

ФАКТОРЫ РИСКА УХУДШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ

**БИОМАРКЕРЫ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОЙ
И НЕИШЕМИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИИ: ОТ КЛЮЧЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДО РЕАЛЬНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ХРОНИЧЕСКОГО ГНОЙНОГО СРЕДНЕГО ОТИТА

**ОСНОВЫ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
МЕДИЦИНСКОЙ КОММУНИКАЦИИ (ОБЩЕНИЕ МЕЖДУ ПАЦИЕНТОМ И ВРАЧОМ)**



Главный редактор: Н.К. Хайдаров - д.м.н., профессор, ректор

ТГСИ (Узбекистан)

Заместители главного редактора:

1. Йоханна Хейккяля – д.м.н., профессор, JAMK прикладных наук (Финляндия)

2. Амануллоев Р.А.–д.м.н., профессор (Узбекистан)

Ответственные секретари:

1. Храмова Н.В. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

2. Юлдашев А.А. – д.м.н., ТГСИ(Узбекистан)

Члены редакционной коллегии:

Ризаев Ж.А.–д.м.н., профессор, ректор СамГосМИ яуу (Финляндия)

Амхадова М.А. – д.м.н., МОНИКИ (Россия)

Ли Ч.-профессор, Ёнсей университет(Южная Корея)

Лопс Диего–профессор Миланского университета (Италия)

Маслак Е. Е.–д.м.н. профессор, ВолГМУ (Россия)

Марсело Игнасио Валле, профессор, Чилийский университет (Чили)

Нурматов У. – Кардиффский университет,

медицинский факультет, (Великобритания)

Копбаева М. Т. – д.м.н., профессор КазНМУ (Казахстан)

Проктопов А.А.–д.х.н., МГМСУ им.А.И. Евдокимова (Россия)

Мичия Кобаяши – Медицинская школа Кочи (Япония)

Чон-Ву Ким – Университет ЧА (Южная Корея)

Имшенецкая Т.А. – д.м.н., БелМАПО (Белоруссия)

Брайловская Т.В. – д.м.н., "ЦНИИС и ЧЛХ" (Россия)

Нуриева Н.С. – д.м.н., ЮГМУ (Россия)

Беленова И.А. – д.м.н., ВГМУ им.Бурденко Н.Н. (Россия)

Шомуратов К.Э.– д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Ходжаева Д. Т. – д.м.н., Бухми(Узбекистан)

Хайдарова Д. К. – д.м.н., ТМА(Узбекистан)

Хайдаров А.М. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Бекжанова О.Е. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Вохидов У.Н. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Мухамедова З.М. – д.ф.н., ТГСИ (Узбекистан)

Даминова Л.Т. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Баймаков С.Р. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Янгиева Н.Р. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Каттаходжаева М.Х. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Мухамедов И.М. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Ярмухамедов Б.Х. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Азизов Б.С. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Собиров М.А. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Туйчибаева Д.М. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Муртазаев С.С. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Маматова Н.М. – д.м.н., ТашПМИ (Узбекистан)

Ризаева С.М. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Дусмухамедов М.З. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Хасанова Л.Э. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Бабакулов Ш.Х.-к.м.н., ТГСИ(Узбекистан)

Хамдамов Б. З. - д.м.н., БухМИ (Узбекистан)

Редакционный совет

Абдуллаев Ш.Ю. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Акбаров А.Н. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Азимов М.И. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Болтабаев У.А. – д.х.н., ТГСИ (Узбекистан)

Даминова Ш.Б. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Комилов Х.П. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Мелькумян Т. В. – д.м.н., РУДН (Россия),

ТГСИ (Узбекистан)

Муртазаев С.С. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Нигматов Р.Н. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Суванов К.Ж. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Шамсиев Ж.Ф. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Хабилов Н.Л. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Ходжиметов А.А. – д.х.н., ТГСИ (Узбекистан)

Худанов Б.О. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Якубов Р.К. – д.м.н., ТГСИ (Узбекистан)

Редактор русского текста: Черниченко Е.Н.

Редактор узбекского текста: Усманбекова

Г.К. Редактор-дизайнер: Хусанова Ю.Б.

Журнал "Медицина и инновации" - научно-практический журнал/ Свидетельство №1126, выдано 29.10.2020 г.

TSDI (Uzbekistan)

Deputy editor:

1. Johanna Heikkilya-MD, Professor, JAMK University, (Finland)

2. R. A. Amanullaev-MD, Professor TSDI (Uzbekistan)

Executive secretary:

1. N. V. Khranova – PhD of medicine, TSDI (Uzbekistan)

2. A. A. Yuldashev – MD, TSDI (Uzbekistan)

Members of the Editorial board

Rizaev Zh.A. – MD, Professor, rector of SSMI

Heikki Pusa – JAMK University of Applied Sciences, (Finland)

Amkhadova M. A. – MD, MONICA (Russia)

Lee Ch. – MD, Yonsei University (South Korea) Lops Diego –

MD, University of Milan (Italy)

Maslak E.E. – MD, VolgSMU (Russia)

Velli M. – MD, Professor, University of Chile (Chile)

Nurmatov U. – Cardiff University, School of Medicine,

(United Kingdom)

Kopbaeva M.T. – MD, KazNМУ (Kazakhstan)

Prokopov A. A. – Doc. Chem., MSMU named after A. I.

Evdokimov (Russia)

Michiya Kobayashi – MD, Professor, Kochi Medical school

(Japan) Jong-Woo Kim – MD, Cha University (South Korea)

Imshenetskaya T. A. – MD, Belarusian MA of Postgraduate

Education (Belarus)

Brailovskaya T. V. – MD, SNIIS and maxillofacial surgery"

(Russia)

Nurieva N. S. – MD, South USMU(Russia)

Belenova I.A. – MD, VSMU named after N.N. Burdenko(Russia)

Shomuradov K.E.– MD, TSDI (Uzbekistan)

Khojaeva D. T. – MD, BukhMI (Uzbekistan)

Khaidarova D. K. MD, TMA(Uzbekistan)

Khaidarov A.M. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Bekzhanova O.E. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Vohidov U. N. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Mukhamedova Z. M. – DF, TSDI (Uzbekistan)

Daminova L.T. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Baymakov S. R. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Yangieva N.R. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Kattakhodjaeva M.Kh. – MD, TSDI

Mukhamedov I. M. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Yarmukhamedov B. H. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Azizov B. S. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Sobirov M. A. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Tulkibaeva D. M. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Murtazaev S. S. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Mamatova N.M. – MD, TashPMI (Uzbekistan)

Rizaeva S.M. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Dusmukhamedov M.Z. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Khasanova L.E. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Babakulov Sh.Kh.- PhD of medicine TSDI (Uzbekistan)

Khamdamov B. Z. - MD, BukhMI (Uzbekistan)

Editorial board

Abdullaev Sh.Y. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Akbarov A.N. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Azimov M.I. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Boltabaev U.A. – D. Chem., TSDI (Uzbekistan)

Daminova Sh.B. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Komilov H.P. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Melkumyan T.V. – MD, RUDN University(Russia), TSDI

(Uzbekistan)

Murtazaev S.S. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Nigmatov R.N. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Suvanov K. Zh. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Shamsiev J.F. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Habilov N.L. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Khodjimetrov A.A. – MD, TSDI (Uzbekistan)

Hudanov B. O. – MD, TSDI (Uzbekistan) Yakubov R.K. –

MD, TSDI (Uzbekistan)

Editor of the Russian text: Chernichenko E.N

Uzbek text editor: Usmanbekova G.K.

Editor and designer: Khusanova Y.B.

Editor-in-chief: N.K. Khaidarov - MD, Professor, rector of

**ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ: МИНИ
ОБЗОР И ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

**Т.В. Мелькумян^{1,2}, С.Ш. Шералиева¹, А.Д. Дадамова¹,
Ш.К. Мусашайхова¹**

¹Ташкентский Государственный Стоматологический Институт МЗРУз

²Российский Университет Дружбы Народов им. Патриса Лумумбы

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена изучению воздействия статической и динамической нагрузки на композитные пломбировочные материалы, полимеризованные при комнатной температуре и в нагретом состоянии.

Ключевые слова: композитный материал, предварительный нагрев, микротвердость поверхности, деформация сдвига.

**IMPACT OF STATIC AND DYNAMIC LOAD ON THE MECHANICAL
PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS: MINI REVIEW AND
LABORATORY STUDY**

**T.V. Melkumyan^{1,2}, S.Sh. Sheralieva¹, Dadamova A.D¹,
Musashayhova Sh. K.¹**

¹Tashkent State Dental Institute

²Russian Peoples Friendship University named after Patrice Lumumba

ABSTRACT

The article is devoted to the study of an impact of static and dynamic loads on composite filling materials polymerized at room temperature and in a preheated state.

Key words: composite material, preheating, surface microhardness, shear stress.

Малый срок службы композитных реставраций, обусловленный их ранней поломкой, является одной из актуальных проблем современной стоматологии. Это может быть связано с технологическими тонкостями производства и особенностями состава наполненных полимеров. Кроме того, технические сложности, возникающие при восстановлении зубов и индивидуальные особенности биомеханики жевательной системы у каждого взятого в отдельности пациента, также указывают на наличие множества причин, способствующих возникновению подобных осложнений [1-6].

Большое количество доступных композитов уже обладает превосходными физическими и химическими свойствами, а также отличными функциональными и косметическими характеристиками, которые позволяют им выступать в качестве хорошей альтернативы дорогостоящим керамическим реставрациям. Однако, недостаточная прочность этой группы материалов является предметом постоянного изучения их технических параметров [7-10].

В связи с этим на протяжении более полувека проводятся исследования, которые помогают оценить влияние различных изменений в составе полимерной матрицы и фото-инициирующей системы на конечные свойства материала в целом. Также большое значение придают качеству и количеству частиц наполнителя в комплексе с силановым компонентом. В результате, изучение различных композиций способствует выявлению необходимых закономерностей, которые могут быть использованы при разработке исключительно новых материалов для восстановления зубов в зонах повышенной нагрузки [11,12].

Известно, что физико-химические свойства композитной реставрации во многом зависят от качества полимерной матрицы, на процесс формирования которой существенное влияние оказывают световая и тепловая энергия. Также было отмечено, что нагрев композитных материалов перед фото-активацией может повысить их степень конверсии за счет снижения вязкости наполненных полимеров и увеличения подвижности свободных радикалов. При этом, уменьшение весовой доли свободных мономеров в композитной реставрации будет способствовать улучшению их химической стабильности и механической прочности [13-14].

Напротив, увеличение степени конверсии мономеров также сопровождается повышением значения объемной полимерной усадки, которая отрицательно сказывается на герметичности пломб. Результаты исследований показали, что увеличение скорости реакции полимеризации нагретых биополимеров во время фото-активации способствует развитию полимерного стресса, оказывающего негативное влияние на прочность реставрации. При этом, величина внутреннего напряжения зависит не только от температуры материала, но также от состава входящих в него мономеров, количества и формы частиц наполнителя [15-17].

Большинство композитных пломбировочных материалов, доступных на рынке, в основном содержат бисфенол-А-глицидилметакрилат (Бис-ГМА), уретанадиметакрилат (УДМА), триэтиленгликольдиметакрилат (ТЕГДМА) и этоксилированный диметакрилатбисфенол-А (Бис-ЭМА). Свойства этих мономеров хорошо изучены в отдельности и не представляют особого интереса. Однако, приготавливаемые из них смеси являются предметом постоянного изучения [18].

Помимо полимерной матрицы и степени ее конверсии, на прочность композитной пломбы оказывают влияние количество и размер частиц наполнителя. В частности, улучшение механических свойств композитных

материалов при увеличении доли наполнителя подтверждено результатами большого числа статических и динамических испытаний [19,20].

В основную задачу других исследований также входило изучение влияния формы частиц наполнителя на кинетику усадочного стресса композитных смол во время полимеризации. Было установлено, что сферическая форма частиц не способствует возникновению высокого усадочного стресса по сравнению с частицами неправильной формы. При этом, скорость нарастания полимерного стресса меняется в зависимости от размера частиц дисперсной фазы [21,22].

Величина внутреннего напряжения в композитной реставрации и его кинетика находятся в прямой зависимости от температуры пломбировочного материала во время полимеризации. Существует множество данных, указывающих на улучшение механических свойств композитов для реставрации зубов за счет увеличения их степени конверсии. Однако, большинство этих данных основано на результатах статических испытаний, которые не могут дать представление о поведении композитных реставраций под воздействием динамической нагрузки, имеющей место при функциональной активности жевательных мышц [23-26].

Основное отличие статических испытаний от динамических заключается в том, что они не приводят к разрушению испытуемого образца. К наиболее распространенным статическим методам оценки прочности стоматологических материалов можно отнести определение поверхностной твердости пломб. Для проведения динамических испытаний на композитах используют тестирующие машины, позволяющие оценить прочность материалов деформацией на изгиб, сжатие, кручение, сдвиг и т.д. [27-28].

В связи с этим, основной целью исследования стало изучение влияния предварительного нагрева на микро-твердость поверхности и механическую прочность композитных материалов, используемых для восстановления боковой группы зубов.

Материал и методы

В исследовании использовали 4 композитных материала, которые применяются для реставрации жевательных зубов (табл.1). Для проведения статических и динамических испытаний было подготовлено 160 образцов пломб. Из них, 80 образцов пломб были предназначены для определения поверхностной твердости и имели цилиндрическую форму с диаметром $5,5 \pm 0,05$ мм и высотой $2,5 \pm 0,1$ мм. Другие 80 образцов были выполнены в форме круглых прутков со средним диаметром поперечного сечения $2,47 \pm 0,05$ мм и длиной $8,23 \pm 0,1$ мм. Их использовали для оценки прочности материалов методом деформации сдвига.

Таким образом, были сформированы 16 групп исследования, в каждой из которых находилось по 10 образцов пломб. Группы образцов, выполненные из Estelite Posterior, Harmonize, Filtek Z550 и Te-Econom Plus имели обозначения E, H, F и T соответственно; обозначение (BT) указывало на статическое испытание по Виккерсу, а (ДС) означало динамическое

испытание деформацией сдвига; символ (°) указывал на использование нагретого материала.

Таблица1.

Композитные материалы, использованные в исследовании

Композитный материал	Состав	Номер лота
Estelite Posterior (E)	Матрица: Bis-GMA, TEGDMA и Bis-MPEPP. Наполненность SiO ₂ -ZnO ₂ (84 wt%): средний размер частиц 2µm (0.1-10µm)	W1923
Filtek™ Z550 (F)	Матрица: Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, PEGDMA и TEGDMA. Наполненность SiO ₂ -ZnO ₂ (82 wt%): средний размер частиц 3µm	NC54995
Harmonize™ (H)	Матрица: Bis-GMA, Bis-EMA и TEGDMA. Наполненность SiO ₂ -ZnO ₂ (81 wt%): размер частиц 0,05-400µm	9768511
Te-Econom Plus	Матрица: Dimethacrylate and TEGDMA (22wt%). Наполнитель: бариевое стекло, фтористый иттербий, SiO ₂ (76wt%). Средний размер 850nm.	X24045

Для подготовки образцов пломб использовали материалы комнатной температуры (23-25°C) и нагретые (до 60°C). Предварительный нагрев осуществляли на калиброванном приборе, представляющим нагревательную панель (рис.1). Дизайн устройства позволял осуществлять полимеризацию образцов композитного материала в нагретом состоянии.

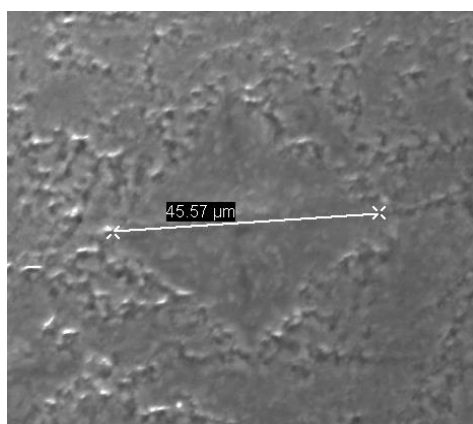
Фото-активацию композитного материала выполняли согласно инструкции производителя по единому принципу в стандартном режиме с помощью беспроводного полимеризатора VALO (Ultradent Products, Inc., USA). В соответствии с протоколом ISO 4049, после фото-активации, подготовленные образцы погружали в воду и хранили при температуре 37 °C в течение 24 ч. Механические испытания проводили по истечении этого периода времени.



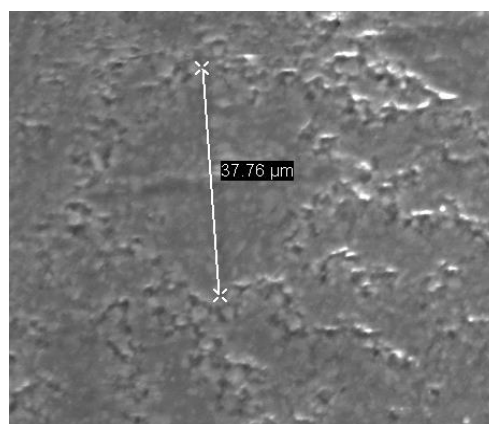
Рис. 1. Прибор для нагрева композитного материала

Твердость испытуемых материалов измеряли методом Виккерса с использованием микротвердомера ПМТ-3. Вдавливание алмазного наконечника (пирамиды) осуществляли под нагрузкой в 100 г, время погружения составляло 10 секунд. На каждом образце пломбы было сделано по 9 отпечатков в произвольных местах. Линейную величину диагонали полученного отпечатка фиксировали в микронах. Измерения выполняли на микроснимках (рис. 2), полученных с помощью сканирующего электронного микроскопа SEM - EVO MA 15 (Zeiss, Germany). С этой целью, для получения ясного изображения с поверхности образцов пломб, их предварительно напыляли золотом в приборе Q150R ES (QuorumTechnologies, UK). Значение твердости по Виккерсу (ВТ) рассчитывали по следующей формуле: $ВТ = 1,854 \times (F/D^2)$, где F — приложенная нагрузка (кг), а D — диагональ отпечатка (мм).

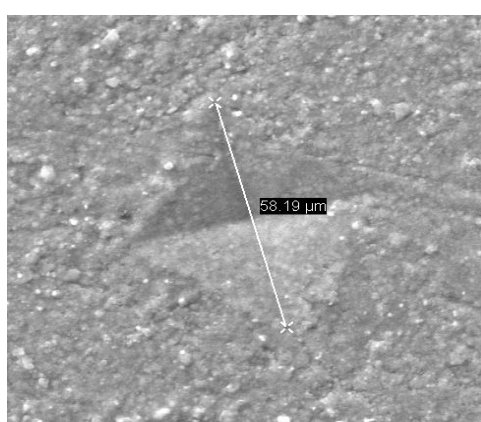
Динамические испытания проводили с помощью деформации сдвига на приборе UltraTester (Ultradent, Inc., USA) до полного разрушения образца. С этой целью был изготовлен стальной адаптер, который фиксировали в тестовом клампе — основании, после его установки на подъемную платформу.



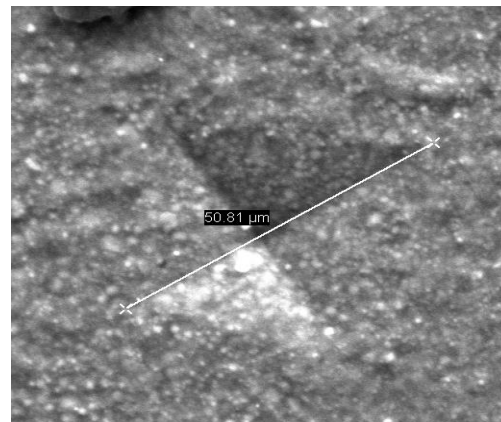
a



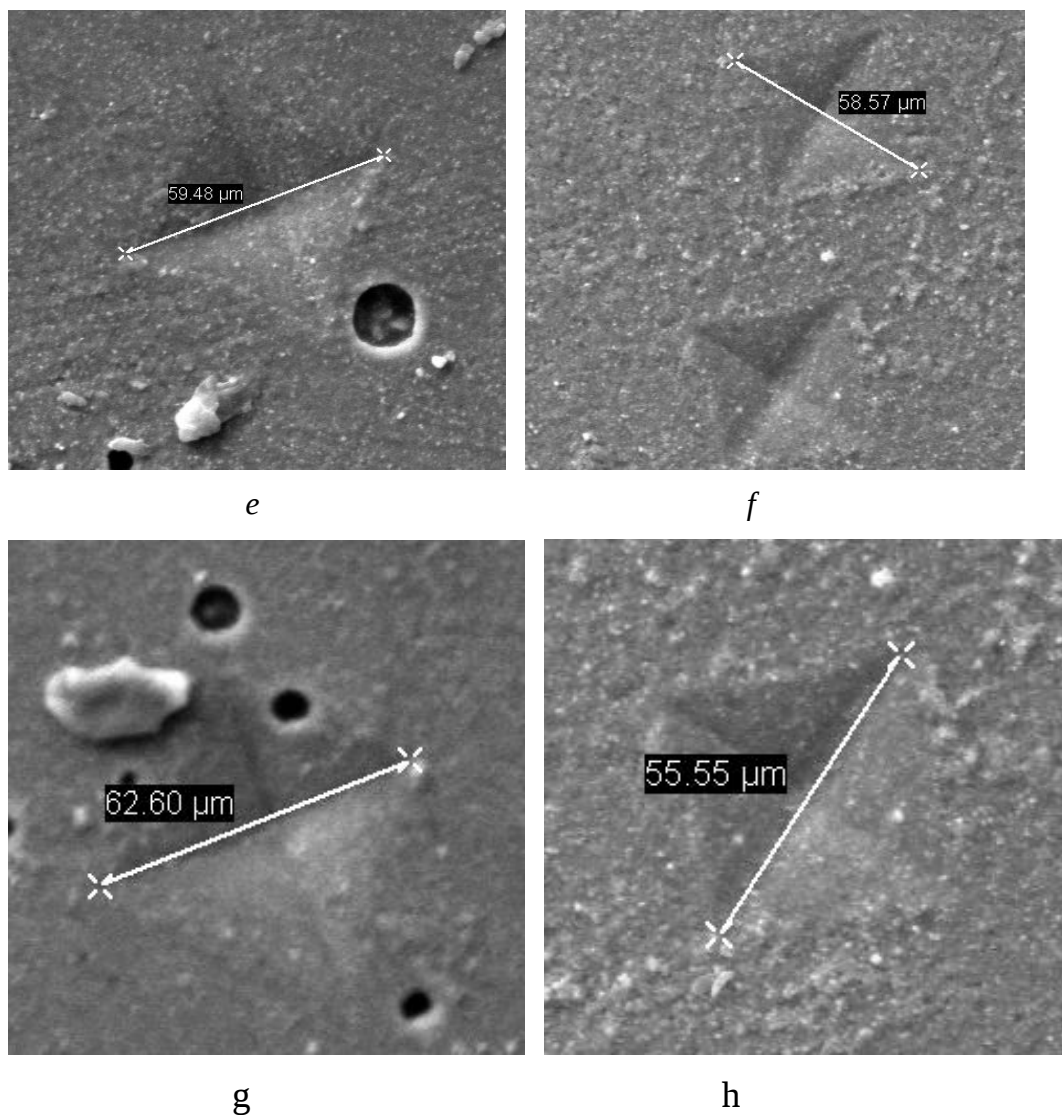
b



c



d



**Рис.2. Линейная диагональ отпечатков на поверхности образцов
пломб: а- E: b- E°: c- F: d- F°: e –H: f- H°: g – T: h - T°**

Адаптер имел форму ствола, в который вставлялся образец пломбы (рис. 3). Скорость подъема платформы составляла 0,1 мм/мин. Значение силы, при которой происходила поломка изделия, фиксировалось в фунтах (lb).

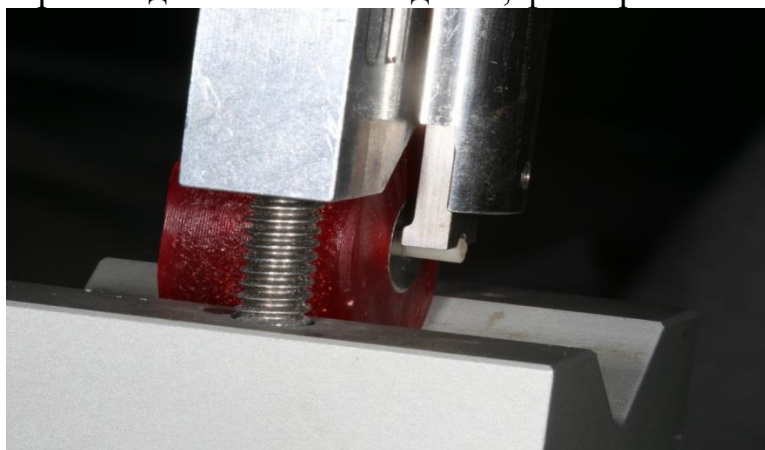


Рис. 3. Адаптер с образцом пломбировочного материала,

зафиксированный в тестовом клампе

Статистический анализ проводили с учетом малой выборки с помощью критерия Манна-Уитни. Высчитывали среднее значение и стандартное отклонение. Значения считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты

Анализ полученных данных показал (табл. 2), что предварительный нагрев способствовал улучшению поверхностной микротвердости у всех образцов. При этом, только у композитного материала Estelite Posterior увеличение исследуемого показателя было достоверным и составило 48% ($p < 0,05$).

Механическая прочность образцов пломб, оцениваемая в условиях нарастающей нагрузки, менялась по-разному. Достоверные положительные изменения после применения метода предварительного нагрева наблюдались у композитных материалов Estelite Posterior, Harmonize TM и Filtek TM на 9, 33 и 16% соответственно ($p < 0,05$).

Однако, в случае Te-Econom Plus полимеризация нагретого композитного материала приводила к значительному ухудшению прочности пломб при условии динамического воздействия на них.

Таблица 2.

Влияние температуры на показатели твердости и прочности композитных пломб in vitro

Материал	Твердость (ВТ-кг/мм ²)	Прочность на сдвиг (ДС - lb)
Е (n=10)	79.6 ± 15.3	80 ± 5,4
p	0,000	0,002
Е° (n=10)	118.1 ± 21.8	87 ± 3
Н (n=10)	53.6 ± 7.3	54,2 ± 5,8
p	>0,05	0,000
Н° (n=10)	63.7 ± 15.0	71,2 ± 4,5
F (n=10)	73.8 ± 27.3	71 ± 4,9
p	>0,05	0,000
F° (n=10)	87.5 ± 22.0	82,5 ± 4
T (n=10)	54,43 ± 5,91	58,3 ± 7,7
p	>0,05	<0,05
T° (n=10)	60, 12 ± 6, 36	51,4 ± 8,1

Обсуждение

Улучшение качества композитных реставраций является одной из приоритетных задач современной стоматологии. В связи с этим, разработка новых материалов и методов их применения будут актуальными темами для изучения на протяжении многих лет.

Известно, что предварительный нагрев композитного материала может значительно повлиять на механические свойства реставрации и ее износостойкость под воздействием функциональной нагрузки. В связи с

этим, проведение динамических испытаний *in vitro* на доклиническом этапе может повлиять на выбор тактики восстановления зубов у пациентов (27-34).

Настоящее исследование не является глубоким по своему содержанию, поскольку не раскрывает причины различного поведения композитных материалов при использовании метода предварительного нагрева. Однако, в процессе анализа полученных данных были сделаны наблюдения, имеющие особую ценность для ежедневной практики.

К примеру, отсутствие значительного влияния предварительного нагрева на микро-твердость поверхности у образцов пломб, выполненных из композитных материалов Harmonize™, Filtek™ Z550 и Te-Econom Plus, предположительно было связано с недостаточным количеством наполнителя в их полимерной матрице. Основанием для такого предварительного заключения послужили результаты аналогичных испытаний композитного материала Estelite Posterior и его технические характеристики, указывающие на повышенное содержание в нем нано-частиц SiO₂ и ZnO₂ по сравнению с другими композитами в исследовании.

С другой стороны, достоверное улучшение механической прочности у Estelite Posterior, Harmonize™ и Filtek™ Z550, после применения предварительного нагрева указывало на увеличение их степени конверсии, без возникновения значительного внутреннего напряжения, развитие которого вероятно было нивелировано сферической формой частиц наполнителя.

Однако, предварительный нагрев композитного материала Te-Econom Plus вызывал значительное ухудшению прочности пломб на 11,8% (p<0,05), что вероятно было связано с наличием частиц неправильной формы в массе фото-полимера.

Таким образом, результаты данного исследования показали, что метод нагрева свето-отверждаемых композитов не является одинаково эффективным в отношении статических и динамических свойств зубной реставрации, и проведение предварительных лабораторных испытаний перед его клиническим применением является необходимым.

Библиографические ссылки; references; адабиётлар рўйхати:

1. Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *J Dent Res.* 2011 Apr;90(4):402-16. doi: 10.1177/0022034510381263. Epub 2010 Oct 5. PMID: 20924063; PMCID: PMC3144137.
2. Ralph Rawls H, Whang K. Advances in Restorative Resin-Based Composites: A Review. *Journal of the California Dental Association.* 2018; 47(5):311-326.
3. Beck F, Lettner S, Graf A, Bitriol B, Dumitrescu N, Bauer P, Moritz A, Schedle A. Survival of direct resin restorations in posterior teeth within a 19-year period (1996-2015): A meta-analysis of prospective studies. *Dent Mater.* 2015 Aug;31(8):958-85. doi: 10.1016/j.dental.2015.05.004. Epub 2015 Jun 16. PMID: 26091581.
4. Heintze SD, Ilie N, Hickel R, Reis A, Loguercio A, Rousson V. Laboratory mechanical parameters of composite resins and their relation to fractures and wear in clinical trials-A systematic review. *Dent Mater.* 2017 Mar;33(3):e101-e114. doi: 10.1016/j.dental.2016.11.013. Epub 2016 Dec 16. PMID: 27993372.
5. Quinn GD. On edge chipping testing and some personal perspectives on the state of the art of

- mechanical testing. *Dent Mater.* 2015 Jan;31(1):26-36. doi: 10.1016/j.dental.2014.08.378. Epub 2014 Sep 22. PMID: 25244927; PMCID: PMC4272896.
6. Mengatto CM, Coelho-de-Souza FH, de Souza Junior OB. Sleep bruxism: challenges and restorative solutions. *ClinCosmetInvestig Dent.* 2016 Apr 22;8:71-7. doi: 10.2147/CCIDE.S70715. PMID: 27217798; PMCID: PMC4853149.
 7. Thayer MLT, Ali R. The dental demolition derby: bruxism and its impact - part 3: repair and reconstruction. *Br Dent J.* 2022 Jun;232(11):775-782. doi: 10.1038/s41415-022-4293-8. Epub 2022 Jun 10. PMID: 35689054; PMCID: PMC9187514.
 8. Khosravani MR. Composite materials manufacturing processes. *ApplMech Mater.* 2012;110–116, 1361–1367.
 9. Lohbauer U, Belli R, Ferracane JL. Factors involved in mechanical fatigue degradation of dental resin composites. *J Dent Res.* 2013 Jul;92(7):584-91. doi: 10.1177/0022034513490734. Epub 2013 May 21. PMID: 23694927.
 10. Watts DC, Issa M, Ibrahim A, Wakiaga J, Al-Samadani K, Al-Azraqi M, Silikas N. Edge strength of resin-composite margins. *Dent Mater.* 2008 Jan;24(1):129-33. doi: 10.1016/j.dental.2007.04.006. Epub 2007 Jun 18. PMID: 17580089.
 11. Ikejima I, Nomoto R, McCabe JF. Shear punch strength and flexural strength of model composites with varying filler volume fraction, particle size and silanation. *Dent Mater.* 2003 May;19(3):206-11. doi: 10.1016/s0109-5641(02)00031-3. PMID: 12628432.
 12. Galvão MR, Caldas SG, Bagnato VS, de Souza Rastelli AN, de Andrade MF. Evaluation of degree of conversion and hardness of dental composites photo-activated with different light guide tips. *Eur J Dent.* 2013 Jan;7(1):86-93. PMID: 23407620; PMCID: PMC3571515.
 13. MartimGC, KupferVL, MoisésMP, DosSantosA, Buzzetti PHM, Rinaldi AW, Rubira AF, Girotto EM. Physical-chemical properties of dental composites and adhesives containing silane-modified SBA-15. *J MechBehav Biomed Mater.* 2018 Apr;80:277-284. doi: 10.1016/j.jmbbm.2018.02.009. Epub 2018 Feb 9. PMID: 29455037.
 14. Park JK, Lee GH, Kim JH, Park MG, Ko CC, Kim HI, Kwon YH. Polymerization shrinkage, flexural and compression properties of low-shrinkage dental resin composites. *Dent Mater J.* 2014;33(1):104-10. doi: 10.4012/dmj.2013-126. PMID: 24492120.
 15. LiuJ, ZhangH, SunH, LiuY, LiuW, SuB, LiS. The Development of Filler Morphology in Dental Resin Composites: A Review. *Materials (Basel).* 2021 Sep 27;14(19):5612. doi: 10.3390/ma14195612. PMID: 34640020; PMCID: PMC8509641.
 16. Leprince J, Palin WM, Mullier T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Investigating filler morphology and mechanical properties of new low-shrinkage resin composite types. *J Oral Rehabil.* 2010 May 1;37(5):364-76. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02066.x. Epub 2010 Feb 19. PMID: 20202096.
 17. Melkumyan TV, Dadamova AD, SheraliyevaSSh., KamilovNPh., Daurova FU. Treatment of class II caries lesions with application of packable and conventional resin composites: clinical and experimental study. *International Journal of Biomedicine.* 2020;10(1):66-69. doi: 10.21103/Article10(1)_OA11
 18. Szczesio-Wlodarczyk A, Domarecka M, Kopacz K, Sokolowski J, Bociong K. An Evaluation of the Properties of Urethane Dimethacrylate-Based Dental Resins. *Materials (Basel).* 2021 May 21;14(11):2727. doi: 10.3390/ma14112727. PMID: 34064213; PMCID: PMC8196897.
 19. Randolph LD, Palin WM, Leloup G, Leprince JG. Filler characteristics of modern dental resin composites and their influence on physico-mechanical properties. *Dent Mater.* 2016 Dec;32(12):1586-1599. doi: 10.1016/j.dental.2016.09.034. Epub 2016 Oct 6. PMID: 27720423.
 20. Satterthwaite JD, Maisuria A, Vogel K, Watts DC. Effect of resin-composite filler particle size and shape on shrinkage-stress. *Dent Mater.* 2012 Jun;28(6):609-14. doi: 10.1016/j.dental.2012.01.007. Epub 2012 Feb 18. PMID: 22342645.
 21. Curtis AR, Palin WM, Fleming GJ, Shortall AC, Marquis PM. The mechanical properties of nanofilled resin- based composites: characterizing discrete filler particles and agglomerates using a micromanipulation technique. *Dent Mater.* 2009 Feb;25(2):180-7. doi: 10.1016/j.

- dental.2008.05.013. Epub 2008 Jul 24. PMID: 18656254.
22. Braga RR, Ferracane JL. Contraction stress related to degree of conversion and reaction kinetics. *J Dent Res.* 2002 Feb;81(2):114-8. PMID: 11827255.
 23. Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G: The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. *Dent Mater.* 2009, 25:514-9. 10.1016/j.dental.2008.10.006
 24. Prasanna N, Pallavi Reddy Y, Kavitha S, Lakshmi Narayanan L: Degree of conversion and residual stress of preheated and room-temperature composites. *Indian J DentRes.*2007,18:173-6. 10.4103/0970-9290.35827
 25. Nada K, El-Mowafy O. Effect of precuring warming on mechanical properties of restorative composites. *Int J Dent.* 2011;2011:536212. doi: 10.1155/2011/536212. Epub 2011 Oct 27. PMID: 22114596; PMCID: PMC3205608.
 26. Fróes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater.* 2010 Sep;26(9):908-14. doi: 10.1016/j.dental.2010.03.023. Epub 2010 Jun 16. PMID: 20557926.
 27. Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. *J Oral Rehabil.* 2010 Apr;37(4):278-82. doi: 10.1111/j.1365-2842.2009.02045.x.Epub 2009 Dec 29. PMID: 20050987.
 28. Tanimoto Y, Hirayama S, Yamaguchi M, Nishiwaki T. Static and dynamic moduli of posterior dental resin composites under compressive loading. *J MechBehav Biomed Mater.* 2011 Oct;4(7):1531-9. doi: 10.1016/j.jmbbm.2011.05.024. Epub 2011 May 19. PMID: 21783162.
 29. Baroudi K, Mahmoud S. Improving Composite Resin Performance Through Decreasing its Viscosity by Different Methods. *Open Dent J.* 2015 Jun 26;9:235-42. doi: 10.2174/1874210601509010235. PMID: 26312094; PMCID: PMC4541310.
 30. Deb S, Di Silvio L, Mackler HE, Millar BJ. Pre-warming of dental composites. *Dent Mater.* 2011 Apr;27(4):e51-9. doi: 10.1016/j.dental.2010.11.009. Epub 2010 Dec 9. PMID: 21145580.
 31. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. *J Dent Res.* 2005 Jul;84(7):663-7. doi: 10.1177/154405910508400716. PMID: 15972598.
 32. Choudhary N, Kamat S, Mangala T, Thomas M. Effect of pre-heating composite resin on gap formation at three different temperatures. *J Conserv Dent.* 2011 Apr;14(2):191- 5. doi: 10.4103/0972-0707.82618. PMID: 21814365; PMCID: PMC3146116.
 33. Lu H, Stansbury JW, Bowman CN. Impact of curing protocol on conversion and shrinkage stress. *J Dent Res.* 2005 Sep;84(9):822-6. doi: 10.1177/154405910508400908. PMID: 16109991.
 34. Nomoto R, Carrick TE, McCabe JF. Suitability of a shear punch test for dental restorative materials. *DentMater.* 2001 Sep;17(5):415-21. doi: 10.1016/s0109-5641(00)00101-9. PMID: 11445209.