

**В. В. Шкарин<sup>1</sup>, И. В. Фомин<sup>2</sup>, Т. Д. Дмитриенко<sup>1</sup>✉, А. Д. Михальченко<sup>1</sup>,  
И. Н. Юхнов<sup>1</sup>, Д. А. Коваленко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

<sup>2</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

✉ svdmitrienko@volgmed.ru

## АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ОККЛЮЗИОННОЙ ПЛОСКОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОККЛЮЗИОННЫХ ТОЧЕК НА БОКОВОЙ ТЕЛЕРЕНТГЕНОГРАММЕ

**Аннотация.** С целью разработки алгоритма построения окклюзионной плоскости и определения расположения окклюзионных точек на боковой телерентгенограмме при физиологической и патологической окклюзии, проведен ретроспективный анализ 81 телерентгенограммы. **Материал и методы.** Изучены телерентгенограммы 49 человек с физиологическими разновидностями прикуса и 32 телерентгенограммы пациентов с аномалиями окклюзии в вертикальном направлении. Через стандартные точки проводили линию основания черепа, строили вертикаль Дрейфуса и назальную линию n-sn. В горизонтальном направлении строили окклюзионную, гнатическую и альвеоларно-суставную линии. **Результаты исследования** позволили разработать алгоритм построения прогнозируемого положения окклюзионной линии и окклюзионных точек, в основе которого лежит построение диагностического суставного круга, радиусом которого является расстояние от суставной точки Cond до дистального одонтомера второго нижнего моляра. Определена параллельность окклюзионной линии с нижней альвеоларно-суставной линией и апикально-суставной линией Cond-A с нижней гнатической горизонталью. При измерении вертикальных размеров частей лица было установлено, что оптимальное соотношение высоты носового отдела (n-sn) к расстоянию sn-sm составляло  $1,5 \pm 0,11$ . Предложено определение положения апикальных точек А и В при нечеткой проекции апексов медиальных резцов. **Заключение.** Таким образом, разработан алгоритм построения окклюзионной линии и определения положения окклюзионных точек на боковых телерентгенограммах, позволяющий прогнозировать положение зубов при аномалиях прикуса. В основе алгоритма лежит построение диагностической суставной окружности и назальной вертикали, а также определение соразмерности между высотой носового и гнатического отделов лица.

**Ключевые слова:** телерентгенография, окклюзионная линия, суставная горизонталь, вариантная анатомия нижней челюсти, апикальные базисы челюстей

**V. V. Shkarin<sup>1</sup>, I. V. Fomin<sup>2</sup>, T. D. Dmitrienko<sup>1</sup>✉, A. D. Mikhailchenko<sup>1</sup>,  
I. N. Yukhnov<sup>1</sup>, D. A. Kovalenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

<sup>2</sup> First Moscow State Medical University named after I. M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia

✉ svdmitrienko@volgmed.ru

## ALGORITHM FOR CONSTRUCTING AN OCCLUSAL PLANE AND DETERMINING THE LOCATION OF OCCLUSAL POINTS ON A LATERAL TELERADIOGRAPHY

**Abstract.** In order to develop an algorithm for constructing the occlusal plane and determining the location of occlusal points on the lateral telerradiography in physiological and pathological occlusion, a retrospective analysis of 81 telerradiography was carried out. **Material and methods.** Telerradiography of 49 people with physiological occlusion and 32 telerradiography of patients with occlusion abnormalities in the vertical direction were studied. The line of the base of the skull was drawn through the standard points, the Dreyfus vertical and the nasal line n-sn were built. Occlusal, gnathic and alveolar-articular lines were built horizontally. **The results of the study** made it possible to develop an algorithm for constructing the predicted position of the occlusal line and occlusal points, which is based on the construction of a diag-

nostic articular circle, the radius of which is the distance from the articular point *Cond* to the distal odontomerer of the second lower molar. The parallelism of the occlusal line with the lower alveolar-articular line and the apical-articular line *Cond-A* with the lower gnathic horizontal was determined. When measuring the vertical dimensions of the parts of the face, it was found that the optimal ratio of the height of the nasal region (*n-sn*) to the distance *sn-sm* was  $1.5 \pm 0.11$ . It is proposed to determine the position of apical points *A* and *B* with indistinct projection of the apex of medial incisors.

**Conclusion.** Thus, an algorithm for constructing an occlusal line and determining the position of occlusal points on lateral telerradiography has been developed, which makes it possible to predict the position of teeth in case of malocclusion. The algorithm is based on the construction of the diagnostic articular circumference and nasal vertical, as well as the determination of the proportionality between the height of the nasal and gnathic parts of the face.

**Keywords:** *teleradiography, occlusal line, articular horizontal, variant anatomy of the mandible, Apical bases of the jaws*

Особенности расположения различных плоскостей в структуре краниофациального комплекса в прижизненных условиях, как правило, определяются методами рентгенологической диагностики. Особое внимание в клинике зубопротезирования уделено расположению плоскости, определяющей окклюзионное расположение зубов [1]. В подобных исследованиях специалисты определяют расположение окклюзионной линии на боковых телерентгенограммах по параллельности с Камперовской линией и НР-плоскостью, которые расположены в средней носовой части лица, выше линии окклюзионного соотношения. При этом отмечается некоторое несоответствие, и параллельность ориентиров определяется только при определенных типах лица.

Для определения положения окклюзионной плоскости клиницисты рекомендуют оценивать положение горизонтальных линий гнатического отдела лица, которые располагались ниже линии окклюзии зубов антагонистов [2].

В данной работе авторы отмечают зависимость положения окклюзионной горизонтали от типов роста лица и, в частности, от величины угла нижней челюсти. Указывают на особенности расположения точек нижней челюсти для построения мандибулярной плоскости.

Установлено, что размеры постоянных и молочных зубов определяют особенности окклюзионной плоскости в разные периоды жизнедеятельности человека [3, 4]. Указано влияние половых различий на размеры челюстных костей и морфологию челюстно-лицевой области в целом [5].

По мнению специалистов, проведение подобных исследований направлено на моделирование зубов и создание окклюзионного баланса как в учебных целях, так и при изготовлении протетических конструкций [6].

Измерения лица, зубных арок и одонтометрия являются атрибутом диагностики в ор-

тодонтии и определяют степень отклонения от нормальных показателей, что имеет непосредственное влияние на формирование диспансерных групп и определяет индивидуальный подход к плану лечебных и профилактических мероприятий [7].

Нарушение окклюзионного статуса выражено при аномалиях прикуса и челюстно-лицевой области в целом, что определяет актуальность исследований, направленных на поиск ориентиров положения конструктивной окклюзионной плоскости и прогнозируемого расположения передних и дистальных точек окклюзии. Особое внимание при этом отводится особенностям аномалий в сагиттальном и вертикальном направлениях, способствующих развитию заболеваний нижнечелюстного сустава [8, 9].

При снижении высоты прикуса, обусловленной повышенной стираемостью зубов, наличие дефектов в заднем отделе зубной арки и при полной адентии, безусловно, имеет место нарушение окклюзионного статуса, что затрудняет построение прогнозируемой окклюзионной плоскости [10].

Вполне очевидным является факт нарушений кровоснабжения в тканях пародонта и изменение его морфологии при окклюзионном дисбалансе, которое, нередко отмечается и усугубляется сопутствующей соматической патологией, требующей индивидуальности комплексного подхода к диагностике и лечению патологии окклюзии [11–13].

Доказано влияние определения правильности построения и моделирования протетической плоскости у людей с дефектами зубных арок, которые нередко сопровождаются деформациями и зубоальвеолярным выдвиганием зубов в области расположения дефекта [14].

В большинстве предложенных методов мало внимания уделено расположению элементов сустава, который, по праву, является центром

биомеханики нижней челюсти и определяет не только положение передних зубов, но всей окклюзионной кривой в целом [15]. Учитывая сведения, приведенные в обзоре литературы, можно судить об актуальности темы и о необходимости проведения дополнительных исследований, позволяющих оценивать правильность расположения не только окклюзионных точечных контактных пунктов, но всей окклюзионной линии в пространстве лицевого черепа.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработать алгоритм построения окклюзионной плоскости и определения расположения окклюзионных точек на боковой телерентгенограмме.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучены телерентгенограммы 49 человек с ортогнатическими разновидностями прикуса и 32 телерентгенограммы пациентов с вертикальными аномалиями. При этом у 18 пациен-

тов была выявлена глубокая резцовая окклюзия/дизокклюзия и у 14 человек вертикальная резцовая дизокклюзия (открытый прикус).

При нанесении ориентиров на боковые снимки использовали общепринятые точки, из которых были выбраны необходимые для предстоящего исследования. Точки служили для построения линий и геометрических фигур, необходимых для анализа.

Линия основания черепа, соединяющая точки *Se* и *N*, служила ориентиром для построения линии Дрейфуса. Через суставную точку *Cond*, которая располагалась в верхней части головки, проводили две взаимно перпендикулярные линии в вертикальном и горизонтальном направлении, с получением диагностического суставного креста. Точки «А» и «В» определяли апикальные базисы челюстей. На окклюзионной поверхности ставили ориентиры в дистальном отделе (*hPOcP*) и в точке контакта резцов-антагонистов (*vPOcP*). Из подбородочных точек использовали переднюю нижнюю точку *Gn* (рис. 1).

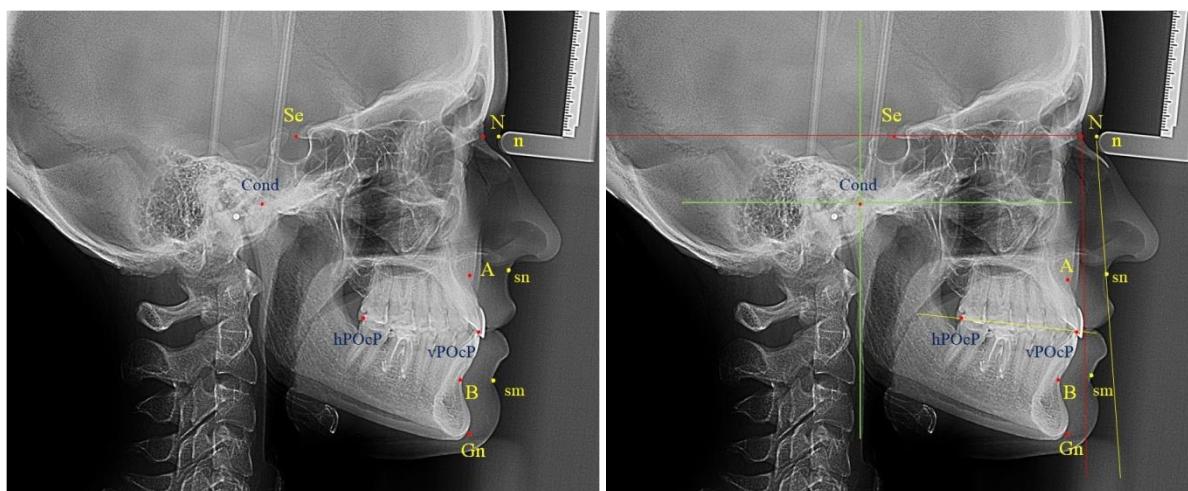


Рис. 1. Точки и линии телерентгенограммы для анализа окклюзионных ориентиров

Сравнивали положение линии окклюзии с другими ориентирами, которые могут быть полезны для разработки алгоритма исследования при аномалиях окклюзии по вертикали, с нарушением расположения антагонистов.

Измеряли расстояние между точками с последующими расчетами, используемыми для определения прогнозируемого положения окклюзионных точек у пациентов с аномалиями прикуса.

Статистический анализ результатов включал расчет средних значений и определение

ошибки ( $M \pm m$ ). Достоверность определяли по критерию Стьюдента.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При измерении вертикальных размеров частей лица было установлено, что оптимальное соотношение высоты носового отдела ( $n-sn$ ) к расстоянию  $sn-sm$  составляло  $1,5 \pm 0,11$ . Проведение из точки «*sn*» линии, перпендикулярной к линии Дрейфуса, показало, что она пересекала субназальную точку Downs (*A*). В то же

время проведение перпендикулярной линии к диагностической носовой вертикали «*n-sn*» через супраментальную точку показывала положение супраментальной точки Downs (*B*). Суставная точка *Cond* использовалась в качестве центра при построении окклюзионно-суставного круга, где ориентиром положения диаметров служили

линии суставного диагностического креста и радиус круга соответствовал расстоянию *Cond-hPOcP*. Точку *B* соединяли с нижним диаметром суставного круга и обозначали указанную линию как «нижняя апикальная горизонталь». Также нижнюю точку круга соединяли с точкой *Gn* с построением гнатической горизонтали (рис. 2).

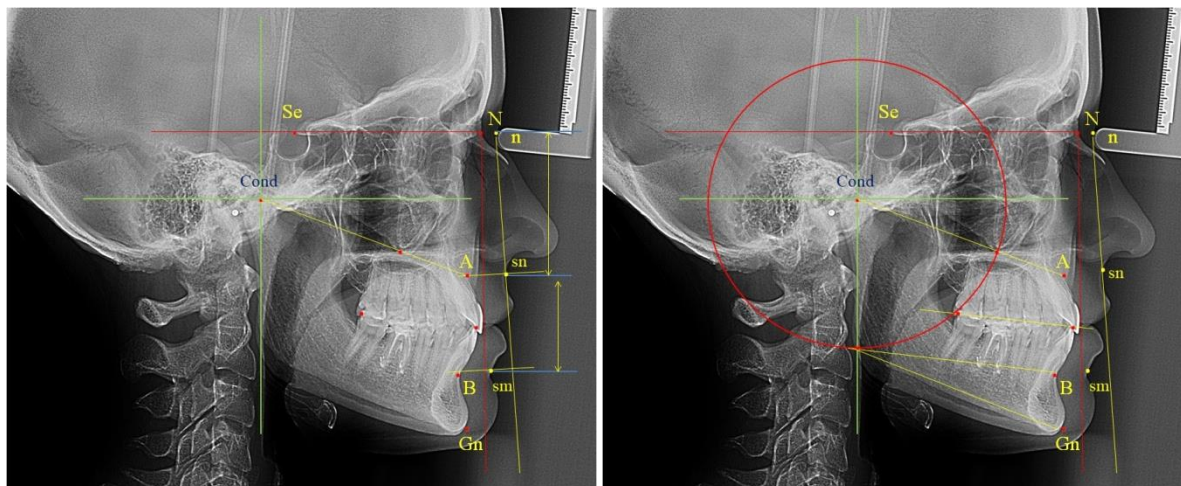


Рис. 2. Результаты анализа телерентгенограмм при оптимальных прикусных соотношениях

Измерения апикально-суставного расстояния *Cond-A* показало, что линия суставного круга проходила через точку, которая делила указанную линию на три части, две из которых располагались внутри круга.

Учитывая вариабельность угла между вертикалью Дрейфуса и окклюзионной горизонталью, оценивали различия углов с другими горизонталями по отношению к вертикальному ориентиру.

Установлено, что разница между наклоном окклюзионной линии и нижней апикальной горизонталью не превышала  $1-2^\circ$  и в среднем составляла  $(1,09 \pm 0,62)^\circ$ , что позволило нам расценивать указанные линии как условно параллельные. Аналогичная ситуация была отмечена при определении параллельности апикально-суставной линии *Cond-A* с нижней гнатической горизонталью.

При измерении окклюзионно-апикального расстояния *hPOcP-A* была установлена его соразмерность с расстоянием между передней и задней окклюзионными точками, и разница не превышала  $1-2$  мм  $[(0,98 \pm 0,54)$  мм].

Таким образом, полученные данные позволили разработать алгоритм для определения положения окклюзионной линии и окклюзионных точек при аномалиях окклюзии.

С этой целью, во-первых, измеряли высоту носового отдела (*n-sn*) к коэффициенту 1,5, что определяло оптимальную высоту межапикального расстояния *sn-sm*, и устанавливали прогнозируемое положение супраментальной точки, обозначенной как *sm'*, которая при «открытом» прикусе располагалась выше истинной супраментальной точки, а при глубоком прикусе – ниже (рис. 3).

После определения кожных ориентиров проводили построения, определяющие костные ориентиры прогнозируемого положения апикальных точек. Точку *A* ставили на пересечении линии, выходящей из субназальной точки перпендикулярно к линии Дрейфуса, с костной тканью альвеолярного отростка. Прогнозируемая точка *B'* определялась на альвеолярной части нижней челюсти после ее пересечения с линией, пересекающей точку *sm'*, и расположенную перпендикулярно к назальной вертикали *n-sn*.

Длину линии *Cond-A* делили на коэффициент 1,5, что и определяло радиус суставной окружности. Точку *B'* соединяли с нижним диаметром круга, что определяло положение дистальной окклюзионной точки *hPOcP'* на пересечении линии круга с окклюзионной плоскостью.

После этого измеряли расстояние от точки *hPOcP'* до точки *A* и откладывали данный



размер на окклюзионной линии с получением положения передней окклюзионной точки  $vPOcP'$ .

Кроме того, отмечено, что при патологической протрузии резцов прогнозируемое поло-

жение передней окклюзионной точки, как правило, располагалось позади коронок верхних резцов, а при патологической ретрузии – впереди режущего края верхнего медиального резца.

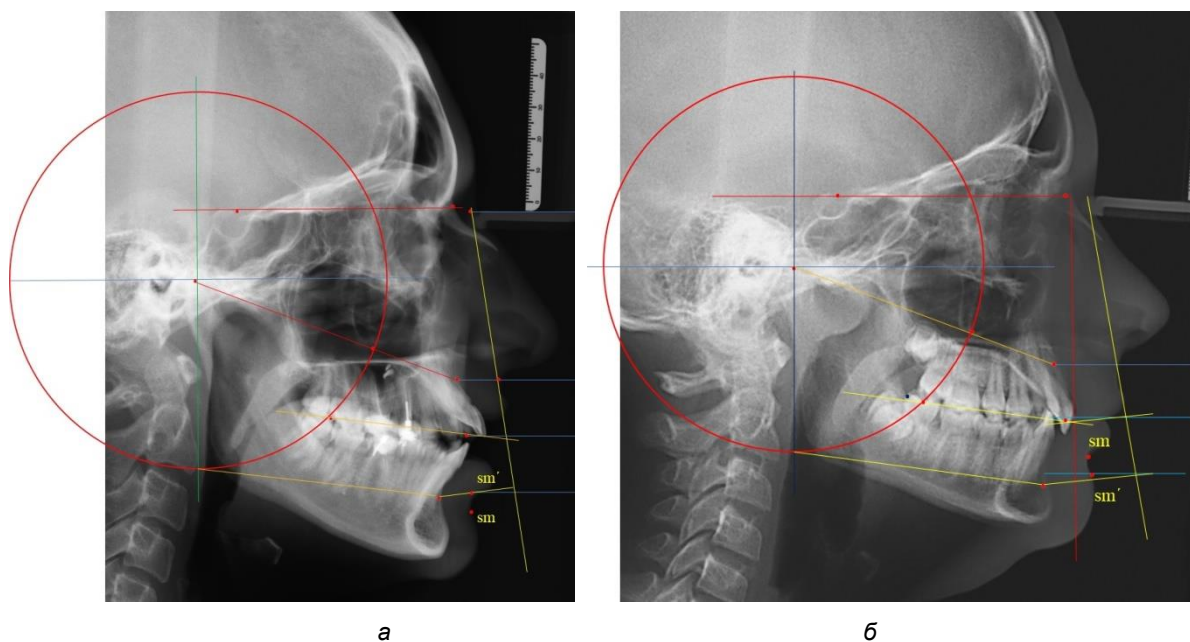


Рис. 3. Результаты анализа телерентгенограмм при вертикальной резцовой дизокклюзии (а) и глубокой резцовой дизокклюзии (б)

Таким образом, предложенный алгоритм построения окклюзионной линии и определения положения окклюзионных точек может быть использован при диагностики аномального положения передних зубов при аномалиях по вертикали и положения вторых нижних моляров при сагиттальных аномалиях прикуса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработан алгоритм построения окклюзионной линии и определения положения окклюзионных точек на боковых телерентгенограммах, позволяющий прогнозировать положение зубов при аномалиях прикуса. В основе алгоритма лежит построение диагностической суставной окружности и назальной вертикали, а также определение соразмерности между высотой носового и гнатического отделов лица.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Shkarin V. V., Kochkonyan T. S., Domenyuk D. A. Occlusal plane orientation in patients with dentofacial anomalies based on morphometric cranio-facial measurements. *Archiv EuroMedica*. 2021;11(1):116–121.

2. Фомин И. В. Особенности расположения мандибулярной и окклюзионной плоскостей на телерентгенограммах с разными типами роста лица. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2023; 20(2):26–29.

3. Мажаров В. Н., Коробкеев А. А., Доменюк Д. А., Узденов Р. Х. Особенности ориентации окклюзионной плоскости у людей с различными типами гнатической части лица. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2021;16(1):42–45.

4. Давыдов Б. Н., Доменюк Д. А., Порфириадис М. П., Коробкеев А. А. Антропометрические особенности челюстно-лицевой области у детей с врожденной патологией в периоде прикуса молочных зубов. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2018;17;2(65):5–12.

5. Shkarin V. V., Domenyuk D. A., Lepilin A. V. et al. Odontometric indices fluctuation in people with physiological occlusion. *Archiv euromedica*. 2018;8(1):12–18.

6. Дмитриенко С. В. Обоснование этапов моделирования постоянных и молочных зубов человека. *Вестник Волгоградской медицинской академии*. 2000;56(6):203.

7. Кочконян Т. С., Ягупова В. Т. Современные представления о форме и размерах зубочелюстных дуг человека. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2021;4(80): 12–19.

8. Domyuk D. A., Shkarin V. V., Porfiriadis M. P. et al. Algorithm for forecasting the shape and size of dent arches front part in case of their deformations and anomalies. *Archiv euromedica*. 2017;7(2):105–110.

9. Porfiriadis M. P., Domyuk D. A., Dmitrienko S. V. Setting reference points for key teeth location in case of abnormal dental arch shape. *Archiv euromedica*. 2017;7(2):111–117.

10. Коробкеев А. А., Доменюк Д. А., Дмитриенко С. В., Гринин В. М. Морфологические особенности челюстно-лицевой области у людей с полной вторичной адентией и различными типами конституции. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2020;15(4):539–543.

11. Давыдов Б. Н., Сумкина О. Б., Будайчиев Г. М. Изменение морфологического состояния тканей пародонтального комплекса в динамике ортодонтического перемещения зубов (Экспериментальное исследование). *Пародонтология*. 2018;23:1(86):69–78.

12. Domyuk D. A., Kochkonyan T. S., Shkarin V. V. Conceptual approach to diagnosing and treating dentoalveolar transversal divergent occlusion. *Archiv EuroMedica*. 2022;12(3):25.

13. Давыдов Б. Н., Доменюк Д. А. Особенности микроциркуляции в тканях пародонта у детей ключевых возрастных групп, страдающих сахарным диабетом 1-го типа. Часть I. *Пародонтология*. 2019;24(90):4–10.

14. Доменюк Д. А., Дмитриенко С. В. Основы моделирования зубов и построения зубных дуг. Санкт-Петербург, 2021. 164 с.

15. Fomin I. V., Domyuk D. A., Kondratyuk A. A., Subbotin R. S. Enhancement of research method for spatial location of temporomandibular elements and maxillary and mandibular incisor. *Archiv EuroMedica*. 2019;9(1):38–44.

## REFERENCES

1. Shkarin V. V., Kochkonyan T. S., Domyuk D. A. Occlusal plane orientation in patients with dentofacial anomalies based on morphometric cranio-facial measurements. *Archiv EuroMedica*. 2021;11(1):116–121.

2. Fomin I. V. Features of the location of mandibular and occlusion planes on telerradiograms with different types of facial growth. *Volgogradskiy nauchno-medicinskiy zhurnal = Volgograd Scientific and Medical Journal*. 2023;20(2):26–29. (In Russ).

3. Mazharov V. N., Korobkeev A. A., Domyuk D. A., Uzdinov R. Kh. Features of the orientation of the occlusal plane in people with different types of gnathic part of the face. *Medicinskiy vestnik Severnogo Kavkaza = Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2021;16(1):42–45. (In Russ).

4. Davydov B. N., Domyuk D. A., Porfiriadis M. P., Korobkeev A. A. Anthropometric features of the maxillofacial region in children with congenital pathology during the occlusion period of milk teeth. *Stomatologiya detskogo vozrasta I profilaktika = Pediatric Dentistry and Prevention*. 2018;17;2(65):5–12. (In Russ).

5. Shkarin V. V., Domyuk D. A., Lepilin A. V. et al. Odontometric indices fluctuation in people with physiological occlusion. *Archiv euromedica*. 2018;8(1):12–18.

6. Dmitrienko S. V. Substantiation of the Stages of Modeling of Human Permanent and Deciduous Teeth. *Vestnik Volgogradskoy medicinskoy akademii = Bulletin of the Volgograd Medical Academy*. 2000;56(6)203. (In Russ).

7. Kochkonyan T. S., Yagupova V. T. Modern Ideas about the Shape and Size of Human Dentoalveolar Arches. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta = Bulletin of Volgograd State Medical University*. 2021;4(80):12–19. (In Russ).

8. Domyuk D. A., Shkarin V. V., Porfiriadis M. P., et al. Algorithm for forecasting the shape and size of dent arches front part in case of their deformations and anomalies. *Archiv euromedica*. 2017;7(2):105–110.

9. Porfiriadis M. P., Domyuk D. A., Dmitrienko S. V. Setting reference points for key teeth location in case of abnormal dental arch shape. *Archiv euromedica*. 2017;7(2):111–117.

10. Korobkeev A. A., Domyuk D. A., Dmitrienko S. V., Grinin V. M. Morphological features of the maxillofacial region in people with complete secondary edentulism and different types of constitution. *Medicinskiy vestnik Severnogo Kavkaza = Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2020;15(4):539–543. (In Russ).

11. Davydov B. N., Sumkina O. B., Budaychiev G. M. Changes in the morphological state of periodontal tissues in the dynamics of orthodontic tooth movement (Experimental study). *Parodontologiya = Periodontics*. 2018;23;1(86):69–78. (In Russ).

12. Domyuk D. A., Kochkonyan T. S., Shkarin V. V. Conceptual approach to diagnosing and treating dentoalveolar transversal divergent occlusion. *Archiv EuroMedica*. 2022;12(3):25.

13. Davydov B. N., Domyuk D. A. Features of microcirculation in periodontal tissues in children of key age groups suffering from type 1 diabetes mellitus. Part I. *Parodontologiya = Periodontics*. 2019;24(90):4–10. (In Russ).

14. Domyuk D. A., Dmitrienko S. V. Fundamentals of Tooth Modeling and Dental Arch Construction. Saint Petersburg, 2021. 164 с. (In Russ).

15. Fomin I. V., Domyuk D. A., Kondratyuk A. A., Subbotin R. S. Enhancement of research method for spatial location of temporomandibular elements and maxillary and mandibular incisor. *Archiv EuroMedica*. 2019;9(1):38–44.

**Информация об авторах**

**Владимир Вячеславович Шкарин** – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой, vishkarin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7158-0282>

**Игорь Викторович Фомин** – кандидат медицинских наук, доцент, fomini@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5228-5816>

**Татьяна Дмитриевна Дмитриенко** – кандидат медицинских наук, доцент, [svdmitrienko@volgmed.ru](mailto:svdmitrienko@volgmed.ru)

**Алексей Дмитриевич Михальченко** – аспирант

**Илья Николаевич Юхнов** – ассистент, [post@volgmed.ru](mailto:post@volgmed.ru)

**Дмитрий Александрович Коваленко** – клинический ординатор, [post@volgmed.ru](mailto:post@volgmed.ru)

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Статья поступила в редакцию 21.09.2023; одобрена после рецензирования 19.10.2023; принята к публикации 09.11.2023.*

**Information about the Authors**

**Vladimir V. Shkarin** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department, vishkarin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7158-0282>

**Igor V. Fomin** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, fomini@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5228-5816>

**Tatyana D. Dmitrienko** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, [svdmitrienko@volgmed.ru](mailto:svdmitrienko@volgmed.ru)

**Alexey D. Mikhailchenko** – graduate student

**Ilya N. Yukhnov** – assistant, [post@volgmed.ru](mailto:post@volgmed.ru)

**Dmitry A. Kovalenko** – clinical resident, [post@volgmed.ru](mailto:post@volgmed.ru)

*The authors declare no conflicts of interests.*

*The article was submitted 21.09.2023; approved after reviewing 19.10.2023; accepted for publication 09.11.2023.*