

Полимеризационная характеристика ортодонтических адгезивов путем определения степени конверсии

Х. Алмокаддам^{1*}, Н.С. Тутуров¹, И. Катбех¹, М. Захран¹, З.А. Такла²

¹Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

²Российский университет медицины

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Адгезивные материалы являются важной составляющей ортодонтического лечения. Появление на стоматологическом рынке универсальных связующих предоставляет возможность выбора любого адгезивного протокола для клинического применения. Во многих исследованиях, оценивающих такие механические свойства адгезивов, как прочность соединения на сдвиг и растяжение, отсутствует информация о степени конверсии полимеризованных связующих материалов под брекетами. Цель исследования: сравнительная оценка степени конверсии универсального адгезива и системы тотального травления для ортодонтического применения.

Материалы и методы. Для исследования была применена система тотального протравливания Transbond XT (3M Unitek, США) и универсальная система Tetric N-Bond Universal (Vivadent Ivoclar, Лихтенштейн) в сравнительном аспекте. Для проведения эксперимента сформировали четыре группы, в каждой группе оценивали по пять образцов ($n = 5$). В группах 1 и 2 производили полимеризацию материалов в отсутствие брекетов, в группах 3 и 4 – под металлическими брекетами Gemini (3M Unitek, США). Спектры регистрировались сразу после полимеризации адгезивов в течение 15 минут с помощью инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью теста Шапиро – Уилка, дисперсионного анализа (ANOVA) и теста множественных сравнений Тьюки при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. В контрольных образцах средний показатель конверсии в группе 1 составил $55,90 \pm 0,44\%$, в группе 2 – $66,72 \pm 0,15\%$. В группах с образцами адгезивных материалов, отвержденных под металлическими брекетами, наблюдалась тенденция к снижению уровня степени конверсии по сравнению с контрольными образцами. Среднее значение степени конверсии составило в группе 3 – $36,02 \pm 0,19\%$, что ниже на 1,1%, чем в группе 4, – $37,10 \pm 0,16\%$.

Закключение. Таким образом, на основании результатов проведенного исследования универсальный адгезив Tetric N-Bond Universal в сравнении с адгезивной системой тотального травления продемонстрировал хорошие показатели в отношении полимеризационной способности для ортодонтического применения.

Ключевые слова: ортодонтический адгезив, спектральный анализ, степень конверсии, полимеризация, ортодонтия.

Для цитирования: Алмокаддам Х, Тутуров НС, Катбех И. Захран М, Такла ЗА. Полимеризационная характеристика ортодонтических адгезивов путем определения степени конверсии. *Пародонтология*. 2024;29(4):478-484. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1034>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Хайян Алмокаддам, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии, медицинский институт, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 117198, ул. Миклухо-Маклая ул., д. 6, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: hayanalmokaddam5@gmail.com

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Polymerization characteristics of orthodontic adhesives: a study on degree of conversion

H. Almokaddam^{1*}, N.S. Tuturov¹, I. Katbeh¹, M. Zahran¹, Z.A. Takla²

¹Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

²Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Adhesive materials play a crucial role in orthodontic treatment. The introduction of universal bonding agents to the dental market offers greater flexibility in choosing adhesive protocols for clinical use. However, many studies evaluating the mechanical properties of adhesives, such as shear and tensile bond strength, fail to address the degree of conversion of polymerized bonding materials beneath brackets.

Objective. To compare the degree of conversion between a universal adhesive system and a total-etch system for orthodontic applications.

Materials and methods. The study compared the Transbond XT total-etch system (3M Unitek, USA) with the Tetric N-Bond Universal system (Vivadent Ivoclar, Liechtenstein). Four groups of five samples each ($n = 5$) were analyzed. Groups 1 and 2 involved polymerization without brackets, while Groups 3 and 4 involved polymerization under metal brackets (Gemini, 3M Unitek, USA). Spectra were recorded immediately after polymerization for 15 minutes using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). Statistical analysis included the Shapiro-Wilk test, analysis of variance (ANOVA), and Tukey's multiple comparison test, with a significance level of $p < 0.05$.

Results. The mean degree of conversion in the control groups was $55.9\% \pm 0.44$ for Group 1 and $66.72\% \pm 0.15$ for Group 2. A reduction in conversion was observed in specimens polymerized under metal brackets compared to the control groups. The mean conversion in Group 3 was $36.02\% \pm 0.19$, which was 1.1% lower than in Group 4 ($37.1\% \pm 0.16$).

Conclusion. The universal adhesive Tetric N-Bond Universal demonstrated superior polymerization performance for orthodontic applications compared to the total-etch adhesive system.

Key words: orthodontic adhesive, FTIR analysis, degree of conversion, polymerization, orthodontics

For citation: Almokaddam H, Tuturov NS, Katbeh I, Zahran M, Takla ZA. Polymerization characteristics of orthodontic adhesives: a study on degree of conversion. *Parodontologiya*. 2024;29(4):478-484. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1034>

***Corresponding author:** Hayan Almokaddam, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, 6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, Russian Federation, 117198. For correspondence: hayanalmokaddam5@gmail.com

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Адгезивные системы являются важной составляющей ортодонтического лечения. Фиксация ортодонтических элементов к поверхности зуба производится с помощью светоотверждаемых композитов из-за контролируемого рабочего времени по сравнению с композитами химического отверждения.

Одним из важных аспектов при фиксировании светоотверждаемых материалов является этап полимеризации, отвечающий за большинство физических, механических и биологических свойств. Фотополимеризация адгезивов происходит при выделении фотонов светоотверждаемым устройством. Фотоны достигают фотоинициаторов композита, генерируют свободные радикалы и, таким образом, инициируют реакцию полимеризации. Соответственно, степень полимеризации светоотверждаемых композитов зависит от количества энергии, достигающей материала, а также от надлежащего соответствия между длиной волны, излучаемой блоком светоотверждения, и длиной волны, поглощаемой фотоинициатором [1].

Большинство адгезивных материалов, используемых в стоматологии, содержат камфорхинон/амин в качестве фотоиницирующей системы с максимумом поглощения видимого синего света длиной волны 470-480 нм. Поглощение фотонов камфорхиноном переводит молекулы в более высокоэнергетическое состояние, которое затем вступает в реакцию с аминным соинициатором, образуя свободные радикалы [1]. Стоит отметить, что под металлическими брекетами, используемыми в клинике, количество света при активации лампой снижается. Понижен-

ная интенсивность света, попадающего на композит, может поставить под угрозу полимеризацию и в конечном итоге снизить прочность сцепления с эмалью. Следовательно, для композитов, разработанных специально для крепления ортодонтических брекетов, рекомендации производителей обычно носят строгий характер в отношении времени, необходимого для активации композитов светом, в зависимости от интенсивности излучения блока светоотверждения и типа брекета (керамического или металлического) [2].

В процессе фотоотверждения количество двойных углеродных связей ($C = C$), присутствующих в мономере, преобразовываются в одинарные связи ($C - C$) формируя полимерную сетчатую структуру с обширными поперечными связями, известную как степень конверсии. Степень, до которой происходит превращение активных веществ, может влиять на совместимость смолы с тканями полости рта. Уменьшение оставшихся двойных связей до минимально возможного уровня считается желательной особенностью системы полимеризации [1, 3, 4]. Однако эта реакция превращения никогда не бывает полной, поскольку остаточные мономеры и степень превращения варьируются, например, от 50 до 80% для композитных смол, что позволяет выселячивать неполимеризованные мономеры [1].

Содержание наполнителя и вязкость смол могут влиять на конверсию мономеров, поскольку они могут ограничивать подвижность мономеров и распространение реакции полимеризации. Более низкая вязкость смол обеспечивает лучшую подвижность мономеров и распределение свободных радикалов внутри материала, что может ускорить процесс полимеризации,

приводящий к большей конверсии мономеров. Благодаря этому принципу композиты с низкой вязкостью могут обеспечивать усиленную диффузию реакционноспособных групп и стимулировать реакцию отверждения, что приводит к более высокому постоянному току. Кроме того, было показано, что композиты с более низкой вязкостью обладают способностью проникать в протравленную кислотой эмаль с образованием прочного соединения [2, 4].

За долгие годы адгезивные системы претерпели значительные усовершенствования в стоматологии. Одной из последних разработок является создание универсальных связующих, предоставляющие возможность выбора любого адгезивного протокола для клинического применения (тотальное, селективное, самопротравливание). Универсальные связующие содержат кислые функциональные мономеры фосфатного эфира (10-MDP), которые способны устанавливать прочное взаимодействие с кристаллами гидроксиапатита эмали. Благодаря наличию определенного уровня pH адгезивы оказывают мягкое самопротравливающее воздействие на ткани зуба [5].

Во многих исследованиях, изучающих механические свойства адгезивов, такие как прочность соединения на сдвиг, отсутствует информация о степени конверсии полимеризованных связующих материалов под брекетами. Несмотря на то что адгезивные системы проходят процесс отверждения согласно инструкции производителя, материалы разных производителей могут демонстрировать различные уровни полимеризации и, соответственно, проявлять разное клиническое поведение.

На сегодняшний день спектроскопический анализ (FTIR) является наиболее точным способом определения количества остаточных мономеров и оценки степени конверсии композитов [6]. Следовательно, этот метод был выбран для экспериментального исследования степени конверсии композиционных материалов тотального протравливания Transbond XT и универсального адгезива Tetric N-Bond Universal в сравнительном аспекте.

Цель исследования: сравнительная оценка степени конверсии универсального адгезива и системы тотального травления для ортодонтического применения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения степени конверсии после фотополимеризации адгезивного материала тотального протравливания Transbond XT и универсального адгезива Tetric N-Bond Universal сформировали четыре группы. В первых двух группах материалы обоих адгезивов выступили в качестве контрольных образцов по 5 в каждой группе, отвержденные в отсутствие брекетов. В третьей и четвертой группе отверждение светом обоих адгезивов происходило под металлическими брекетами, зафиксированными

ми непосредственно к испытуемым образцам на кристаллической поверхности с оптической отражательной способностью, имитируя клинические условия. В группах с фиксированными элементами использовали 10 металлических брекетов Gemini (3M Unitek, США), разделенных по пять образцов на каждую группу.

Во всех группах адгезивный материал Transbond XT и Tetric N-Bond Universal были нанесены тонким слоем на кристалл устройства с уменьшенным полным отражением (ATR) и накрывали полоской Майлара. Затем в группах 1 и 2 (контрольных) сверху помещали предметное стекло для обеспечения стандартного расстояния между источником света и образцом; в группах 3 и 4 сверху испытуемого материала располагали металлический брекеты Gemini, слегка прижимали, тщательно удаляя излишки адгезива по краям основания брекета. Толщина адгезива составила 100 мкм во всех образцах. Завершали подготовку образцов полимеризацией с помощью светодиодной лампы Bluephase 20i (Ivoclar, Vivadent) в течение 20 секунд с интенсивностью света 1000 MBT/см. В контрольных образцах фотополимеризация была осуществлена при прямом направлении света, в группе при наличии брекета – по 20 секунд с мезиальной и дистальной поверхности.

Степень конверсии для каждой тестируемой группы измеряли с помощью устройства инфракрасного спектроскопа Jasco ft/IR-4100 (Япония) на основе преобразования Фурье. Спектры изучаемых образцов регистрировались сразу после полимеризации адгезивов в течение 15 минут инфракрасным излучением. Степень конверсии (DC) рассчитывали по формуле путем сравнения относительного изменения высоты алифатической полосы при 1638 см^{-1} (двойной связи (C = C) метакрилатной группы) и нормировали по отношению к ароматическому пику при 1608 см^{-1} (двойной связи в ароматическом кольце молекулы (C = C) метакрилата).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью теста Шапиро – Уилка, дисперсионного анализа (ANOVA) и теста множественных сравнений Тьюки при уровне значимости $p < 0,05$. Для статистического анализа использовались выходные данные программы Spss V24.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Процентное соотношение показателей степени конверсии для всех полимеризованных образцов в каждой группе возрастало в течение 15 минут, установленных для этого эксперимента. Кинетические кривые преобразования двойных связей мономеров в процентном соотношении для обеих групп (рис. 1, 2). Значения степени конверсии для всех изучаемых образцов были зарегистрированы на 15 минуте (рис. 3).

По данным результата экспериментального исследования в контрольных образцах средний пока-

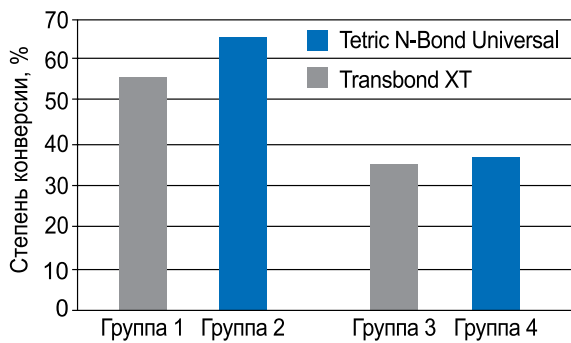


Рис. 1. Результаты степени конверсии испытуемых образцов, зарегистрированных на 15 минуте

Fig. 1. Degree of conversion results for tested samples at the 15-minute mark

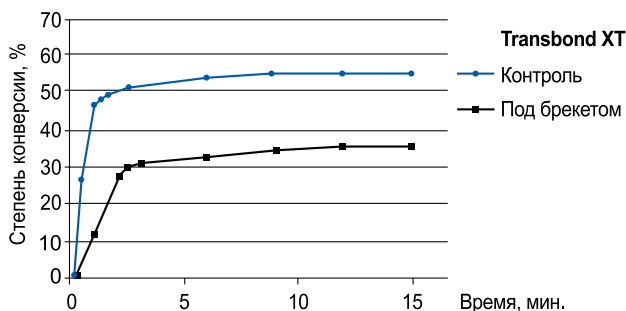


Рис. 2. Кинетическая кривая степени конверсии при применении адгезивного материала Transbond XT

Fig. 2. Kinetic curve of the degree of conversion for Transbond XT adhesive

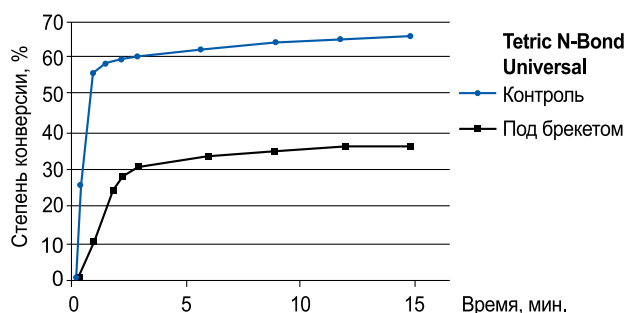


Рис. 3. Кинетическая кривая степени конверсии при применении адгезивного материала Tetric N-Bond Universal

Fig. 3. Kinetic curve of the degree of conversion for Tetric N-Bond Universal adhesive

затель конверсии в группе 1 составил $55,90 \pm 0,44\%$, что является ниже на 10,82%, чем в группе 2, – $66,72 \pm 0,15\%$. В группах с образцами адгезивных материалов, отвержденных под металлическими брекетами, наблюдалась тенденция к снижению уровня процентного превращения двойных связей мономеров по сравнению с контрольными образцами. Среднее значение DC составило в группе 3 $36,02 \pm 0,19\%$, что ниже на 1,1%, чем в группе 4, – $37,10 \pm 0,16\%$. Между контрольными группами и группами при наличии брекетов была зарегистрирована разница в 19,9% и 29,62% соответственно. По результатам критерия Шапиро – Уилка показатели переменных считаются нормально распределенными, $p > 0,05$ (табл. 1).

На основании дисперсионного анализа ANOVA средние значения между изучаемыми группами статистически значимо различаются, $p > 0,05$ (табл. 2).

Попарные сравнения групп по критерию Тьюки показали p -значение выше заданного уровня, $p > 0,05$, кроме значимости между группами 3 и 4 ($p < 0,05$) (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Степень конверсии является важным параметром в процедуре светоотверждения, поскольку он показывает процент полимеризованного полимерного материала. Ортодонтические усилия могут быть приложены только после успешной полимеризации. После процедуры световой полимеризации постоянный ток увеличивается со временем, в основном в течение первого дня. Величина постоянного тока для светоотверждаемых полимеров, используемых в ортодонтии, зависит от химической структуры мономера, размера наполнителя, источника освещения, времени отверждения, цвета адгезива, условий полимеризации и концентрации фотоинициатора [7, 8].

Большой постоянный ток приводит к улучшению физических свойств материала, таких как микротвердость, износостойкость, прочность соединения и меньшее разрушение с течением времени. Более высокие значения DC указывают на уменьшение количества двойных связей, что считается преимуществом [3].

В данной работе обнаружены различия в значениях конверсии между изучаемыми адгезивными материалами, а также зафиксировано снижение степени преобразования мономеров под металлическими элементами. Данная работа согласуется с исследованиями, проведенными Profeta I. Krznar и соавторами, Arana и соавторами [4, 9].

Arana и соавторы (2021) провели исследование на оценку степени конверсии адгезива Transbond XT, отвержденными под металлическими и керамическими брекетами, при использовании различных видов светодиодных установок (VALO и Bluephase20i в турборежиме). Регистрация спектров производилась с помощью инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье. Было выявлено, что воздействие света на адгезивный материал через керамические брекеты привело к более высоким значениям DC и микротвердости (VHN), чем воздействие через металлические брекеты. Полимеризация композитов на основе смол может продолжаться более 24 часов при дальнейшем увеличении значений постоянного тока [9].

В работе I. Krznar и соавторов (2024) были протестированы пять ортодонтических адгезивных систем на степень конверсии методом инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье при отсутствии брекетов и при наличии металлических и керамических брекетов. Измерения постоянного тока проводились через 2, 6 и 10 минут после отверждения и фиксировались через разные временные интервалы (1, 7 и 28 дней). Было установлено, что

Таблица 1. Описательная статистика показателей степени конверсии адгезивов по группам
Table 1. Descriptive statistics of degree of conversion values for adhesives by group

Группы Groups	Количество образцов Number of samples	Среднее значение, % Mean, %	Стандартное отклонение, ± Standard deviation, ±	Значение миним. Minimum	Значение максим. Maximum	Р-значение p-value
Transbond XT (контрольная/control)	5	55,92	0,44	55,4	56,6	0,958
Tetric N-Bond Universal (контрольная/control)	5	66,72	0,15	66,5	66,9	0,935
Transbond XT (под брекетом/under braces)	5	36,02	0,19	35,8	36,3	0,998
Tetric N-Bond Universal (под брекетом/under braces)	5	37,1	0,16	36,9	37,3	1.000

Уровень значимости нормального распределения теста Шапиро – Уилка, $p < 0,05$
The significance level for the normal distribution, as determined by the Shapiro–Wilk test, is $p < 0.05$

Таблица 2. Показатели дисперсионного анализа ANOVA
Table 2. ANOVA results

Группы Groups	Степень свободы Degree of freedom	Сумма квадратов Sum of squares	Среднеквадратичное значение Standard deviation	F-статистика F-statistics	Р-значение p-value
Между группам Between groups	3	3359,804	1119,9347	15942.1154	0,00
Внутри групп Within groups	16	1,124	0,07025		
Итого: / Total:	19	3360,928	176,8909		

Таблица 3. Показатели попарных сравнений исследуемых групп по критерию Тьюки
Table 3. Pairwise comparison of the studied groups based on Tukey's test

Группы попарно Paired groups	Разность между средними групповыми Difference between group means	Стандартная ошибка Standard error	Нижнее значение (95% ДИ) Lower Value (95% CI)	Верхнее значение (95% ДИ) Upper Value (95% CI)	Критическое среднее Critical mean	Р-значение p-value
Transbond XT (контрольная/control) – Tetric N-Bond (контрольная/control)	10,08	0,1185	10,3204	11,2796	0,4796	1,064
	19,9	0,1185	19,4204	20,3796	0,4796	1,064
Transbond XT (контрольная/control) – Tetric N-Bond (контрольная/control)	18,82	0,1185	18,3404	19,2996	0,4796	1,064
Tetric N-Bond (контрольная/control) – Transbond XT (под брекетом/under braces)	30,7	0,1185	30,2204	31,1796	0,4796	1,064
Tetric N-Bond (контрольная/control) – Tetric N-Bond (под брекетом/under braces)	29,62	0,1185	29,1404	30,0996	0,4796	1,064
Transbond XT (под брекетом/under braces) – Tetric N-Bond (под брекетом/under braces)	1,08	0,1185	0,6004	1,5596	0,4796	0

ДИ – доверительный интервал / CI – confidence interval

значения DC ортодонтических адгезивных систем имеют тенденцию к увеличению конверсии с течением времени из-за непрерывной полимеризации после отверждения. Это явление возникает из-за значительного увеличения вязкости реакционной среды на начальной фазе реакции, что снижает последующую скорость полимеризации. Наличие металлических брекетов оказывает более выраженное негативное влияние на краткосрочные и долгосрочные значения постоянного тока по сравнению с керамическими брекетами, но со временем такой

эффект становится менее значительным в связи с существенным повышением значений DC [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании результатов проведенного исследования универсальный адгезив Tetric N-Bond Universal в сравнении с адгезивной системой тотального травления продемонстрировал хорошие показатели в отношении полимеризационной способности для ортодонтического применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Watts DC. Light-curing dental resin-based composites: How it works and how you can make it work. *Front. Dent. Med.* 2023;4.
doi: 10.3389/fdmed.2023.1108316
2. Araujo de LOF, Barreto O, de Mendonça, A. A. M. et al. Assessment of the degree of conversion in light-curing orthodontic resins with various viscosities. *Appl Adhes Sci.* 2015;3(26):3-9.
doi: 10.1186/s40563-015-0055-z
3. Perković V, Šimunović Aničić M, Lugh V, Pozzan L, Meštrović S, Turco G. Correlation of Shear Bond Strength and Degree of Conversion in Conventional and Self-Adhesive Systems Used in Orthodontic Bonding Procedures. *Biomedicines.* 2023;11(5):1252.
doi: 10.3390/biomedicines11051252
4. Profeta Krznar I, Par M, Tarle Z, Meštrović S. Influence of the Bracket Material on the Post-Cure Degree of Conversion of Resin-Based Orthodontic Adhesive Systems. *Polymers (Basel).* 2024;16(3):318.
doi: 10.3390/polym16030318
5. Resende de, IS. et al. Does the use of universal adhesive systems improve the durability of the bond strength of orthodontic brackets to enamel? *J Clin Exp*

- Dent.* 2024;16(2):178-185.
doi: 10.4317/jced.61247
6. Ajaj R, Baier R, Fabiano J. et al. Infrared spectroscopic analysis of restorative composite materials' surfaces and their saline extracts. *Prog Biomater.* 2013;2(9).
doi: 10.1186/2194-0517-2-9
7. AlShaafi MM. Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. *Saudi Dent J.* 2017;29(2):48-58.
doi: 10.1016/j.sdentj.2017.01.002
8. Yilmaz B, Bakkal M, Zengin Kurt B. Structural and mechanical analysis of three orthodontic adhesive composites cured with different light units. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials.* 2020;18.
doi: 10.1177/2280800020901716
9. Arana AFM, Justus B, DÁvila-Sánchez A, Sugahara MO, Coelho U, Farago PV, et al. Influence of radiant exposure values from two third generation LED curing units on polymerization profile and microhardness of orthodontic composite under ceramic and metallic brackets. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(1):e2119150.
doi: 10.1590/2177-6709.26.1.e2119150.oar

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Алмокаддам Хайян, аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Hayanalmokaddam5@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5131-8401>

Тутуров Николай Станиславович, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: nt@rudn.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8048-5703>

Катбех Имад, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: katbeh@bk.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-7694>

Захран Мохаммад, ординатор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии медицинского института российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Lyjfr056@gmail.com

Такла Зин Алабдин, ординатор кафедры ортодонтии медицинского института российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: taklazen_alabdeen@rambler.ru



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding authors:

Hayan Almokaddam, DMD, PhD student, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical institute, Peoples Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: hayanalmokaddam5@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5131-8401>

Nikolai S. Tuturov, DMD, PhD, Head of the Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical institute, Peoples Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: nt@rudn.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8048-5703>

Imad Katbeh, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: katbeh@bk.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-7694>

Mohammad Zahran, DMD, Resident student, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: Lyjfr056@gmail.com

Zen Alabdeen Takla, Resident student, Department of the Orthodontics, Medical Institute, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: taklazen_alabdeen@rambler.ru

Поступила / Article received 09.12.2024

Поступила после рецензирования / Revised 25.12.2024

Принята к публикации / Accepted 28.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Алмокаддам Х. – разработка концепции, проведение исследования, курирование данных, формальный анализ, визуализация, написание черновика рукописи; Тутуров Н. С. – разработка методологии, административное руководство, научное руководство, рецензирование и редактирование рукописи; Катбех И. – формальный анализ, написание черновика рукописи; Захран М. – формальный анализ, написание черновика рукописи; Такла Зин А. – проведение исследования, визуализация.

Authors' contribution. All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work. H. Almokaddam – conceptualization, data curation, investigation, formal analysis, visualization, writing – original draft preparation; N.S. Tuturov – writing – review & editing; I. Katbeh – formal analysis, writing – original draft preparation; M. Zahran – formal analysis, writing – original draft preparation; Z.A. Takla – investigation, visualization.



НАЦИОНАЛЬНАЯ ШКОЛА ПАРОДОНТОЛОГИИ РПА

РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ ПО ССЫЛКЕ
<https://perio-school.ru/>

Национальная Школа Пародонтологии ПА «РПА»

www.rsparo.ru



Уникальная программа

Специализированная программа на основе международных стандартов подготовки специалистов в области стоматологии



Опыт экспертов

Практические рекомендации и уникальный опыт экспертов по ведению пациентов с патологией пародонта



Более 200 участников

Отличный повод познакомиться со своими коллегами