

DOI: 10.26693/jmbs08.01.183
 УДК 616.31-071-74-77-085.46
 Удод О. А., Кібішаурі М. В.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОПРОНИКНОСТІ МІЖ СТОМАТОЛОГІЧНИМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Донецький національний медичний університет,
 Краматорськ, Україна

Мета – у лабораторних умовах вивчити мікропроникність між порціями відновлювальних матеріалів за різної підготовки поверхонь.

Матеріали і методи. У дослідженні використані 50 зразків відновлювальних матеріалів циліндричної форми діаметром 5,0 мм та висотою 4,0 мм, розподілені на п'ять груп по 10 зразків. Зразки 1 групи склалися з двох порцій фотокомпозита без попередньої підготовки. Зразки 2 групи виготовляли з двох порцій, між якими наносили адгезивну систему V покоління. У зразках 3 групи вертикальну поверхню першої порції фотокомпозита зволожували, виконували адгезивну підготовку, вносили другу порцію. У зразках 4 групи вертикальну поверхню порції полірували та виконували аналогічні заходи. Зразки 5 групи склалися з склоіономерного цементу та фотокомпозита. Поверхні зразків, крім межі, ізолювали, зразки занурювали на добу в барвник, розпилювали і оцінювали глибину його проникнення межею на вертикальних розпилах у балах та за комп'ютерною програмою у міліметрах.

Результати. Мікропроникність у зразках 1 групи складала $1,3 \pm 0,15$ бала та була достовірно ($p < 0,05$) найнижчою серед усіх груп, крім 2 групи. Показник у зразках 2 групи становив $1,7 \pm 0,15$ бала з недостовірною ($p > 0,05$) відмінністю від наведеного показника, у зразках 3 групи – $1,9 \pm 0,18$ бала з достовірною ($p < 0,05$) різницею, між собою два останні показники мали недостовірну різницю ($p > 0,05$). Достовірно ($p < 0,05$) найвища мікропроникність була у зразках 4 групи – $4,1 \pm 0,18$ бала. У зразках 5 групи показник дорівнював $2,6 \pm 0,16$ бала ($p < 0,05$). За комп'ютерним аналізом зображення у зразках 1 групи барвник заглибився на $0,55 \pm 0,15$ мм, що є достовірно ($p < 0,05$) найнижчим показником. У зразках 2 групи він складав $1,20 \pm 0,18$ мм, у зразках 3 групи – $1,31 \pm 0,12$ мм (різниця недостовірна, $p > 0,05$). Достовірно ($p < 0,05$) більшим був показник у зразках 5 групи – $2,13 \pm 0,16$ мм, у зразках 4 групи він становив $3,65 \pm 0,19$ мм та був достовірно ($p < 0,05$) найвищим, перебільшуючи у 6,6 раза показник зразків 1 групи.

Висновки. Найнижчі показники мікропроникності за двома оцінками встановлені між порціями фотокомпозиційного матеріалу без будь-якої підготовки їх поверхонь. Найвища мікропроникність

виявлена у разі нанесення фотокомпозита на відполіровану поверхню матеріалу.

Ключові слова: фотокомпозиційний матеріал, склоіономерний цемент, адгезивна техніка, мікропроникність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано в рамках науково-дослідної теми кафедри стоматології №1 Донецького національного медичного університету «Оптимізація діагностики, лікування та профілактики стоматологічних захворювань», № державної реєстрації 0121U114440.

Вступ. Прямому відновленню зруйнованих внаслідок уражень каріозного або некаріозного походження зубів, що здійснюється за допомогою реставраційних матеріалів світлового затвердіння, найчастіше з яких у сучасній клінічній практиці застосовують фотокомпозити, передує відповідна адгезивна підготовка твердих тканин, що складають стінки та дно відпрепарованих у відновлюваних зубах порожнин [1, 2]. Найбільш використовуваними у такій підготовці у теперішній час вважають адгезивні системи V покоління, причому обов'язковою умовою застосування цих систем є тотальне кислотне протравлення емалі та дентину, після чого на їх поверхню за певними вимогами наносять, власне, адгезивну систему на визначені рекомендаціями фірм-виробників час з наступним опроміненням світловим потоком фотополімеризатора постійної інтенсивності [3, 4]. Етап адгезивної підготовки цілком обґрунтовано вважають одним з найважливіших у процесі прямого відновлення зубів, тому що фотокомпозиційні матеріали, як відомо, не володіють здатністю самостійно приєднуватися ані до емалі, ані до дентину, і лише за застосування адгезивних систем вони фіксуються до твердих тканин, що, у свою чергу, забезпечує якісне крайове прилягання фотокомпозита, мінімізує мікропроникність на межі відновлень і твердих тканин відновлюваних зубів, зменшує ризик виникнення у подальшому ускладнень [5, 6].

Найчастіше для побудування прямих реставрацій зубів, особливо великого об'єму, зважаючи на необхідність зменшення наслідків полімеризаційної напруги під час опромінення фотокомпозита, застосовують технологію пошарового

внесення матеріалу. Кожна порція фотокомпозита підлягає впливу світлового потоку для затвердіння, при цьому на зовнішній поверхні цієї порції утворюється шар, інгібований киснем, за рахунок наявності якого відбувається приєднання наступної порції матеріалу [2, 7]. У разі відсутності на поверхні порції фотокомпозита з різних причин шару, що інгібований киснем, необхідно знов провести адгезивну підготовку з подальшим нанесенням наступних порцій.

Однак цілком закономірно виникає питання щодо щільності прилягання цих порцій до відповідних поверхонь з вдруге проведеною адгезивною підготовкою та ймовірності розшарування і руйнування усієї змодельованої реставрації. Таке ж питання стосується і відновлень, які виконані у «сендвіч-техніці», зокрема, за відкритого її варіанту, у разі, коли базис таких відновлень виготовлений з інших, ніж фотокомпозити, матеріалів, а саме, з склоіономерних цементів [8, 9]. Тим більше, що відкрита «сендвіч-техніка» зі сполученням склоіономерних цементів та фотокомпозиційних матеріалів найчастіше застосовується для відновлення уражених контактних та оклюзійних поверхонь зубів бічної групи, причому функціонування таких реставрацій відбувається в умовах високого жувального навантаження, яке виникає під час прийому їжі [10]. Отже, за зазначених клінічних обставин цілком можливе виникнення щілин чи мікропросторів між порціями одного або різних матеріалів, що підвищує ризик розвитку ускладнень.

Мета дослідження – у лабораторних умовах вивчити мікропроникність між порціями відновлювальних матеріалів за різних варіантів підготовки поверхонь в їх зразках.

Матеріали і методи дослідження. Для лабораторного дослідження мікропроникності, яке було проведене на кафедрі стоматології №1 Донецького національного медичного університету, були використані 50 зразків відновлювальних матеріалів. Їх виготовляли з застосуванням спеціальної роз'ємної форми, що являла собою дві прямокутні пластини з органічного скла розмірами 170,0мм×30,0мм×4,0мм, які були з'єднані за допомогою чотирьох гвинтів, розміщених у кутах пластин перпендикулярно до їх поверхонь. У першій з пластин попередньо були зроблені 10 отворів діаметром 5,0 мм. Після щільного з'єднання двох пластин утворювалися 10 комірок циліндричної форми діаметром 5,0 мм, дно яких обмежувала друга пластина без отворів. У ці комірки розміщували випробувані відновлювальні матеріали, світлову полімеризацію яких проводили безперешкодно, зважаючи на прозорість пластин з органічного скла. Затверділі після завершення світлового впливу зразки матеріалів витягували з роз'ємної

форми, роз'єднавши пластини шляхом розкручування гвинтів. Далі пласкі горизонтальні поверхні зразків шліфували та полірували.

Усі досліджувані зразки за виготовленням були розподілені на п'ять груп, по 10 зразків у кожній. Зразки 1 групи склалися з двох порцій одного фотокомпозиційного матеріалу, які послідовно формували у комірках у вертикальному напрямку та полімеризували світловим потоком світлодіодного фотополімеризатора у режимі «м'який старт» протягом рекомендованого фірмою-виробником часу з двох горизонтальних боків комірок. Кожна порція фотокомпозита складала, таким чином, половину зразка циліндричної форми. Зразки 2 групи також виготовляли з того ж фотокомпозиційного матеріалу послідовно з двох його порцій, але після внесення першої з них і світлової полімеризації на її вільну вертикальну поверхню наносили шар адгезивної системи V покоління, здійснювали світловий вплив на неї, а потім формували увесь зразок другою порцією цього ж матеріалу та знов впливали світловим потоком протягом необхідного для затвердіння часу. У зразках 3 групи після формування та затвердіння першої порції того ж самого фотокомпозита на її вільну вертикальну поверхню мікрокапіляром наносили краплю дистильованої води, підсушували поверхню струменем повітря, потім виконували ті ж заходи адгезивної підготовки, що і у зразках попередньої групи, вносили другу порцію фотокомпозиційного матеріалу і формували увесь зразок з опроміненням його світловим потоком. Першу порцію у зразках 4 групи виготовляли, як і у попередніх групах, після затвердіння фотокомпозита порцію витягували з роз'ємної форми, її вертикальну поверхню шліфували та полірували, промивали, підсушували струменем повітря і знов розміщували у комірці роз'ємної форми, після чого виконували щодо вертикальної поверхні заходи адгезивної підготовки, заповнювали вільну половину комірки другою порцією фотокомпозита та здійснювали опромінення. У зразках 5 групи першу порцію виготовляли з гібридного склоіономерного цементу потрібного затвердіння, опромінювали його світловим потоком, відповідно до рекомендацій фірми-виробника, потім проводили кислотне протравлення вертикальної поверхні, промивали та підсушували струменем повітря, далі знов виконували адгезивну підготовку та вносили фотокомпозиційний матеріал, який у зразках цієї групи складав другу порцію. Фотокомпозит полімеризували світловим потоком так, як і у зразках усіх попередніх груп.

Для створення умов штучного старіння кожний виготовлений зразок відновлювальних матеріалів почергово занурювали спочатку в емність з водою за температури 5°C на 30 секунд, потім в

ємність, температура води в якій становила 55°C, на той самий час. Далі усі поверхні зразків, крім однієї пласкої горизонтальної, повністю вкривали подвійним шаром ізолюючого зуботехнічного лаку, на зазначеній поверхні лак наносили так, щоб межа двох порцій матеріалів залишалася вільною. На наступному етапі усі зразки розміщували на добу в ємність з барвником, зокрема, з 2% водним розчином метиленового синього, після чого зразки звільняли від лаку, промивали, висушували та оцінювали наявність забарвлення на межі порцій відновлювальних матеріалів. Потім зразки за допомогою бормашини, використовуючи водяне охолодження, розпилювали за середньою лінією у вертикальному напрямку перпендикулярно до межі матеріалів і вивчали глибину проникнення барвника цією межею за допомогою збільшувальної оптичної техніки.

Для візуальної оцінки мікропроникності за глибиною проникнення барвника межею двох порцій відновлювальних матеріалів у балах була розроблена власна шкала. В 1 бал оцінювали відсутність забарвлення, 2 бали реєстрували за глибини проникнення барвника на $\frac{1}{4}$ довжини межі, 3 бали – коли барвник сягав половини довжини межі, 4 бали – за проникнення на $\frac{3}{4}$ межі, 5 балів – за забарвлення усїєї довжини межі.

У вивченні мікропроникності використовували також цифрову фотозйомку досліджуваної поверхні зразків з наступним аналізом отриманого цифрового зображення за використання комп'ютерної програми «Dental Quality» [11]. Показники глибини проникнення барвника межею двох порцій відновлювальних матеріалів, тобто довжину її забарвленої ділянки, вираховували у міліметрах, що дозволяє більш точно визначити глибину забарвлення межі у зразках різних груп та порівняти між собою. Однак, у той же час, слід зазначити, що застосована оцінка мікропроникності у балах створює можливість для порівняння отриманих у даному дослідженні показників з результатами інших досліджень, в яких вивчали зразки з іншими метричними параметрами.

Усі кількісні показники, що отримані у дослідженні зразків різних груп, були оброблені за варіаційною статистикою з застосуванням пакету MS Excel 2010 з обрахуванням середніх значень та визначенням ступеня вірогідності їх відмінності.

Результати дослідження та їх обговорення. Вивчення межі порцій відновлювальних матеріалів, яка залишалася вільною від ізолюючого лаку та контактувала протягом доби з барвником, у зразках різних груп до виготовлення їх вертикальних розпилів показало, що повністю зафарбованою вона виявилася у зразках 4 та 5 груп. У всіх 10 зразках (100%) цих груп за рахунок суцільного

зафарбування чітко контурувалася межа між двома порціями матеріалів. Що стосується 2 та 3 груп, то повністю зафарбованою лінія з'єднання двох порцій фотокомпозита була, відповідно, у 7 (70%) та 8 зразках (80%), в інших зразках, тобто у 3 зразках (30%) 2 групи та 2 зразках (20%) 3 групи, фарбування межі було дещо переривчастим. У 1 групі, навпаки, з усїєї кількості лише у 3 зразках (30%) була визначена суцільно зафарбована межа, у тих 7 зразках (70%), що залишилися, межа між порціями фотокомпозита була зафарбована тільки на окремих ділянках, які, тим не менш, за довжиною переважали незафарбовані ділянки.

Подальше дослідження мікропроникності за глибиною проникнення барвника межею двох порцій відновлювальних матеріалів на вертикальних розпилах зразків продемонструвало її мінімальне значення у зразках 1 групи, в яких до першої порції фотокомпозита додавали другу з цього ж матеріалу без будь-якої додаткової підготовки їх поверхонь. Мікропроникність у цих зразках складала $1,3 \pm 0,15$ бала та була достовірно ($p < 0,05$) найнижчою серед показників зразків усїх інших груп, крім 2 групи. У зразках двох наступних за порядковою нумерацією груп отримані значення мікропроникності були достатньо близькими одне до одного, зокрема, показник у зразках 2 групи, в яких на вертикальну поверхню першої порції фотокомпозита наносили адгезивну систему з її світловою полімеризацією, після чого вносили наступну порцію фотокомпозита, становив $1,7 \pm 0,15$ бала з недостовірною ($p > 0,05$) відмінністю від наведеного показника зразків 1 групи, у зразках 3 групи, які відрізнялися від зразків попередньої групи зволоженням вертикальної поверхні першої порції фотокомпозита, він дорівнював $1,9 \pm 0,18$ бала з уже достовірною ($p < 0,05$) різницею щодо такого у зразках 1 групи. Слід зазначити, що між собою наведені показники мали недостовірну відмінність ($p > 0,05$). Найвища мікропроникність, причому достовірно ($p < 0,05$) підтверджена, була встановлена у зразках 4 групи, вона, складаючи $4,1 \pm 0,18$ бала, сягнула максимального у дослідженні значення. Саме у зразках цієї групи застосовували полірування вертикальної поверхні першої порції фотокомпозита перед адгезивною підготовкою та нанесенням другої порції. Від даного показника у бік зниження достовірно ($p < 0,05$) відрізнявся показник мікропроникності у зразках 5 групи, які склалися з відповідних порцій склоіономерного цементу та фотокомпозита. Цей показник дорівнював $2,6 \pm 0,16$ бала.

Подібна тенденція була встановлена і у ході вивчення глибини проникнення барвника за допомогою комп'ютерного аналізу цифрового зображення поверхонь вертикальних розпилів зразків матеріалів різних груп, який дозволяє визначити

цей показник з певною точністю в одиницях метричної системи. За отриманими даними, у зразках 1 групи барвник заглибився межею двох порцій фотокомпозита на $0,55 \pm 0,15$ мм. Цей показник прогнозовано виявився достовірно ($p < 0,05$) найнижчим. Наступний показник глибини проникнення барвника у зразках 2 групи, який складав $1,20 \pm 0,18$ мм, перевищував попередній більш, ніж у 2 рази, причому, зрозуміло, перевищення було достовірним ($p < 0,05$). У той же час, цей показник лише незначно та, природньо, недостовірно ($p > 0,05$) відрізнявся від такого, встановленого у зразках 3 групи, який складав $1,31 \pm 0,12$ мм. У свою чергу, останній показник перевищував отриманий у зразках 1 групи у 2,4 рази ($p < 0,05$). Далі за збільшенням розташувався показник глибини проникнення барвника у зразках 5 групи – $2,13 \pm 0,16$ мм, він перевищував відповідне значення, зафіксоване у зразках 1 групи, уже майже у 4 рази та також достовірно ($p < 0,05$) відрізнявся від усіх зазначених показників. Глибина проникнення барвника межею двох порцій була достовірно ($p < 0,05$) найвищою знов, як і за попереднього визначення, у зразках 4 групи, цей показник становив $3,65 \pm 0,19$ мм та у 6,6 рази був більшим за такий показник, виявлений у зразках 1 групи.

Отже, якщо порція фотокомпозиційного матеріалу нашаровується на попередню порцію цього ж матеріалу, який вже полімеризований світловим потоком, без будь-яких додаткових адгезивних чи інших заходів та втручань, мікропроникність між цими порціями є мінімальною. Приєднання наступної порції фотокомпозита до попередньо затверділої в умовах відсутності контамінації, як відомо, відбувається за рахунок наявності на поверхні полімеризованого матеріалу шару, який інгібований киснем. Саме такий механізм забезпечує з'єднання [2, 12]. Додаткове нанесення на цю поверхню адгезивної системи без її попереднього зволоження або після нього підвищує мікропроникність на межі порцій. Водночас максимальна мікропроникність,

тобто проникнення барвника майже на усю довжину межі, досягається за умови внесення порції фотокомпозита на вже відполіровану поверхню цього матеріалу. За цих обставин приєднання фотокомпозита є практично неможливим, і це певним чином має враховуватися у клінічних ситуаціях, коли виникає необхідність проведення корекції стану прямих фотокомпозиційних відновлень безпосередньо у порожнині рота пацієнтів [13, 14]. У такому разі слід застосовувати додаткові заходи з забезпечення макромеханічної ретенції або виконувати реставрації наново. Достатньо високий показник мікропроникності виявився у зразках, які склалися з склоіономерного цементу та фотокомпозита, і це має бути певним застереженням, однак у клінічних умовах за застосування відкритої «сендвіч-техніки», як правило, фотокомпозиційний матеріал перекриває певну площу склоіономерного цементу без позначення чіткої межі між матеріалами, тим не менш, на оформлення цієї межі під час прямого відновлення зубів з ураженням їх контактних та оклюзійних поверхонь у «сендвіч-техніці» та забезпечення максимально щільного прилягання фотокомпозита до склоіономеру за дещо обмеженого візуального контролю необхідно звернути особливу увагу.

Висновки. Найнижчі показники мікропроникності за двома методами оцінки встановлені між порціями фотокомпозиційного матеріалу без будь-якої додаткової підготовки їх поверхонь до з'єднання. Найвища мікропроникність виявлена у разі нанесення фотокомпозита на відполіровану поверхню попередньої порції.

Перспективи подальших досліджень. Наступні лабораторні дослідження мають бути максимально наближеними до клінічних умов та враховувати, за можливості, час, який пройшов від світлового опромінення до початку дослідження, та строки затвердіння різних матеріалів, вплив температурних та інших чинників, що діють у порожнині рота.

References

1. Paolone G. The Continuous Evolution of Composites for Direct Restorations. *Compend Contin Educ Dent.* 2022 Feb;43(2):96-98. PMID: 35077191
2. Borysenko AV, Nespryadko VP, Borysenko DA. *Kompozytsyonnye plombyrovochnye y oblytsovochnye materyaly* [Composite filling and veneering materials]. K: VSY Medytsyna; 2015. 320 s. [Russian]
3. Bedran-Russo A, Leme-Kraus AA, Vidal MPC, Teixeira CE. Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth-Adhesive Interface. *Dent Clin North Am.* 2017 Oct;61(4):713-731. PMID: 28886765. doi: 10.1016/j.cden.2017.06.001
4. Gutierrez NC, Moecke SE, Caneppele TMf, Perote CccL, Batista GR, Huhtalla MFrl, et al. Bond Strength of Composite Resin Restoration Repair: Influence of Silane and Adhesive Systems. *Contemp Dent Pract.* 2019 Aug 1;20(8):880-886. PMID: 31797841. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2632
5. Frattes FC, Augusto MG, Torres CRG, Pucci CR, Borges AB. Bond Strength to Eroded Enamel and Dentin Using a Universal Adhesive System. *J Adhes Dent.* 2017;19(2):121-127. PMID: 28439576. doi: 10.3290/j.jad.a38099

6. Smiyanov YuV, Lakhtin YuV, Romanyuk AM, Bilozhko OV. Shchilnist prylyagannya restavratsiynogo materialu do emali zubiv z riznym formuvanniam krayu karioznoyi porozhnyny [Adhesion density of the restorative material to the enamel of teeth with different formation of the edge of the carious cavity]. *Zhurnal klinichnykh ta eksperymentalnykh medychnykh doslidzhen*. 2019;7(1):20-26. [Ukrainian]. doi: 10.21272/eumj.2019;7(1):20-27
7. Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:59-66. PMID: 21564116. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01296.x
8. Naoum SJ, Mutzelburg PR, Shumack TG, Thode D, Martin FE, Ellakwa AE. Reducing composite restoration polymerization shrinkage stress through resin modified glass-ionomer based adhesives. *Aust Dent J*. 2015 Dec;60(4):490-6. PMID: 25476699. doi: 10.1111/adj.12265
9. Anastasiadis K, Koulaouzidou EA, Palaghias G, Eliades G. Bonding of Composite to Base Materials: Effects of Adhesive Treatments on Base Surface Properties and Bond Strength. *J Adhes Dent*. 2018;20(2):151-164. PMID: 29675514. doi: 10.3290/j.jad.a40302
10. Rombult LM, Lyschchyn MZ, Lyschchyna NV. Osoblyvosti tekhniky plombuvannya dystalnykh ta mezialno-dystalnykh karioznykh porozhnyn molyariv ta premolyariv nanogibrydnymi kompozytamy [Features of the filling technique of distal and mesial-distal carious cavities of molars and premolars with nanohybrid composites]. *Viyiskova medytsyna Ukrainy*. 2019;4(19):52-57. [Ukrainian]. doi: 10.32751/2663-0761-2019-04-07
11. Udod OA, Shamayev VV. Komp'yuterna programa «Dental Quality» [Computer program "Dental Quality"]. *Svidotstvo pro reyestratsiyu avtorskogo prava na tvir № 22641 vid 13.11.2007 r.* [Ukrainian]
12. Fugolin APP, Pfeifer CS. New Resins for Dental Composites. *DentRes*. 2017 Sep;96(10):10851091. PMID: 28732183. PMCID: PMC5582688. doi: 10.1177/0022034517720658
13. Martin J, Fernandez E, Estay J, Gordan VV, Mjor IA, Moncada G. Minimal invasive treatment for defective restorations: five-year results using sealants. *Oper Dent*. 2013 Mar-Apr;38(2):125-33. PMID: 22788726. doi: 10.2341/12-062C
14. Stape THS, Tulkki O, Salim IA, Jamal KN, Mutluay MM, Tezvergil-Mutluay A. Composite repair: On the fatigue strength of universal adhesives. *Dent Mater*. 2022 Feb;38(2):231-241. PMID: 35027240. doi: 10.1016/j.dental.2021.12.003

UDC 616.31-071-74-77-085.46

Laboratory Study of Micropermeability between Dental Restorative Materials

Udod O. A., Kibishauri M. V.

Abstract. *The purpose of the work was to study the micropermeability between portions of restorative materials under different surface preparation in laboratory conditions.*

Materials and methods. The study used 50 samples of cylindrical restorative materials with a diameter of 5.0 mm and a height of 4.0 mm, divided into five groups 10 samples each. The samples of group 1 consisted of two portions of photocomposite without preliminary preparation. The samples of group 2 were produced from two portions, between which the V generation adhesive system was applied. In the samples of group 3, the vertical surface of the first portion of the photocomposite was moistened, adhesive preparation was performed, and the second portion was added. In the samples of group 4, the vertical surface of the portion was polished and similar measures were taken. Group 5 samples consisted of glass ionomer cement and photocomposite. The surfaces of the samples, except for the border, were isolated, the samples were immersed for a day in the dye, sprayed and the depth of its penetration was estimated through the border on vertical cuts in points and by a computer program in millimeters.

Results and discussion. Micropermeability in the samples of group 1 was 1.3 ± 0.15 points and was significantly ($p < 0.05$) the lowest among all groups except group 2. The indicator in the samples of group 2 was 1.7 ± 0.15 points with an unreliable ($p > 0.05$) difference from the given indicator, in the samples of group 3 – 1.9 ± 0.18 points with a significant ($p < 0.05$) difference, the last two indicators had an unreliable difference ($p > 0.05$) between them. Significantly ($p < 0.05$) the highest micropermeability was in the samples of group 4 – 4.1 ± 0.18 points. In samples of group 5, the indicator was equal to 2.6 ± 0.16 points ($p < 0.05$). According to the computer analysis of the image in the samples of group 1, the dye deepened by 0.55 ± 0.15 mm, which is reliably ($p < 0.05$) the lowest indicator. In the samples of group 2, it was 1.20 ± 0.18 mm, in the samples of group 3 – 1.31 ± 0.12 mm (the difference was not significant, $p > 0.05$). The indicator was significantly ($p < 0.05$) higher in the samples of group 5 – 2.13 ± 0.16 mm, in the samples of group 4 it was 3.65 ± 0.19 mm and was significantly ($p < 0.05$) the highest, exaggerating by 6.6 times the indicator of the samples of group 1.

A significantly high indicator of micropermeability was found in the samples consisting of glass ionomer cement and photocomposite, and this should be a certain warning, however, in clinical conditions, when using an open "sandwich technique", as a rule, photocomposite material overlaps a certain area of glass ionomer cement without marking a clear border between materials. Nevertheless, it is necessary to pay special attention

to the formation of this border during the direct restoration of teeth with damage to their contact and occlusal surfaces in the “sandwich technique” and to ensure the tightest adhesion of the photocomposite to the glass ionomer with somewhat limited visual control.

Conclusion. The lowest indicators of micropermeability according to two estimates were established between portions of the photocomposite material without any preparation of their surfaces. The highest micropermeability was found in the case of applying the photocomposite to the polished surface of the material.

Keywords: photocomposite material, glass ionomer cement, adhesive technique, micropermeability.

ORCID and contributionship:

Olexandr Udod : 0000-0001-6790-1936 ^{A,E,F}

Maiia Kibishauri : 0000-0002-1255-9448 ^{A,B,C,D}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Maiia Kibishauri

Donetsk National Medical University,

Department of Dentistry No1

39, Mashynobudivnykiv Blvd., Kramatorsk 84313, Ukraine

phone: +3809660663736, e-mail: kibishauri@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Received 07.12.2022

Accepted 24.12.2022

Recommended for publication by a meeting of the editorial board after review