

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ІНТЕНСИВНОСТІ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ СВІТЛОДІЮДНИХ ФОТОПОЛІМЕРИЗАТОРІВ У КОМПОМЕРІ ТА СКЛОІОНОМЕРНОМУ ЦЕМЕНТІ

Донецький національний медичний університет ім. М. Горького

(м. Донецьк)

Дана робота є фрагментом НДР кафедри пропедевтичної стоматології Донецького національного медичного університету ім. М. Горького «Клініко-лабораторне обґрунтування квалітологічних підходів у реставраційній стоматології», № держ. реєстрації 0109U008735.

Вступ. Для відновлення твердих тканин зубів використовують різні відновлювальні матеріали, зокрема, такі, як фотокомпозити і склоіономерні цементи. Дослідження, спрямовані на удосконалення характеристик склоіономерних цементів, призвели до створення гібридних цементів, щодо яких запропонована технологія потрійного твердіння: світлове твердіння полімерної матриці відбувається безпосередньо під дією світла стоматологічного фотополімеризатора, що швидко забезпечує міцність матеріалу та зручність у його використанні; хімічне твердіння полімерної матриці визначається наявністю в порошку матеріалу мікрокапсул, які руйнуються при змішуванні порошку з рідиною і запускають активацію каталізатора, забезпечуючи, таким чином, гарантоване повноцінне твердіння усіх ділянок пломби навіть без фотополімеризації; «класична» склоіономерна реакція твердіння створює хімічну адгезію матеріалу до твердих тканин зубів, триває протягом доби і відбувається усередині міцного полімерного «каркаса» [1,5].

Шляхом модифікації складу і структури композита був отриманий пломбувальний матеріал, що поєднує певні параметри склоіомера і композита. Цей матеріал отримав назву «компомер» [2,6]. За властивостями і структурою компомери ближче до композитів, ніж до склоіономерів. Основні їх особливості полягають у структурі (реактивний наповнювач і кислотно-модифікована органічна матриця), наявності двох реакцій полімеризації (вільнорадикальної та кислотно-лужної), здатності до тривалого виділення іонів фтору і прикріплення до твердих тканин зубів за допомогою адгезивної системи.

Одним з найбільш поширених ускладнень, що виникають після пломбування, є порушення крайового прилягання матеріалів, які твердіють під дією світла,

до твердих тканин. Це явище вважається основною причиною вторинної бактеріальної інвазії в глибину твердих тканин і розвитку вторинного карієсу. Крім того, до ускладнень після пломбування відносять виникнення крайового забарвлення на межі пломба-зуб, підвищену чутливість зубів тощо [2,3,7].

Зазначені ускладнення значною мірою пов'язані з глибиною і ступенем полімеризації відновлювальних матеріалів, зокрема, таких, що твердіють під дією світла, на які, у свою чергу, впливають інтенсивність світлового потоку фотополімеризаторів, оптичні характеристики джерела світла, світловода та інших елементів, кількість виділеної теплової енергії, тривалість опромінення, товщина шару різних матеріалів тощо.

У зв'язку з цим, сучасна клінічна практика вимагає дослідження та чіткого визначення певних умов, виконання яких забезпечило б якісну полімеризацію матеріалів, які твердіють під дією світла та використовуються в реставраційній стоматології для вирішення анатомо-функціональних та естетичних проблем відновлення зубів.

Метою дослідження було визначення втрат інтенсивності світлового потоку світлодіодних фотополімеризаторів у зразках компомера та гібридного склоіономерного цементу різної товщини.

Об'єкт і методи дослідження. Об'єктом лабораторних досліджень були зразки компомера та гібридного склоіономерного цементу різної товщини. Для дослідження втрат інтенсивності світлового потоку світлодіодного фотополімеризатора при проходженні його крізь зразки матеріалів, що твердіють під дією світла, використовували вимірювач середньої потужності та енергії лазерного випромінювання ВПО-2Н, який входить до складу створеної для дослідження експериментальної установки [4]. Втрати інтенсивності світлового потоку обчислювали за різницею показників до внесення зразків у комірку лабораторної установки і з ними, тобто за різницею між вихідними показниками, у відсотках.

За допомогою спеціального пристрою, який складається з двох пластин органічного скла

розміром 100 мм х 60 мм х 3 мм, виготовляли по 10 зразків з кожного з матеріалів. У першій пластині було перфоровано 10 отворів діаметром 4 мм, друга пластина була неперфорованою і з'єднувалася з першою за допомогою вертикально розташованих гвинтів. У такий спосіб були отримані 10 комірок для зразків матеріалів. У ці комірки розміщували, щільно конденсуючи, порції матеріалу, полімеризували світлом двох різних світлодіодних фотополімеризаторів з інтенсивністю 900 мВт/см² або 1400 мВт/см². Розкрутивши гвинти, витягували зразки матеріалу товщиною 3 мм. Для одержання зразків різної товщини їх шліфували за допомогою дисків, товщину зразків контролювали мікрометром. Полірували за допомогою системи Enchence, Dentsply, використовуючи водяне охолодження.

Зразки матеріалів були розподілені на чотири групи. До I групи увійшли 20 зразків, які були виконані з компомера Dyract Extra, Dentsply, колір B2; до II групи – 20 зразків, які були виконані з компомера Dyract Extra, Dentsply, колір C4; III групу склали 20 зразків гібридного склоіономерного цементу Vitremer, 3M ESPE, колір B2; IV групу – 20 зразків того ж самого гібридного склоіономерного цементу, колір C4. По 10 зразків кожної групи полімеризували світлом двох різних світлодіодних фотополімеризаторів з інтенсивністю 900 мВт/см² або 1400 мВт/см².

Результати досліджень та їх обговорення. У результаті дослідження втрат інтенсивності світлового потоку світлодіодних фотополімеризаторів при проходженні його крізь зразки матеріалів, які твердіють під дією світла, були отримані наступні результати. У зразках компомера Dyract Extra, Dentsply, кольору B2 товщиною 1,0 мм втрати інтенсивності світлового потоку світлодіодного фотополімеризатора, вихідний рівень якої був 900 мВт/см², склали 38,30±0,99%, товщиною 2,0 мм – 43,90±1,06%, товщиною 3,0 мм – 51,10±0,96%. Дослідження зразків компомера кольору C4 показало, що за тієї ж товщини зразків втрати були систематично вищими, зокрема, за товщини 1,0 мм втрати інтенсивності склали 41,10±0,97%, 2,0 мм – 46,30±0,94%, 3,0 мм – 54,50±1,05%.

У ході дослідження гібридного склоіономерного цементу Vitremer, 3M ESPE, встановлено, що у зразках, які полімеризували світловим потоком того ж рівня інтенсивності, що у попередньому фрагменті, були вірогідно ($p < 0,05$) гірші результати. Так, у дослідженні зразків кольору B2 товщиною 1,0 мм втрати інтенсивності склали 62,50±1,12%, 2,0 мм – 79,20±1,04%, 3,0 мм – 91,80±0,90%. Наступне дослідження зразків гібридного склоіономерного цементу кольору C4 показало вірогідно ($p < 0,05$)

ще гірші результати, а саме, за товщини зразків 1,0 мм втрати інтенсивності світлового потоку склали 70,90±1,16%, 2,0 мм – 84,80±1,44%, 3,0 мм – 93,30±1,05%. Останній показник є максимальним у дослідженні, загалом, усіх зразків двох матеріалів.

Щодо дослідження із застосуванням світлодіодного фотополімеризатора з вихідною інтенсивністю 1400 мВт/см², то втрати інтенсивності у зразках компомера Dyract Extra, Dentsply, кольору B2 товщиною 1,0 мм були 30,50±0,98%, товщиною 2,0 мм – 33,50±0,83%, товщиною 3,0 мм – 39,60±1,24%. Зазначимо, що ці показники, відповідно до товщини зразків, виявилися найнижчими у дослідженні. У зразках компомера кольору C4 втрати інтенсивності світлового потоку склали, відповідно, 34,30±1,10%, 39,10±0,97% та 45,80±1,17%, тобто були вірогідно ($p < 0,05$) вищими за попередні результати.

Дослідження гібридного склоіономерного цементу Vitremer, 3M ESPE, у зразках, які полімеризували світловим потоком високої інтенсивності того ж самого фотополімеризатора, знов показало вірогідно ($p < 0,05$) гірші відносно зразків компомера результати: у зразках кольору B2 товщиною 1,0 мм втрати інтенсивності світлового потоку склали 57,30±1,14%, 2,0 мм – 68,40±1,21%, 3,0 мм – 81,60±1,23%. Відповідні показники щодо зразків гібридного склоіономерного цементу кольору C4 були 58,40±1,38%, 71,30±1,19%, та 88,30±1,45%.

Висновки. Таким чином, у результаті дослідження втрат інтенсивності світлового потоку світлодіодних фотополімеризаторів з різним рівнем вихідної інтенсивності при проходженні його крізь зразки матеріалів, які твердіють під дією світла, встановлено, що втрати інтенсивності світлового потоку були систематично і вірогідно ($p < 0,05$) більшими у зразках гібридного склоіономерного цементу, ніж у зразках компомера відповідної товщини. Найнижчими вони були у зразках компомера Dyract Extra, Dentsply, кольору B2 за їх товщини 1,0 мм та опроміненні світловим потоком з інтенсивністю 1400 мВт/см². Максимальні втрати інтенсивності світлового потоку визначені у зразках гібридного склоіономерного цементу Vitremer, 3M ESPE, колір C4, товщиною (3,0 мм) за інтенсивності світлового потоку 900 мВт/см².

Перспективи подальших досліджень. У подальшому на підставі отриманих у даному та інших лабораторних дослідженнях результатів планується проведення довгострокових клінічних спостережень щодо відновлення цілісності зубів за використання «сендвич-техніки» з урахуванням оптимальних умов застосування відновлювальних матеріалів, що дозволить підвищити ефективність та збільшити терміни функціонування таких відновлень.

Література

1. Биденко Н. В. Стеклоіономерные цементы в стоматологии / Н. В. Биденко. – К.: КнигаПлюс, 1999. – 69 с.
2. Николаев А. И. Практическая терапевтическая стоматология / А. И. Николаев, Л. М. Цепов. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 923 с.
3. Радлинский С. Полимеризационный стресс в объёмных реставрациях / С. Радлинский // Современная стоматология. – 2010. – № 4. – С. 34–39.

4. Удод А. А. Методика оценки интенсивности светового потока при прохождении через твердые ткани зуба / А. А. Удод, А. Б. Мороз, И. А. Трубка // Вісник стоматології. – 2000. – № 5. – С. 185.
5. Mount J. Graham. Адгезия стеклоиономерных цементов. 2-я из серии 7 статей, созданных на основе книги «Атлас стеклоиономерных цементов» / Graham J. Mount // Новое в стоматологии. – 2003. – № 4. – С. 1 – 4.
6. Mechanical Properties of Glass Ionomer Cements Doped TiO₂ / Naruporn Monmaturapoj, Sakulya Kinmonta, Wiwaporn Soodsawang [et al.] // Journal of Metals, Materials and Minerals. – 2010. – Vol. 20, №. 335. – P. 193 – 196.
7. One-year clinical evaluation of two resin composites, two polymerization methods and a resin-modified glass ionomer in non-carious cervical lesions / S. Koubi, A. Raskin, F. Bukiet [et al.] // J. Contemp. Dent. Pract. – 2006. – Vol. 7, № 5. – P. 42 – 53.

УДК 616. 314. -74-089. 27+615. 831. 8

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ІНТЕНСИВНОСТІ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ СВІТЛОДІОДНИХ ФОТОПОЛІМЕРИЗАТОРІВ У КОМПОНЕРІ ТА СКЛОІОНОМЕРНОМУ ЦЕМЕНТІ

Удод О. А., Гаджиева І. М., Мороз Г. Б.

Резюме. У статті наведені результати порівняльного лабораторного дослідження втрат інтенсивності світлового потоку світлодіодних фотополімеризаторів з різним рівнем вихідної інтенсивності у зразках компонера та гібридного склоіономерного цементу різної товщини, при проходженні його крізь зразки матеріалів. Доведено, що втрати інтенсивності у зразках гібридного склоіономерного цементу вірогідно вищі ніж у зразках компонера відповідної товщини.

Ключові слова: світлодіодні фотополімеризатори, світловий потік, інтенсивність, втрати, компонер, гібридний склоіономерний цемент.

УДК 616. 314. -74-089. 27+615. 831. 8

ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТОВОГО ПОТОКА СВЕТОДИОДНЫХ ФОТОПОЛИМЕРИЗАТОРОВ В КОМПОНЕРЕ И СТЕКЛОИОНОМЕРНОМ ЦЕМЕНТЕ

Удод А. А., Гаджиева И. М., Мороз А. Б.

Резюме. В статье представлены результаты сравнительного лабораторного исследования потерь интенсивности светового потока светодиодных фотополімеризаторов с разным уровнем выходной интенсивности в образцах компонера и гибридного стеклоиономерного цемента различной толщины, при прохождении его через образцы материалов. Доказано, что потери интенсивности в образцах гибридного стеклоиономерного цемента достоверно выше, чем в образцах компонера соответствующей толщины.

Ключевые слова: светодиодные фотополімеризаторы, световой поток, интенсивность, потери, компонер, гибридный стеклоиономерный цемент.

UDC 616. 314. -74-089. 27+615. 831. 8

Laboratory Studies of the Led Photopolymer Lamps Intensity Loss in the Compomer and Glass Ionomer Cement

Udod O. A., Hadzhiyeva I. M., Moroz G. B.

Abstract. The aim of the study was to determine the LED photopolymer lamps' intensity loss in the samples of the compomer and glass ionomer cement of different thickness.

Object and methods of the research. To investigate the LED photopolymer lamps' intensity loss while passing through the sample materials that are hardened being exposed to light, the average power meter and laser energy HPE-2H, which is the part of the experimental setup, was used. The light flux intensity loss was calculated by the difference of samples before making a cell laboratory setting and with them, i. e. by the difference between the initial indices in percentage. The samples were produced using a special device and polymerized. To obtain samples of different thickness they were polished using disks, their thickness was controlled with a micrometer.

The samples of material were divided into four groups. The first group included 20 samples, which were made of compomer Dyract Extra, Dentsply, B2 color; in the second group there were 20 samples made of compomer Dyract Extra, Dentsply, C4 color; the third group consisted of 20 samples of hybrid glass ionomer cement Vitremer, 3M ESPE, B2 color; the fourth group had 20 samples of the same hybrid glass ionomer cement, C4 color. Each 10 samples were polymerized by two different LED light with the photopolymer intensity of 900 mW/cm³ or 1400 mW/cm³.

Results and discussion. The study found out that in the samples of compomer Dyract Extra, Dentsply, B2 color with thickness of 1. 0 mm the LED photopolymer lamps' intensity loss, the output level of which was 900 mW / cm³, was 38,30±0,99%, with the thickness of 2,0 mm - 43,90±1,06%, with the thickness of 3. 0 mm - 51,10±0,96%. The study of the compomer sample, color C4 showed that with the same sample thickness the losses were systematically higher, in particular, with the thickness of 1. 0 mm the intensity loss was 41,10±0,97%, 2,0 mm - 46,30±0,94%, 3. 0 mm - 54,50±1,05%.

The study of cement Vitremer, 3M ESPE, found out that in samples polymerized with the luminous flux of the same level of intensity in the previous segment, the findings were significantly (p < 0,05) worse. Thus, the study sample of color B2 with the thickness of 1. 0 mm the intensity loss was 62,50±1,12%, of 2,0 mm - 79,20±1,04%, 3,0 mm - 91,80±0,90%. The next study of the color C4 samples of cement showed significantly (p < 0,05) even worse

findings, that is, for a sample with the thickness of 1.0 mm the loss of luminous flux intensity was $70,90 \pm 1,16\%$, of 2.0 mm – $84,80 \pm 1,44\%$, 3.0 mm – $93,30 \pm 1,05\%$. The latter figure is the highest in the study, in general, among all the samples of the two materials.

As for studies using LED photopolymer lamps with initial intensity of $1400 \text{ mW} / \text{cm}^3$, the loss of intensity in samples of the compomer Dyract Extra, Dentsply, color B2 with thickness of 1.0 mm was $30,50 \pm 0,98\%$, with thickness of 2.0 mm – $33,50 \pm 0,83\%$, 3.0 mm – $39,60 \pm 1,24\%$. Note that these figures, according to the thickness of the samples were the lowest in the study. In samples of the compomer with color C4 losses of luminous flux intensity were, respectively, $34,30 \pm 1,10\%$, $39,10 \pm 0,97\%$ and $45,80 \pm 1,17\%$, i. e. they were significantly ($p < 0.05$) higher than previous results.

Research hybrid cement Vitremer, 3M ESPE, in the samples polymerized with luminous flux of high intensity of the same photopolymer lamp, showed significantly ($p < 0,05$) worse results again in relation to the samples of the compomer: a B2color with thickness of 1.0 mm loss of light intensity were amounted to $57,30 \pm 1,14\%$, 2.0 mm – $68,40 \pm 1,21\%$, 3.0 mm – $81,60 \pm 1,23\%$. The corresponding figures for samples of cement color C4 were $58,40 \pm 1,38\%$, $71,30 \pm 1,19\%$, and $88,30 \pm 1,45\%$.

Conclusions. Thus, as a result of the study of the intensity loss of light flux LED photopolymer lamps with different levels of output intensity as it passes through the sample material that is hardened being exposed to light, it was found out that the intensity of the light flux losses were systematically and significantly ($p < 0.05$) more in hybrid glass ionomer cement samples than in samples of the compomer with appropriate thickness. The lowest ones were in samples of the compomer Dyract Extra, Dentsply, color B2 with their thickness of 1.0 mm and irradiation luminous flux of intensity $1400 \text{ mW}/\text{cm}^3$. The maximum intensity of light flux loss was determined in samples of hybrid cement Vitremer, 3M ESPE, color C4 with thickness of 3.0 mm for the intensity of luminous flux of $900 \text{ mW}/\text{cm}^3$.

Keywords: LED photopolymerization lamps, luminous flux, intensity, losses, compomer, hybrid glass ionomer cement.

Рецензент – проф. Ткаченко І. М.

Стаття надійшла 18. 12. 2014 р.