

АНОТАЦІЯ

Роман О. Б. Особливості проведення відновлення зубів реставраційними матеріалами світлового затвердіння. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 22 Охорона здоров'я за спеціальністю 221 Стоматологія. – Донецький національний медичний університет МОЗ України, Лиман, 2020, Донецький національний медичний університет МОЗ України, Лиман, 2020.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального наукового завдання сучасної стоматології – підвищенню ефективності відновлення уражених карієсом зубів бічної групи шляхом оптимізації використання у сендвіч-техніці фотокомпозиційного матеріалу, зміцненого скловолокном, та удосконалення режиму світлового впливу для його затвердіння.

З метою відновлення уражених карієсом зубів у клінічній практиці застосовують реставраційні матеріали світлового затвердіння, зокрема, фотокомпозити, які мають низку позитивних фізико-механічних та естетичних властивостей. Відновлення зубів бічної групи мають витримувати велике жувальне навантаження, під час проведення таких реставрацій останнім часом в якості базису у закритій сендвіч-техніці використовують фотокомпозиційний матеріал, зміцнений скловолокном, з підвищеною стійкістю до розтріскування. Рекомендації відносно його світлової полімеризації вимагають удосконалення щодо режиму та умов.

У ході ретроспективного аналізу звітів стоматологічних закладів та стоматологічних відділень багатопрофільних лікувальних закладів районів та міст обласного підпорядкування Кіровоградської області розширена наукова інформація щодо кількісних показників, які характеризують лікування карієсу зубів та його ускладнень, та встановлено їх поступове зниження за період з 2013 до 2019 року. Загалом, у закладах області у 2013 році було запломбовано 583063 постійних та тимчасових зубів у дорослих пацієнтів і

дітей, які звернулися з приводу карієсу, пульпіту та періодонтиту. У 2017 році зазначена кількість зменшилася на 8,4% до 534140 запломбованих зубів, у 2019 році цей показник зменшився ще на 7,8% та становив 492223 зуби.

Найчастіше для відновлення уражених зубів застосовували композити хімічного затвердіння, їх частка у загальній структурі усіх виконаних у лікувальних закладах області відновлень у 2013 році складала 47,6% з наступним зниженням до 42,5% у 2019 році. Така ж тенденція встановлена і відносно цементів з відповідним зниженням від 35,7% до 31,1%, у той час, як частка відновлень з фотокомпозіційних матеріалів зростає від 16,6% у 2013 році до 26,4% у 2019 році, що свідчить про поступове поширення інноваційних матеріалів та технологій відновлення зубів у лікувальних закладах районів та міст Кіровоградської області.

Доповнені наукові дані відносно клінічного стану прямих відновлень уражених карієсом зубів, виконаних з різних матеріалів, та структури їх порушень. Серед обстежених 918 відновлень зубів 584 реставрації (63,7% від загальної кількості) були виконані з фотокомпозіційних матеріалів, 262 реставрації (28,5%) – з композитів хімічного затвердіння, 72 (17,8%) – з цементних матеріалів.

Встановлено, що лише 39% відновлень з різних матеріалів перебували у чудовому стані, тобто без дефектів, у 61% відновлень були виявлені ті чи інші порушення стану, причому залежно від застосованого матеріалу, стан відновлень суттєво відрізнявся, зокрема, серед виконаних з фотокомпозіційних матеріалів 51% реставрацій були з порушеннями, серед відновлень з композитів хімічного затвердіння – 75,6% від кількості виготовлених з них реставрацій, з цементних матеріалів – 87,5% від їх кількості мали дефекти.

Доповнені наукові дані про розповсюдженість порушень у прямих відновленнях зубів з різних матеріалів, залежно від локалізації. Порушення у фотокомпозіційних реставраціях найчастіше зустрічалися у разі їх розташування на контактних та жувальних поверхнях бічних зубів, вони

були визначені у 52% відновлень з фотокомпозитів, які мали порушення, за їх локалізації тільки на жувальних поверхнях бічних зубів – у 22,5% реставрацій. У відновленнях з композитів хімічного затвердіння найбільше порушень було також за зазначених локалізацій – у 36% та 34,3% відновлень, відповідно. Серед пломб з цементних матеріалів переважали порушення за їх локалізації на жувальних поверхнях – у 61,9% пломб, а також на контактних та жувальних поверхнях – у 23,8% пломб.

Найчастішими виявленими дефектами у реставраціях з фотокомпозитів були порушення крайового прилягання, яке складало 19,4% від числа усіх порушень у реставраціях з цих матеріалів, крайове забарвлення, що було встановлено у 17,9%, та кольорова невідповідність, яка визначена у 17,7%. У відновленнях з композитів хімічного затвердіння частіше інших зустрічалися невідповідність за кольором, такі порушення становили 19,3% від загального числа дефектів у реставраціях з цих композитів, порушення крайового прилягання – 18,9%, крайове забарвлення – у 18,6%.

Уточнені наукові дані про глибину полімеризації фотокомпозитів матеріалу, зміцненого скловолокном. Встановлено, що достовірно ($p < 0,05$) найбільший показник глибини полімеризації, який становив $4,2 \pm 0,15$ мм, був досягнутий за застосування для його затвердіння світлового потоку світлодіодного фотополімеризатора постійної інтенсивності 1500 мВт/см^2 . У разі використання світлового потоку у режимі «м'який старт» з такою самою кінцевою інтенсивністю глибина полімеризації фотокомпозита складала $3,6 \pm 0,18$ мм. За застосування світлового потоку галогенового фотополімеризатора у наведених режимах відповідні показники глибини полімеризації були достовірно ($p < 0,05$) нижчими.

Розширена наукова інформація про мікротвердість фотокомпозита, зміцненого скловолокном, яка в усі терміни дослідження була найвищою у разі затвердіння матеріалу під впливом світлового потоку світлодіодного фотополімеризатора постійної високої інтенсивності. У дослідженні, яке було

проведене за допомогою приладу ПМТ-3, через 1 годину після такого світлового впливу мікротвердість матеріалу на найближчій до джерела світла поверхні зразків складала $102,0 \pm 0,94$ кгс/мм², на найвіддаленішій – $90,65 \pm 1,12$ кгс/мм² ($p < 0,05$), у термін 1 доба ці показники становили $114,61 \pm 1,13$ кгс/мм² та $99,83 \pm 1,24$ кгс/мм² ($p < 0,05$). Показники мікротвердості, отримані на відповідних поверхнях зразків, за застосування режиму світлової полімеризації «м'який старт» були достовірно ($p < 0,05$) нижчими.

Максимальних значень мікротвердість фотокомпозиційного матеріалу, зміцненого скловолокном, сягнула у термін 7 діб. Достовірно ($p < 0,05$) найвищий показник був визначений на найближчій до джерела поверхні зразків у разі застосування для затвердіння світлового потоку постійної високої інтенсивності – $123,35 \pm 1,15$ кгс/мм², за використання режиму «м'який старт» мікротвердість на цій поверхні зразків дорівнювала $104,64 \pm 1,23$ кгс/мм² ($p < 0,05$). На поверхні зразків, які були подалі від джерела світлового потоку, показники мікротвердості складали, відповідно, $107,53 \pm 0,92$ кгс/мм² та $80,25 \pm 1,48$ кгс/мм².

Лабораторне дослідження крайового прилягання фотокомпозиційного матеріалу, зміцненого скловолокном, до дентину зубів за мікропроникністю показало, що її найгірші показники були встановлені за використання для затвердіння матеріалу світлового потоку галогенового фотополімеризатора постійної інтенсивності та у режимі «м'який старт», вони дорівнювали $3,22 \pm 0,22$ бала і $3,44 \pm 0,17$ бала, відповідні показники за застосування світлового потоку світлодіодного фотополімеризатора у зазначених режимах, які становили $2,55 \pm 0,17$ бала і $2,67 \pm 0,23$ бала, були достовірно ($p < 0,05$) кращими.

На підставі результатів лабораторних досліджень були розроблені оптимізовані підходи до прямого відновлення зубів бічної групи з застосуванням фотокомпозиційного матеріалу, зміцненого скловолокном, та удосконалений спосіб його світлової полімеризації. **Один з таких підходів**

передбачає застосування для затвердіння цього матеріалу світлового впливу за «спрямованою» полімеризацією, за іншим підходом базис створюють з двох шарів зміцненого скловолокном фотокомпозита з полімеризацією першого шару світловим потоком у режимі «м'який старт», другого – світловим потоком світлодіодного фотополімеризатора постійної високої інтенсивності.

У клінічному дослідженні вперше доведена висока ефективність прямого відновлення бічних зубів з каріозними ураженнями за використання фотокомпозиційного матеріалу, зміцненого скловолокном, світлову полімеризацію якого проводили за розробленим способом з запропонованою товщиною шарів зазначеного та покривного фотокомпозиційних матеріалів з послідовним опроміненням світловим потоком у режимі «м'який старт» та постійної високої інтенсивності.

Клінічна ефективність відновлення за запропонованими підходами, яку визначали за клінічно значущими критеріями за кількістю реставрацій у чудовому стані, тобто без порушень, у термін 12 місяців складала 93,6%, у термін 24 місяці – 93,2%.

У разі застосування для затвердіння фотокомпозита, зміцненого скловолокном, світлового впливу за «спрямованою» полімеризацією, яку було використано, у зв'язку з наявністю у структурі цього матеріалу поперечних скловолокон, клінічна ефективність за зазначеними критеріями у строки дослідження 12 та 24 місяці була також достатньо високою та складала, відповідно, 92,2% та 91,3%.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в освітній процес профільних кафедр закладів вищої медичної освіти та у лікувальну роботу закладів практичної охорони здоров'я України.

Ключові слова: зуби, матеріали світлового затвердіння, фотокомпозит, зміцнений скловолокном, світлова полімеризація, пряма реставрація, клінічна оцінка, ефективність відновлення.

ABSTRACT

Roman O.B. Features of carrying out teeth restoration by applying the light-cured restorative materials. – Qualifying scientific paper published on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 22: Health Care; in the specialty 221: Dentistry. – Donetsk National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Lyman, 2020; Donetsk National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Lyman, 2020.

The dissertation is devoted to solving the current scientific problem of modern dentistry – increasing the efficacy of restoration of carious teeth of the lateral group by optimizing the use of sandwich technique applying light-activated composite resins reinforced with fiberglass, and improving the light mode for its hardening.

In order to restore caries-affected teeth, light-cured restorative materials are used in clinical practice, in particular, light-activated composite resins, which have a number of advantageous physico-mechanical and aesthetic properties. Restored teeth of the lateral group must withstand a significant masticatory load; recently light-activated composite resins reinforced with fiberglass, with increased resistance to cracking, are used as a base material during such restorations in a closed sandwich technique. Recommendations for its light polymerization need to be improved in terms of mode and conditions.

During the retrospective analysis of reports made by dental institutions and dental departments of multidisciplinary medical institutions of different districts and cities of Kirovohrad region, scientific information on quantitative indicators characterizing the treatment of dental caries and its complications was expanded and a gradual decrease in such operations during the period from 2013 to 2019 was established. In total, 583,063 permanent and temporary teeth were sealed in adult institutions in the year 2013 both in adult patients and children who complained of caries, pulpitis and periodontitis. In the year 2017, this figure decreased by 8.4% to

534,140 sealed teeth; in 2019 the same figure decreased by another 7.8% and amounted to 49,223 teeth.

Chemically-cured composites were most often used to restore the affected teeth; their share in the overall picture of all restorations performed in medical institutions of the region in 2013 was 47.6%, followed by a decrease to 42.5% in 2019. The same trend was established for cements with a corresponding decrease from 35.7% to 31.1%, while the share of restorations made using light-activated composite resins increased from 16.6% in 2013 to 26.4% in 2019, which indicates the gradual spread of innovative materials and technologies for dental restoration in medical institutions of the districts and cities of Kirovohrad region.

Scientific data on the clinical condition of direct restorations of caries-affected teeth made of different materials and the structure of their disorders have been supplemented. Among the 918 tooth restorations examined, 584 restorations (63.7% of the total) were made of light-activated composite resins, 262 restorations (28.5%) were made using chemically-cured composites, and 72 (17.8%) were made of cement materials.

It was found that only 39% of restorations made of different materials were in excellent condition, i.e. without defects, 61% of restorations revealed some defects, and depending on the material used, the state of restorations differed significantly; in particular, among those made of light-activated composite resins 51% of restorations had defects; among the restorations made of chemically-cured composites – 75.6% had defects; and in cases of cement materials – 87.5% of seals revealed defects.

Scientific data on the prevalence of disorders in the direct restoration of teeth made using different materials, depending on the localization, have been updated. The defects in restorations made of light-activated composite resins were most common in the case of their location on the contact and masticatory surfaces of lateral teeth; they were identified in 52% of restorations made of light-activated composite resins that had defects; while their localization only on the masticatory surfaces of lateral teeth was found in 22.5% of restorations. In the restorations

made of chemically-cured composites, the largest number of defects was also detected in these localizations – in 36% and 34.3% of restorations, respectively. Among the seals made of cement materials, the defects localized on the masticatory surfaces prevailed – 61.9% of seals; while on the contact and masticatory surfaces they were found in 23.8% of seals.

The most common defects found in restorations made using light-activated composite resins were marginal fit defects, which accounted for 19.4% of all defects in restorations made of these materials; marginal colouring defects, found in 17.9% cases, and colour mismatches, which were detected in 17.7% cases. Colour mismatches were more common in restorations made of chemically-cured composites; such defects accounted for 19.3% of the total number of defects in restorations made of these composites; marginal adhesion defects made 18.9% cases; and marginal colouring – estimated to 18.6% cases.

The scientific data on the depth of polymerization of the light-activated composite material reinforced with fiberglass have been updated. It was found that significantly ($p < 0.05$) the largest indicator of the depth of polymerization, which was 4.2 ± 0.15 mm, was achieved when using for curing a light flux from a light emitting diode photopolymerizer with a constant intensity of 1500 mW/cm^2 . When using a light flux in the “soft start” mode with the same final intensity, the depth of polymerization of the light-activated composite resins was 3.6 ± 0.18 mm. When using a luminous flux of the halogen photopolymerizer in the above modes, the corresponding indicators of the depth of polymerization were significantly lower ($p < 0.05$).

The scientific information on the microhardness of light-activated composite resins reinforced with fiberglass has been extended; in all times of the study it was the highest in the case of curing of the material under the influence of a light flux of LED photopolymerizer of constant high intensity. In the study, which was conducted using the PMT-3 (*Ukrainian* – ПІМТ-3) device, 1 hour after such light exposure, the microhardness of the material on the surface of the samples closest to the light source was $102.0 \pm 0.94 \text{ kgf/mm}^2$, while on the farthest surface –

90.65±1.12 kgf/mm² (p<0.05); in the period of 1 day these indicators were 114.61±1.13 kgf/mm² and 99.83±1.24 kgf/mm² (p<0.05), respectively. The microhardness values obtained on the respective sample surfaces were significantly (p<0.05) lower using the “soft start” light polymerization mode.

The maximum values of the microhardness of the light-activated composite resins, reinforced with fiberglass, were reached within 7 days. Significantly (p<0,05) the highest value was determined on the surface of the samples closest to the source in the case of applying for curing the light flux of constant high intensity – 123,35±1,15 kgf/mm²; when using the “soft start” mode, the microhardness on this surface of the samples was equal to 104.64±1.23 kgf/mm² (p<0,05). On the surface of the samples, which were located farther from the light source, the microhardness values were, respectively, 107.53±0.92 kgf/mm² and 80.25±1.48 kgf/mm².

The laboratory study of the marginal adhesion of fiberglass-reinforced light-activated composite resins to the dentin of the teeth in terms of micropermeability showed that its worst performance was found when using a constant intensity halogen photopolymer for light curing of the material and in the “soft start” mode, they were equal to 3.22±0.22 points and 3.44±0.17 points, respectively; the corresponding indicators when applying the light flux of the LED photopolymerizer in these modes, which were 2.55±0.17 points and 2.67±0.23 points, were significantly (p<0.05) better.

Based on the results of laboratory studies, optimized approaches to the direct restoration of lateral teeth using fiberglass-reinforced light-activated composite resins and the improved method of its light polymerization were developed. One of such approaches provides application for light hardening of this material of light influence on "directed" polymerization, according to other approach bases create from two layers of the fiberglass reinforced photocomposite with polymerization of the first layer by a light stream in the soft start mode, the second by a light stream of LED photopolymerizer. constant high intensity.

In a clinical study, the high efficacy of direct restoration of lateral teeth with carious lesions using fiberglass-reinforced light-activated composite resins, with light polymerization carried out according to the developed method with the proposed thicknesses of the layers of the specified material and the covering light-activated composite resins with sequential irradiation with light flux in the “soft start” mode and constant high intensity, was proved for the first time.

The clinical efficacy of restoration conducted according to the proposed approaches, which was determined by clinically significant criteria of the number of restorations in excellent condition, i.e. without defects, during a period of 12 months, was 93.6%, and in 24 months – 93.2%.

In case of applying for curing the light-activated composite resins reinforced with fiberglass, and the light exposure using the “directed” polymerization technique, which was chosen due to the presence of transverse glass fibres within the structure of this material, the clinical efficacy according to these criteria in the study periods of 12 and 24 months was also sufficient high and amounted to 92.2% and 91.3%, respectively.

The results of the dissertation study are introduced into the educational process of the profile departments of higher medical education institutions and into the medical work of practical health care institutions of Ukraine.

Key words: teeth, light-cured materials, light-activated composite resins, reinforced with fiberglass, light polymerization, direct restoration, clinical evaluation, restoration efficacy.

Список публікацій здобувача за темою дисертації:

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Ляшенко АС, Удод ОА, **Роман ОБ**. Використання пломбувальних матеріалів у районних та міських лікувальних закладах Кіровоградської області. Вісн. проблем біології і медицини. 2018;(3):374-8. doi:10.29254/2077-4214-2018-3-145-374-378. *Дисертант виконав статистичну обробку та аналіз звітів лікувальних закладів, підготував статтю.*

2. Удод ОА, **Роман ОБ**. Порівняльна клінічна оцінка відновлень зубів з різних матеріалів. Вісн. проблем біології і медицини. 2019;(4 Т 2): 386-9. doi:10.29254/2077-4214-2019-4-2-154-386-389. *Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, підготував текст статті до друку.*

3. Udod A, **Roman O**. Microhardness of fiberglass – reinforced photocomposite material under different conditions of light polymerization. ScienceRise: Medical science. 2020;(4):40-4. doi:10.15587/2519-4798.2020.209168. *Дисертант виконав лабораторне дослідження, провів аналіз отриманих результатів, підготував статтю до друку.*

4. Удод ОА, **Роман ОБ**. Удосконалені підходи до прямого відновлення зубів фотокомпозитами. Colloquium-journal. 2020(20 Część 1):16-9. doi: 10.24411/2520-6990-2020-12071. *Дисертант виконав клінічне дослідження, проаналізував отримані результати, підготував текст статті до друку.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. **Роман ОБ**. Лабораторне дослідження зразків фотокомпозиційного матеріалу. В: Зб. тез доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю молодих вчених та студентів Актуальні питання сучасної медицини і фармації 2019. 2019 Трав 13-17; Запоріжжя. Запоріжжя: ЗДМУ; 2019. с. 163.

6. Удод ОА, **Роман ОБ**. Дослідження глибини полімеризації фотокомпозиційних матеріалів. В: Зб. тез наук. робіт учасників міжнар.

наук.-практ. конф. Медична наука та практика на сучасному історичному етапі; 2020 Трав 1-2; Київ. Київ: Київ. мед. наук. центр; 2020. с. 116-8. *Дисертант виконав лабораторне дослідження та аналіз отриманих результатів, підготував тези до друку.*

7. Удод ОА, **Роман ОБ.** Аналіз застосування стоматологічних матеріалів у клінічній практиці. В: Зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. Сучасний вимір медичної науки та практики; 2020 Трав 8-9; Дніпро. Дніпро: Saluitem; 2020. с. 103-6. *Дисертант опрацював дані звітів лікувальних закладів, проаналізував результати та підготував тези до друку.*

8. Удод ОА, **Роман ОБ.** Дослідження вітальності пульпи відновлених зубів. In: Komarytskyu ML, editor. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference Science, society, education: topical issues and development prospects; 2020 June 7-9; Kharkiv. Kharkiv; 2020. p. 224-6. *Дисертант виконав клінічне дослідження, проаналізував результати, підготував тези.*

9. Удод ОА, **Роман ОБ.** Дослідження крайового прилягання зміцненого скловолокном композита. In: Komarytskyu ML, editor. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference Eurasian scientific congress; 2020 July 12-14; Barcelona. Barcelona: Barca Academy Publishing; 2020. p. 101-4. *Дисертант провів лабораторне дослідження, проаналізував результати, підготував тези до друку.*

10. Удод ОА, **Роман ОБ.** Особливості прямого відновлення зубів з великими дефектами. In: Proceedings International scientific and practical conference Today's problems in medicine, pharmacy and dentistry; 2020 December 17-18; Arad, Romania. Arad: Vasile Goldish Western University; 2020. p. 230-3. *Дисертант виконав дослідження, провів аналіз результатів, підготував тези.*