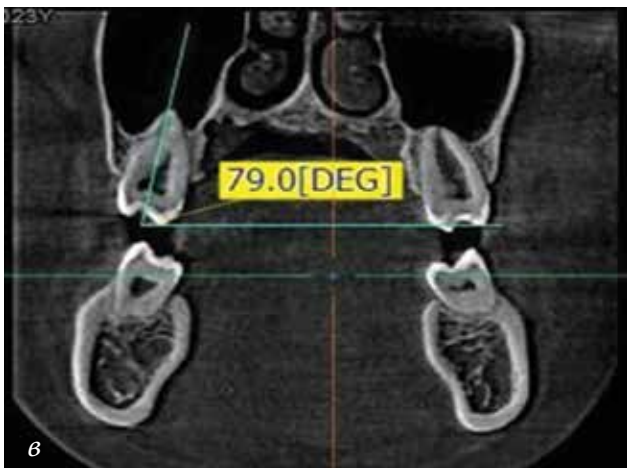
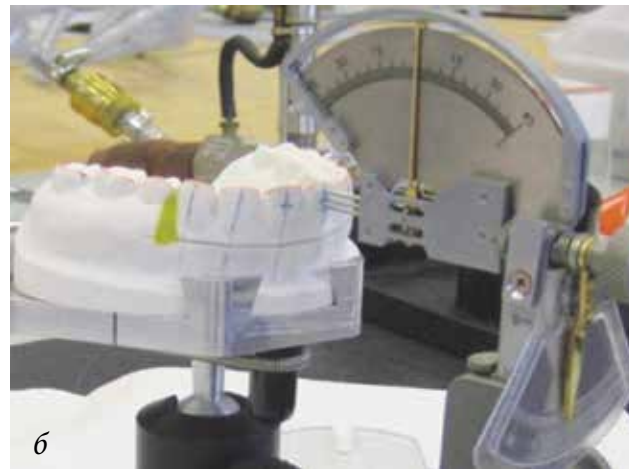
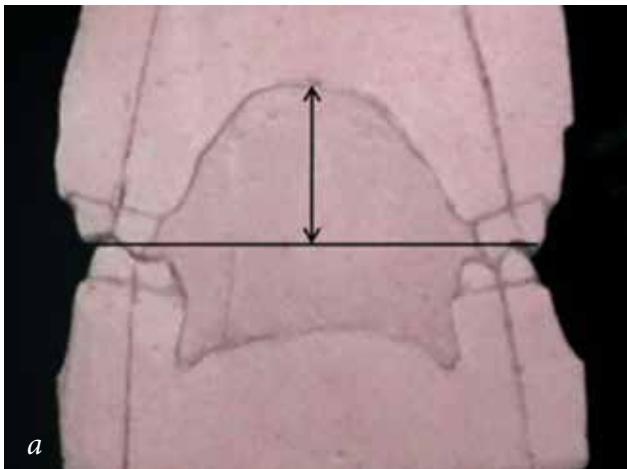


Рис. 1. Методы измерения торка зубов на распилах гипсовых моделей (а), на моделях, ориентированных по плоскости цоколя (б), на снимках конусно-лучевой компьютерной томографии (в), на диагностических виртуальных Set-Up-моделях (г).

Fig. 1. Methods for measuring tooth torque on sawing gypsum models (a), on models oriented on the base of plinth (b), on the images of cone-beam computed tomography (c), on diagnostic virtual Set-Up models (d).

методов определения углов инклинации зубов, а также преимуществах и недостатках каждого из методов измерений, что послужило целью настоящего исследования.

Цель исследования: проведение сравнительного анализа существующих методов измерения углов инклинации зубов и определение торка постоянных зубов при ортогнатическом прикусе.

Материалы и методы

Проведены измерения углов инклинации у 137 человек с физиологическим прикусом и стандартными значениями торка постоянных зубов. Для измерения торка зубов нами были использованы четыре метода исследования.

При первом методе угол инклинации измеряли на распилах гипсовых моделей челюстей. Предварительно гипсовые модели челюстей покрывали тонким слоем водостойкой краски контрастного черного цвета. Модели обеих челюстей фиксировали в положении центральной окклюзии, а свободное пространство заполняли гипсом. Модели распиливали на уровне смыкания антагонистов в трансверсальном направлении, начиная с дистального отдела зубной дуги. На распиле модели

шейки зубов с вестибулярной и язычной стороны соединяли цервикальной линией. Строили условную срединную вертикаль через средние точки окклюзионной и цервикальной плоскости. Вестибулярные бугорки верхних антимеров соединяли линией окклюзионной плоскости. Угол инклинации определяли транспортиром между окклюзионной плоскостью и условной срединной вертикалью зуба. Кроме того, оценивали угол, образованный условными срединными вертикалями антагонистов (рис. 1а).

Второй метод исследования проводили с помощью аппарата «Арко-зет» фирмы «Scheu Dental GmbH» (Германия), который позволял оценивать торк и ангуляцию зубов одновременно. Основными элементами данного аппарата являются неподвижный столик и прозрачная пластинка из оргстекла, на которую нанесена миллиметровая сетка с делениями через 1 мм (ортодонтический крест). Цоколь модели предварительно ориентирован относительно окклюзионной плоскости. Модель устанавливали на предметном столике, который снабжен уровнем, позволяющим ориентировать модель строго в горизонтальной плоскости. На каждом зубе модели с вестибулярной

стороны наносили условную срединную вертикаль. В центре коронки тонким бором делали неглубокое отверстие для возможности расположения в нем центрального щупа прибора, соединенного с измерительным приспособлением, позволяющим определять угол наклона в градусах (рис. 1б).

В качестве третьего метода исследования выбрана методика анализа снимков конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). При этом использовался цифровой панорамный рентгеновский аппарат «PaX-i3D SC» с функцией компьютерного томографа и цефалостата FOV с принадлежностями («VATECH Global», Ю. Корея). Модель аппарата (PHT-6500) включала широкий спектр опций визуализации и позволяла получать трёхмерные изображения. Для объективности исследования томограмм, срезы ориентировали относительно окклюзионной плоскости, к которой строили перпендикуляр от режущего края или окклюзионной поверхности исследуемого зуба. Далее, выполняли условную срединную вертикаль исследуемого зуба от его режущего края (окклюзионной поверхности) через середину шейки зуба. Сформированные линии образовывали угол инклинации исследуемого зуба. Компьютерное обеспечение программы позволяло получать цифровые значения угловых и линейных величин на различных уровнях без дополнительных измерений, что существенно сокращало сроки исследования и повышало его объективность (рис. 1в).

Четвёртый метод исследования базируется на использовании виртуальной диагностической Set-Up-модели в файле «ORAPIX» 3Tver 2.5.0 (Япония). Современная компьютерная технология «ORAPIX» (Япония) включает в себя выполнение следующих технологических этапов: получение моделей из супергипса IV класса, отлитых по двухслойным А-силиконовым оттискам с применением одноэтапного

метода; сканирование гипсовых моделей лазерным сканером «ORAPIX»; создание цифрового трёхмерного изображения (3D формат); формирование виртуальной Set-Up-модели. Компьютерная программа «ORAPIX» 3Tver 2.5.0 позволяет получать и обрабатывать высокоточные линейные и угловые цифровые показатели, значительно сокращая сроки измерений (рис. 1г).

Критерии исключения зубов из исследования: присутствие на вестибулярной поверхности зубов виниров или прямых композитных реставраций; наличие повреждений в виде сколов (трещин) на режущих краях, режущих бугорках или вестибулярных поверхностях зубов, что не позволяло объективно определить середину высоты клинической коронки; существенная нестандартная анатомия зубов (микродентия, шиловидные резцы и др.); значительное уменьшение высоты клинической коронки зуба (патологическая стираемость и т.д.). Результаты исследования статистически обработаны с помощью пакета программ SPSS 17.0 на уровне значимости 0,05. При описании количественных признаков применяли среднюю величину (M), и стандартную ошибку средней (m). Статистическая обработка данных проводилась методами описательной статистики, методами дисперсионного анализа (критерий t-критерий Стьюдента), корреляционного анализа (парные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена), а также методами непараметрической статистики (критерий Манна-Уитни и Вилкоксона).

Результаты и обсуждение

Показатели углов инклинации оценивали и сравнивали между собой с учётом проводимых методов измерений. Параметры углов инклинации зубов верхней челюсти, полученные с использованием различных методов измерений, представлены в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

Величина угла инклинации зубов верхней челюсти при использовании различных методов измерений, (°), (M±m)

The magnitude of the inclination angle of teeth of the upper jaw using different measurement methods, (°), (M ± m)

Наименование зуба	Величина угла инклинации при использовании:			
	Первого метода	Второго метода	Третьего метода	Четвёртого метода
Медиальный резец	10,06 ± 1,01	11,94 ± 2,67	8,22 ± 1,68	8,19 ± 1,57
Латеральный резец	6,33 ± 0,58	7,98 ± 2,33	5,21 ± 1,08	5,24 ± 0,97
Клык	3,67 ± 2,29	1,22 ± 2,73	4,39 ± 2,53	4,31 ± 2,38
Первый премоляр	- 4,67 ± 2,97	-4,77 ± 2,84	-6,34 ± 1,49	-6,26 ± 1,52
Второй премоляр	- 4,33 ± 3,91	-7,03 ± 2,33	-8,31 ± 1,88	-8,37 ± 1,96
Первый моляр	- 11,67 ± 1,53	-12,37 ± 2,39	-13,77 ± 1,64	-13,69 ± 1,72
Второй моляр	- 10,33 ± 1,57	-13,04 ± 2,41	-21,62 ± 3,13	-20,85 ± 2,94

**Величина угла инклинации зубов нижней челюсти
при использовании различных методов измерений, (°), (M±m)**

The magnitude of the inclination angle of mandibular teeth using various measurement methods, (°), (M ± m)

Наименование зуба	Величина угла инклинации при использовании:			
	Первого метода	Второго метода	Третьего метода	Четвёртого метода
Медиальный резец	0,67 ± 1,15	-1,34 ± 1,12	-1,24 ± 2,63	-1,21 ± 2,49
Латеральный резец	0,37 ± 1,53	0,98 ± 1,94	-1,39 ± 1,97	-1,43 ± 1,76
Клык	0,33 ± 0,58	-3,42 ± 3,12	-1,32 ± 3,23	-1,39 ± 3,07
Первый премоляр	- 12,32 ± 2,52	-10,94 ± 3,08	-14,49 ± 1,79	-14,27 ± 1,94
Второй премоляр	- 15,67 ± 4,04	-16,86 ± 3,42	-18,52 ± 1,83	-18,43 ± 1,88
Первый моляр	- 18,62 ± 1,53	-21,78 ± 4,12	-19,89 ± 2,48	-19,96 ± 2,13
Второй моляр	- 14,33 ± 1,15	-18,04 ± 3,87	-23,32 ± 2,87	-23,06 ± 2,59

Результаты исследования показали, что, не зависимо от метода исследования, резцы верхней челюсти наклонены в вестибулярную сторону. Цифровой диапазон варьирует от 8,19±1,57 до 11,94±2,67 градусов, что соответствует стандартным значениям. У латеральных резцов верхней челюсти торковые значения были несколько меньше (5,21±1,08 – 7,98±2,33 градусов), чем у медиальных резцов, но также имели положительные значения.

Для клыков верхней челюсти характерен наклон в вестибулярную сторону с положительными значениями угла инклинации (вариабельность 1,22±2,73 – 4,39±2,53 градусов).

Зубы, занимающие 4 и 5 позицию в зубной дуге (премоляры), имели отрицательные значения торка, и варьировали, в зависимости от метода исследования, от -4,67±2,97 и -4,33±3,91 градусов до -6,34±1,49 и -8,37±1,96 градусов соответственно.

У больших коренных зубов величина торка также имела отрицательные параметры, но они были более выражены, чем у премоляров. Вариабельность величины угла инклинации, в зависимости от метода исследования, у первых моляров составила от -11,67±1,53 до -13,77±1,64 градусов, у вторых моляров – от -10,33±1,57 до -21,62±3,13 градусов.

Важно отметить, что статистически достоверной разницы при определении величины углов инклинации верхних резцов, клыков, премоляров и первого моляра, не выявлено. Статистически значимые отличия определяются при измерении углов инклинации вторых моляров с использованием третьего (конусно-лучевой компьютерной томографии) и четвёртого (диагностических виртуальных Set-Up-моделей) методов, в сравнении с результатами, полученными первым (морфометрия гипсовых моделей челюстей) и вторым (аппа-

ратурным) методами измерений.

Параметры углов инклинации зубов нижней челюсти, полученные с использованием различных методов измерений, представлены в таблице 2.

Вестибулярно-язычная инклинация резцов нижней челюсти имела, в среднем, нулевые значения, и варьировала: у медиальных резцов от -1,34±1,12 до 0,67±1,15 градусов; у латеральных резцов от -1,43±1,76 до 0,98±1,94 градусов.

Торковые значения клыков нижней челюсти имели как положительные, так и отрицательные величины, что определялось методами исследования. При морфометрии гипсовых моделей челюстей (первый метод) угол инклинации имел нулевые значения (0,33±0,58 градусов), а при исследовании вторым, третьим и четвёртым методами, торковые параметры были отрицательными (-3,42±3,12; -1,32±3,23; -1,39±3,07 градусов соответственно), что объясняется анатомическими особенностями коронок зубов.

Нижние первые и вторые премоляры наклонены в язычную сторону, и величина вестибулярно-язычной инклинации имеет отрицательные значения (от -10,94±3,08 до -14,49±1,79 градусов и от -15,67±4,04 до -18,52±1,83 градусов соответственно). Параметры торка у больших коренных зубов имеют отрицательные величины, но они так же, как и на верхней челюсти, более выражены, чем у премоляров. Вариативность величин угла инклинации, в зависимости от метода исследования, составила: у первых моляров – от -18,62±1,53 до -21,78±4,12 градусов; у вторых моляров – от -14,33±1,15 до -23,32±2,87 градусов.

Установлено, что статистически значимые отличия при определении показателей углов инклинации нижних резцов, клыков, премоляров и первого моляра с использованием различных методов измерений, не выявлены. Статистически

**Величина угла наклона антагонизирующих зубов
при использовании различных методов измерений, (°), (M±m)**

The value of the inclination angle of teeth of antagonist's using different measurement methods, (°), (M ± m)

Наименование зуба	Величина угла наклона антагонистов при использовании:			
	первого метода	второго метода	третьего метода	четвёртого метода
Медиальный резец	124,78 ± 3,53	135,11 ± 4,25	131,78 ± 2,53	132,36 ± 2,18
Латеральный резец	131,71 ± 3,19	143,08 ± 3,85	136,74 ± 2,21	134,97 ± 2,03
Клык	166,43 ± 5,22	174,97 ± 5,81	167,58 ± 3,29	168,71 ± 2,86
Первый премоляр	170,37 ± 2,95	162,49 ± 2,52	173,71 ± 2,63	171,99 ± 2,47
Второй премоляр	179,87 ± 3,91	178,41 ± 3,68	176,23 ± 3,07	175,17 ± 3,28
Первый моляр	174,29 ± 3,82	164,97 ± 4,25	181,34 ± 2,66	180,73 ± 2,34
Второй моляр	179,41 ± 3,62	169,56 ± 4,32	199,47 ± 2,84	198,68 ± 2,90

достоверные различия отмечены при измерении углов инклинации вторых моляров с использованием четвёртого (диагностических виртуальных Set-Up-моделей), третьего (конусно-лучевой компьютерной томографии) и второго (аппаратурного) методов, по отношению к результатам, полученным первым методом (морфометрия гипсовых моделей челюстей).

С учетом значений углов инклинации менялись углы наклона антагонистов (табл. 3).

Полученные результаты свидетельствуют, что не зависимо от используемых методов измерений, вариативность межрезцового угла составила 124,78±3,53 – 135,11±4,25 градусов, что соответствует нормативным показателям (140,0±5,0 градусов).

При физиологической окклюзии величина межрезцового угла, образованного продольными осями нижних и верхних центральных резцов, коррелирует с углами наклона челюстей к плоскости основания черепа, а также параметрами межчелюстного угла. Важно отметить, что наклон резцов обеих челюстей определяется показателями межчелюстного угла: увеличение данной величины выше нормативных значений свидетельствует об уменьшении торка верхних и нижних резцов, а уменьшение ниже нормативных параметров – об увеличении торка резцов. Кроме того, при протрузии верхних центральных резцов межрезцовый угол уменьшается, при ретрузии – увеличивается.

Статистически достоверной разницы при определении величины углов наклона антагонизирующих зубов в группе резцов, клыков, премоляров с применением различных методов измерений не установлено. Статистически значимые отличия отмечены при измерении величины углов наклона первых и вторых моляров с использованием чет-

вёртого (диагностических виртуальных Set-Up-моделей) и третьего (конусно-лучевой компьютерной томографии) методов, по отношению к результатам, полученным первым (морфометрия гипсовых моделей челюстей) и вторым (аппаратурным) способам измерений.

Таким образом, все изученные методы исследования углов наклона зубов в вестибулярно-язычном направлении могут быть применены как в прикладном, так и в клиническом аспекте.

Первый метод измерения углов инклинации, основанный на изучении расчётных показателей на распилах гипсовых моделей челюстей, отличается трудоёмкостью (необходимостью окрашивания моделей, разрезания их по сегментам, построение окклюзионных плоскостей и условных срединных вертикалей) и длительностью исследования. Наличие погрешностей в измерениях, проводимых с использованием данного метода, обусловлено сложностями, связанными с нанесением морфометрических ориентиров, реперных линий и трудностями сопоставления проекционных данных.

Второй метод исследования, базирующийся на оценке торка и ангуляции зубов по вестибулярной поверхности, также недостаточно объективен. Погрешность измерений при данном исследовании связана с морфологическими (индивидуальными) особенностями и вариантной анатомией вестибулярной поверхности исследуемых зубов.

Методики анализа снимков конусно-лучевой компьютерной томографии (третий метод) и использования виртуальной диагностической Set-Up-модели в файле «ORAPIX» 3Tver 2.5.0 (четвёртый метод) являются высокотехнологичными, прогрессивными и прецизионным. Использование данных методов измерений позволяет быстро, достоверно и, с высокой степенью точности,

проводить оценку как угловых, так и линейные параметров. Унификация данных методов, воспроизводимость полученных измерений, а также интерпретация полученных результатов в сохранённых файловых документах, даёт возможность использовать имеющиеся расчётные величины для оценки эффективности проводимых ортодонтических и ортопедических мероприятий на всех этапах лечения.

Заключение

Использованные методы измерения величины углов инклинации зубов верхней, нижней челюсти, а также определения углов наклона антагонизирующих зубов являются информативными, диагностически значимыми и могут использоваться не только для характеристики физиологической окклюзии, но и оценки эффективности проводимого ортодонтического лечения у пациентов с зубочелюстной патологией.

Цифровые показатели, полученные различными методами измерений, отличаются между собой. В одних случаях, различия угловых величин являются статистически недостоверными, в других – обусловлены морфологическими особенностями зубов и зубочелюстных сегментов.

Внедрение в клиническую ортодонтию полученных в результате исследований границ референсных величин и доверительных интервалов углов инклинации зубов верхней, нижней челюсти, а также наклона антагонизирующих зубов, позволит сократить временные затраты на этапе ранней диагностики и повысить эффективность контроля результатов ортодонтической коррекции.

С целью профилактики возникновения дисфункции височно-нижнечелюстного сустава на этапах ортодонтического лечения необходимо особое значение уделять величине торка медиальных и латеральных верхних резцов, которые выступают в качестве направляющей при движении нижней челюсти кпереди.

Результаты анализа конусно-лучевых компьютерных томограмм и цифровых трёхмерных изображений, полученных путём лазерного сканирования с формированием виртуальной Set-Up-модели на базе компьютерной программы «ORAPIX» 3Tхег 2.5.0, близки по значениям, полученным другими отечественными и зарубежными специалистами, что позволяет рекомендовать их для более широкого использования в клинике ортодонтии.

Совершенствование существующих методов диагностики зубочелюстных аномалий привело к созданию высокотехнологичных, прецизионных, компьютеризированных методов измерений структур челюстно-лицевой области, внедрение в работу которых позволит не только минимизировать погрешности, связанные с инструментальными измерительными методиками, но и за счёт прогнозируемости ортодонтического лечения, достиг-

нуть оптимальных функционально-эстетических результатов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Аникиенко А.А., Панкратова Н.В., Персин Л.С., Янушевич О.О. *Системный подход в изучении взаимосвязей морфологических структур лица и черепа – путь к расширению понимания специальности «ортодонтия». Фундаментальные основы ортодонтии: Монография.* М.: Офорт; 2014. 201 с. [Anikienko A.A., Pankratova N.V., Persin L.S., Yanushevich O.O. *System approach in studying interrelations between morphological structures of face and skull – ways of broadening understanding of specialization «orthodontia». Fundamental orthodontia: Monografiya.* Moscow: Ofort; 2014. 201 p. (In Russ.)].
2. Токаревич И.В., Кипкаева Л.В., Корхова Н.В. *Общая ортодонтия: Учебно-методическое пособие.* Минск: БГМУ; 2010. 108 с. [Tokarevich I.V., Kipkaeva L.V., Korkhova N.V. *General orthodontia: study guide.* Minsk: BGMU; 2010. 108 p. (In Russ.)].
3. Mitchell L. *An Introduction to Orthodontics.* Oxford: Oxford University Press; 2001. 227 p.
4. Хорошилкина Ф.Я. *Дефекты зубов, зубных рядов, аномалии прикуса, миофункциональные нарушения в челюстно-лицевой области и их комплексное лечение.* М.: Мединформ; 2006. 544 с. [Khoroshilkina F.Ya. *Defects of teeth, dental arcades, anomaly of occlusion, myofunctional disorders in maxillofacial area and their complex treatment.* Moscow: Medinform; 2006. 544 p. (In Russ.)].
5. Доменюк Д.А., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. *Современный подход к ведению истории болезни в клинике ортодонтии.* Ставрополь: СтГМУ; 2015. 135 с. [Domenyuk D.A., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. *Modern approach to patient recording in an orthodontic clinic.* Stavropol: Stavropolskii Gos.Univ.; 2015. 135 p. (In Russ.)].
6. Персин Л.С., Слабковская А.Б., Картон Е.А., Дробышева Н.С., Попова И.В., Текучева С.В., Илюшина А.С., Порохин А.Ю., Рижинашвили Н.З., Рыбакова М.Г., Селезнев А.В., Вагатов З.И., Егiazарян А.Л., Коваленко А.В. *Ортодонтия. Современные методы диагностики аномалий зубов, зубных рядов и окклюзии: Учебное пособие.* М.: ООО "ГЭОТАР-Медиа"; 2017. 160 с. [Persin L.S., Slabkovskaya A.B., Karton E.A., Drobysheva N.S., Popova I.V., Tekucheva S.V., Ilyushina A.S., Porokhin A.Yu., Rzhinashvili N.Z., Rybakova M.G., Seleznev A.V., Vagapov Z.I., Egiazaryan A.L., Kovalenko A.V. *Orthodontia. Modern methods to diagnose anomalies of teeth, dental arcades, and occlusions: Study guide.* Moscow: ООО "GEOTAR-Media"; 2017. 160 p. (In Russ.)].
7. Доменюк Д.А., Илджев Д.М., Будаичев Г.М., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. Оптимизация диагностики и планирования ортодонтического лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями по результатам морфометрических исследований фронтального отдела зубной дуги. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2017; 5: 14-21. DOI: 10.25207/1608-6228-2017-24-5-14-21. [Domenyuk D.A., Ildzhev D.M., Budaichiev G.M., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. Optimization of diagnostics and planning of orthodontic treatment of patients with dentofacial anomalies based on the results of morphometric studies of the anterior dental arch. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2017; 5: 14-21. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2017-24-5-14-21.
8. Доменюк Д.А., Коробкеев А.А., Ведешина Э.Г., Дмитри-

- енко С.В. Рентгено-морфометрические методы в оценке кефало-одонтологического статуса пациентов со сформировавшимся ортогнатическим прикусом постоянных зубов. Ставрополь: СтГМУ; 2015. 76 с. [Domenyuk D.A., Korobkeev A.A., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. X-Ray and morphometric methods in assessing kefal-odontologic status of patients with formed orthodontic occlusion of permanent teeth. Stavropol: Stavropolskii Gos.Univ.; 2015. 76 p. (In Russ.)].
9. Andrews L.F. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1972; 62(3): 296-309.
10. Proffit W.R. *Contemporary orthodontic.* St. Louis, Baltimor, Boston: Mosby Year Book; 2007. 751 p.
11. Хорошилкина Ф.Я. *Ортодонтия.* М.: Мединформ; 2008. 541 с. [Khoroshilkina F.Ya. *Orthodontia.* Moscow: Medinform; 2008. 541 p. (In Russ.)].
12. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А. Особенности тактики и принципов ортодонтического лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной различным количеством антимеров (Часть I). *Институт стоматологии.* 2017; 77(4): 64-68. [Davydov B.N., Dmitrienko S.V., Vedeshina E.G., Domenyuk D.A. Features of tactics and principles of orthodontic treatment of patients with dental arches asymmetry caused by different amounts of antimeres (Part I). *The Dental Institute.* 2017; 77(4): 64-68. (In Russ.)].
13. Коробкеев А.А., Цатурян Л.Д., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В., Доменюк Д.А. Особенности челюстно-лицевой области при макродонтизме постоянных зубов. Ставрополь: СтГМУ; 2016. 159 с. [Korobkeev A.A., Tsaturyan L.D., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V., Domenyuk D.A. Peculiarities of maxillofacial area in macrodentism of permanent teeth. Stavropol: Stavropolskii Gos. Univ.; 2016. 159 p. (In Russ.)].
14. Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В., Ведешина Э.Г., Рисованный С.И., Порфириадис М.П., Будаичиев Г.М. Анализ методов биометрической диагностики в трансверсальном направлении у пациентов с мезогнатическими типами зубных дуг. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2017; 6: 26-34. DOI: 10.25207/1608-6228-2017-24-6-26-34. [Domenyuk D.A., Dmitrienko S.V., Vedeshina E.G., Risovanny S.I., Porfiriadis M.P., Budaychiev G.M. Methods of biometrical diagnostics in transversal direction in patients with mesognathic type of dental arches. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2017; 6: 26-34. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2017-24-6-26-34.
15. Бимбас Е.С., Булатова С.Р., Мягкова Н.В. *Диагностика зубочелюстных аномалий: Учебное пособие.* Екатеринбург: УГМУ; 2014. 62 с. [Bimbас E.S., Bulatova S.R., Myagkova N.V. *Diagnostics of dentofacial anomalies: study guide.* Yekaterinburg: UGMU; 2014. 62 p. (In Russ.)].
16. Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. Определение торка и ангуляции постоянных зубов у людей с брахигнатическими формами зубных дуг в зависимости от типа зубной системы. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2015; 6: 23-30. DOI: 10.25207/1608-6228-2015-6-23-30. [Vedeshina E.G., Domenyuk D.A., Dmitrienko S.V. Determining torque and angulation of permanent teeth in cases of brachygnathic dental arches depending on dentition type. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2015; 6: 23-30. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2015-6-23-30].
17. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А. Комплексная оценка физиологической окклюзии постоянных зубов у людей с различными гнатическими, дентальными типами лица и зубных дуг. *Медицинский алфавит.* 2017; 24(3): 51-55. [Davydov B.N., Dmitrienko S.V., Vedeshina E.G., Domenyuk D.A. Complex assessment of physiological occlusion of permanent teeth in people with different gnathic, dental types of face and dental arches. *Medical alphabet.* 2017; 24(3): 51-55. (In Russ.)].
18. Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. Анатомические особенности инклинации и ангуляции постоянных зубов у людей с различными типами мезогнатических зубочелюстных дуг. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2016; 1: 16-23. DOI: 10.25207/1608-6228-2016-1-16-23. [Vedeshina E.G., Domenyuk D.A., Dmitrienko S.V. Anatomic features of inclination and angulation of permanent teeth in case of different mesognathic dental arches. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2016; 1: 16-23. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2016-1-16-23].
19. Нетцель Ф., Шульц К. *Практическое руководство по ортодонтической диагностике. Анализ и таблицы для использования в практике.* Львов, 2006. 175 с. [Netzel F., Schultz K. *Practical guide for orthodontic diagnostics. Analysis and diagrams for using in practice.* Lviv, 2006. 175 p. (In Russ.)].
20. Доменюк Д.А., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. Особенности долихогнатических зубных дуг у людей с различными вариантами размеров зубов. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2016; 1: 39-46. DOI: 10.25207/1608-6228-2016-1-39-46. [Domenyuk D.A., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. Special features of dolichognathic dental arches in people with teeth size variations. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2016; 1: 39-46. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2016-1-39-46].
21. Ракош Т., Грабер Т.М. *Зубоальвеолярное и челюстно-лицевое ортодонтическое лечение.* Львов: ГалДент; 2012. 423 с. [Rakosh T., Graber T.M. *Dento-alveolar and maxillofacial orthodontic treatment.* Lviv, GalDent; 2012. 423 p. (In Russ.)].
22. Доменюк Д.А., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. Анатомо-топографическое обоснование методик построения и исследования зубочелюстных дуг. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2015; 3: 31-37. DOI: 10.25207/1608-6228-2015-3-31-37. [Domenyuk D.A., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. Anatomic and topographic rationale for dental arch constructing and measuring methods. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2015; 3: 31-37. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2015-3-31-37].
23. Доменюк Д.А., Шкарин В.В., Порфириадис М.П., Дмитриенко С.В., Дмитриенко С.В. Setting reference points for key teeth location in cases of abnormal dental arch shape. *Archiv EuroMedica.* 2017; 7(2): 111-117.
24. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Доменюк Д.А., Порфириадис М.П. Результаты комплексной оценки функционального состояния зубочелюстной системы у пациентов с физиологической окклюзией зубных рядов (Часть I). *Институт стоматологии.* 2017; 77(4): 78-82. [Davydov B.N., Dmitrienko S.V., Domenyuk D.A., Porfiriadis M.P. Results of integrated estimation of the functional state of the dentistry system in patients with physiological occlusion of tooth rows (Part I). *The Dental Institute.* 2017; 77(4): 78-82. (In Russ.)].
25. Доменюк Д.А., Коробкеев А.А., Лепилин А.В. *Методы определения индивидуальных размеров зубных дуг по морфометрическим параметрам челюстно-лицевой области.* Ставрополь: СтГМУ; 2015. 144 с. [Domenyuk D.A., Korobkeev A.A., Lepilin A.V. *Methods to determine individual size of dental arches*

according to morphometric parameters of maxillofacial area. Stavropol: Stavropol'skii Gos.Univ.; 2015. 144 p. (In Russ.).

26. Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. Зависимость формы и размеров зубочелюстных дуг от их стабильных параметров. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016; 3: 33-38. DOI: 10.25207/1608-6228-2016-3-33-38. [Vedeshina E.G., Domyenyuk D.A., Dmitrienko S.V. Correlation between shapes and sizes of dentofacial arches and their stable parameters. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2016; 3: 33-38. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2016-3-33-38].

27. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А. Сагиттальные и трансверсальные размеры долихognатических зубных дуг у людей с макро-, микро- и нормодонтизмом. *Институт стоматологии*. 2016; 71(2): 60-63. [Davydov B.N., Dmitrienko S.V., Vedeshina E.G., Domyenyuk D.A. Sagittal and transversal dimensions of dolichognathic dental arches in humans with macrodontia, microdontia, and normodontia. *The Dental Institute*. 2016; 71(2): 60-63. (In Russ.)].

28. Доменюк Д.А., Ведешина Э.Г. Морфометрические показатели зубных дуг брахиогнатической формы с учетом размеров постоянных зубов. *Кубанский научный медицинский*

вестник. 2015; 6: 47-53. DOI: 10.25207/1608-6228-2015-6-47-53. [Domyenyuk D.A., Vedeshina E.G. Morphometric parameters of brachygnathic dental arches considering size of permanent teeth. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2015; 6: 47-53. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207/1608-6228-2015-6-47-53].

29. Domyenyuk D.A., Shkarin V.V., Porfiriadis M.P., Dmitrienko D.S., Dmitrienko S.V. Algorithm for forecasting the shape and size of dental arches front part in case of their deformations and anomalies. *Archiv EuroMedica*. 2017; 7(2): 105-110.

30. Доменюк Д.А., Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Ведешина Э.Г. Биометрическое обоснование основных линейных размеров зубных дуг для определения тактики ортодонтического лечения техникой эджуайс (Часть II). *Институт стоматологии*. 2016; 71(2): 66-67. [Domyenyuk D.A., Davydov B.N., Vedeshina E.G., Dmitrienko S.V. Biometric justification of main linear dimensions of the dental arches in orthodontic treatment tactics' development using edgewise orthodontic technique (Part II). *The Dental Institute*. 2016; 71(2): 66-67. (In Russ.)].

Поступила / Received 28.02.2018
Принята в печать / Accepted 17.04.2018

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest

Контактная информация: Доменюк Дмитрий Анатольевич; тел.: 8 (918) 870-12-05; e-mail: domenyukda@mail.ru; Россия, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310.

Corresponding author: Dmitry A. Domyenyuk; tel.: 8 (918) 870-12-05; e-mail: domenyukda@mail.ru; 310, Mira str., Stavropol, Russia, 355017.