

© ВОКУЛОВА Ю. А., ЖУЛЕВ Е. Н., ВЕЛЬМАКИНА И. В., БРАГИНА О. М., ХРАМУШЕВ Г. Н.

УДК 616.314-089.23:681

DOI: 10.20333/25000136-2022-4-83-88

Методика коррекции окклюзионных взаимоотношений зубных рядов с помощью цифровых технологий

Ю. А. Вокулова¹, Е. Н. Жулев², И. В. Вельмакина², О. М. Брагина², Г. Н. Храмушев²¹Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород 603022, Российская Федерация²Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород 603005, Российская Федерация

Цель исследования. Разработать методику коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий.

Материал и методы. В клиническом исследовании участвовали 30 пациентов (16 мужчин и 14 женщин) в возрасте от 33 до 69 лет. Пациенты были распределены на три группы. Первую группу составили 10 пациентов, ортопедическое лечение которым проводилось несъемными протезами из материала E.max CAD. Цифровое моделирование полноанатомических ортопедических конструкций осуществляли с применением виртуального артикулятора. Пациентам второй группы каркасы цельнокерамических несъемных протезов изготавливали в CAD/CAM системе KaVo ARCTICA из оксида циркония ARCTICA ZS-Blank. Затем зубной техник гипсовал модели челюстей в полностью регулируемый артикулятор Artex CR и наносил облицовочную керамическую массу VM9. Пациентам третьей группы каркасы цельнокерамических несъемных протезов изготавливали в CAD/CAM системе KaVo ARCTICA из оксида циркония ARCTICA ZS-Blank. Затем зубной техник гипсовал модели челюстей в среднеанатомический артикулятор STRATOS 100 и наносил облицовочную керамическую массу VM9. Регистрацию окклюзии осуществляли с помощью T-ScanIII. Статистический анализ полученных результатов проводили в программной среде R с применением точного теста Фишера.

Результаты. Методика изготовления несъемных протезов с применением виртуального артикулятора различима от методик изготовления ортопедических конструкций с применением индивидуального и среднеанатомического артикуляторов с уровнем значимости $p < 0,0167$ по признаку сбалансированности окклюзии. Между методиками изготовления несъемных протезов с применением индивидуального и среднеанатомического артикуляторов не было выявлено статистически значимого различия на уровне значимости $p < 0,0167$.

Заключение. Применение цифровых технологий внутриворотного сканирования, моделирования зубных протезов с использованием виртуального артикулятора и изготовление ортопедических конструкций в CAD/CAM системах позволяет получить несъемные протезы, не нуждающиеся в коррекции окклюзионных контактов на этапе припасовки в полости рта. Предложенная нами методика коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий обладает высокой эффективностью.

Ключевые слова: цифровые технологии в стоматологии, внутриворотной сканер, CAD/CAM, избирательное шлифовывание, T-ScanIII, виртуальный артикулятор.

Для цитирования: Вокулова ЮА, Жулев ЕН, Вельмакина ИВ, Брагина ОМ, Храмушев ГН. Методика коррекции окклюзионных взаимоотношений зубных рядов с помощью цифровых технологий. *Сибирское медицинское обозрение*. 2022;(4):83-88. DOI: 10.20333/25000136-2022-4-83-88

A method for correction of occlusal relationships between dental rows using digital technology

Yu. A. Vokulova¹, E. N. Zhulev², I. V. Vel'makina², O. M. Bragina², G. N. Hramushev²¹National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod 603022, Russian Federation²Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod 603950, Russian Federation

The aim of the research. To develop a technique for correction of occlusal contacts using digital technology.

Material and methods. This clinical study included 30 (16 male and 14 female) patients aged 33 to 69. The patients were divided into three groups. The first group consisted of 10 patients whose orthopaedic treatment was carried out with fixed prostheses made of the E.max CAD material. Digital modelling of complete anatomical orthopaedic structures was carried out using a virtual articulator. In the patients of the second group, the frames of all-ceramic fixed prostheses were made in the KaVo ARCTICA CAD/CAM system from the ARCTICA ZS-Blank zirconium oxide. Then, the dental technician plastered the jaw models into a fully adjustable articulator Artex CR and applied the facing ceramic mass VM9. For the patients of the third group, the frames of all-ceramic fixed prostheses were made in the KaVo ARCTICA CAD/CAM system from zirconium oxide ARCTICA ZS-Blank. Then, the dental technician plastered the jaw models into a STRATOS 100 medium anatomical articulator and applied a VM9 ceramic facing mass. Occlusion was registered using T-ScanIII. Statistical analysis of the results obtained was carried out in the R software environment using Fisher's exact test.

Results. Regarding the occlusal balance, the technique for manufacturing of fixed prostheses using a virtual articulator is distinguishable from the methods for manufacturing of orthopedic structures using patient-specific and average-value articulators at a significance level of $p < 0.0167$. At this level of significance, there was no statistically significant difference between the methods of fixed prostheses manufacturing using patient-specific and average-value anatomical articulators.

Conclusion. The use of digital intraoral scanning technology, modeling of dentures using a virtual articulator and manufacturing of orthopedic structures in CAD/CAM systems makes it possible to obtain non-removable dentures that do not require correction of occlusal contacts at the stage of fitting in the oral cavity. The proposed method for correction of occlusal contacts with digital technology is highly effective.

Key words: digital technology in dentistry, intraoral scanner, CAD/CAM, selective grinding, T-Scan III, virtual articulator.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Citation: Vokulova YUA, Zhulev EN, Vel'makina IV, Bragina OM, Hramushev GN. A method for correction of occlusal relationships between dental rows using digital technology. *Siberian Medical Review*. 2022;(4):83-88. DOI: 10.20333/25000136-2022-4-83-88

Введение

Несмотря на значительные успехи в развитии современной стоматологии, распространенность дефектов зубов и зубных рядов по-прежнему достаточно велика. По мнению многих авторов, основным клиническим признаком при дефектах зубов и зубных рядов является изменение характера окклюзии, что в свою очередь может стать одним из факторов возникновения различных патологических состояний зубочелюстной системы, таких как дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и парафункции жевательных мышц [1, 2]. На протяжении всего периода развития современной стоматологии остро стоит проблема окклюзионных взаимоотношений зубных рядов, так как неадекватное распределение окклюзионной нагрузки, превращаясь в травмирующий фактор, нередко становится пусковым моментом в развитии тяжелых осложнений со стороны зубочелюстно-лицевой системы [3, 4]. Окклюзионные нарушения влияют на работу жевательных мышц, вызывают дискоординацию их функции, нарушают синхронность движений в обоих суставных сочленениях височно-нижнечелюстного сустава [5, 6].

Окклюзиография – это метод выявления и регистрации окклюзионных контактов. Целью метода является повышение наглядности и информативности окклюзионных соотношений зубов и выявление суперконтактов у пациента и устранение причины травматической окклюзии. Оценку прикуса и окклюзионных контактов зубных рядов производят в полости рта, а также на моделях челюстей. Для маркировки окклюзионных контактов зубов антагонистов применяют артикуляционные воски, бумагу, фольгу, спреи, силиконовые оттисковые массы и компьютерные методы [7, 8]. В норме при физиологических видах прикуса в положении центральной окклюзии наблюдаются симметричный двусторонний фиссурно-бугорковый контакт боковых зубов, симметричные режущие-бугорковые контакты резцов и клыков. При выявлении окклюзионного дисбаланса, наличии суперконтактов осуществляют избирательное шлифование зубов.

Научных публикаций, посвященных вопросам коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий, сегодня мало, они достаточно противоречивы и неубедительны.

Цель исследования – разработать методику коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий.

Материал и методы

В клиническом исследовании приняли участие 30 пациентов (16 мужчин и 14 женщин) в возрасте от 33 до 69 лет, которым проводилось ортопедическое лечение цельнокерамическими несъемными конструкциями (53 искусственные коронки и 13 мостовидных протеза) с применением цифровых технологий.

Критериями включения пациента для участия в исследовании были: письменное согласие, необходимость протезирования дефекта твердых тканей зубов и/или частичной потери зубов несъемными протезами. Критериями для исключения были: возраст моложе 18 лет, периодонтит, бруксизм, беременность и лактация, декомпенсированная стадия хронических заболеваний (повышенная стираемость, хронический пародонтит).

Препарирование зубов проводилось с циркулярным уступом в виде желоба, расположенным парагингивально – на уровне с десневым краем при тонком биотипе десны и субгингивально – с погружением уступа в десневую бороздку при протезировании в переднем отделе зубного ряда, либо при наличии толстого биотипа десны.

Всем пациентам после препарирования зубов на период изготовления постоянных протезов фиксировали при помощи цемента Relyx Temp NE (3M Espe, США) временные конструкции из композитного материала Protemp4 (3M Espe, США), полученные прямым методом с использованием силиконового ключа.

Цифровые изображения зубных рядов пациентов получали с помощью внутриротового сканера iTero Cadent (США), виртуальное моделирование ортопедических конструкций осуществляли в программном обеспечении DentalCAD 2.2 Valletta, а реставрации изготавливали в фрезерно-шлифовальном станке KaVo ARCTICA Engine (Германия), рабочие модели челюстей получали с помощью 3D принтера Asiga Max UV (Австралия) из фотополимерного материала Freepprint model UV (DETAG, Германия).

Все пациенты были распределены на три группы. Первую группу составили 10 человек (6 мужчин и 4 женщины) в возрасте от 33 до 60 лет, ортопедическое лечение которым проводилось несъемными протезами из материала E.max CAD (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн). Цифровое моделирование ортопедических конструкций осуществляли с применением виртуального артикулятора. Всего было изготовлено 24 искусственных коронок и 4 мостовидных протеза, протяженностью до 3 единиц.

Вторую группу составили 10 пациентов (4 мужчины и 6 женщин) в возрасте от 35 до 68 лет. Пациентам данной группы каркасы цельнокерамических несъемных протезов изготавливали в CAD/CAM системе KaVo ARCTICA из оксида циркония ARCTICA ZS-Blank. Затем рабочие модели челюстей фиксировали в полностью регулируемый артикулятор Artex CR (Amann Girrbach) и наносили облицовочную керамическую массу VM9 (Vita, Германия). Этим методом было изготовлено 19 искусственных коронок и 3 мостовидных протеза.

Третью группу составили 10 пациентов (6 мужчин и 4 женщины) в возрасте от 37 до 69 лет. Пациентам данной группы каркасы цельнокерамических несъемных протезов, изготавливали в CAD/CAM системе KaVo

ARCTICA из оксида циркония ARCTICA ZS-Blank. Модели челюстей гипсовали в среднеанатомический артикулятор STRATOS 100 (Ivoclar Vivadent) и нанесли облицовочную керамическую массу VM9 (Vita, Германия). Всего было изготовлено 16 искусственных коронок и 3 мостовидных протеза.

Предложенная нами методика коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий (заявка на изобретение № 2021139912 «Способ оценки окклюзионных взаимоотношений зубных рядов» от 30.12.2021) заключается в следующем. После фиксации несъемных протезов у всех пациентов получали цифровые изображения зубных рядов с помощью внутриротового сканера iTero Cadent и осуществляли компьютерную регистрацию окклюзии с помощью аппарата T-ScanIII (Tekscan).

Компьютерный анализ окклюзии с помощью T-ScanIII (Tekscan) позволяет выявить суперконтакты, оценить плотность смыкания антагонистов, равномерность распределения окклюзионных контактов справа и слева [9-14] (рис. 1).

Цифровые изображения зубных рядов загружали в виртуальное пространство программного обеспечения DentalCAD 2.2 Valletta и активировали функцию визуализации окклюзионных контактов. Затем получали скриншоты цифровых изображений верхней и нижней челюсти с маркированными окклюзионными контактами (рис. 2).

Маркировка окклюзионных контактов осуществляется с помощью цветовых полей, в которых каждый цвет соответствует определенной величине расстояния между зубами антагонистами. Все маркированные точки окклюзионных контактов на цифровых изображениях зубных рядов должны быть равномерными по площади и интенсивности окраски. Изменение окраски в сторону уменьшения расстояния между зубами антагонистами, увеличение площади окрашенной поверхности, отсутствие точек смыкания на отдельных парах антагонистов свидетельствуют об окклюзионном дисбалансе и наличии суперконтактов.

Скриншоты цифровых изображений верхней и нижней челюсти с маркированными окклюзионными контактами распечатывали и проводили избирательное шлифование в области выявленных суперконтактов.

Для повторной оценки качества коррекции окклюзии проводили внутриротовое сканирование и регистрацию окклюзии также с помощью аппарата T-ScanIII. Анализировали полученные данные вновь до и после избирательного шлифования керамической окклюзионной поверхности протезов.

Статистический анализ полученных результатов проводили в программной среде R с применением точного теста Фишера. В данном исследовании критический уровень значимости для одинарной проверки статистической гипотезы принимали равным

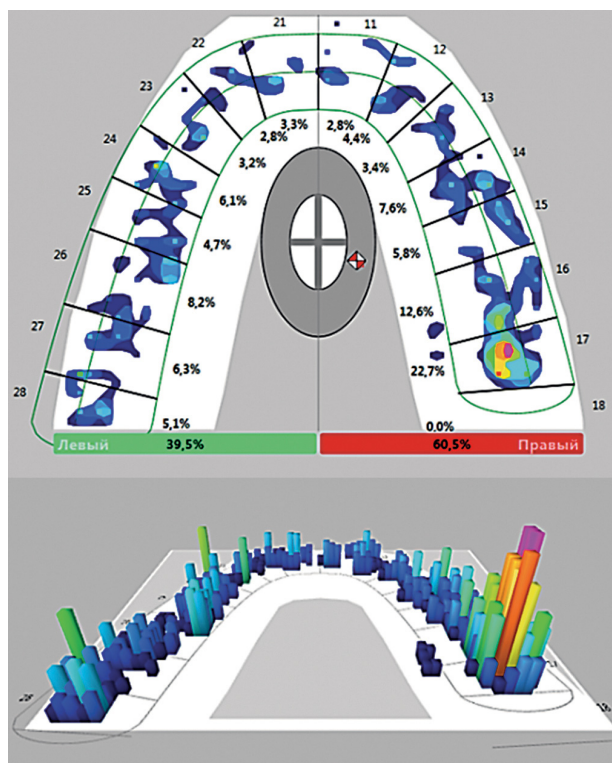


Рисунок 1. Скриншот рабочего окна компьютерной программы T-ScanIII.

Figure 1. A screenshot of the working window of the T-ScanIII computer program.



Рисунок 2. Цифровые изображения зубных рядов с маркированными окклюзионными контактами.

Figure 2. Digital images of dental rows with marked occlusal contacts.

0,05. Для устранения эффекта множественных сравнений применялась поправка Бонферрони. Согласно этому методу р-значения, полученные для m проверяемых гипотез, сравниваются не с исходным критическим уровнем значимости α , а с α/m .

Проведение научно-исследовательской работы, в рамках которой было осуществлено данное исследование, одобрено ЛЭК ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (выписка из протокола №2 от 24 декабря 2021 г.).

Результаты и обсуждение

Результаты анализа окклюзионных контактов после фиксации несъемных протезов, изготовленных с применением различных видов артикуляторов, представлены в таблице 1.

На основании этих данных мы пришли к выводу, что группы пациентов, при ортопедическом лечении, которых применялись различные виды артикуляторов, различимы с уровнем значимости $p < 0,05$. Далее

Таблица 1

Результаты анализа окклюзионных контактов после фиксации несъемных протезов, изготовленных с применением различных видов артикуляторов

Table 1

The results of analysis of occlusal contacts after fixation of non-removable prostheses manufactured using various types of articulators

Вид артикулятора	Количество протезов	Наличие суперконтактов на изготовленных несъемных протезах		Значение точного теста Фишера
		Да	Нет	
Виртуальный	28	0	28	p < 0,001
Индивидуальный	22	8	14	
Среднеанатомический	19	11	8	

Таблица 2

Результаты попарного сравнения методик изготовления несъемных протезов с применением виртуального, индивидуального и среднеанатомического артикуляторов на предмет сбалансированности окклюзии

Table 2

The results of pairwise comparison of techniques for fixed prostheses manufacturing using virtual, patient-specific and average-value articulators in relation to the occlusion balance

Попарное сравнение групп по типу применяемого артикулятора	Значение точного теста Фишера
Виртуальный и индивидуальный	p < 0,001*
Виртуальный и среднеанатомический	p < 0,001*
Индивидуальный и среднеанатомический	p = 0,217

Примечание*: наличие статистически значимого различия на уровне значимости $p < 0,017$.

Note: *the presence of statistically significant difference at the significance level of $p < 0.017$.

проводили попарное сравнение методик изготовления несъемных протезов с применением виртуального, индивидуального и среднеанатомического артикуляторов на предмет сбалансированности окклюзии, применяя для статистического анализа точный тест Фишера (табл. 2) с критическим уровнем значимости $p = 0,017$. При расчете критического уровня значимости была введена поправка Бонферрони для учета множественных сравнений: $0,017 = 0,05 / 3$, где 0,05 - общепринятое значение критического уровня значимости для одинарного сравнения в медико-биологических исследованиях, а 3 - число сравнений.

Из таблицы видно, что методика изготовления несъемных протезов с применением виртуального артикулятора отличима от методик изготовления ортопедических конструкций с применением индивидуального и среднеанатомического артикуляторов с уровнем значимости $p < 0,017$ по признаку сбалансированности окклюзии.

Применение цифровых технологий внутриротового сканирования и моделирования зубных протезов с использованием виртуального артикулятора, изготовление ортопедических конструкций в CAD/CAM системах позволяет получить искусственные коронки и мостовидные протезы с высокой точностью оформления их окклюзионных поверхностей, существенно превышающей традиционные технологии и не нуждающихся в дополнительной коррекции окклюзионных контактов при наложении готовых конструкций в полости рта.

Между методиками изготовления несъемных протезов с применением индивидуального и среднеанатомического артикуляторов не было выявлено статистически значимого различия на уровне значимости $p < 0,0167$. На наш взгляд, это объясняется наличием клинических и лабораторных погрешностей определения центральной окклюзии и фиксации моделей в артикулятор.

Результаты эффективности предложенной нами методики коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий представлены в таблице 3.

Таким образом, предложенная нами методика коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий обладает высокой эффективностью. Совпадение результатов компьютерного анализа окклюзии с применением T-ScanIII (Tekscan) и предложенной нами методики, основанной на оценке цифровых изображений зубных рядов в виртуальном пространстве программного обеспечения CAD/CAM с активированной функцией визуализации окклюзионных контактов в модуле виртуального артикулятора, наблюдалось в 90% случаев.

В плане оценки полученных результатов представляют интерес результаты исследования других авторов, занимающихся изучением данной проблемы.

Результаты эффективности методики коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий

The results related to the efficacy of correction of occlusal contacts using digital technology

Table 3

Количество пациентов	Совпадение результатов анализа окклюзии по T-Scan и методики оценки цифровых изображений зубных рядов в программном обеспечении CAD/CAM с активированной функцией визуализации окклюзионных контактов в модуле виртуального артикулятора	
	Да	Нет
30	27 (90%)	3 (10%)

В частности, отдельные авторы [15, 16] сделали вывод о том, что протезы, изготовленные с использованием индивидуального артикулятора «Protar» (KaVo) с электронной системой для регистрации движений нижней челюсти «ARCUS digma» (KaVo), не требуют коррекции в полости рта. На наш взгляд, различия в полученных результатах объясняются прежде всего тем, что указанные авторы проводили оценку качества полученных протезов с акцентом на электронную систему регистрации движений нижней челюсти без учета состояния окклюзии.

А.Г. Рогожников с соавт. [17] пришли к выводу, что, применение программного модуля «Виртуальный артикулятор», дает возможность точно контролировать анатомическую форму моделируемой реставрации с учетом индивидуальных статических и динамических окклюзионных параметров данного пациента, а Т. В. Чхиквадзе с соавт. [18] отметили, что использование виртуального артикулятора для изготовления миорелаксирующих шин позволяет формировать их в строгом соответствии с индивидуальными параметрами окклюзии пациента, что дает возможность моделировать их с учетом индивидуальных траекторий движений нижней челюсти, что в свою очередь повышает эффективность лечения пациентов с внутренними нарушениями ВНЧС.

Заключение

Применение цифровых технологий внутриротового сканирования и моделирования зубных протезов с использованием виртуального артикулятора, а также изготовление ортопедических конструкций в CAD/CAM системах позволяет получить несъемные протезы, не нуждающиеся в коррекции окклюзионных контактов при наложении их в полости рта.

Предложенная нами методика коррекции окклюзионных контактов с помощью цифровых технологий обладает высокой эффективностью, что подтверждается совпадением результатов компьютерного анализа окклюзии с применением T-ScanIII (Tekscan) и предложенной нами методики в 90 % случаев.

Литература / References

1. Хватова ВА. Функциональная диагностика и лечение в стоматологии. М.: Медицинская книга; 2008. 294 с. [Hvatova VA. Functional diagnostics and treatment in dentistry. M.: Medicinskaya kniga; 2008. 294 p. (In Russian)]
2. Самарина ВС, Пичугина ЕН, Пичугина НН. Анализ современных методов диагностики преждевременных окклюзионных контактов зубов и зубных рядов. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2017;1(7):385-386 [Samarina VS, Pichugina EN, Pichugina NN. Analysis of modern diagnostic methods for premature occlusal contacts of teeth and dentition. *Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2017;1(7):385-386 (In Russian)]
3. Грицай ИГ, Козицына СИ, Алпатова ВГ. Анализ применения аппарата T-Scan в стоматологической практике при окклюзионных нарушениях. *Институт стоматологии*. 2015;4(69):58-61. [Grisay IG, Kozisina SI, Alpatova VG. Dental practice use of T-Scan apparatus in occlusal disturbances. *The Dental Institute*. 2015;4(69):58-61. (In Russian)]
4. Лебеденко ИЮ, Быкова МВ, Вафин СМ, Урусов ЕК. Применение аппарата OccluSense для окклюзионной диагностики. *Стоматология для всех*. 2021;(2):8-13. [Lebedenko IYU, Bykova MV, Vafin SM, Urusov EK. Application of the occlusense apparatus for occlusive diagnostics. *Stomatology for All / International Dental Review*. 2021;(2):8-13. (In Russian)] DOI:10.35556/idr-2021-2(95)8-12
5. Мамедова ЛА, Осипов АВ, Смотровая АБ. Анализ окклюзионных контактов при восстановлении жевательных зубов с помощью компьютерной программы T-Scan. *Стоматология для всех*. 2009;2(47):22-25. [Mamedova LA, Osipov AV, Smotrovaya AB. Analysis of occlusal contacts during the restoration of chewing teeth using the T-Scan computer program. *Stomatology for All / International Dental Review*. 2009;2(47):22-25. (In Russian)]
6. Бобров ДС, Старикова ИВ, Радышевская ТН, Тамазян НГ. Сравнительная характеристика методов определения площади окклюзионных поверхностей зубов. *COLLOQUIUM-JOURNAL*. 2019;3-2(27):33-35 [Bobrov DS, Starikova IV, Radyshesvskaya TN, Tamazyan NG. Comparative characteristics of methods for determining the area of occlusive dental surfaces. *COLLOQUIUM-JOURNAL*. 2019;3-2(27):33-35 (In Russian)]
7. Юрис ОВ. Сравнительная эффективность методов диагностики окклюзионных взаимоотношений. *Медицинские новости*. 2015;(12):55-57. [Yuris OV. Comparative efficiency of methods for diagnosis of occlusal relationships. *Medical News*. 2015;(12):55-57. (In Russian)]
8. Машкова НГ, Аистов ВФ, Костин РА. Сравнительный анализ эффективности лечения стоматологических заболеваний при диагностике окклюзионных контактов с помощью артикуляционной бумаги и T-SCAN III. *Современная ортопедическая стоматология*. 2018;(30):26-29. [Mashkova NG, Aistov VF, Kostin RA. The comparative analysis of the effectiveness of dental treatment in the diagnosis of occlusal contacts using articulating paper and T-SCAN III. *Modern Orthopedic Dentistry*. 2018;(30):26-29. (In Russian)]

9. Эртесян АР, Садыков МИ, Винник СВ. Компьютерный анализ окклюзии аппаратом функциональной диагностики T-Scan при ортопедическом лечении зубов с низкими клиническими коронками. *Научный альманах*. 2016;2-3(16):169-173. [Ertesyan AR, Sadykov MI, Vinnik SV. Computer analysis of the occlusion device of functional diagnostics T-Scan in orthopedic treatment of the teeth with low clinical crowns. *Science Almanac*. 2016; 2-3(16):169-173. (In Russian)] DOI:10.17117/na.2016.02.03.169

10. Грицай ИГ, Козицына СИ, Алпатова ВГ, Арсентьева АВ. Применение системы Т-Скан в стоматологической практике. *Современная ортопедическая стоматология*. 2019;(31):39-41. [Grisay IG, Kozisina SI, Alpatova VG, Arsent'eva AV. Application of the t-scan system in dental practice. *Modern Orthopedic Dentistry*. 2019;(31):39-41. (In Russian)]

11. Zana Lila-Krasniqi, Kujtim Shala, Teuta Pustina Krasniqi, Teuta Bicaj, Enis Ahmedi, Linda Dula, Arlinda Tmava Dragusha, Ljuben Guguvcevski. Differences between Subjective Balanced Occlusion and Measurements Reported With T-Scan III. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2017;8;5(5):667-672. DOI: 10.3889/oam-jms.2017.094

12. Min-Young Jeong, Young-Jun Lim, Myung-Joo Kim, Ho-Beom Kwon. Comparison of two computerized occlusal analysis systems for indicating occlusal contacts. *The Journal of Advanced Prosthodontics*. 2020;12(2):49-54. DOI: 10.4047/jap.2020.12.2.49

13. Smaranda Buduru, Anca Mesaros, Daniel Talmaceanu, Oana Baru, Raul Ghiurca, Raluca Cosgarea. Occlusion in the digital era: a report on 3 cases. *Medicine and Pharmacy Reports*. 2019;92(3):S78-S84. DOI: 10.15386/mpr-1524

14. Bozhkova T, Musurlieva N, Slavchev D. Comparative Study Qualitative and Quantitative Techniques in the Study of Occlusion. *BioMed Research International*. 2021;(2021):1163874. DOI: 10.1155/2021/1163874

15. Козицына СИ, Михайлов ИВ, Антипов ВВ. Применение артикуляторов для восстановления окклюзии в клинической стоматологии. *Институт стоматологии*. 2005;1(26):23-27 [Kozicyna SI, Mihajlov IV, Antipov VV. The use of articulators for the restoration of occlusion in clinical dentistry. *The Dental Institute*. 2005;1(26):23-27 (In Russian)]

16. Николаев ЮМ, Гаспарян АС. Применение артикуляторов для достижения оптимальных функциональных и эстетических результатов в клинике ортопедической стоматологии. *Проблемы стоматологии*. 2012;(2):65-67. [Nikolaev YUM, Gasparyan AS. Use artikulatorov to achieve optimal functional and esthetic results clinic orthopedic stomatology. *Actual problems of stomatology*. 2012;(2):65-67. (In Russian)]

17. Рогожников АГ, Гилева ОС, Ханов АМ, Шулятикова ОА, Рогожников ГИ, Пьянкова ЕС. Применение цифровых технологий для изготовления диоксидциркониевых зубных протезов с учетом индивидуальных параметров зубочелюстной системы пациента. *Российский стоматологический журнал*. 2015;1(19):46-51.

[Rogoznikov AG, Gileva OS, Hanov AM, Shuliatnikova OA, Rogoznikov GI, Piankova ES. Use of digital technologist for production of zirconia dentures with regard to individual dental system parameters patient. *Russian Dental Journal*. 2015;1(19):46-51. (In Russian)]

18. Чхиквадзе ТВ, Бекреев ВВ, Рошин ЕМ, Труфанов ВД, Юркевич РИ, Иванов СЮ. Коррекция внутренних нарушений височно-нижнечелюстного сустава с использованием окклюзионных шин, изготовленных с помощью CAD/CAM-технологий. *Современные технологии в медицине*. 2019;3(11):111-116. [Chkhikvadze TV, Bekreev VV, Roshchin EM, Trufanov VD, Yurkevich RI, Ivanov SY. Correction of internal disorders of the temporomandibular joint using muscle relaxation splints made with CAD/CAM technologies. *Modern technologies in medicine*. 2019;3(11):111-116. (In Russian)]

Сведения об авторах

Вокулова Юлия Андреевна, к. м. н., ассистент кафедры клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; адрес: Российская Федерация, 603022, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23; тел.: +7(930)8020190; e-mail: vokulova.yulya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5220-2032>

Жулев Евгений Николаевич, д. м. н., профессор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Приволжский исследовательский медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 603950, БОКС-470, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; тел.: 7(831)4221340, +7(831)4221341 доб. 4012; e-mail: Hrustalev54@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9539-3350>

Вельмакина Ирина Владимировна, к. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Приволжский исследовательский медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 603950, БОКС-470, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д.10/1; тел.: 8(920)0447055; e-mail: velmakinairina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0198-9928>

Брагина Ольга Михайловна, к. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Приволжский исследовательский медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 603950, БОКС-470, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д.10/1; e-mail: vipmalyu@mail.ru; тел.: 89047996815; <https://orcid.org/0000-0002-8867-2885>.

Храмушев Григорий Николаевич, аспирант кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Приволжский исследовательский медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 603950, БОКС-470, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д.10/1; тел.: 79101234405; e-mail: Gransi78@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3486-2509>

Author information

Julia A. Vokulova, Cand. Med. Sci., assistant of the Department of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Address: 23 Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, Russian Federation 603022; Phone: +79308020190; 603022. e-mail: vokulova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5220-2032>

Evgeny N. Zhulev, Dr. Med. Sci., professor of the Department of orthopaedic dentistry and orthodontics, Privolzhsky Research Medical University; Address: 10/1, Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, Russian Federation 603950, BOX-470; Phone: 7(831)4221340; e-mail: Hrustalev54@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9539-3350>

Irina V. Vel'makina, Cand. Med. Sci., Associate Professor of the Department of orthopaedic dentistry and orthodontics, Privolzhsky Research Medical University, Address: 10/1, Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, Russian Federation 603950, BOX-470; Phone: 8(920)04470-55; e-mail: velmakinairina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0198-9928>.

Olga M. Bragina, Cand. Med. Sci., Associate Professor of the Department of orthopaedic dentistry and orthodontics, Privolzhsky Research Medical University; Address: 10/1, Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, Russian Federation 603950, BOX-470; Phone: 89047996815; e-mail: vipmalyu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8867-2885>.

Grigoriy N. Hramushev, graduate student of the Department of orthopaedic dentistry and orthodontics, Privolzhsky Research Medical University of; Address: 10/1, Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, Russian Federation 603950, BOX-470; Phone: 79101234405; e-mail: Gransi78@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3486-2509>

Дата поступления 26.01.2022

Дата рецензирования 31.03.2022

Принята к печати 30.05.2022

Received 26 January 2022

Revision Received 31 March 2022

Accepted 30 May 2022