

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-4-175-182

УДК 616.314-089.23+616.314-76

КОРРЕЛЯЦИЯ 3D-ОДОНТО- И 3D-БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИРТУАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЧЕЛЮСТЕЙ И 3D-ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОККЛЮЗИИ У ПАЦИЕНТОВ С АНОМАЛЬНЫМИ ФОРМАМИ ЗУБНЫХ ДУГ В ПЕРИОД ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Григоренко М. П.¹, Вакушина Е. А.¹, Лапина Н. В.², Григоренко П. А.¹, Мрикаева М. Р.³, Картон Е. А.⁴, Зарецкая Э. Г.⁴

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

² Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

³ Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, Россия

⁴ Российский университет медицины, г. Москва, Россия

Аннотация

Цель. Дать оценку корреляциям персонализированных 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров виртуальных динамических моделей челюстей и прецизионных 3D-динамических параметров окклюзии у пациентов с аномальными формами зубных дуг в период постоянных зубов. **Методология.** Клинически, рентгенологически, 3D-одонтометрически, 3D-биометрически и 3D-окклюзиографически обследовано 134 взрослых пациента обоих полов, пребывающих в юношеском периоде и в первом периоде зрелого возраста от 17 до 35 лет с аномальными формами зубных дуг и дистальной окклюзией (по МКБ-10 код заболевания — K07.20). На виртуальных динамических 3D-моделях челюстей, проведенных через конусно-лучевой компьютерный томограф, последовательно определены персонализированные линейные размеры коронок постоянных зубов (ширина, толщина и высота), построены виртуальные проекции аномальных форм зубных дуг (седловидная, V-образная, треугольная, трапециевидная и асимметричная), определены дентальные типы зубных дуг (микродонтный, нормодонтный и макродонтный). Посредством ультратонкого сенсорного датчика получены 3D-динамические виртуальные окклюзиограммы. Поочередно зарегистрированы и проанализированы прецизионные параметры времени окклюзионного контакта зубов-антагонистов, количество окклюзионных интерференций, процент максимального значения силы сжатия, баланс окклюзии с двух сторон. Вычислены корреляционные зависимости полученных параметров. **Результаты.** Внедрение собственных оригинальных методик для определения персонализированных и прецизионных 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров виртуальных динамических 3D-моделей челюстей и 3D-динамических параметров окклюзии позволило нам провести всесторонний анализ встречных микродвижений зубов-антагонистов, значительно дополнить имеющиеся прикладные методики для изучения локализации, площади и количества окклюзионных интерференций, распределения окклюзионной нагрузки и ее баланса с обеих сторон целостных зубных дуг с аномальными формами и патологической окклюзией для проведения междисциплинарной консультации и составления индивидуальных планов комплексного лечения взрослых пациентов в период постоянных зубов.

Вывод. Применение современных диагностических виртуальных технологий целесообразно и высокоинформативно при определении корреляций 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров виртуальных динамических моделей челюстей и 3D-динамических параметров окклюзии у пациентов с аномальными формами зубных дуг в период постоянных зубов.

Ключевые слова: конусно-лучевая компьютерная томография, 3D-одонтометрические исследования, 3D-биометрические исследования, дентальный тип зубной дуги, 3D-окклюзиографические исследования, аномальные формы зубных дуг, дистальная окклюзия, период постоянных зубов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

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

к.м.н., врач-стоматолог-ортопед, ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

mark115@yandex.ru

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

д.м.н., профессор, врач-ортодонт, директор, ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

mark115@yandex.ru

Наталья Викторовна ЛАПИНА ORCID ID 0000-0003-1835-8898

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

kgma74@yandex.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

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

Елена Ароновна КАРТОН ORCID ID 0009-0003-0007-2867

д.м.н., доцент, профессор кафедры ортодонтии, Российский университет медицины, г. Москва, Россия

7782191@mail.ru

Элина Георгиевна ЗАРЕЦКАЯ ORCID ID 0000-0001-6958-7426

старший лаборант кафедры технологий протезирования в стоматологии; аспирант кафедры ортодонтии, Российский университет медицины, г. Москва, Россия

7782191@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., Лапина Н. В., Григоренко П. А., Мрикаева М. Р., Картон Е. А., Зарецкая Э. Г. КОРРЕЛЯЦИЯ 3D-ОДОНТО- И 3D-БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИРТУАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЧЕЛЮСТЕЙ И 3D-ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОККЛЮЗИИ У ПАЦИЕНТОВ С АНОМАЛЬНЫМИ ФОРМАМИ ЗУБНЫХ ДУГ В ПЕРИОД ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ. Проблемы стоматологии. 2024; 4: 175-182.

© Григоренко М. П. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-4-175-182

Поступила 01.12.2024. Принята к печати 20.12.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-4-175-182

CORRELATION OF 3D ODONTO AND 3D BIOMETRIC PARAMETERS OF VIRTUAL DYNAMIC MODELS OF JAWS AND 3D DYNAMIC PARAMETERS OF OCCLUSION IN PATIENTS WITH ABNORMAL FORMS OF DENTAL ARCHES IN THE PERIOD OF PERMANENT TEETH

Grigorenko M.P.¹, Vakushina E.A.¹, Lapina N.V.², Grigorenko P.A.¹, Mrikaeva M.R.³, Karton E.A.⁴, Zaretskaya E.G.⁴

¹ Professor Vakushina Orthodontic Practice, Stavropol, Russia

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

³ North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

⁴ Russian University Of Medicine, Moscow, Russia

Annotation

Objective. To evaluate the correlations of personalized 3D odontometric and 3D biometric parameters of virtual dynamic jaw models and precision 3D dynamic occlusion parameters in patients with abnormal shapes of dental arches in the period of permanent teeth.

Methodology. A total of 134 adult patients of both sexes, adolescents and early adulthood aged 17 to 35 years with abnormal dental arch shapes combined with distal occlusion, were examined clinically, radiologically, 3D odontometrically, 3D biometrically and 3D occlusiographically. Personalized linear dimensions of permanent tooth crowns (width, thickness and height) were sequentially measured on virtual dynamic 3D jaw models, virtual projections of abnormal dental arch shapes (saddle-shaped, V-shaped, triangular, trapezoid and asymmetric) were constructed, and dental arch types (microdont, normodont, macrodont and combined) were determined. The ultra-thin sensor was used to obtain precision 3D dynamic virtual occlusionograms, and the parameters of the occlusal contact time of the antagonist teeth, the number of occlusal interferences, the percentage of the maximum value of the compression force and the occlusion balance on both sides were sequentially recorded and analyzed. The correlation dependencies of the parameters obtained during the study were calculated.

Results. Conclusion. The definition of personalized and precise 3D odontometric and 3D biometric parameters of virtual dynamic jaw 3D models and 3D dynamic occlusion parameters allowed us to conduct a comprehensive analysis of counter micromovements of antagonist teeth, significantly supplement the existing applied methods for studying the localization, area and number of occlusal interferences, distribution of occlusal load and its balance on both sides of integral dental arches with abnormal shapes and pathological occlusion for interdisciplinary consultation and drawing up individual plans for complex treatment of adult patients during the period of permanent teeth.

Conclusion. The study showed that the use of modern diagnostic virtual technologies is appropriate and highly informative in determining the correlations of 3D odontometric and 3D-biometric parameters of virtual dynamic jaw models and 3D dynamic occlusion parameters in patients with abnormal shapes of dental arches during the period of permanent teeth.

Keywords: cone-beam computed tomography, 3D odontometric studies, 3D biometric studies, dental type of dental arch, 3D occlusiographic studies, abnormal shapes of dental arches, distal occlusion, period of permanent teeth

The authors declare no conflict of interest.

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

PhD in Medical Sciences, Dentist Orthopedist, Professor Vakushina Orthodontic Practice, Stavropol, Russia
mark115@yandex.ru

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

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Orthodontist, Professor Vakushina Orthodontic Practice, Stavropol, Russia
mark115@yandex.ru

Natalia V. LAPINA ORCID ID 0000-0003-1835-8898

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
kgma74@yandex.ru

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

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Chief Physician, Professor Vakushina Orthodontic Practice, Stavropol, 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

Elena A. KARTON ORCID ID 0009-0003-0007-2867

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Orthodontics, Russian University of Medicine, Moscow, Russia
7782191@mail.ru

Elina G. ZARETSKAYA ORCID ID 0000-0001-6958-7426

Senior Laboratory Assistant of the Department of Prosthetic Technologies in Dentistry; Postgraduate Student of the Department of Orthodontics, Russian University of Medicine, Moscow, Russia
7782191@mail.ru

Correspondence address: Mark P. GRIGORENKO

355017, Stavropol, Mira st., 355/38, flat 92

+7 (962) 4541018

mark115@yandex.ru

For citation:

Grigorenko M.P., Vakushina E.A., Lapina N.V., Grigorenko P.A., Mrikaeva M.R., Karton E.A., Zaretskaya E.G.,
CORRELATION OF 3D ODONTO AND 3D BIOMETRIC PARAMETERS OF VIRTUAL DYNAMIC MODELS OF JAWS
AND 3D DYNAMIC PARAMETERS OF OCCLUSION IN PATIENTS WITH ABNORMAL FORMS OF DENTAL ARCHES
IN THE PERIOD OF PERMANENT TEETH. Actual problems in dentistry. 2024; 4: 00. (In Russ.)

© Grigorenko M.P. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-4-175-182

Received 01.12.2024. Accepted 20.12.2024

Введение

Представленные в Российских и иностранных научных печатных и электронных изданиях данные о распространенности и клиническом многообразии аномальных форм зубных дуг и патологической окклюзии среди взрослого населения демонстрируют достаточную выраженность и варьируют от 25 до 83% [2, 3, 7, 8, 13, 20, 21].

Современные диагностические виртуальные технологии достаточно успешно зарекомендовали себя на этапах многоуровневого функционального исследования гнатологической триады у подростков и взрослых при подозрении на наличие дисфункций элементов краниофациального комплекса (КФК) [1, 10–12, 14, 15].

Программное компьютерное обеспечение современного конусно-лучевого компьютерного томографа (КЛКТ) KaVo OP300 Maxio (KaVo, Германия) дает возможность проводить персонализированное и прецизионное построение, изучение и вращение виртуальной 3D-диагностической модели челюсти вокруг любой координатной оси, создавать, просматривать, изучать и долгосрочно хранить видеофильм [2–5, 16].

Новое (III) поколение компьютерного диагностического комплекса «BioPak» (BioResearch, США), который состоит из прибора, изучающего окклюзию, прибора, изучающего движения нижней челюсти, прибора, изучающего шумовые колебания элементов височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), и электромиографа, позволяет осуществить прецизионный анализ встречных микродвижений зубов-антагонистов, функциональной состоятельности элементов ВНЧС и напряженно-стрессового состояния мышц КФК сравнительно с двух сторон, с регистрацией 2D- и 3D-визуализаций и построением соответствующих виртуальных графиков [2, 3, 9, 17–19, 22].

Таким образом, можно уверенно утверждать, что происходящая интеграция современных диагностических виртуальных технологий в практику врачей-стоматологов различных специальностей позволит значительно повысить эффективность диагностики, прогнозирования и комплексной реабилитации взрослых пациентов с патологией прикуса.

Цель работы — дать оценку корреляциям персонализированных 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров виртуальных динамических моделей челюстей и прецизионных 3D-динамических параметров окклюзии у пациентов с аномальными формами зубных дуг в период постоянных зубов.

Материалы и методы

В рабочую группу нами было всего взято 134 пациента обоих полов возрастной категории от 17 до 35 лет. Всем пациентам юношеского периода и первого периода зрелого возраста, согласно возрастной периодизации человека [6], с целостными зубными дугами аномальных форм, был поставлен клинический диа-

гноз «Дистальная окклюзия» (код K07.20 по МКБ-10) (рис. 1).

Клинический диагноз дополнялся и детализировался персонализированными виртуальными 3D-одонтометрическими параметрами с обязательным определением денального типа зубной дуги — микродонтного, нормодонтного и макродонтного, полученными на виртуальных динамических 3D-моделях челюстей после исследования их гипсовых аналогов в конусно-лучевом компьютерном томографе (KaVo OP300 Maxio (KaVo, Германия)) с использованием собственной оригинальной методики [2–4] (рис. 2).

Последовательно на 3D-моделях строились и анализировались виртуальные 3D-биометрические параметры вариантов проекционных форм зубных дуг, полученных с применением собственной оригинальной методики [2, 3, 5] (рис. 3).

После завершения персонализированного 3D-одонто- и 3D-биометрического анализа параметров виртуальных динамических моделей челюстей с использованием сенсорного ультратонкого датчика в 100 мкм аппаратом T-Scan III «BioPak» (BioResearch, США) проводился прецизионный анализ 3D-динамических четырех параметров окклюзии в виде определения времени окклюзионного контакта, количества окклюзионных интерференций, распределения окклюзионной нагрузки и баланса окклюзии с обеих сторон (рис. 4).

Статистическая обработка полученных в процессе исследования параметров проводилась с использованием лично заполненной матрицы исследования



Рис. 1. Клиническая демонстрация в полости рта пациентки С., 25 лет: а — дистальная окклюзия; б — дистальная окклюзия сформирована в результате смыкания целостных зубных дуг с аномальными формами
Fig. 1. Clinical demonstration in the oral cavity of patient S., 25 y.o.: a - distal occlusion; b - distal occlusion is formed as a result of the closure of integral dental arches with abnormal shapes

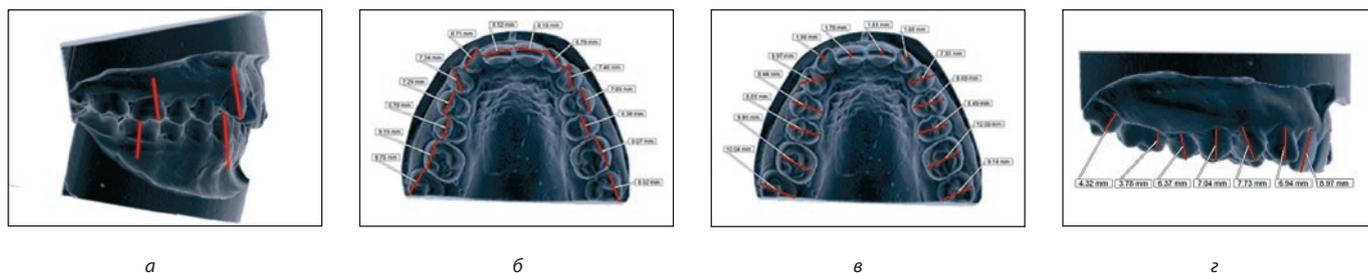


Рис. 2. Графическая демонстрация виртуальных динамических 3D-моделей челюстей пациентки К., 22 лет: а — дистальная окклюзия в боковых отделах и глубокая режцовая окклюзия в переднем отделе; б — персонализированные линейные размеры ширины коронок постоянных зубов; в — персонализированные линейные размеры толщины коронок постоянных зубов; г — персонализированные линейные размеры высоты коронок постоянных зубов

Fig. 2. Graphic demonstration of virtual dynamic 3D models of the jaws of patient K., 22 y.o.: a – distal occlusion in the lateral sections and deep incisal occlusion in the anterior section; b – personalized linear dimensions of the width of the crowns of permanent teeth; c – personalized linear dimensions of the thickness of the crowns of permanent teeth; d – personalized linear dimensions of the height of the crowns of permanent teeth

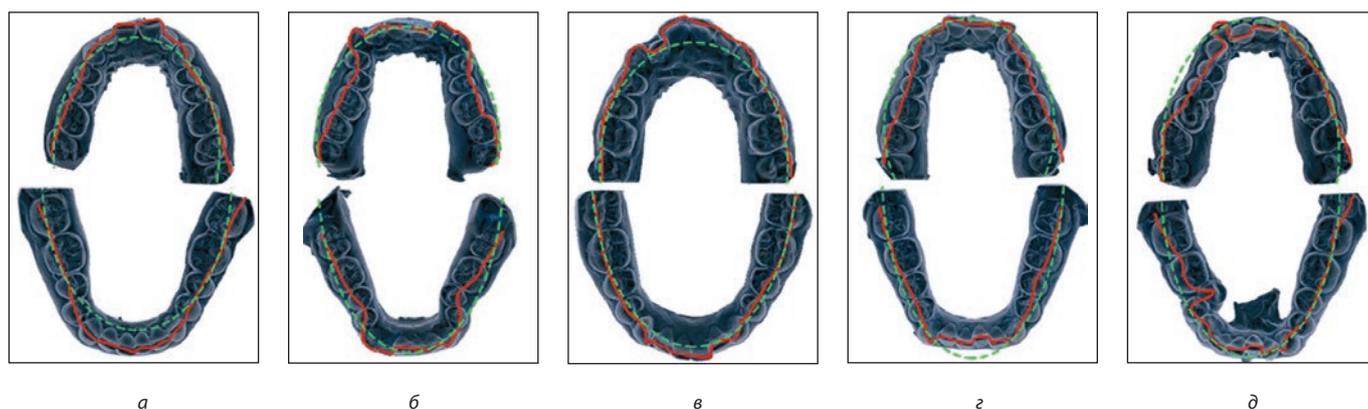


Рис. 3. Графическая демонстрация виртуальных целостных зубных дуг с аномальными вариантами проекционных форм, выделенных красным цветом на виртуальных динамических 3D-моделях челюстей пациентов рабочей группы, проекции нормы нанесены зеленым пунктиром: а — V-образный вариант; б — седловидный вариант; в — треугольный вариант; г — трапецевидный вариант; д — асимметричный вариант

Fig. 3. Graphic demonstration of virtual integral dental arches with abnormal variants of projection shapes, highlighted in red on virtual dynamic 3D models of the jaws of patients in the working group, projections of the norm are shown in green dotted lines: a – V-shaped variant; b – saddle-shaped variant; c – triangular variant; d – trapezoidal variant; e – asymmetrical variant

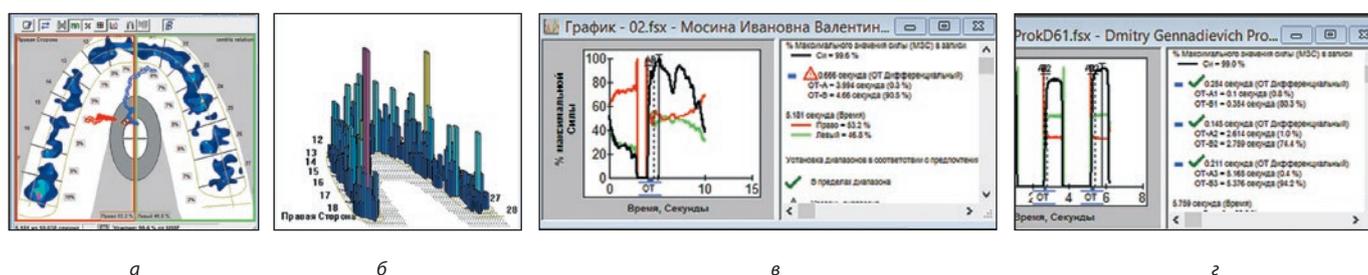


Рис. 4. Цифровая демонстрация 3D-динамических параметров окклюзии пациента Т., 28 лет в интерфейсе программы для ПК BioPak T-Scan III: а — распределение окклюзионных контактов при полном смыкании; б — фиксация окклюзионных интерференций; в — баланс окклюзии; г — измерение времени окклюзионного контакта

Fig. 4. Digital demonstration of 3D dynamic occlusion parameters of patient T., 28 years old, in the interface of the BioPak T-Scan III PC software: a – distribution of occlusal contacts at full closure; b – fixation of occlusal interferences; c – occlusion balance; d – measurement of occlusal contact time

и стандартного пакета прикладных программ SPSS 23.0 for Windows. Для непрерывных числовых показателей был проведен анализ распределения и критериев его соответствия нормальному (критерий Колмогорова–Смирнова). Если распределение в группе соответствовало нормальному, данные представлялись в виде среднего арифметического и стандартного отклонения ($M \pm SD$), при распределении, отличном от нормального рассчитывалась медиана (Me) и 25 и 75 процентиля [P_{25} – P_{75}]. Качественные показатели выражались в виде долей (%). Перед проведением статистической обработки данные предварительно обезличивались. При сравнении двух групп по количественным признакам применялись непараметрические критерии. Значимость различий между группами оценивалась с помощью критерия Уилкоксона для двух связанных групп (до и после лечения). Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе проведенного нами исследования 134 пар виртуальных динамических 3D-моделей челюстей были получены такие результаты анализа корреляций персонализированных 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров и денальных типов зубных дуг, распределившиеся от меньшего к большому в следующем порядке:

- Треугольный вариант построения проекции формы зубных дуг в 2 клинических наблюдениях ($1,49 \pm 1,05\%$) с комбинированным денальным типом и в 6 ($4,48 \pm 1,79\%$) с макродонтным денальным типом. Клинических наблюдений с нормодонтным и микродонтным типами определено не было.

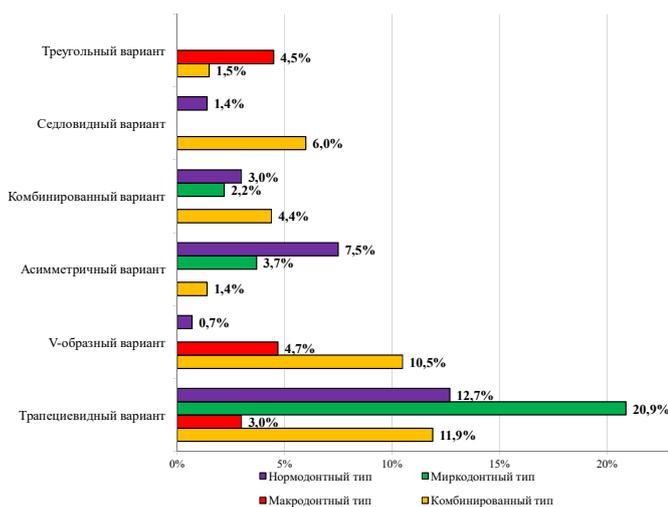


Рис. 5. Результаты анализа корреляций 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров виртуальных динамических моделей челюстей и денальных типов зубных дуг у пациентов рабочей группы

Fig. 5. Results of the analysis of correlations of 3D odonto- and 3D biometric parameters of virtual dynamic models of jaws and dental types of dental arches in patients of the working group

- Седловидный вариант построения проекции формы зубных дуг был получен в 2 ($1,49 \pm 1,05\%$) клинических наблюдениях с нормодонтным и в 8 ($5,97 \pm 2,05\%$) клинических наблюдениях с комбинированным денальными типами. Клинических наблюдений с макродонтным и микродонтным типами определено не было.
- Комбинированный вариант построения проекции формы зубных дуг был получен в 3 ($2,24 \pm 1,28\%$) клинических наблюдениях с микродонтным, в 4 ($2,99 \pm 1,47\%$) клинических наблюдениях с нормодонтным и в 6 ($4,48 \pm 1,79\%$) клинических наблюдениях с комбинированным денальными типами. Клинических наблюдений с макродонтным типом определено не было.
- Асимметричный вариант построения проекции формы зубных дуг был получен в 2 ($1,49 \pm 1,05\%$) клинических наблюдениях с комбинированным, в 5 ($3,73 \pm 1,64\%$) клинических наблюдениях с микродонтным и в 10 ($7,46 \pm 2,27\%$) клинических наблюдениях с нормодонтным денальными типами. Клинических наблюдений с макродонтным типом определено не было.
- V-образный вариант построения проекции формы зубных дуг был получен в 1 ($0,75 \pm 0,75\%$) клиническом наблюдении с нормодонтным, в 6 ($4,48 \pm 1,79\%$) клинических наблюдениях с макродонтным и в 14 ($10,45 \pm 2,64\%$) клинических наблюдениях с комбинированным денальными типами. Клинических наблюдений с микродонтным типом определено не было.
- Трапециевидный вариант построения проекции формы зубных дуг был получен в 4 ($2,99 \pm 1,47\%$) клинических наблюдениях с макродонтным, в 16 ($11,94 \pm 2,8\%$) клинических наблюдениях с комбинированным, в 17 ($12,69 \pm 2,88\%$) клинических наблюдениях с нормодонтным и в 28 ($20,9 \pm 3,51\%$) клинических наблюдений с микродонтными типами соответственно (рис. 5).

В процессе получения, построения, анализа и систематизации 3D-одонто- и 3D-биометрических персонализированных параметров 134 пар виртуальных динамических 3D-моделей челюстей и 134 прецизионных 3D-динамических параметров окклюзии в 65 клинических наблюдениях ($48,51 \pm 4,32\%$) с трапециевидным вариантом формы зубных дуг время окклюзионного контакта составило $2,64 \pm 0,98$ секунды, зафиксировано $1,81 \pm 1,1$ окклюзионных интерференций, определены $97,52 \pm 9,92\%$ максимального значения силы сжатия, $43,21 \pm 2,16\%$ баланса окклюзии слева и $56,79 \pm 4,79\%$ баланса окклюзии справа.

В 21 клиническом наблюдении ($15,67 \pm 3,14\%$) с V-образным вариантом формы зубных дуг время окклюзионного контакта составило $2,21 \pm 0,4$ секунды,

зафиксировано $2,41 \pm 0,9$ окклюзионных интерференций, определены $95,21 \pm 8,98\%$ максимального значения силы сжатия, $45,78 \pm 2,09\%$ баланса окклюзии слева и $54,22 \pm 3,05\%$ баланса окклюзии справа.

В 17 клинических наблюдениях ($12,69 \pm 2,88\%$) с асимметричным вариантом формы зубных дуг время окклюзионного контакта составило $2,48 \pm 0,8$ секунды, зафиксировано $1,84 \pm 0,9$ окклюзионных интерференций, определены $96,64 \pm 8,86\%$ максимального значения силы сжатия, $44,35 \pm 2,13\%$ баланса окклюзии слева и $55,65 \pm 3,92\%$ баланса окклюзии справа.

В 13 клинических наблюдениях ($9,70 \pm 2,56\%$) с комбинированным вариантом формы зубных дуг время окклюзионного контакта составило $2,55 \pm 0,58$ секунды, зафиксировано $2,76 \pm 0,85$ окклюзионных интерференций, определены $97,48 \pm 9,85\%$ максимального значения силы сжатия, $45,81 \pm 1,98\%$ баланса окклюзии слева и $54,19 \pm 3,03\%$ баланса окклюзии справа.

В 10 клинических наблюдениях ($7,46 \pm 2,27\%$) с седловидным вариантом формы зубных дуг время окклюзионного контакта составило $2,28 \pm 0,37$ секунды, зафиксировано $1,95 \pm 1,19$ окклюзионных интерференций, определены $95,15 \pm 8,42\%$ максимального значения силы сжатия, $49,61 \pm 1,45\%$ баланса окклюзии слева и $50,39 \pm 4,63\%$ баланса окклюзии справа.

В 8 клинических наблюдениях ($5,97 \pm 2,05\%$) с треугольным вариантом формы зубных дуг время окклюзионного контакта составило $2,39 \pm 0,89$ секунды, зафиксировано $1,75 \pm 1,01$ окклюзионных интерференций, определены $97,16 \pm 9,71\%$ максимального значения силы сжатия, $48,78 \pm 2,49\%$ баланса окклюзии слева и $51,22 \pm 3,83\%$ баланса окклюзии справа соответственно (табл.).

Полученные в процессе нашего исследования данные согласуются с результатами работ, посвященных анализу применения аппарата T-Scan («BioPak», BioResearch) в ортопедической практике

Таблица

Результаты анализа корреляций 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров виртуальных динамических моделей челюстей и 3D-динамических параметров окклюзии у пациентов рабочей группы (n = 134)

Table. Results of the analysis of correlations of 3D odonto and 3D biometric parameters of virtual dynamic jaw models and 3D dynamic occlusion parameters in patients of the working group (n = 134)

Варианты проекций аномальных форм зубных дуг и их денальных типов (%)		Время окклюз. контакта зубов (сек.)	Количество окклюз. интерференций (ед.)	Процент макс. значения силы сжатия (%)	Баланс окклюзии слева (%)	Баланс окклюзии справа (%)
Трапецевидный (48,51 ± 4,32)	Нормодонтный	2,64 ± 0,98	1,81 ± 1,1	97,52 ± 9,92	43,21 ± 2,16	56,79 ± 4,79
	Микродонтный					
	Макродонтный					
	Комбинированный					
V-образный (15,67 ± 3,14)	Нормодонтный	2,21 ± 0,4	2,41 ± 0,9	95,21 ± 8,98	45,78 ± 2,09	54,22 ± 3,05
	Микродонтный					
	Макродонтный					
	Комбинированный					
Асимметричный (12,69 ± 2,88)	Нормодонтный	2,48 ± 0,8	1,84 ± 0,9	96,64 ± 8,86	44,35 ± 2,13	55,65 ± 3,92
	Микродонтный					
	Макродонтный					
	Комбинированный					
Комбинированный (9,70 ± 2,56)	Нормодонтный	2,55 ± 0,58	2,76 ± 0,85	97,48 ± 9,85	45,81 ± 1,98	54,19 ± 3,03
	Микродонтный					
	Макродонтный					
	Комбинированный					
Седловидный (7,46 ± 2,27)	Нормодонтный	2,28 ± 0,37	1,95 ± 1,19	95,15 ± 8,42	49,61 ± 1,45	50,39 ± 4,63
	Микродонтный					
	Макродонтный					
	Комбинированный					
Треугольный (5,97 ± 2,05%)	Нормодонтный	2,39 ± 0,89	1,75 ± 1,01	97,16 ± 9,71	48,78 ± 2,49	51,22 ± 3,83
	Микродонтный					
	Макродонтный					
	Комбинированный					

при нарушениях окклюзии, проведенных рядом авторов, где показано, что наличие окклюзионных интерференций влияет на процесс их формирования в период постоянного прикуса [17, 18, 22].

Результаты настоящего исследования существенно дополняют данные Mamedova L.A. et al. [19], посвященные возможности применения аппарата T-Scan ("BioPak", BioResearch) при восстановлении множественных дефектов твердых тканей в области окклюзионной поверхности зубов жевательной группы, утраченных вследствие повышенной стираемости твердых тканей или кариеса и его осложнений.

Заключение. Внедрение собственных оригинальных методик для проведения анализа полученных персонализированных и прецизионных 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров виртуальных динамических моделей челюстей и 3D-динамических параметров окклюзии позволило провести всестороннее исследование встречных микродвижений зубов-антаго-

нистов, значительно дополнить прикладные методики, предложенные ранее для проведения междисциплинарной консультации и создания индивидуальных схем комплексного лечения взрослых пациентов с аномальными формами зубных дуг в период постоянных зубов.

Выводы

Изучение корреляций персонализированных 3D-одонто- и 3D-биометрических параметров, полученных в процессе проведения цифровой КЛКТ и прецизионных 3D-динамических параметров окклюзии, выявленных в процессе проведения цифровой окклюзиографии, позволило значительно дополнить имеющиеся прикладные методики, предложенные ранее для проведения междисциплинарной консультации и создания эффективных индивидуальных схем комплексного лечения взрослых пациентов с аномальными формами зубных дуг в период постоянных зубов.

Литература/References

1. Вакушина Е. А., Хаджаева П. Г., Григоренко М. П., Григоренко П. А., Картон Е. А., Зарецкая Э. Г. Анализ соразмерности цефалометрических величин лица и одонтометрических параметров челюстей в период сменной окклюзии зубных рядов. *Georgian Medical News*. 2021;320 (11):52–58. [Vakushina E., Khadzhaeva P., Grigorenko M., Grigorenko P., Carton E., Zaretskaya E. Analysis of the size of the cephalometric values of the face and the odontometric parameters of the jaws during the period of occlusion change of the dental rows. *Georgian Medical News*. 2021;320 (11):52–58. (In Russ.).] https://www.geomednews.com/Articles/2021/11_2021/52-58.pdf
2. Григоренко М. П. Цифровые подходы диагностики и лечения пациентов с аномалиями формы зубных дуг; автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Краснодар; 2024. 24 с. [Grigorenko M.P. Digital approaches to diagnostics and treatment of patients with dental arch shape anomalies; abstract of a dissertation for the degree of candidate of medical sciences. Krasnodar; 2024. 45 p. (In Russ.).] https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_012687348/
3. Григоренко М. П., Брагин Е. А., Вакушина Е. А., Караков К. Г. 3D-цифровые методы исследования в ортопедической стоматологии и ортодонтии. Ставрополь: 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. Stavropol: StGMU; 2024. 92 p. (In Russ.).]
4. Григоренко М. П., Вакушина Е. А., Брагин Е. А., Григоренко П. А., Арзумян Л. В., Мрикаева М. Р. Анализ частоты встречаемости, структуры клинического полиморфизма и графических проявлений стоматологической патологии по данным анкетирования и 3D-биометрии среди студентов города Ставрополя. *Проблемы стоматологии*. 2024;20 (1):146–152. [Grigorenko M.P., Vakushina E.A., Bragin E.A., Grigorenko P.A., Arzumanyan L.V., Mrikaeva M.R. Analysis of dental pathology frequency, structure of clinical polymorphism and graphical manifestations among students in Stavropol according to a questionnaire and 3D-biometry data. *Actual problems in dentistry*. 2024;20 (1):146–152. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2024-20-1-146-152>
5. 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 integral dental arches in their distal relationship according to data from extended cone-beam computed tomography. *Actual problems in dentistry*. 2024;20 (1):153–160. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2024-20-1-146-152>
6. Гуров В. А. Хронобиология. Возрастная периодизация. Универсум: химия и биология. 2018; (4):7–12. [Gurov V.A. Chronobiology. Age periodization. *Universum: khimiya i biologiya*. 2018; (4):7–12. (In Russ.).] https://elibrary.ru/download/elibrary_32756461_44304482.pdf
7. Зеленский В. А., Доменюк Д. А., Батуринов М. В., Зеленский И. В., Кокарева А. В., Зенина А. В. Интегральный показатель контроля качества ортодонтической помощи. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2014;9 (1):80–83. [Zelenskiy V.A., Domenyuk D.A., Baturin M.V., Zelenskiy I.V., Kokareva A.V., Zenina A.V. Integral indicator for orthodontic care quality control. *Medical News of North Caucasus*. 2014;9 (1):80–83. (In Russ.).] <https://doi.org/10.14300/mnnc.2014.09022>
8. Корчагина М. С., Постников М. А., Бурда Г. К., Симановская О. Е., Ратникова А. С. Оценка качества оформления медицинской документации по данным ретроспективного анализа. *Эндодонтия Today*. 2023;21 (2):154–158. [Korchagina M.S., Postnikov M.A., Burda G.K., Simanovska O.E., Ratnikova A.S. Evaluation of the quality of medical documentation according to retrospective analysis. *Endodontics Today*. 2023;21 (2):154–158. (In Russ.).] <https://doi.org/10.36377/1683-2981-2023-21-2-154-158>
9. Абакаров С. И., Алимский А. В., Антоник М. М. и др. Ортопедическая стоматология: национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 817 с. [Abakarov S.I., Alimskii A.V., Antonik M.M. Prosthetic dentistry: national guideline. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 824 p. (In Russ.).]
10. Набиев Н.В., Климова Т.В., Русанова А.Г., Никифорова А.Г., Персин Л.С. Оценка показателей биопотенциалов мышц челюстно-лицевой области в ходе максимального волевого смыкания зубных рядов у пациентов с различными аномалиями окклюзии. *Стоматология*. 2015;94(6-2):90. [Nabiev N.V., Klimova T.V., Rusanova A.G., Nikiforova A.G., Persin L.S. Assessment of indicators of biopotentials of the muscles of the maxillofacial area during maximum voluntary closing of the dental area in patients with various anomalies of occlusion. *Stomatology*. 2015;94(6-2):90. (In Russ.).] <https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya-2/2015/6/downloads/ru/1003917352016062090>
11. 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>
12. Урусов Е.К., Быков Д.О. Изучение топографии и величины окклюзионных контактов с применением различных аппаратных методов. *Стоматология для всех*. 2023;(3):16–20. [Urusov E.K., Bykov D.O. Study of the topography and magnitude of occlusal contacts using various hardware methods. *International Dental Review*. 2023;(3):16–20. (In Russ.).] [https://doi.org/10.35556/idr-2023-3\(104\)16-20](https://doi.org/10.35556/idr-2023-3(104)16-20)
13. Шашмурина В.Р., Шашмурина А.Б., Постников М.А., Мишутина О.Л., Васильцова О.А., Дмитриева Е.В. и др. Анализ качества проведения профилактических осмотров детей (по данным анкетирования врачей-стоматологов). *Стоматология*. 2023;102(2):40–45. [Shashmurina V.R., Shashmurina A.B., Postnikov M.A., Mishutina O.L., Vasilitsova O.A., Dmitrieva E.V., et al. Analysis of the quality of preventive examinations of children (according to the survey of dentists). *Stomatology*. 2023;102(2):40–45. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat202310202140>
14. Emes Y., Bilici I.S., Aybar B., Sancakli E., Issever H., Yalcin S. Evaluation of occlusion types, pain severity, and onset of complaints in 127 patients with temporomandibular disorders: A retrospective study. *Cranio*. 2020;38(3):168–173. <https://doi.org/10.1080/08869634.2018.1509824>
15. Fadeev R.A., Lanina A., Li P., Chibisova M.A., Shkarin V.V., Prozorova N. Method for quantitative assessment of dentofacial anomalies in child and adolescent orthodontics. *Archiv EuroMedica*. 2020;10(2):76–81. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2020/10/2.23>
16. 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 North Caucasus*. 2022;17(2):174–178. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17042>

17. Грицай И.Г., Козицына С.И., Алпатова В.Г. Анализ применения аппарата T-Scan в стоматологической практике при окклюзионных нарушениях. Институт Стоматологии. 2015;(4):58-61. [Grisay I.G., Kozisina S.I., Alpatova V.G. Dental practice use of T-Scan apparatus in occlusal disturbances. The Dental Institute. 2015;(4):58-61. (In Russ.)]. <https://instom.spb.ru/catalog/article/10381/?view=pdf>
18. Лебеденко И.Ю., Быкова М.В., Вафин С.М., Урусов Е.К. Применение аппарата Occlusense для окклюзионной диагностики. Стоматология для всех. 2021;(2):8-12. [Lebedenko I.Yu., Bykova M.V., Vafin S.M., Urusov E.K. Application of the occlusense apparatus for occlusive diagnostics. International Dental Review. 2021;(2):8-12. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.35556/idr-2021-2\(95\)8-12](https://doi.org/10.35556/idr-2021-2(95)8-12)
19. Мамедова Л.А., Осипов А.В., Смотров А.Б. Анализ окклюзионных контактов при восстановлении жевательных зубов с помощью компьютерной программы T-Scan. Стоматология для всех. 2009;(2):22-25. [Mamedova L.A., Osipov A.V., Smotrova A.B. The analysis occlusal contacts at restoration of a chewing teeth by means of computer program t-scan. International Dental Review. 2009;(2):22-25. (In Russ.)]. https://elibrary.ru/download/elibrary_13004764_76905038.pdf
20. Medovnikova D.V, Yuzh A.S, Soykher M.G, Pisarenko I.K, Onyanova A.S. The influence of exams stress on Brux activity in Russian dental students. Biomedical and Pharmacology Journal. 2018;11(4):2051-2059. <https://doi.org/10.13005/bpj/1582>
21. Абрамова М.Я., Аверьянов С.В., Алимova А.В. Лечение зубочелюстных аномалий. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 370 с. (Персин Л. С., ред. Ортодонтия: национальное руководство; т. 2). [Abramova M.Ya., Aver'yanov S.V., Alimova A.V. Treatment of dental anomalies. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 370 p. (Persin L. S., ed. Orthodontics: National guidelines; vol. 2. (In Russ.)].
22. 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 North Caucasus. 2014;9(4): 340-343. (In Russ.)]. <http://doi.org/10.14300/mnnc.2014.09095>