

Клиническая эффективность полимерных несъемных протезов-прототипов: рандомизированное контролируемое исследование

Л.Г. Киракосян¹, А.П. Варуха², П.М. Антоник¹, А.С. Арутюнов¹, М.В. Тимошенко¹

¹Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

²Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Регистрация окклюзионных взаимоотношений аналоговым методом (артикуляционная бумага, фольга и т. п.) не является достаточно информативным методом для точного определения окклюзионных сил или последовательности смыкания, что сопряжено с большой неточностью, трудоемкостью и меньшей прогнозируемостью результатов ортопедического лечения.

Цель. Оценка эффективности применения полимерных протезов – прототипов несъемных конструкций мостовидных протезов у пациентов с включенными дефектами зубных рядов и нарушениями окклюзии зубов.

Материалы и методы. Рандомизированное контролируемое исследование проведено на двух группах исследования – контрольной (n = 21) и основной (n = 21), которые сформировали пациенты с одиночным включенным дефектом в боковом отделе зубного ряда протяженностью в два зуба (второй премоляр и первый моляр). Протетическое лечение в контрольной группе соответствовало традиционному протоколу, а в основной группе осуществляли замещение дефектов зубных рядов посредством протезов-прототипов и аналогово-цифрового анализа окклюзионных взаимоотношений зубов. Межгрупповое сравнение эффективности лечения основано на данных интегрального показателя окклюзии (ИПО), учитывающего информативные показатели, получаемые с помощью системы T-scan 3 (TekScan, США). Также произведен внутrigрупповой сравнительный анализ состояния тканей пародонта в области опорных зубов, посредством интегрального показателя ультразвуковой доплерографии (ИП УЗДГ) на этапах до и после лечения.

Результаты. Статистически значимых различий на этапе до лечения между значениями ИПО в контрольной и основной группах исследования выявлено не было ($p > 0,05$). На последующих этапах лечения значения ИПО контрольной группы достоверно отличались от таковых в основной группе: непосредственно перед заменой временного протеза на окончательный протез – на 65,35% ($p < 0,05$); сразу после фиксации окончательного протеза – на 76,19% ($p < 0,05$); спустя одну неделю после фиксации окончательного протеза – на 65,94% ($p < 0,05$). Показатели ИП УЗДГ в группах исследования отражали статистически достоверную положительную динамику ($p < 0,05$).

Выводы. Применение несъемных конструкций полимерных протезов-прототипов у пациентов с включенными дефектами боковых отделов зубных рядов и окклюзионными помехами позволяет как повысить эффективность протетического лечения, улучшить показатели состояния микрогемодикуляции в области опорных зубов, так и гармонизировать их окклюзию, что снижает риски возможных нарушения целостности керамического мостовидного протеза.

Ключевые слова: окклюзионные взаимоотношения, временный зубной протез, протез-прототип, несъемный зубной протез, диагностика, ультразвуковая доплерография.

Для цитирования: Киракосян ЛГ, Варуха АП, Антоник ПМ, Харах ЯН, Арутюнов СД. Клиническая эффективность полимерных несъемных протезов-прототипов: рандомизированное контролируемое исследование. *Пародонтология*. 2022;27(3):272-284. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-3-272-284>.

Clinical effectiveness of fixed polymer prototype prostheses: a randomized controlled trial

L.G. Kirakosyan¹, A.P. Varukha², P.M. Antonik¹, S.D. Arutyunov¹, M.V. Timoshchenko¹

¹A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

²Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. An analogous recording of occlusal relationships (articulating paper, foil, etc.) is not sufficiently informative for precise determination of occlusal forces and sequence, which is related to the large inaccuracy, labour intensity and lower predictability of prosthetic treatment results.

Aim. The study aimed to evaluate the effectiveness of fixed polymer prototype dental bridges in patients with tooth-bounded edentulous spaces and occlusal defects.

Material and Methods. The randomized controlled study comprised two study groups: control ($n = 21$) and main ($n = 21$), which included the patients with tooth-bounded posterior missing teeth (second premolar and first molar). Prosthetic treatment corresponded to the conventional protocol in the control group. The main group had the missing teeth replaced with prototype prostheses and analogous-digital analysis of occlusal relationships. Inter-group effectiveness comparison rested on the integral occlusal score (IOS) data that considered scores received with T-scan 3 system (TekScan, USA). We also performed an intragroup comparative analysis of the periodontium condition around the abutment teeth using the Doppler ultrasound integral score (DUIS) at the stages before and after the treatment.

Results. The study did not reveal statistically significant differences between the values of IOS in the control and main study groups before the treatment ($p > 0.05$). At the followed treatment stages, control group IOS values significantly differed from those of the main group, namely, by 65.35 % ($p < 0.05$) just before the replacement of the provisional bridge by the final prosthesis; by 76.19 % ($p < 0.05$) immediately after the final prosthesis delivery; and by 65.94 % ($p < 0.05$) one week after the delivery of the final prosthesis. The Doppler ultrasound integral score values reflected the statistically significant positive changes in the study groups ($p < 0.05$).

Conclusion. Fixed polymer prototype prosthesis placement in patients with posterior tooth-bounded edentulous spaces and occlusal defects allowed us to increase prosthetic treatment effectiveness, improve microcirculation around abutment teeth, and harmonize the occlusion, decreasing the risk of possible damage to a ceramic bridge.

Key words: Occlusal relationships, provisional dental prosthesis, prototype prosthesis, fixed prosthesis, diagnosis, Doppler ultrasound.

For citation: Kirakosyan LG, Varukha AP, Antonik PM, Kharakh YN, Arutyunov AS. Clinical effectiveness of fixed polymer prototype prostheses: a randomized controlled trial. *Parodontologiya*. 2022;27(3):272-284 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-3-272-284>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Эпидемиологические изменения в стоматологии происходят на глобальном уровне, а масштабность их социально-экономических последствий делает их трудноразрешимой проблемой для общественного здравоохранения [1–3]. Возраст, условия жизни и работы, климатическая обстановка, особенности питания, кислотное воздействие при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, медикаментозное воздействие, парафункции жевательных и мимических мышц и бруксизм, вредные привычки и многие другие факторы, в частности связанные с определенными медико-биологическими процессами, происходящими как непосредственно в самих зубах, зубочелюстном аппарате, так и в организме в целом, ведут к повышенному стиранию эмали и дентина, изменению окклюзии зубов и зубных рядов, а также к трехмерному пространственному положению окклюзионной плоскости [4–8]. Несвоевременность обращения за стоматологической помощью в большинстве случаев ведет к потере зубов и формированию дефектов зубных рядов. При потере зубов боковых отделов зубного ряда возникают условия неадекватного восприятия функциональной нагрузки зубочелюстным аппаратом, что способствует изменению характера артикуляции нижней челюсти, рельефа окклюзион-

ной поверхности зубов и зубных рядов, способствует конвергенции зубов, ограничивающих дефект зубного ряда, воспалительно-деструктивному разрушению периодонта и прогрессированию процесса массовой утраты зубов, с последующим нарушением функции мышц жевательной мускулатуры и височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) [9, 10].

Вопросы применения временных (провизорных, предварительных) конструкций зубных протезов, важности их идентичности с завершающими конструкциями, а также эффективность предварительной коррекции конструктивных особенностей окончательных протезов представлены в современной научной литературе, однако остаются противоречивыми [11–13].

Клинический осмотр рта и инструментально-аппаратный компонент составляют диагностический ресурс, определяющий выбор тактики лечения и мониторинг его исходов у пациентов с включенными дефектами зубных рядов, сопряженными помехами и нарушениями окклюзии. Протокол протезирования включенных дефектов боковых отделов зубных рядов малой протяженности, как правило, не предполагает нормализацию окклюзии, поэтому допускает использование провизорных протезов, изготовленных в клинике. Однако для таких конструкций характерны частые поломки, негативные воздействия на ткани пародонта и т. д. [14].

На этапе диагностики и последующей реконструкции утерянных зубов важно определить индивидуальные особенности уровня расположения, направления и наклона окклюзионной плоскости [15]. Эти сведения позволяют индивидуализировать и построить оптимальную протетическую плоскость в соответствии с особенностями клинической картины заболевания, а по ней конструировать замещающие протезы [16]. В связи с этим важны показатели статической и динамической окклюзии, формирующие фасетки стирания, при регистрации которых посредством артикуляционной бумаги возможно определить только область контакта, но не соотношение окклюзионных сил [17–20]. Регистрацию распределения окклюзионных сил и динамической окклюзии, вместе с аналоговым методом, осуществляют посредством цифрового аппарата T-Scan 3 (TekScan, США) [21]. Таким образом, аналогово-цифровой метод оценки окклюзионных взаимоотношений позволяет повысить диагностическую и прогностическую точность, что важно при конструировании протезов-прототипов, лечебно-профилактического назначения, для программирования и формирования новых окклюзионных взаимоотношений зубов и зубных рядов, способствующих эффективному функционированию зубочелюстного аппарата.

Цель исследования: оценка эффективности применения полимерных протезов-прототипов временного назначения несъемных конструкций мостовидных протезов у пациентов с включенными дефектами зубных рядов малой протяженности, сопряженными с помехами и нарушениями окклюзии зубов и зубных рядов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Общий план клинического исследования

Для достижения цели исследования нами было запланировано рандомизированное контролируемое исследование (Межвузовский комитет по этике, протокол № 10-18 от 15.11.2018) (рис. 1).

В контрольной группе на период изготовления окончательной несъемной конструкции опорные зубы, подготовленные под несъемную конструкцию мостовидного протеза, покрывали полимерными провизорными коронками, без замещения дефекта зубного ряда. Провизорные коронки изготавливали прямым методом в клинике из полимерного материала, при этом длительность их использования не превышала период изготовления окончательных несъемных конструкций (до одной недели).

В основной группе исследования в качестве протеза временного назначения выступал полимерный протез-прототип, соответствующий окончательной конструкции несъемного протеза, изготовление которого осуществляли непрямым (лабораторным) методом – посредством технологии цифровой трехмерной печати. Данная технология позволяет изготавливать полимерные конструкции зубных протезов для их более длительной эксплуатации (на период гармонизации окклюзии зубных рядов), что обеспечено благоприятными физико-механическими [22, 23] и микробиологическими характеристиками [24] материалов для аддитивной печати.

Межгрупповое сравнение эффективности лечения проводили по параметру интегрального показателя, отражающего состояние окклюзии зубов и зубных рядов. Оценку интегрального показателя проводили на четырех этапах лечения пациентов: до



Рис. 1. Общий план рандомизированного контролируемого исследования

Fig. 1. Plan of the randomized controlled trial

лечения (Т0), непосредственно перед заменой временного протеза или протеза-прототипа на окончательный протез (Т1), сразу после фиксации окончательного протеза (Т2), а также спустя одну неделю после фиксации окончательного протеза (Т3).

Также осуществляли внутригрупповой сравнительный анализ показателей ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) в области опорных зубов, для оценки динамики состояния пародонтального комплекса. Функциональную диагностику (УЗДГ) осуществляли на этапах до лечения (Т0) и спустя одну неделю после фиксации окончательного протеза (Т3).

Нулевые гипотезы

H₀₁: средние исходные значения интегрального показателя окклюзии в контрольной и основной группе не различаются;

H₀₂: после этапа временного протезирования средние значения интегрального показателя окклюзии контрольной и основной групп не различаются;

H₀₃: сразу после фиксации окончательных конструкций мостовидных протезов средние значения интегрального показателя окклюзии контрольной и основной групп не различаются;

H₀₄: спустя одну неделю после фиксации завершающих мостовидных протезов средние значения интегрального показателя окклюзии контрольной и основной групп не различаются;

H₀₅: средние значения интегрального показателя ультразвуковой доплерографии в контрольной группе до и после протезирования не различаются;

H₀₆: средние значения интегрального показателя ультразвуковой доплерографии в основной группе до и после протезирования не различаются.

Расчет размера выборки

Размер выборки произведен в программе G*Power (версия 3.1) (Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Германия), с учетом предполагаемого для проведения статистического анализа параметрического критерия t-Стьюдента для сравнения независимых выборок, а также принятых нами следующих статистических параметров: уровень значимости – 0,05, мощности исследования – 0,8, эффекта размера выборки Cohen's d – 0,8 [25]. Таким образом, необходимый общий размер выборки составил 42 человека, по 21 в каждой группе.

Формирование выборки

Формирование выборки осуществляли в соответствии с критериями включения, невключения, исключения, для чего проводили оценку индексов гигиены (ОHI-S) и состояния пародонта (PBI, CAL), а также электроодонтодиагностику (ЭОД), ортопантомографию [26] и краткий Гамбургский тест.

К основным критериям отбора относили: возраст от 25 до 50 лет; диагноз K08.1 – потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита (частичная потеря зубов); одиноч-

ный включенный дефект в боковом отделе зубного ряда протяженностью в два зуба (второй премоляр и первый моляр), только на одной из челюстей и непрерывным зубным рядом на противоположенной челюсти; витальные опорные зубы; наличие дефекта зубного ряда в срок не более трех лет; отсутствие жалоб на мышечно-суставную функцию зубочелюстного аппарата; удовлетворительная гигиена рта.

Пациенты, соответствующие критериям включения, невключения и исключения после информирования об исследовании и подписании добровольного информированного согласия случайным образом, были включены в одну из групп клинического исследования. Для рандомизации пациентов с помощью компьютерной программы (www.random.org/sequences/) были составлены две неповторяющиеся последовательности, содержащие 21 число (от 1 до 42), каждая из которых соответствовала контрольной или основной группам исследования. Порядковый номер пациента, включенного в исследование, определял его принадлежность к той или иной группе.

Клинический протокол ведения пациентов

Первый этап (контрольная и основная группы)

До начала протетического лечения у всех пациентов производили оценку окклюзионных взаимоотношений цифровым методом, с помощью системы T-scan 3 (TekScan, США). В случае выявления окклюзионных помех осуществляли коррекцию окклюзии с помощью аналогового-цифрового метода, который заключается в последовательном применении артикуляционной бумаги Progress BK 54 (100 µm) (Dr. Jean Bausch GmbH & Co. KG, Германия) (рис. 2А) и цифровой системы T-scan 3 (TekScan, США) (рис. 2Б).

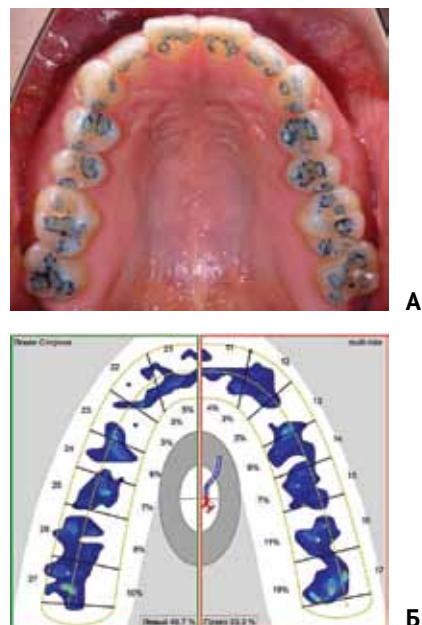


Рис. 2. Аналоговый (А) и цифровой (Б) методы оценки окклюзионных взаимоотношений

Fig. 2. Analogous (A) and digital (B) methods for the assessment of occlusal relationships

Первый этап протетического лечения пациентов контрольной и основной групп состоял из следующих мероприятий: получение силиконового ключа сегмента зубного ряда с опорными зубами; подготовка опорных зубов под несъемный мостовидный керамический протез, на основе диоксида циркония; обработка культей опорных зубов дентин-герметизирующим ликвидом (HumanChemie GmbH, Германия); получение одномоментных двухслойных рабочих оттисков (Silagum (DMG, Германия)), с предварительной ретракцией свободной десны в области опорных зубов; получение регистратов окклюзии (Occlufast (Zhermack, Германия)); изготовление провизорных коронок прямым методом по силиконовому ключу из материала Luxatemp Automix Plus (DMG, Германия); их фиксация Temp-Bond NE (Kerr, США); проверка и коррекция окклюзии аналоговым методом, посредством артикуляционных бумаги Progress BK 54 (100 µm) и фольги Arti-Fol BK 24 (8 µm) (Dr. Jean Bausch GmbH & Co. KG, Германия); полировка временных протезов.

По полученным рабочим оттискам изготавливали рабочие модели, которые переводили в виртуальный формат на лабораторном сканере S600 ARTI (ZirkonZahn GmbH, Италия).

Моделирование конструкций завершающих мостовидных протезов в контрольной группе осуществляли в CAD-программе Modellier (ZirkonZahn GmbH, Италия), после чего готовую виртуальную модель использовали для цифрового субтрактивного изготовления завершающих протезов на САМ-модуле M5 (ZirkonZahn GmbH, Italy) из материала Ivoclar e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent AG, Лихтенштейн).

Цифровое моделирование конструкций протезов-прототипов и их изготовления методом аддитивной печати в основной группе осуществляли в CAD-программе ExoCad Gateway 3.0 program (Align Technology, США). Готовые виртуальные модели протезов-прототипов импортировали в программу Chitubox PRO v. 1.1.0 (ChiTuBox, Китай), где задавали настройки, в соответствии с рекомендациями производителя полимерного материала для печати – Dental Sand (Harz Labs, Россия), а также толщину слоя печати (50 µm) и угол наклона конструкции, по отношению к плоскости платформы (от 150° до 180° [27]) принтера. Готовый для печати файл (*.PWMX) импортировали в принтер Mono X (Shenzhen Anycubic Technology Co., Ltd., Китай). Напечатанные протезы-прототипы подвергали после полимеризационному процессу в аппарате Anycubic Wash & Cure 2.0 (очистка изопропиловым спиртом 70 % в течение 3 минут, отверждение с помощью УФ 30 минут). По завершении аддитивного цикла производства удаляли поддержки, а места их соединений с полимерной конструкцией шлифовали и полировали.

Второй этап (контрольная и основная группы)

На втором этапе в контрольной группе провизорные коронки заменяли на завершающие мостовид-

ные протезы из керамики (диоксид циркония), а в основной группе – на лечебно-профилактические полимерные протезы-прототипы.

Фиксацию завершающих протезов производили с использованием силана Monobond Plus (Ivoclar Vivadent AG, Лихтенштейн) и композитного цемента двойного отверждения SpeedCEM Plus (Ivoclar Vivadent AG, Лихтенштейн). Сразу после фиксации завершающих мостовидных протезов проводили проверку и коррекцию окклюзионных взаимоотношений зубных рядов аналогово-цифровым методом.

Протокол замены провизорных коронок на протезы-прототипы в основной группе включал: получение рабочих оттисков и регистратов окклюзии после снятия провизорных коронок, удаления остатков временного цемента и ретракции десны; фиксацию протеза-прототипа на цемент временного назначения Temp-Bond NE (Kerr, США); проверку и коррекцию окклюзии аналогово-цифровым методом, их полировку; получение рабочих оттисков зубных рядов с протезом-прототипом.

Полученные рабочие оттиски по описанной ранее методике переводили в цифровой формат для последующего изготовления керамических завершающих протезов методом цифрового фрезерования.

Третий этап (основная группа)

На этом этапе в основной группе осуществляли замену полимерных протезов-прототипов на мостовидные конструкции протезов из диоксида циркония. Протокол фиксации и аналогово-цифровой коррекции окклюзионных взаимоотношений соответствует описанному выше таковому в контрольной группе.

Цифровая оценка окклюзионных взаимоотношений

Техника сканирования

Анализ состояния окклюзионных взаимоотношений осуществляли посредством аппарата T-scan 3 (TekScan, США), а также компьютера с установленным соответствующим программным обеспечением T-scan (TekScan, США). Процедура цифрового анализа состояла из двух этапов: калибровки датчика и записи окклюзии зубов и зубных рядов. Калибровка датчика заключалась в его адаптации к морфологии окклюзионных поверхностей зубов посредством пятикратного смыкания зубных рядов и автоматической калибровке чувствительности.

Регистрацию окклюзионных взаимоотношений проводили в соответствии с техникой сканирования, предполагающей получение записи трехкратного достижения максимального фиссурно-бугоркового смыкания зубных рядов.

Информативные показатели

В качестве информативных показателей результатов цифровой оценки окклюзии нами были выбраны: окклюзионное время (ОВ), время разобщения (ДТ) и баланс окклюзии (ОВ). Для обеспечения

гомогенности данных значения информативных показателей фиксировали в идентичных временных точках – моментах максимальной силы смыкания, который определяется автоматически при активации соответствующей программной функции.

Значения показателей ОТ и DT получали сразу же, после завершения окклюзионных проб в программном окне со сводной информацией.

Показатель ОВ рассчитывали по авторской методике (патент РФ на изобретение № 2693129), с последующей обработкой данных по формуле:

$$OB = |(R - L) / 2|, \text{ где}$$

R – значение сил (%) зарегистрированных справа;
L – значение сил (%) зарегистрированных слева.

Интегральный показатель окклюзии (ИПО)

За конечные значения, используемые нами для дальнейшего статистического анализа, принимали совокупность информативных показателей, выраженных через формулу интегрального показателя, отражающую состояние окклюзионных взаимоотношений:

$$ИПО = (OT + DT + OB) / 3, \text{ где:}$$

ИПО – интегральный показатель окклюзии;
OT – время смыкания зубных рядов;
DT – время разобщения зубных рядов;
OB – величина дисбаланса между правой и левой сторонами.

Принимая во внимание данные научной литературы о значениях условной физиологической нормы для показателей ОТ (менее 0,2 с) и DT (менее 0,4 с) [28], также учитывая эталонное значение баланса окклюзии для равномерного распределения окклюзионных сил (0 у.е.), можно определить диапазон значений, который будет соответствовать условной норме – от 0,0 до 0,2 у.е., а величина интегрального превышающая 0,2 у.е. будет свидетельствовать о наличии окклюзионных нарушений.

Ультразвуковая доплерография

Состояние тканей пародонта в области опорных зубов оценивали с помощью аппарата «Минимакс-Допплер-К» («Минимакс», Россия), посредством датчика 25 МГц, с применением устройства-каппы (Патент РФ на изобретение № 2734405), обеспечивающей повышение сходимости результатов измерений (повторяемости), в особенности при осуществлении динамического наблюдения состояния микрогемодикуляции тканей пародонта.

Интерпретацию и обработку результатов УЗДГ производили на основании наиболее информативных показателей для данного метода исследования – средней линейной систолической скорости (V_{am}) и средней объемной систолической скорости (Q_{am}) [29].

За конечные значения УЗДГ принимали среднее арифметическое V_{am} и Q_{am} , в качестве интегрального показателя (ИП УЗДГ):

$$ИП \text{ УЗДГ} = (V_{am} - Q_{am}) / 2, \text{ где}$$

ИП УЗДГ – интегральный показатель ультразвуковой доплерографии;

V_{am} – средняя линейная систолическая скорость;

Q_{am} – средняя объемная систолическая скорость.

Статистическая обработка данных

Статистический анализ проводили в программе IBM SPSS Statistics 26 (IBM, США). Интерпретацию результатов осуществляли, учитывая уровень значимости критерия Ливиня (Levene's Test), проверяющего равенство дисперсий сравниваемых распределений [30].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование было включено 42 пациента (28 мужчин и 14 женщин, средний возраст $39,17 \pm 6,88$ лет). Всем пациентам в полном объеме, в соответствии с их индивидуальными планами лечения, осуществлено стоматологическое ортопедическое лечение. Также, в соответствии с дизайном исследования, все пациенты прошли четыре контрольных осмотра, на которых, помимо основных методов обследования, производили оценку качества конструкций ([31], Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021663696), цифровую оценку окклюзии (T_0 , T_1 , T_2 , T_3) и УЗДГ (T_0 , T_3).

Средняя продолжительность этапа временного протезирования (с начала исследования (T_0) до фиксации завершающего мостовидного протеза (T_2)) в контрольной группе составила $9,7 \pm 1,5$ дней, а в основной $22,5 \pm 4,3$ дней.

По результатам предварительного обследования всех пациентов определено: среднее значение электровозбудимости зубов – $5,8 \pm 1,8$ мкА, результаты короткого Гамбургского теста не превышали 1 балла, показатель гигиенического индекса (ОHI-S) соответствовал $1,2 \pm 0,3$ у.е., индекс потери прикрепления (CAL) не превышал 2 мм, а индекс кровоточивости межзубных сосочков (PBI) соответствовал 0 степени.

Интегральный показатель окклюзии

По результатам первого контрольного анализа (T_0) пациентов до начала протетического лечения – среднее значение показателей ОТ для двух групп исследования ($n = 42$) соответствовало $0,42 \pm 0,11$ с, что в два раза превышает пороговое значение условной нормы ($0,2$ с [28]), при этом отклонение значений показателя DT было незначительным ($0,44 \pm 0,05$ с). Общее групповое значение показателя ОВ в среднем составило $20,33 \pm 2,40$ %, что свидетельствует о значительном нарушении баланса окклюзии в груп-

Таблица 1. Сводные данные динамического наблюдения интегральных показателей в группах исследования

Table 1. Summary of the integral score monitoring in the study groups

Этапы лечения Treatment stages		Контрольная группа (n = 21) Control group (n = 21)			Основная группа (n = 21) Main group (n = 21)			Р _{ипо} Р _{ios}
		ИПО IOS	ИП УЗДГ DUIS	ОНИ-S ONI-S	ИПО IOS	ИП УЗДГ DUIS	ОНИ-S ONI-S	
До лечения Before treatment	T0	6,87 ± 1,07	0,122 ± 0,016	1,17 ± 0,27	7,26 ± 0,86	0,109 ± 0,015	1,21 ± 0,24	> 0,05
Перед заменой временного протеза или протеза-прототипа на окончательный протез Before the replacement of the provisional prosthesis or prototype prosthesis with the permanent	T1	6,56 ± 0,89	–	–	2,27 ± 1,05	–	–	< 0,05
Сразу после фиксации окончательного протеза Immediately after placement of the final prosthesis	T2	2,26 ± 0,97	–	–	0,54 ± 0,26	–	–	< 0,05
Спустя 1 неделю после фиксации окончательного протеза One week after the placement of the final prosthesis	T3	0,82 ± 0,23	0,168 ± 0,025	0,25 ± 0,11	0,28 ± 0,10	0,185 ± 0,032	0,24 ± 0,10	< 0,05
Р _{ип уздг} / Р _{duis}		–	< 0,05	–	< 0,05	–	–	

Р_{ипо} – статистическая достоверность различий между группами исследования по параметру ИПО (интегральный показатель окклюзии); Р_{ип уздг} – статистическая достоверность различий внутри групп исследования по параметру ИП УЗДГ (интегральный показатель ультразвуковой доплерографии)

Р_{ios} – statistically significant difference between study groups by IOS (integral occlusal score);

Р_{duis} – statistically significant difference in the study groups by DUIS (Doppler ultrasound integral score)

пах исследования. Статистически значимых различий между значениями ИПО в контрольной (6,87 ± 1,07 у.е., n = 21) и основной (7,26 ± 0,86 у.е., n = 21) группах исследования выявлено не было (p > 0,05), на основании чего первая нулевая гипотеза (H₀₁) об отсутствии различий между исходными значениями ИПО в группах исследования была принята.

В результате контрольного анализа окклюзии провизорных коронок, перед их заменой на завершающие мостовидные протезы, в контрольной группе (T1) выявлены изменения по показателям ОТ (0,40 ± 0,12 с), ДТ (0,42 ± 0,05 с) и ОВ (18,85 ± 2,66 %).

Состояние окклюзии в основной группе у пациентов с протезами-прототипами, перед их заменой на завершающие мостовидные протезы (T1), в большей степени показало снижение значений по показателям ОТ (0,29 ± 0,06 с) и ОВ (6,07 ± 3,13 %), при этом показатель ДТ (0,46 ± 0,03 с) был эквивалентен значениям первого этапа (T0).

В результате оценки средних значений ИПО на данном этапе (T1) определены значимые различия (p < 0,05) между контрольной (6,56 ± 0,89 у.е.) и основной (2,27 ± 1,05 у.е.) группами, что позволило отклонить вторую нулевую гипотезу (H₀₂) об отсутствии различий средних значений показателей ИПО в группах исследования.

Оценка окклюзионных показателей завершающих керамических мостовидных протезов сразу по-

сле их фиксации (T2) в контрольной группе определила снижение показателей ОТ (0,27 ± 0,06 с) и ОВ (6,06 ± 2,9 %) и в меньшей степени изменение ДТ (0,44 ± 0,05 с).

После фиксации завершающих мостовидных протезов (T2) в основной группе зарегистрированы положительные изменения ОТ (0,15 ± 0,04 с), ДТ (0,36 ± 0,04 с) и ОВ (1,10 ± 0,79 %).

Средние значения показателей ИПО в контрольной группе составило 2,26 ± 0,97 у.е., а в основной 0,54 ± 0,26 у.е. – различия определены как статистически значимые (p < 0,05), в результате чего третья нулевая гипотеза (H₀₃) об отсутствии статистических различий средних значений ИПО групп исследования сразу после фиксации завершающего мостовидного протеза отклонена.

Спустя одну неделю после фиксации завершающего мостовидного протеза (T3) в контрольной группе зарегистрировано снижение значений показателей ОТ (0,16 ± 0,03 с), ДТ (0,36 ± 0,03 с) и ОВ (1,95 ± 0,70%). Также положительная динамика определена и в основной группе: ОТ (0,11 ± 0,05 с), ДТ (0,30 ± 0,06 с) и ОВ (0,20 ± 0,27 %).

Средние значения ИПО контрольной (0,82 ± 0,23 у.е.) и основной (0,28 ± 0,10 у.е.) групп определены как статистически значимые (p < 0,05), на основании чего четвертая нулевая гипотеза (H₀₄) об отсутствии различий средних значений ИПО спустя

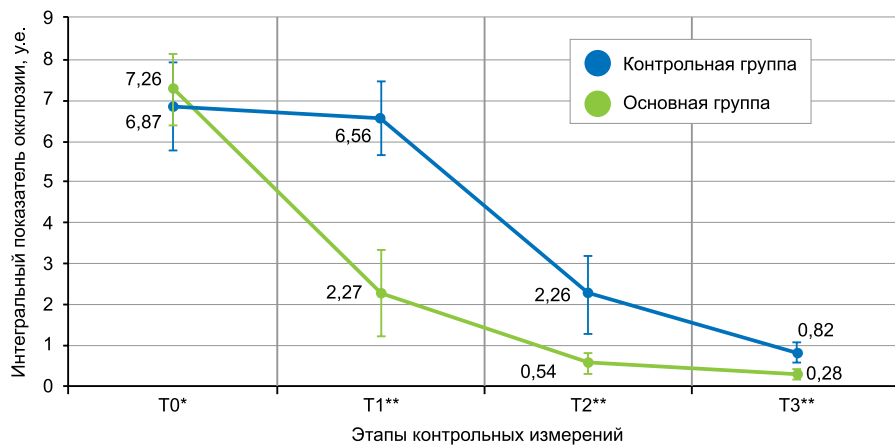


Рис. 3. Динамика интегрального показателя окклюзии в контрольной и основной группах исследования на различных этапах протетического лечения: T0 – до лечения; T1 – после этапа временного протезирования; T2 – сразу после фиксации керамических мостовидных протезов; T3 – спустя 1 неделю после фиксации завершающих мостовидных протезов.

*отсутствие статистически значимых различий ($p > 0,05$); **статистически значимые различия ($p < 0,05$)

Fig. 3. Changes in the integral occlusion score in the control and main study groups at different stages of the prosthetic treatment: T0 – before treatment; T1 – after the provisionalization stage, T2 – immediately after the placement of ceramic bridges; T3 – one week after the placement of the permanent bridges.

*no statistically significant differences ($p > 0.05$); **statistically significant difference ($p < 0.05$)

одну неделю после фиксации завершающего мостовидного протеза была отклонена.

Сводная информация динамики ИПО групп исследований представлена на рисунке 3, а также в таблице 1.

Интегральный показатель ультразвуковой доплерографии

Для средних исходных значений ИП УЗДГ в контрольной группе до лечения (T0) ($0,122 \pm 0,016$ у.е.) и после (T3) ($0,168 \pm 0,025$ у.е.), а также в основной группе до лечения (T0) ($0,109 \pm 0,015$ у.е.) и после (T3) ($0,185 \pm 0,032$ у.е.) определены статистически значимые различия ($p < 0,05$), в связи с чем пятая и шестая нулевые гипотезы (H_{05} , H_{06}) об отсутствии статистических различий средних значений внутригрупповых ИП УЗДГ в контрольной и основной группах исследования на этапах исследования до и после протетического лечения отклонены. Сводные значения, а также динамика показателей ИП УЗДГ для групп исследования представлены на рисунке 4, а также в таблице 1.

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенного исследования нами была определена эффективность достижения гармоничных окклюзионных взаимоотношений зубов и зубных рядов при соблюдении протокола предварительного протезирования с использованием лечебно-профилактических полимерных протезов-прототипов.

Сформированные критерии включения, невключения, исключения, а также методы основных и дополнительных обследований оказались достаточными, для формирования статистически гомогенных

выборок, что позволило принять первую нулевую гипотезу (H_{01}) об отсутствии различий средних исходных (T0) значений ИПО в контрольной и основной группе, а также обеспечило возможность проведения дальнейшего сравнительного анализа.

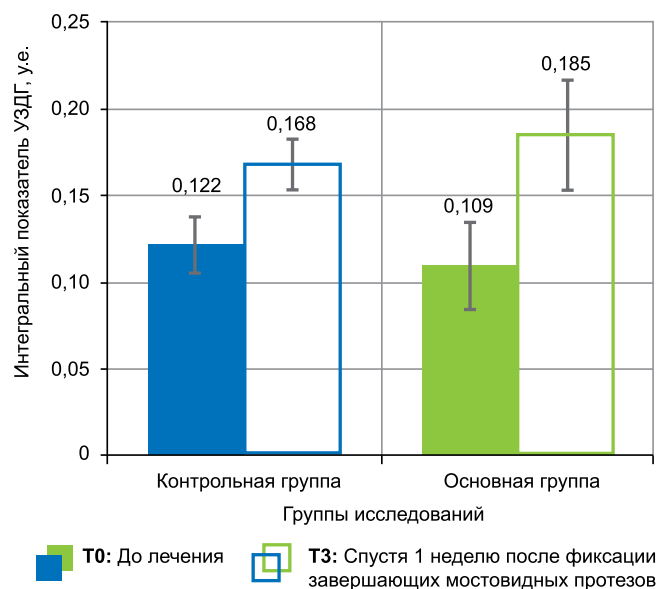


Рис. 4. Динамика интегрального показателя ультразвуковой доплерографии в контрольной и основной группах исследования на различных этапах протетического лечения. Статистически значимые различия выявлены как в контрольной, так и в основной группе ($p < 0,05$)

Fig. 4. Changes in the Doppler ultrasound integral score in the control and main groups at different stages of the prosthetic treatment. Both groups demonstrated statistically significant differences ($p < 0.05$)

Статистическая достоверность различий между группами исследования на втором этапе перед заменой временных (провизорных и предварительных протезов-прототипов) на завершающие мостовидные протезы позволила отклонить вторую нулевую гипотезу (H_02) об отсутствии различий значений ИПО на данном этапе (Т1) протетического лечения. По нашему мнению, определяющим фактором выявленных различий в данной ситуации является дефект зубного ряда, так как, несмотря на его малую протяженность, происходит нарушение биомеханических характеристик как на локальном уровне (зубы, ограничивающие дефект зубного ряда; зубы-антагонисты), так и на уровне зубочелюстного аппарата, что усугубляется локализацией отсутствующих зубов в боковом отделе зубных рядов [9, 10, 32].

Протокол стоматологического ортопедического лечения с применением протезов-прототипов позволяет заранее устранить возможные функциональные нарушения зубочелюстного аппарата, а также осуществить программирование новой окклюзии зубов и зубных рядов, что определяет важность предварительного этапа [33–37]. Эффективность данного подхода была изучена в ходе представленного исследования и подтверждена нами на основании отклонения третьей и четвертой нулевых гипотез (H_03) об отсутствии статистически значимых различий ИПО между группами исследования после фиксации завершающего мостовидного протеза (Т2, Т3). Важными аспектами протетического лечения пациентов с дефектами боковых отделов зубных рядов малой протяженности является коррекция окклюзии зубов и использование протезов-прототипов. Наиболее распространенной методикой оценки и коррекции окклюзии до сих пор является аналоговая визуальная (качественная) маркерная оценка, с применением артикуляционной бумаги, фольги, шелка и т. д. В отношении данного способа анализа окклюзии известно множество исследований, результаты которых во многом схожи, а их авторы заключают о низкой диагностической значимости, ввиду отсутствия взаимосвязи между размером маркерного пятна и действительными значениями оказываемого на зуб давления [21, 38]. Также аналоговый метод не позволяет судить о последовательности возникновения окклюзионных контактов. Цифровой метод оценки окклюзии с помощью аппарата T-scan 3, в комплексе с аналоговым методом позволяет достичь наибольшей эффективности в диагностике окклюзионных помех и нарушений, что положительно сказывается на результатах стоматологического ортопедического лечения, а также соотносится с полученными нами результатами исследования.

Состояние пародонта является показателем, отражающим успешность проводимого стоматологического лечения пациентов, в особенности при замещении дефектов зубных рядов [39]. Следует учитывать, что ввиду отсутствия достаточных на-

учных сведений о способах однозначной интерпретации значений показателей УЗДГ на сегодняшний день наиболее надежным и объективным подходом в использовании данного метода исследования является динамический анализ показателей микрогемоциркуляции (сравнение показателей «до» и «после») [29]. В связи с чем сформулированные нами пятая и шестая нулевые гипотезы (H_05 , H_06) были акцентированы на внутригрупповом сравнении данных состояния пародонта в области опорных зубов на этапах «до» и «после» замещения дефектов зубных рядов. Также, для обеспечения надежности получаемых данных ультразвуковой доплерографии, мы использовали индивидуализированные устройства-каппы (Патент РФ на изобретение № 2734405), предназначенные для повторных измерений микрогемоциркуляции тканей пародонта.

Таким образом, в части проведенного исследования, направленного на изучение динамических характеристик микрогемоциркуляции в тканях пародонта нами, были отклонены пятая и шестая нулевые гипотезы (H_05 , H_06), так как в контрольной и основной группах исследования были выявлены статистически значимые различия ИП УЗДГ. Изменения показателей ИП УЗДГ у всех пациентов исследования имели положительные изменения, что свидетельствует о благоприятном исходе проведенного лечения.

Следует отметить, что немаловажным аспектом, учтенном нами при планировании представленного исследования, являются микробиологические свойства полимерного материала. Степень адгезии оральной микробиоты к полимерным конструкционным материалам, в особенности предназначенным для длительной эксплуатации, оказывает влияние на результаты лечения [40]. Принимая во внимание данный факт, а также требования к прочностным характеристикам конструкционных материалов для протезов временного назначения, мы, на основании соответствующих данных [22, 23], выбрали отечественный конструкционный материал для трехмерной печати Dental Sand (HarzLabs, Россия), в качестве оптимального варианта для изготовления протезов-прототипов.

ВЫВОДЫ

Применение несъемных конструкций полимерных протезов-прототипов у пациентов с включенными дефектами боковых отделов зубных рядов малой протяженности и помехами (нарушениями) окклюзии зубов позволяет повысить эффективность протетического лечения с использованием керамических конструкций, улучшить показатели состояния как микрогемоциркуляции в области опорных зубов, так и окклюзионных взаимоотношений зубов и зубных рядов, что снижает риски нарушения целостности керамики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арутюнов СД, Волков ЕА, Кузьмичевская МВ, Холодов СВ, Кузина ОВ, Конопля ЕЕ, редакторы. Профилактика кариеса. Москва: МГМСУ; 2003. 80 с.
2. Dye BA. The global burden of oral disease: research and public health significance. *Journal of dental research*. 2017;96(4):361–363.
doi: 10.1177/0022034517693567
3. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990–2010: a systematic review and meta-regression. *Journal of dental research*. 2014;93(11):1045–1053.
doi: 10.1177/0022034514552491
4. Арутюнов СД, Маев ИВ, Романенко НВ, Сурмаев ЭВ. Особенности состояния тканей пародонта у больных с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, ассоциированной с *Helicobacter Pylori*. *Пародонтология*. 2005;36(3):30–33. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_9483519_58483712.pdf
5. Muslov SA, Lotkov AI, Arutyunov SD. Extrema of Elastic Properties of Cubic Crystals. *Russian physics journal*. 2019;62(8):1417–1427.
doi: 10.1007/s11182-019-01859-w
6. Preetha A, Sujatha D, Patil BA, Hegde S. Oral manifestations in gastroesophageal reflux disease. *General dentistry*. 2015;63(3):e27–31.
7. Sato S, Slavicek R. The masticatory organ and stress management. *International journal of stomatology & occlusion medicine*. 2008;1(1):51–57.
doi: 10.1007/S12548-008-0010-8
8. Slavicek R. Relationship between occlusion and temporomandibular disorders: implications for the gnathologist. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;139(1):10–16.
doi: 10.1016/j.ajodo.2010.11.011
9. Jaber AA, Alshame AM, Abdalla KO, Natarajan PM. The Association between Teeth Loss and Oral Health Problems. *Indian journal of forensic medicine & toxicology*. 2021;15(1):1892–1902. Режим доступа: <file:///C:/Users/irakn/Downloads/TheAssociationbetweenTeethLossandOralHealthproblems9588.pdf>
10. Javed MU, Asim MA, Fahimullah, Afreen Z, Afreen A, Khalil A. Association of tooth loss with temporomandibular disorders. *Khyber medical university journal*. 2020;12(1):29–33.
doi: 10.35845/kmu.j.2020.19658
11. Chiramana S, Dev RRJ, Banka M, Pssv S, Rao K, Chvn SK. Provisional Restoration in Prosthodontics: A Review. *Journal of advanced medical and dental sciences research*. 2019;7(5):46–51. Режим доступа: <http://jamdsr.com/uploadfiles/13ProvisionalRestorationinProsthodonticsvol7issue5pp46-51.20190613074319.pdf>
12. Garg P, Ravi R, Ghalaut P. Outcome of Provisional Restorations on Basis of Materials and Techniques of Choice: A Systematic Review. *EAS Journal of Dentistry and Oral Medicine*. 2021;3(1):6–15. Режим доступа: file:///C:/Users/irakn/Downloads/EASJDOM_31_6-15c.pdf
13. Maglad AS, Wassell RW, Barclay SC, Walls AW. Risk management in clinical practice. Part 3. Crowns and bridges. *British dental journal*. 2010;209(3):115–122.
doi: 10.1038/sj.bdj.2010.675
14. Арутюнов СД, Чумаченко ЕН, Янушевич ОО, Лебеденко ИЮ, Игнатъева ДН, Лосев ФФ, и др. Выбор рациональных конструкций зубных протезов на основе применения информационных технологий. *Российский стоматологический журнал*. 2010;14(3):19–22.
15. Gaivoronskiy IV, Tscymbalystov AV, Gaivoronskaya MG, Voytyatskaya IV, Kopytov AA. Characteristics of form and size changes of the articular surfaces of temporomandibular joint in case of loss of teeth in an adult. *Drug Invention Today*. 2018;10(9):1602–1605. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35748071>
16. Марков БП, Лебеденко ИЮ, Еричев ВВ. Руководство к практическим занятиям по ортопедической стоматологии. Часть I. Москва: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ; 2001. 662 с.
17. Долгалев АА. Комплексная диагностика окклюзионных нарушений зубных рядов у нижнечелюстного сустава. *Вестник новых медицинских технологий*. 2008;15(2):226–227. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-diagnostika-okklyuzionnyh-narusheniy-zubnyh-ryadov-u-nizhnechelyustnogo-sustava/viewer>
18. Basson E, Kerstein R, Radke J. Ability to correctly select high force occlusal contacts from articulating paper markings. *Advanced dental technologies & techniques*. 2020;2(1):101–110. Режим доступа: <file:///C:/Users/irakn/Downloads/Abilitytocorrectly-selecthighforceocclusalcontactsfromarticulatingpaper-markings-Bassonet al-ADTTFeb2020.pdf>
19. Kerstein RB, Radke J. Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings. *Cranio*. 2014;32(1):13–23.
doi: 10.1179/0886963413Z.0000000001
20. Koos B, Godt A, Schille C, Göz G. Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and its resulting distribution of forces in the dental arch. *Journal of orofacial orthopedics/fortschritte der kieferorthopädie*. 2010;71(6):403–410.
doi: 10.1007/s00056-010-1023-7
21. Bozhkova T, Musurlieva N, Slavchev D. Comparative Study Qualitative and Quantitative Techniques in the Study of Occlusion. *BioMed research international*. 2021:1–9.
doi: 10.1155/2021/1163874
22. Левченко ИМ, Степанов АГ, Киракосян ЛГ. Изучение физико-механических свойств полимерных материалов, используемых в аддитивной технологии изготовления зубных протезов методом 3D-печати. *Российская стоматология*. 2020;13(2):66–68.
23. Arutyunov S, Krashenninnikov S, Levchenko I, Orjonikidze R, Sadovskaya N, Kirakosyan L, и др. Monitoring of changes in physicochemical and clinical characteristics of the dental polymer materials used in additive manufacturing of dental prostheses. *Georgian Medical News*. 2018;285:37–41. Режим доступа: <file:///C:/Users/irakn/Downloads/GMN2018N-12p.37-41.pdf>
24. Arutyunov S, Kirakosyan L, Dubova L, Kharakh Y, Malginov N, Akhmedov G, и др. Microbial adhesion to dental polymers for conventional, computer-aided subtractive and additive manufacture: A comparative in vitro study. *Journal of functional biomaterials*. 2022;13(2):42.
doi: 10.3390/jfb13020042

25. Cohen J. A power primer. *Psychological bulletin*. 1992;112(1):155–159.

doi: 10.1037//0033-2909.112.1.155

26. Харах ЯН, Лежнев ДА, Мальгинов НН, Арутюнов СД. Анализ искажений геометрии на цифровых ортопантомограммах. *Радиология – практика*. 2019;2(74):69–77. Режим доступа:

https://elibrary.ru/download/elibrary_41110239_50649087.pdf

27. Ryu JE, Kim YL, Kong HJ, Chang HS, Jung JH. Marginal and internal fit of 3D printed provisional crowns according to build directions. *The journal of advanced prosthodontics*. 2020;12(4):225–232.

doi: 10.4047/jap.2020.12.4.225

28. Kerstein RB, Grundset K. Obtaining measurable bilateral simultaneous occlusal contacts with computer-analyzed and guided occlusal adjustments. *Quintessence international*. 2001;32(1):7–18.

29. Бондарчук АВ, Харах ЯН, Киракосян ЛГ, Карпова ВМ, Арутюнов СД. Интегральная характеристика показателей ультразвуковой доплерографии при оценке состояния гемодинамики в тканях пародонта. *Пародонтология*. 2022;27(2):126–133.

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-2-126-133

30. Levene H, редактор. Robust Test for Equality of Variances. In: Contributions to probability and statistics: essays in honor of harold hotelling. California: Stanford University Press; 1960. 278–292 с.

31. Арутюнов СД, Бейтан АВ, Геворкян АА, Цукор СВ, Комов ЕВ. Оценка качества краевого прилегания несъемной конструкции зубного протеза. *Институт стоматологии*. 2006; 4(33):42–45. Режим доступа:

https://elibrary.ru/download/elibrary_14343419_20026070.pdf

32. Krupnin AE, Kharakh YN, Kirakosyan LG, Zolotnitsky IV, Arutyunov SD. Numerical investigation of influence of defects of the dentition small extent on the stress-strain state of bridge prosthesis and periodontium. *Russian journal of biomechanics*. 2019;23(1):58–68.

doi: 10.15593/RZhBiomeh/2019.1.06

33. Арутюнов СД, Жулев ЕН, Волков ЕА, Лебеденко АИ, Глебова ТЭ, Лебеденко ИЮ, редакторы. Одонтопрепарирование при восстановлении дефектов твердых тканей зубов вкладками. Москва: Молодая гвардия; 2007. 136 с.

34. Колесников ЛЛ, Арутюнов СД, Лебеденко ИЮ, Брагин ЕА, Арутюнов АС, Антоник ММ, редакторы. Анатомия и биомеханика зубочелюстной системы. Москва: Практическая медицина; 2007. 224 с.

35. Derbabian K, Marzola R, Donovan TE, Cho GC, Arcidiacono A. The science of communicating the art of esthetic dentistry. Part II: Diagnostic provisional restorations. *Journal of esthetic dentistry*. 2000;12(5):238–247.

doi: 10.1111/j.1708-8240.2000.tb00230.x

36. Gratton DG, Aquilino SA. Interim restorations. *Dental clinics of North America*. 2004;48(2):487–497.

doi: 10.1016/j.cden.2003.12.007

37. Keys WF, Kirby N, Ricketts DNJ. Provisional Restorations – A permanent problem? *Dental update*. 2016;43(10):908–914.

doi: 10.12968/denu.2016.43.10.908

38. Luo Q, Ding Q, Zhang L, Xie Q. Analyzing the occlusion variation of single posterior implant-supported fixed prostheses by using the T-scan system: A prospective 3-year follow-up study. *The journal of prosthetic dentistry*. 2020;123(1):79–84.

doi: 10.1016/j.prosdent.2018.12.012

39. Kerdvongbundit V, Vongsavan N, Soo-Ampon S, Hasegawa A. Microcirculation and micromorphology of healthy and inflamed gingivae. *Odontology*. 2003;91(1):19–25.

doi: 10.1007/s10266-003-0024-z

40. Арутюнов СД, Царев ВН, Ипполитов ЕВ, Апресян СВ, Трефилов АГ. Формирование биопленки на временных зубных протезах: соотношение процессов первичной микробной адгезии, коагрегации и колонизации. *Стоматология*. 2012;91(5-1):5–10. Режим доступа:

<https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2012/5/downloads/ru/030039-1735201252>

REFERENCES

1. Arutyunov SD, Volkov EA, Kuzmichevskaya MV, Kholodov SV, Kuzina OV, Konoplya EE, editors. Prevention of caries. Moscow: MGMSU; 2003. 80 p. (In Russ.).

2. Dye BA. The global burden of oral disease: research and public health significance. *Journal of dental research*. 2017;96(4):361–363.

doi: 10.1177/0022034517693567

3. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990–2010: a systematic review and meta-regression. *Journal of dental research*. 2014;93(11):1045–1053.

doi: 10.1177/0022034514552491

4. Arutunov SD, Mayev IV, Romanenko NV, Surmayev EV. Features of a condition of periodontal tissues at the patients with a peptic ulcer of a duodenal intestine, associated with *Helicobacter Pylori*. *Parodontologiya*. 2005;36(3):30–33 (In Russ.). Available from:

https://elibrary.ru/download/elibrary_9483519_58483712.pdf

5. Muslov SA, Lotkov AI, Arutyunov SD. Extrema of Elastic Properties of Cubic Crystals. *Russian physics journal*. 2019;62(8):1417–1427.

doi: 10.1007/s11182-019-01859-w

6. Preetha A, Sujatha D, Patil BA, Hegde S. Oral manifestations in gastroesophageal reflux disease. *General dentistry*. 2015;63(3):e27–31.

7. Sato S, Slavicek R. The masticatory organ and stress management. *International journal of stomatology & occlusion medicine*. 2008;1(1):51–57.

doi: 10.1007/S12548-008-0010-8

8. Slavicek R. Relationship between occlusion and temporomandibular disorders: implications for the gnathologist. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;139(1):10–16.

doi: 10.1016/j.ajodo.2010.11.011

9. Jaber AA, Alshame AM, Abdalla KO, Natarajan PM. The Association between Teeth Loss and Oral Health Problems. *Indian journal of forensic medicine & toxicology*.

2021;15(1):1892–1902. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/TheAssociationbetweenTeethLossandOralHealthproblems9588.pdf

10. Javed MU, Asim MA, Fahimullah, Afreen Z, Afreen A, Khalil A. Association of tooth loss with temporomandibular disorders. *Khyber medical university journal*. 2020;12(1):29–33.

doi: 10.35845/kmuj.2020.19658

11. Chiramana S, Dev RRJ, Banka M, Pssv S, Rao K, Chvn SK. Provisional Restoration in Prosthodontics: A Review. *Journal of advanced medical and dental sciences research*. 2019;7(5):46–51. Available from:

<http://jamdsr.com/uploadfiles/13ProvisionalRestorationinProsthodonticsvol7issue5pp46-51.20190613074319.pdf>

12. Garg P, Ravi R, Ghalaut P. Outcome of Provisional Restorations on Basis of Materials and Techniques of Choice: A Systematic Review. *EAS Journal of Dentistry and Oral Medicine*. 2021;3(1):6–15. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/EASJDOM_31_6-15c.pdf

13. Maglad AS, Wassell RW, Barclay SC, Walls AW. Risk management in clinical practice. Part 3. Crowns and bridges. *British dental journal*. 2010;209(3):115–122.

doi: 10.1038/sj.bdj.2010.675

14. Arutyunov SD, Chumachenko EN, Yanushevich OO, Lebedenko IY, Ignatieva DN, Losev FF, et al. The use of information technologies to choose rational dental prosthesis constructions. *Russian journal of dentistry*. 2010;14(3):19–22 (In Russ.).

15. Gaivoronskiy IV, Tscymbalystov AV, Gaivoronskaya MG, Voytyatskaya IV, Kopytov AA. Characteristics of form and size changes of the articular surfaces of temporomandibular joint in case of loss of teeth in an adult. *Drug Intervention Today*. 2018;10(9):1602–1605. Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=35748071>

16. Markov BP, Lebedenko IY, Elichev VV. Guide to practical classes in orthopedic dentistry. Part I. Moscow: VUNMC; 2001. 662 p. (In Russ.).

17. Dolgalev AA. Complex diagnostics of dentition occlusion disorders in patients with temporomandibular joint pathology. *Journal of new medical technologies*. 2008;15(2):226–227 (In Russ.). Available from:

<https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-diagnostics-otklyuzionnyh-narusheniy-zubnyh-ryadov-unizhnechelyustnogo-sustava/viewer>

18. Basson E, Kerstein R, Radke J. Ability to correctly select high force occlusal contacts from articulating paper markings. *Advanced dental technologies & techniques*. 2020;2(1):101–110. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/Abilitytocorrectly-selecthighforceocclusalcontactsfromarticulatingpaper-markings-Bassonet al-ADTTFeb2020.pdf

19. Kerstein RB, Radke J. Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings. *Cranio*. 2014;32(1):13–23.

doi: 10.1179/0886963413Z.0000000001

20. Koos B, Godt A, Schille C, Göz G. Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and its resulting distribution of forces in the dental arch. *Journal of orofacial orthopedics/fortschritte der kieferorthopädie*. 2010;71(6):403–410.

doi: 10.1007/s00056-010-1023-7

21. Bozhkova T, Musurlieva N, Slavchev D. Comparative Study Qualitative and Quantitative Techniques in the Study of Occlusion. *BioMed research international*. 2021;1-9.

doi: 10.1155/2021/1163874

22. Levchenko IM, Stepanov AG, Kirakosyan LG. Study of physical and mechanical properties of polymer materials used in additive manufacturing technology of dentures by 3D printing. *Russian stomatology*. 2020;(2):66–68 (In Russ.).

23. Arutyunov S, Krashenninnikov S, Levchenko I, Orjonikidze R, Sadovskaya N, Kirakosyan L, et al. Monitoring of changes in physicochemical and clinical characteristics of the dental polymer materials used in additive manufacturing of dental prostheses. *Georgian Medical News*. 2018;12(285):37–41. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/GMN2018N-12p.37-41.pdf

24. Arutyunov S, Kirakosyan L, Dubova L, Kharakh Y, Malginov N, Akhmedov G, et al. Microbial adhesion to dental polymers for conventional, computer-aided subtractive and additive manufacture: A comparative in vitro study. *Journal of functional biomaterials*. 2022;13(2):42.

doi: 10.3390/jfb13020042

25. Cohen J. A power primer. *Psychological bulletin*. 1992;112(1):155–159.

doi: 10.1037//0033-2909.112.1.155

26. Kharakh YN, Lezhnev DA, Malginov NN, Arutyunov SD. Analysis of geometry distortions on digital orthopantomograms. *Radiology – practice*. 2019;2(74):69–77 (In Russ.). Available from:

https://elibrary.ru/download/elibrary_41110239_50649087.pdf

27. Ryu JE, Kim YL, Kong HJ, Chang HS, Jung JH. Marginal and internal fit of 3D printed provisional crowns according to build directions. *The journal of advanced prosthodontics*. 2020;12(4):225–232.

doi: 10.4047/jap.2020.12.4.225

28. Kerstein RB, Grundset K. Obtaining measurable bilateral simultaneous occlusal contacts with computer-analyzed and guided occlusal adjustments. *Quintessence international*. 2001;32(1):7–18.

29. Bondarchuk AV, Kharakh YN, Kirakosyan LG, Karpova VM, Arutyunov SD. Integral characteristics of Doppler ultrasound parameters in periodontal status assessment. *Parodontologiya*. 2022;27(2):126–133 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-2-126-133

30. Levene H, editor. Robust Test for Equality of Variances. In: Contributions to probability and statistics: essays in honor of harold hotelling. California: Stanford University Press; 1960. 278–292 p.

31. Arutyunov SD, Beytan AV, Gevorkyan AA, Tsukor SV, Komov EV. Assessment of the quality of the edge fit of the fixed denture structure. *The dental institute*. 2006; 4(33):42–45 (In Russ.). Available from:

https://elibrary.ru/download/elibrary_14343419_20026070.pdf

32. Krupnin AE, Kharakh YN, Kirakosyan LG, Zolotnitsky IV, Arutyunov SD. Numerical investigation of influence of defects of the dentition small extent on the stress-strain state of bridge prosthesis and periodontium. *Russian journal of biomechanics*. 2019;23(1):58–68.

doi: 10.15593/RZhBiomeh/2019.1.06

33. Arutyunov SD, Zhulev EN, Volkov EA, Lebedenko AI, Glebova TE, Lebedenko IY, editors. Odontopreparation in the restoration of defects in the hard tissues of the teeth with tabs. Moscow: Molodaya gvardiya; 2017. 136 p. (In Russ.).

34. Kolesnikov LL, Arutyunov SD, Lebedenko IY, Bragin EA, Arutyunov AS, Antonik MM, editors. Anatomy and biomechanics of the dental system. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2007. 224 s. (In Russ.).

35. Derbabian K, Marzola R, Donovan TE, Cho GC, Arcidiacono A. The science of communicating the art of esthetic dentistry. Part II: Diagnostic provisional restorations. *Journal of esthetic dentistry*. 2000;12(5):238–247. doi: 10.1111/j.1708-8240.2000.tb00230.x

36. Gratton DG, Aquilino SA. Interim restorations. *Dental clinics of North America*. 2004;48(2):487–497. doi: 10.1016/j.cden.2003.12.007

37. Keys WF, Keirby N, Ricketts DNJ. Provisional Restorations – A permanent problem? *Dental update*.

2016;43(10):908–914.

doi: 10.12968/denu.2016.43.10.908

38. Luo Q, Ding Q, Zhang L, Xie Q. Analyzing the occlusion variation of single posterior implant-supported fixed prostheses by using the T-scan system: A prospective 3-year follow-up study. *The journal of prosthetic dentistry*. 2020;123(1):79–84.

doi: 10.1016/j.prosdent.2018.12.012

39. Kerdvongbundit V, Vongsavan N, Soo-Ampon S, Hasegawa A. Microcirculation and micromorphology of healthy and inflamed gingivae. *Odontology*. 2003;91(1):19–25.

doi: 10.1007/s10266-003-0024-z

40. Arutyunov SD, Tsarev VN, Ippolitov EV, Apreasian SV, Trefilov AG. Biofilm formation on temporary dentures: correlation of primary adhesion, coaggregation and colonization. *Stomatology*. 2012;91(5-1):5–10 (In Russ.). Available from:

<https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2012/5/downloads/ru/030039-1735201252>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Киракосян Левон Гамлетович, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация
Для переписки: dr.lkirakosyan@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5380-1475>

Варуха Анна Петровна, ассистент кафедры организации стоматологической помощи, менеджмента и профилактики стоматологических заболеваний, Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, Российская Федерация

Для переписки: anna.varukha@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7676-1557>

Антоник Павел Михайлович, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, Московский государственный медико-стоматологический универси-

тет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: wow-oop@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5262-6679>

Арутюнов Анатолий Сергеевич, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры технологий протезирования в стоматологии, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: as.arutyunov@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2655-6707>

Тимошенко Марина Вадимовна, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: 89162628590@mail.ru

ORCID: 0000-0002-6949-9351

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Levon G. Kirakosyan, DMD, Assistant Professor, Department of Introduction to Dental Diseases, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

For correspondence: dr.lkirakosyan@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5380-1475>

Anna P. Varukha, DMD, Assistant Professor, Department of Dental Care Organization, Management and Dental Disease Prevention, Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

For correspondence: anna.varukha@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7676-1557>

Pavel M. Antonik, DMD, Assistant Professor, Department of Introduction to Dental Diseases, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

For correspondence: wow-oop@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5262-6679>

Anatoliy S. Arutyunov, DMD, PhD, DSc, Associate Professor, Professor, Department of Prosthodontics Technology, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

For correspondence: as.arutyunov@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2655-6707>

Marina V. Timoshchenko, assistant Professor, Department of Introduction to Dental Diseases, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

For correspondence: 89162628590@mail.ru

ORCID: 0000-0002-6949-9351

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов / Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 13.07.2022

Поступила после рецензирования / Revised 07.08.2022

Принята к публикации / Accepted 01.09.2022