

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-4-152-159

УДК 616.314-007.2:616.314-008

КОРРЕЛЯЦИЯ 3D-МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ДИСТАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ В ПЕРИОД ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Григоренко М. П.^{1,6}, Вакушина Е. А.², Демина К. Ю.^{2,5}, Кравченко П. С.³, Брагин А. Е.², Григоренко П. А.^{1,6}, Мрикаева М. Р.⁴, Чвалун Е. К.⁶

¹ ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

² Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия

³ Стоматологическая поликлиника №1, г. Ростов-на-Дону, Россия

⁴ Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, Россия

⁵ Городская клиническая детская стоматологическая поликлиника, г. Ставрополь, Россия

⁶ АНО «Невинномысский медицинский институт», г. Невинномысск, Россия

Аннотация

Цель. Количественно оценить средние медиально-дистальные размеры коронок зубов верхней и нижней челюстей у взрослых пациентов с дистальной окклюзией, классифицировать дентальный тип зубных дуг (микро-, нормо-, макродонтный) и их аркадный тип (долихо-, мезо-, брахиаркадный), а также выявить корреляционные зависимости между этими показателями.

Методология. Обследовано 268 пациентов 17–35 лет с дистальной окклюзией. На 3D-моделях челюстей (конусно-лучевая томография, KaVo OP300 Maxio) выполнены линейные измерения медиально-дистальных размеров коронок 14 зубов каждой челюсти. Определены дентальный и аркадный типы. Статистическая обработка в SPSS 23.0 включала расчет средних ($M \pm SD$) и корреляционный анализ Пирсона ($p < 0,05$).

Результаты. Средняя сумма размеров: верхняя челюсть — $109,90 \pm 4,40$ мм, нижняя — $103,86 \pm 5,12$ мм. На верхней челюсти преобладал нормодонтный тип (52,5 %), на нижней — микродонтный (47,5 %). Средний аркадный индекс: для верхней челюсти $0,526 \pm 0,035$ (мезоаркадный тип), для нижней — $0,493 \pm 0,051$ (долихоаркадный тип). Распределение аркадных типов: на верхней челюсти долихоаркадный — 45 %, мезоаркадный — 40 %, брахиаркадный — 15 %; на нижней — 67,5 %, 25 % и 7,5 % соответственно. Выявлена высокая положительная корреляция между суммарной шириной коронок и дентальным типом для обеих челюстей ($p < 0,001$). Для верхней челюсти обнаружена отрицательная корреляция между суммой размеров коронок и аркадным индексом ($p = 0,01$), а также между аркадным индексом и дентальным типом ($p < 0,001$). Для нижней челюсти связи статистически незначимы ($p > 0,05$).

Вывод. Применение 3D-одонтометрии и биометрии высокоинформативно для изучения взаимосвязи размеров зубов и зубных дуг при дистальной окклюзии. Результаты подтверждают тесную корреляцию размеров коронок с дентальным типом и более выраженную связь «ширина зуба — ширина зубного ряда» для верхней челюсти, что имеет практическое значение для планирования индивидуализированного ортодонтического лечения.

Ключевые слова: дистальная окклюзия, 3D-морфометрия, 3D-одонтометрия, медиально-дистальные размеры коронок зубов, аркадный индекс, дентальный тип зубных рядов, цифровая одонтология

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Марк Павлович ГРИГОРЕНКО ORCID ID 0009-0005-2073-6562

к.м.н., врач-стоматолог-ортопед, Ортодонтическая практика профессора Вакушиной, г. Ставрополь, Россия; доцент кафедры стоматологии, Невинномысский медицинский институт, г. Невинномысск, Россия
mark115@yandex.ru

Елена Анатольевна ВАКУШИНА ORCID ID 0009-0006-3118-6559

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой стоматологии детского возраста, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия
mark115@yandex.ru

Кристина Юрьевна ДЕМИНА ORCID ID 0009-0000-6439-5118

к.м.н., главный врач, Городская клиническая детская стоматологическая поликлиника; доцент кафедры стоматологии детского возраста, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия
kristi_thebest@mail.ru

Павел Сергеевич КРАВЧЕНКО ORCID ID 0009-0006-9215-2504

врач-ортодонт, Стоматологическая поликлиника №1, г. Ростов-на-Дону, Россия
p.k.s.1998@mail.ru

Александр Евгеньевич БРАГИН ORCID ID 0009-0008-5449-6386

к.м.н., доцент, доцент кафедры информационных и цифровых технологий, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия
zagedan@mail.ru

Павел Анатольевич ГРИГОРЕНКО ORCID ID 0009-0006-3430-6341

к.м.н., доцент, врач-стоматолог-ортопед, главный врач ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия; заведующий кафедрой стоматологии, Невинномысский медицинский институт, г. Невинномысск, Россия
mark115@yandex.ru

Мадина Руслановна МРИКАЕВА ORCID ID 0009-0003-0994-5924

к.м.н., доцент кафедры стоматологии №1, Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, Россия
m.mrikaeva86@mail.ru

Екатерина Касимовна ЧВАЛУН ORCID ID 0009-0009-5299-8638

к.м.н., декан стоматологического факультета, Невинномысский медицинский институт, г. Невинномысск, Россия
katestom@mail.ru

Адрес для переписки: Марк Павлович ГРИГОРЕНКО

355017, г. Ставрополь, ул. Мира 355/38, кв. 92
+7 (962) 4541018
mark115@yandex.ru

Образец цитирования:

Григоренко М. П., Вакушина Е. А., Демина К. Ю., Кравченко П. С., Брагин А. Е., Григоренко П. А., Мрикаева М. Р., Чвалун Е. К.

КОРРЕЛЯЦИЯ 3D-МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ДИСТАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ В ПЕРИОД ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ. Проблемы стоматологии. 2025; 4: 152-159.

© Григоренко М. П. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-4-152-159

Поступила 23.12.2025. Принята к печати 17.01.2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-4-152-159

CORRELATION OF 3D-MORPHOMETRIC FEATURES OF THE DENTOFACIAL SYSTEM IN DISTAL OCCLUSION DURING THE PERMANENT DENTITION PERIOD

Grigorenko M.P.^{1,6}, Vakushina E.A.², Dyomina K.Yu.^{2,5}, Kravchenko P.S.³,
Bragin A. E.², Grigorenko P.A.^{1,6}, Mrikaeva M.R.⁴, Chvalun E.K.⁶

¹ Orthodontic practice of professor Vakushina, Stavropol, Russia

² Stavropol state medical university, Stavropol, Russia

³ Dental polyclinic No. 1, Rostov-on-Don, Russia

⁴ North-Ossetian state medical academy, Vladikavkaz, Russia

⁵ City clinical children's dental polyclinic, Stavropol, Russia

⁶ Nevinnomyssk medical institute, Nevinnomyssk, Russia

Abstract

Objective. To quantitatively assess the mean mesiodistal crown dimensions of permanent teeth of the maxilla and mandible in adult patients with distal occlusion, to classify the dental type of the dental arches (micro-, normo-, macrodontic) and their arch type (dolicho-, meso-, brachyarch), and to identify correlations between these parameters.

Methodology. 268 patients aged 17–35 years with distal occlusion were examined. Linear measurements of the mesiodistal dimensions of the crowns of 14 teeth in each jaw were performed on 3D jaw models (cone-beam computed tomography, KaVo OP300 Maxio system). Dental and arch types were determined. Statistical processing in SPSS 23.0 included calculation of means ($M \pm SD$) and Pearson's correlation analysis ($p < 0.05$).

Results. The mean total crown dimensions were: maxilla — 109.90 ± 4.40 mm, mandible — 103.86 ± 5.12 mm. The normodontic type predominated in the maxilla (52.5 %), while the microdontic type prevailed in the mandible (47.5 %). The mean arch index was 0.526 ± 0.035 for the maxilla (mesoarch type) and 0.493 ± 0.051 for the mandible (dolichoarch type). Distribution of arch types: in the maxilla, dolichoarch — 45 %, mesoarch — 40 %, brachyarch — 15 %; in the mandible — 67.5 %, 25 %, and 7.5 %, respectively. A high positive correlation was found between the total crown width and dental type for both jaws ($p < 0.001$). For the maxilla, a negative correlation was found between the sum of crown dimensions and the arch index ($p = 0.01$), as well as between the arch index and dental type ($p < 0.001$). For the mandible, these relationships were not statistically significant ($p > 0.05$).

Conclusion. The application of 3D odontometry and 3D biometry is highly informative for studying the relationship between tooth size and dental arch dimensions in distal occlusion. The results confirm a close correlation between crown dimensions and dental type and reveal a more pronounced “tooth width — arch width” relationship for the maxilla, which is of practical importance for planning individualized orthodontic treatment.

Keywords: distal occlusion, 3D morphometry, 3D odontometry, mesiodistal crown dimensions, arch index, dental arch type, digital odontology

The authors declare no conflict of interest

Mark P. GRIGORENKO ORCID ID 0009-0005-2073-6562

PhD in Medical Sciences, dentist-orthopedist, «Orthodontic practice of professor Vakushina», Stavropol, Russia; associate professor of the department of dentistry, Nevinnomyssk medical institute, Nevinnomyssk, Russia
mark115@yandex.ru

Elena A. VAKUSHINA ORCID ID 0009-0006-3118-6559

Grand PhD in Medical Sciences, professor, head of the department of pediatric dentistry, Stavropol state medical university, Stavropol, Russia
mark115@yandex.ru

Kristina Yu. DYOMINA ORCID ID 0009-0000-6439-5118

PhD in Medical Sciences, head physician, City clinical children's dental polyclinic, associate professor of the department of pediatric dentistry, Stavropol state medical university, Stavropol, Russia
kristi_thebest@mail.ru

Pavel S. KRAVCHENKO ORCID ID 0009-0006-9215-2504

orthodontist, Dental polyclinic No. 1, Rostov-on-Don, Russia
p.k.s.1998@mail.ru

Aleksandr E. BRAGIN ORCID ID 0009-0008-5449-6386

PhD in Medical Sciences, associate professor, Department of information and digital technologies, Stavropol state medical university, Stavropol, Russia
zagedan@mail.ru

Pavel A. GRIGORENKO ORCID ID 0009-0006-3430-6341

PhD in Medical Sciences, associate professor, chief physician, «Orthodontic practice of professor Vakushina», Stavropol, Russia; head of the department of dentistry, Nevinnomyssk medical institute, Nevinnomyssk, Russia
mark115@yandex.ru

Madina R. MRIKAEVA ORCID ID 0009-0003-0994-5924

PhD in Medical Sciences, associate professor, Department of dentistry No. 1, North-Ossetian state medical academy, Vladikavkaz, Russia
m.mrikaeva86@mail.ru

Ekaterina K. CHVALUN ORCID ID 0009-0009-5299-8638

PhD in Medical Sciences, Dean of the dental faculty, Nevinnomyssk medical institute, Nevinnomyssk, Russia
katestom@mail.ru

Correspondence address: Mark P. GRIGORENKO

355/38 Mira st., App. 92, Stavropol, 355017, Russia
+7 (962) 4541018
mark115@yandex.ru

For citation:

Grigorenko M.P., Vakushina E.A., Dyomina K.Yu., Kravchenko P.S., Bragin A. E., Grigorenko P.A., Mrikaeva M.R., Chvalun E.K.

CORRELATION OF 3D-MORPHOMETRIC FEATURES OF THE DENTOFACIAL SYSTEM IN DISTAL OCCLUSION DURING THE PERMANENT DENTITION PERIOD. *Actual problems in dentistry*. 2025; 43: 152-159. (In Russ.)

© Grigorenko M.P. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-4-152-159

Received 23.12.2025. Accepted 17.01.2026

Введение

Представленные в российских и зарубежных источниках данные о распространенности и клиническом многообразии аномалий форм зубных рядов и патологической окклюзии среди взрослого населения достаточно значимы и варьируют в широких пределах (от 25 до 83 %) [6, 11]. При этом клиническая значимость подобных нарушений выходит далеко за рамки эстетического дискомфорта, затрагивая функции жевания, дыхания, фонации, состояние пародонта и височно-нижнечелюстного сустава [14, 20].

В последние годы возрастает интерес к изучению количественных морфометрических характеристик зубов и зубных рядов, поскольку именно они лежат в основе формирования стабильных окклюзионных соотношений [3, 15]. К числу ключевых морфометрических параметров относят медиально-дистальные размеры коронок зубов, а также аркадные типы зубных рядов, характеризующие соотношение размеров коронок зубов и альвеолярных дуг. Дисбаланс между этими параметрами может приводить к скученности зубов, зубных рядов, к несоответствию их формы апикальному базису челюсти и, как следствие, к формированию различных видов патологической окклюзии [9, 12].

Развитие цифровой стоматологии существенно расширило возможности объективного анализа морфометрических характеристик [1, 3]. Современные системы конусно-лучевой компьютерной томографии, внутриротовые сканеры и специализированное программное обеспечение позволяют получать персонализированные 3D-модели челюстей с высокой точностью воспроизведения анатомических структур [8, 10, 11]. 3D-одонтометрия обеспечивает детальное измерение размеров коронок зубов, ширины зубных рядов и других параметров, которые ранее было сложно определить с достаточной точностью по стандартным гипсовым моделям [2, 4].

Несмотря на широкое внедрение цифровых технологий в клиническую практику, вопрос взаимосвязи размеров коронок зубов, дентального типа и аркадных параметров зубных рядов при различных видах окклюзионных аномалий изучен недостаточно. Особенно мало данных касается пациентов с дистальной окклюзией — одной из наиболее распространенных и клинически значимых форм патологии прикуса [5, 7, 10]. В современной литературе практически отсутствуют систематизированные сведения о том, как морфометрические размеры коронок зубов и зубных рядов соотносятся между собой именно при дистальном типе окклюзии, и могут ли эти параметры служить объективными критериями для диагностики, выбора тактики и прогнозирования результатов лечения [4, 13, 16].

Цель работы — количественно оценить средние медиально-дистальные размеры коронок зубов верхней и нижней челюстей у взрослых пациентов с дистальной окклюзией, классифицировать дентальный тип зубных дуг (микро-, нормо-, макродонтный) и их аркадный тип (долихо-, мезо-, брахиаркадный),

а также выявить корреляционные зависимости между этими показателями.

Материалы и методы

Рабочая группа включала данные 268 пациентов обоих полов возрастной категории от 17 до 35 лет с целостными зубными дугами и диагностированной дистальной окклюзией (МКБ-10 K07.20). Было изготовлено 268 пар гипсовых диагностических моделей челюстей, которые были исследованы в цифровой рентгенодиагностической системе KaVo OP300 Maxio (KaVo, Германия). На полученных виртуальных динамических 3D-моделях челюстей по оригинальной методике были проведены 3D-одонтометрические измерения: определены медиально-дистальные размеры коронок зубов (от 17-го до 27-го на верхней челюсти, от 37-го до 47-го на нижней) с точностью до 0,01 мм. 3D-биометрические измерения проводились путем вычисления суммарных медиально-дистальных размеров коронок зубов каждой челюсти и определения дентального типа и аркадного индекса (АИ) зубных рядов (рис. 1).

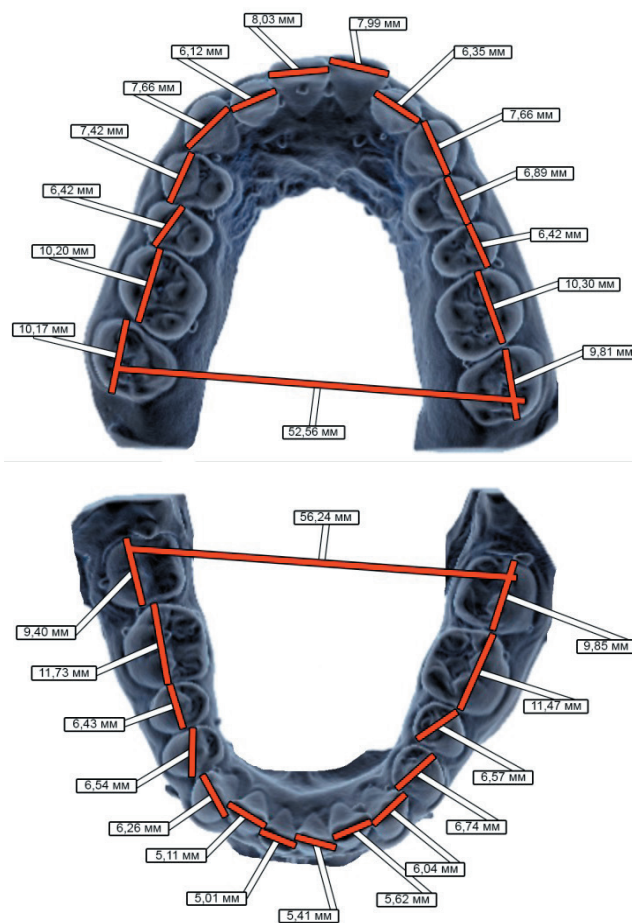


Рис. 1. Определение медиально-дистальных размеров коронок зубов и ширины зубного ряда на виртуальных 3D-моделях челюстей

Fig. 1. Determination of mesiodistal crown dimensions and the dental arch width on virtual 3D-models

Дентальный тип зубных рядов определялся по сопоставлению суммарных медиально-дистальных размеров коронок 14 зубов с нормативными данными, описанными

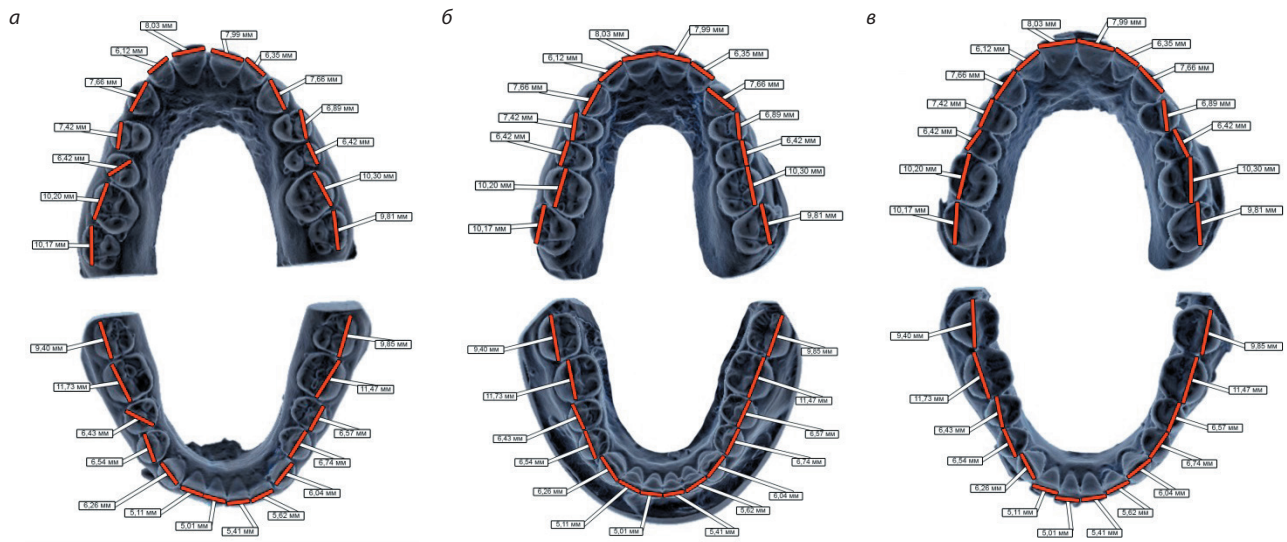


Рис. 2. Классификация дентальных типов верхней и нижней челюсти в зависимости от суммарных медиально-дистальных размеров коронок зубов: а — микродонтный тип; б — нормодонтный тип; в — макродонтный тип

Fig. 2. Classification of dental types of the maxilla and mandible according to the total mesiodistal crown dimensions: (a) microdontic type; (b) normodontic type; (c) macrodontic type

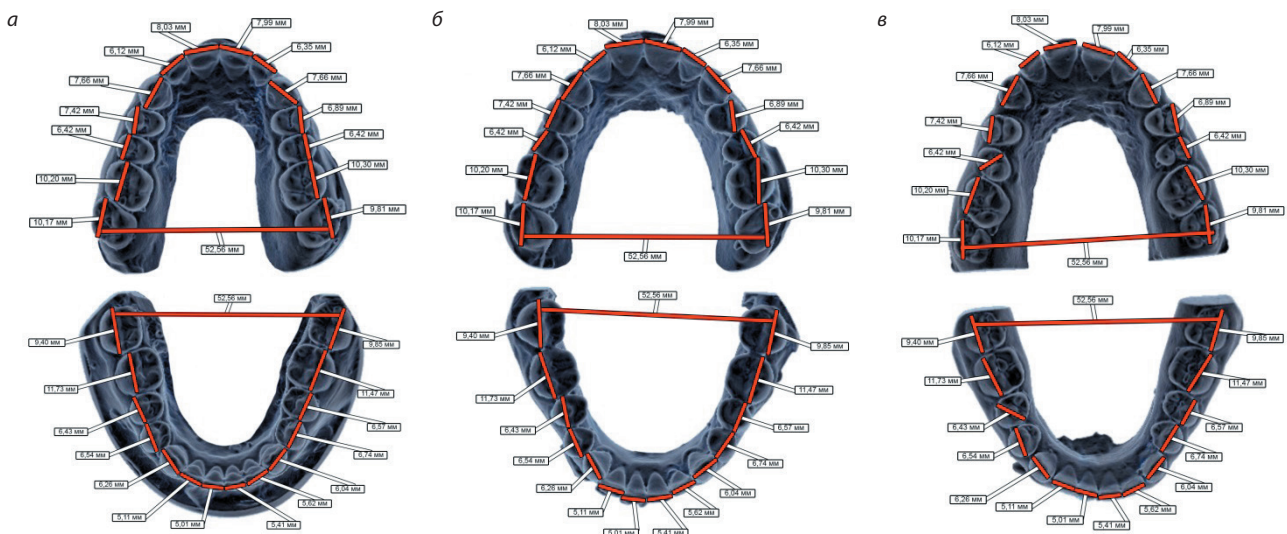


Рис. 3. Классификация аркадных типов верхней и нижней челюсти в зависимости от значения аркадного индекса: а — долихоаркадный тип; б — мезоаркадный тип; в — брахиаркадный тип

Fig. 3. Classification of arch types of the maxilla and mandible according to the arch index value: (a) dolichoarch type; (b) mesoarch type; (c) brachyarch type

Дмитриенко С. В. с соавт. (2022): на верхней челюсти при суммарной ширине 110–118 мм определялся нормодонтный тип, < 110 мм — микродонтный тип, > 118 мм — макродонтный тип, на нижней челюсти при суммарной ширине 103–109 мм определялся нормодонтный тип, < 103 мм — микродонтный тип, > 109 мм — макродонтный тип соответственно (рис. 2).

АИ рассчитывался отдельно для каждой челюсти по формуле:

$$AI = \frac{W}{\sum S_i},$$

где W — расстояние между дистальными щечными буграми вторых моляров (ширина зубного ряда), $\sum S_i$ — сумма медиально-дистальных размеров коронок 14 зубов. На основе значения АИ определяли аркадный тип зубных рядов: при АИ > 0,57 дуга считалась брахиаркадной (широкой), при АИ от 0,51 до 0,57 — мезоаркадной (средней), при АИ < 0,51 — долихоаркадной (узкой) (рис. 3).

Статистический анализ полученных в процессе исследования параметров проводился в программном обеспечении SPSS 23.0 для персональных компьютеров

и включал заполнение матрицы исследования, вычисление средних значений (M) и стандартного отклонения (SD). Для корреляционного анализа использовался коэффициент корреляции Пирсона между суммарной шириной медиально-дистальных размеров коронок зубов, дентальным типом зубных рядов и их аркадным индексом для каждой челюсти отдельно. Статистическая значимость оценивалась с уровнем $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Средняя сумма медиально-дистальных размеров коронок всех зубов верхней челюсти составила $109,90 \pm 4,40$ мм, нижней — $103,86 \pm 5,12$ мм. При этом средние медиально-дистальные размеры коронок отдельных зубов находились в диапазоне примерно 6,5–10,7 мм и были близки к известным нормативам (табл. 1).

Таблица 1

Средние 3D-одонтометрические значения медиально-дистальных размеров коронок постоянных зубов верхней и нижней челюсти у пациентов с дистальной окклюзией ($M \pm SD$)

Table 1. Mean 3D-odontometric values of mesiodistal crown dimensions of permanent teeth of the maxilla and mandible in patients with distal occlusion ($M \pm SD$)

Верхняя челюсть				Нижняя челюсть			
№ зуба	$M \pm SD$ (мм)	№ зуба	$M \pm SD$ (мм)	№ зуба	$M \pm SD$ (мм)	№ зуба	$M \pm SD$ (мм)
1.1	$8,48 \pm 0,51$	2.1	$8,33 \pm 0,67$	3.1	$5,18 \pm 0,61$	4.1	$5,16 \pm 0,55$
1.2	$6,51 \pm 0,42$	2.2	$6,45 \pm 0,74$	3.2	$5,71 \pm 0,46$	4.2	$5,66 \pm 0,76$
1.3	$7,45 \pm 0,47$	2.3	$7,44 \pm 0,47$	3.3	$6,48 \pm 0,61$	4.3	$6,45 \pm 0,59$
1.4	$6,79 \pm 0,76$	2.4	$6,75 \pm 0,78$	3.4	$6,87 \pm 0,56$	4.4	$6,86 \pm 0,45$
1.5	$6,49 \pm 0,52$	2.5	$6,52 \pm 0,53$	3.5	$6,91 \pm 0,4$	4.5	$6,9 \pm 0,43$
1.6	$9,88 \pm 0,57$	2.6	$9,89 \pm 0,63$	3.6	$10,71 \pm 0,64$	4.6	$10,66 \pm 0,64$
1.7	$9,41 \pm 0,78$	2.7	$9,44 \pm 0,46$	3.7	$10,15 \pm 0,78$	4.7	$10,07 \pm 0,68$

Верхняя челюсть у 114 пациентов (42,5 %) была микродонтной, у 141 (52,5 %) — нормодонтной, у 13 (5 %) — макродонтной. Нижняя челюсть: микродонтная — у 127 пациентов (47,5 %), нормодонтная — у 94 (35 %), макродонтная — у 47 (17,5 %). Таким образом, на верхней челюсти доминировал нормодонтный тип, а на нижней — микродонтный.

Среднее значение АИ для верхней челюсти составило $0,526 \pm 0,035$, для нижней — $0,493 \pm 0,051$. Распределение по аркадным типам показало, что на верхней челюсти 121 пациент (45 %) относился к долихоаркадному типу, 107 (40 %) — к мезоаркадному и 40 (15 %) — к брахиаркадному. Для нижней челюсти долихоаркадный тип был у 181 пациента (67,5 %), мезоаркадный — у 67 (25 %), брахиаркадный — у 20 (7,5 %) (рис. 4).

Между суммарной шириной медиально-дистальных размеров коронок зубов и дентальным типом обнаружена высокая положительная корреляция: для верхней челюсти $p < 0,001$, для нижней — $p < 0,001$. Это подтверждает, что у пациентов с макродонтным типом зубных рядов сумма медиально-дистальных размеров коронок зубов, как правило, выше, а у пациентов с микродонтным — ниже.

Для верхней челюсти обнаружена статистически значимая отрицательная корреляция между суммой медиально-дистальных размеров коронок зубов и аркадным индексом ($p = 0,01$) — более высокие значения АИ ассоциировались с меньшими размерами коронок зубов. Аналогично, между АИ и дентальным типом верхней челюсти выявлена отрицательная связь ($p < 0,001$). Для нижней челюсти связи оказались менее выраженными и незначимыми ($p > 0,05$) — статистическая значимость достигнута не была.

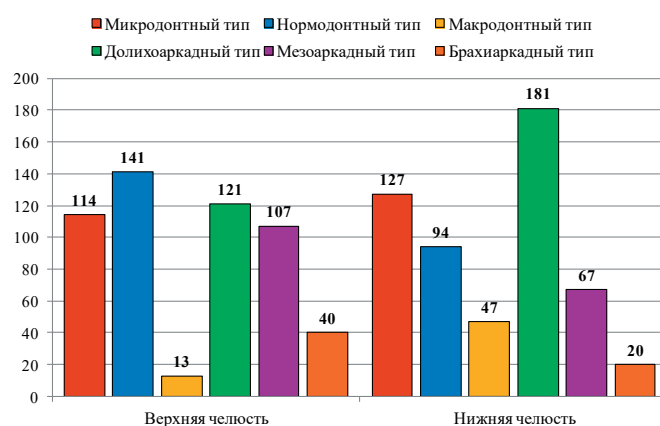


Рис. 4. Сравнительное распределение дентальных и аркадных типов зубных дуг верхней и нижней челюсти у пациентов с дистальной окклюзией

Fig. 4. Comparative distribution of dental and arch types of the maxillary and mandibular dental arches in patients with distal occlusion

Заключение

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о значимом влиянии размеров зубов на размер зубных рядов у пациентов с дистальной окклюзией. Результаты нашего исследования подтверждают, что макро- и микродонтия определяют размеры зубных рядов: пациенты с макродонтией демонстрировали наибольшие суммы медиально-дистальных размеров коронок зубов и чаще относились к нормо- или брахиаркадному типу, в то время как у пациентов с микродонтным типом эти суммы были ниже, и долихоаркадный тип наблюдался чаще.

Выводы

У пациентов с дистальной окклюзией мы обнаружили:

1) средняя сумма медиально-дистальных размеров коронок зубов верхней челюсти (109,9 мм) превышала таковую для нижней (103,9 мм);

2) нормодонтия преобладала на верхней челюсти, микродонтия — на нижней, макродонтия встречалась редко;

3) средние аркадные индексы (0,526 для верхней, 0,493 для нижней) соответствовали в среднем мезо- и долихоаркадному типу соответственно;

Обнаружена высокая положительная корреляция суммы медиально-дистальных размеров коронок зубов с дентальным типом (верхняя челюсть: $p < 0,001$; нижняя:

$p < 0,001$). Между аркадным индексом и медиально-дистальными размерами коронок зубов выявлена отрицательная корреляция (особенно для верхней челюсти, $p < 0,01$), что указывает на узкие зубные ряды при меньших размерах зубов.

Полученные у пациентов с дистальной окклюзией морфометрические закономерности свидетельствуют о тесной взаимосвязи между размерами зубов и размерами зубных рядов, что должно быть учтено при оценке анатомических соотношений и выборе оптимальных методов ортодонтического лечения.

Литература/References

1. Арсенина О. И., Комарова А. В., Попова Н. В. Цифровые технологии для эффективного лечения пациентов с дистальной окклюзией и мышечно-суставной дисфункцией. Ортодонтия. 2022;(3):28–33. [Arsenina O. I., Komarova A. V., Popova N. V. Digital technologies for treatment of class II patients with musculo-articular dysfunction. *Ortodontia*. 2022;(3):28–33. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50253479>
2. Григоренко М. П., Вакушина Е. А., Брагин Е. А., Лапина Н. В., Мрикаева М. Р., Постникова Е. М. Анализ 3D-цефалометрических параметров черепа и 3D-биометрических параметров виртуальных целостных зубных дуг при их дистальном соотношении по данным расширенной конусно-лучевой компьютерной томографии. Проблемы стоматологии. 2024;20(1):153–160. [Grigorenko M. P., Vakushina E. A., Bragin E. A., Lapina N. V., Mrikaeva M. R., Postnikova E. M. Analysis of 3d cephalometric parameters of the skull and 3d biometric parameters of virtual integrated dental arches in distal occlusion according to advanced cone beam computed tomography. *Actual problems in dentistry*. 2024;20(1):153–160. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2024-20-1-153-160>
3. Григоренко М. П., Брагин Е. А., Вакушина Е. А., Караков К. Г. 3D-цифровые методы исследования в ортопедической стоматологии и ортодонтии: Учебное пособие. Ставрополь: Издательство СтГМУ; 2024. 92 с. [Grigorenko M. P., Vakushina E. A., Bragin E. A., Karakov K. G. 3D-digital research methods in orthopedic dentistry and orthodontics: Tutorial. Stavropol: Publishing house StGMU; 2024. 92 p. (In Russ.)].
4. Григоренко М. П., Брагин Е. А., Вакушина Е. А., Караков К. Г., Дмитриенко С. В., Брагин А. Е. [и др.]. Вариабельность морфометрических показателей краниофациального комплекса у пациентов с дистальной окклюзией зубных рядов по данным 3D-цефалометрии. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2022;17(2):174–178. [Grigorenko M. P., Bragin E. A., Vakushina E. A., Karakov K. G., Dmitrienko S. V., Bragin A. E., et al. Variability of morphometric indicators of the craniofacial complex in patients with distal occlusion according to 3D-cephalometry data. *Medical News of the North Caucasus*. 2022;17(2):174–178. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17042>
5. Персин Л. С. Ортодонтия. Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 2 т. [Persin L. S. Orthodontics. National guideline. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 2 vol. (In Russ.)].
6. Лебедево И. Ю., Арутюнов С. Д., Ряховский А. Н. Ортопедическая стоматология. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 824 с. (Национальные руководства). [Lebedenko I. Yu., Arutyunov S. D., Ryakhovsky A. N. Orthopedic dentistry. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 824 p. (National guidelines). (In Russ.)].
7. Постников М. А., Кузнецов Д. А., Рубникович С. П., Денисова Ю. Л., Кузнецова Г. В., Панкратова Н. В. [и др.]. Оценка морфологического состояния зубочелюстной системы у пациентов с дистальной окклюзией зубных рядов по данным телерентгенографии. Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. 2022;19(2):178–186. [Postnikov M. A., Kuznetsov D. A., Rubnikovich S. P., Denisova Yu. L., Kuznetsova G. V., Pankratova N. V., et al. Assessment of the morphological state of maxillofacial system in patients with malocclusion class II using cephalometric image. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Medical series*. 2022;19(2):178–186. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2022-19-2-178-186>
8. Ряховский А. Н., Бойцова Е. А. 3D-анализ височно-нижнечелюстного сустава и окклюзионных взаимоотношений на основе компьютерного виртуального моделирования. Стоматология. 2020;99(2):97–104. [Ryakhovsky A. N., Boytsova E. A. 3D analysis of the temporomandibular joint and occlusal relationships based on computer virtual simulation. *Stomatology*. 2020;99(2):97–104. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat20209902197>
9. Селескериди В. В. Эффективность комплексного лечения пациентов с аномалиями окклюзии второго класса: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Волгоград; 2022. 19 с. [Seleskeridi V. V. Effectiveness of complex treatment of patients with second-class occlusion anomalies: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences. Volgograd; 2022. 19 p. (In Russ.)]. https://old.volgmed.ru/uploads/dsovet/thesis/3-946-seleskeridi_vera_vasilevna.pdf
10. Вакушина Е. А., Брагин С. Е., Брагин А. Е., Григоренко П. А., Кравченко В. Г. Клинический опыт применения цифрового комплекса Bio-PAK при лечении окклюзионных нарушений, осложненных нарушениями позы. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2014;9(4):340–343. [Vakushina E. A., Bragin S. E., Bragin A. E., Grigorenko P. A., Kravchenko V. G. Clinical experience with Bio-PAK digital complex in occlusal disorders treatment, the associate posture violations. *Medical News of the North Caucasus*. 2014;9(4):340–343. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2014.09095>
11. Campbell C., Millett D., Kelly N., Cooke M., Cronin M. Frankel 2 appliance versus the Modified Twin Block appliance for Phase 1 treatment of Class II division 1 malocclusion in children and adolescents: A randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*. 2020;90(2):202–208. <https://doi.org/10.2319/042419-290.1>
12. Giudice A. Lo., Nucera R., Ronsivalle V., Grazia C. Di., Rugeri M., Quinzi V. Enhancing the diagnosis of maxillary transverse discrepancy through 3-D technology and surface-to-surface superimposition. Description of the digital workflow with a documented case report. *European Journal of Pediatric Dentistry*. 2020;21(3):213–218. <https://www.doi.org/10.23804/ejpd.2020.21.03.11>
13. Hadadpour S., Noruzian M., Abdi A. H., Baghban A. A., Nouri M. Can 3D imaging and digital software increase the ability to predict dental arch form after orthodontic treatment? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2019;156(6):870–877. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.07.009>
14. Jabri M. A., Wu S., Zhang Y., Ma J., Wang L. A Review on Comparison of Tooth Size Discrepancies among Angle's Class I, II, and III Malocclusion: Is There a Significance? *The journal of contemporary dental practice*. 2019;20(8):994–999. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2615>
15. Kelley N., Tabbas S., Vezina G. C., El-Bialy T. Cone-beam Computed Tomography Analysis of the Relationship between the Curve of Spee and the Collum Angle of Mandibular Anterior Teeth. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2021;22(6):599–604.