

УДК 616.314.18:616.24-008.444+616.329-002+616.31-008.843(045)

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.14>

М.М. Дорошенко,

аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
імплантології та цифрових технологій,
Національний університет охорони здоров'я
імені П. Л. Шупика,
вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, індекс 04112,
durektsiya_is@ukr.net
ORCID ID: 0009-0006-1036-6788

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ РЕСТАВРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ГЕРХ: КЛІНІЧНА ОЦІНКА ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ НА ОСНОВІ 36-МІСЯЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Мета дослідження. Визначити оптимальну стратегію ортопедичного лікування пацієнтів із гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою (ГЕРХ) шляхом оцінки клінічної ефективності сучасних реставраційних матеріалів та адгезивних систем упродовж 36 місяців спостереження.

Матеріали і методи. Проведено ортопедичне лікування 98 пацієнтів із підтвердженим діагнозом ГЕРХ. Залежно від типу реставрації пацієнтів розподілено на три підгрупи: підгрупа А – непрямі реставрації з дисилікату літію, підгрупа В – непрямі реставрації з діоксиду цирконію, підгрупа С – прямі наногібридні композитні реставрації. Загалом виготовлено та проаналізовано 351 реставрацію. Клінічну оцінку проводили через 6, 12, 24 та 36 місяців за критеріями збереження анатомічної форми, крайової адаптації, реакції ясен, відповідності кольору та наявності ускладнень. У дослідженні застосовували адгезиви на основі 10-MDP, багатокрокові адгезивні системи та самоадгезивні цементи.

Результати. Найвищі показники клінічної стабільності через 36 місяців спостереження продемонстрували реставрації з діоксиду цирконію у поєднанні з адгезивами на основі 10-MDP: збереження анатомічної форми відзначалося у 97% випадків, адекватна реакція ясен – у 98,5%, відповідність кольору – у 100%. Реставрації з дисилікату літію характеризувалися високими естетичними показниками, однак у віддалені терміни спостереження відзначалася потреба в повторному поліруванні. Прямі композитні реставрації демонстрували нижчу стабільність із розвитком крайового фарбування та маргінальної негерметичності. Самоадгезивні цементи без додаткової адгезивної підготовки показали найнижчу клінічну ефективність.

Висновки. Діоксид цирконію у поєднанні з адгезивами на основі 10-MDP є найбільш стабільним матеріалом для непрямих реставрацій у пацієнтів із ГЕРХ. Дисилікат літію може застосовуватися за умови регулярного клінічного контролю. Використання самоадгезивних цементів без адгезивної обробки та прямі композитні реставрації не рекомендовані через високу частоту ускладнень.

Ключові слова: гастроєзофагеальна рефлюксна хвороба, реставраційні матеріали, дисилікат літію, діоксид цирконію, 10-MDP, адгезивні системи, клінічна ефективність.

М.М. Doroshenko,

Postgraduate Student at the Department of Prosthodontic
Dentistry, Implantology and Digital Technologies,
Shupyk National Healthcare University of Ukraine,
9 Dorohozhytska street, Kyiv, Ukraine, postal code 04112,
durektsiya_is@ukr.net
ORCID ID: 0009-0006-1036-6788

USE OF MODERN RESTORATIVE MATERIALS IN PATIENTS WITH GERD: CLINICAL EVALUATION AND RECOMMENDATIONS BASED ON A 36-MONTH FOLLOW-UP

Aim of the study. To determine the optimal strategy for prosthodontic treatment of patients with gastroesophageal reflux disease (GERD) by assessing the clinical effectiveness of modern restorative materials and adhesive systems over a 36-month observation period.

Materials and methods. Prosthodontic treatment was performed in 98 patients with a confirmed diagnosis of GERD. Depending on the type of restorations, the patients were divided into three subgroups: subgroup A – indirect restorations made of lithium disilicate; subgroup B – indirect restorations made of zirconium dioxide; subgroup C – direct nanohybrid composite restorations. In total, 351 restorations were fabricated and analyzed. Clinical evaluation was carried out at 6, 12, 24, and 36 months according to the criteria of anatomical form preservation, marginal adaptation, gingival response, color match, and the presence of complications. Adhesive protocols included the use of 10-MDP-based adhesives, multi-step adhesive systems, and self-adhesive cements.

Results. The highest clinical stability at 36 months of follow-up was demonstrated by zirconium dioxide restorations combined with 10-MDP-based adhesives: preservation of anatomical form was observed in 97% of cases, adequate gingival response in 98.5%, and color match in 100%. Lithium disilicate restorations showed high aesthetic performance; however, in the long-term follow-up period, the need for repeated polishing was noted. Direct composite restorations demonstrated lower stability, with the development of marginal staining and marginal leakage. Self-adhesive cements without additional adhesive pretreatment showed the lowest clinical effectiveness.

Conclusions. Zirconium dioxide in combination with 10-MDP-based adhesives is the most stable material for indirect restorations in patients with GERD. Lithium disilicate may be used provided that regular clinical follow-up is ensured. The use of self-adhesive cements without adhesive pretreatment and direct composite restorations is not recommended due to a high rate of complications.

Key words: gastroesophageal reflux disease, restorative materials, lithium disilicate, zirconium dioxide, 10-MDP, adhesive systems, clinical effectiveness.



Вступ. Реставраційна стоматологія спрямована на відновлення втраченої структури зуба матеріалами, біологічні, механічні та оптичні властивості яких максимально наближені до природних тканин. У процесі експлуатації всі реставрації зазнають складного впливу факторів порожнини рота. Гастроєзофагеальна рефлюксна хвороба (ГЕРХ) є прикладом патології з несприятливими наслідками, пов'язаними з накопиченням кислот у ротовій порожнині, що призводить до ерозії зубів, зменшення вертикального розміру та навіть втрати окремих зубів [1, с. 105036; 2, с.12; 3, с. 22, 4, с.162; 5, с. 35].

У пацієнтів із ГЕРХ, які потребують заміщення дефектів твердих тканин зубів, клініцист повинен враховувати вплив шлункової кислоти на реставраційний матеріал. Стійкість до хімічної деградації є ключовою вимогою до стоматологічних матеріалів для внутрішньоротового застосування та вирішальним чинником при виборі типу реставрації [6, с.30; 7, с.106565].

Суцільнокерамічні реставрації, що забезпечують високу біосумісність та естетику, можуть зазнавати впливу шлункової кислоти, хоча й менш вираженого, ніж емаль. Хімічна деградація кераміки може спричинити мікроструктурні зміни поверхні, що впливає на світловідбиття, сприйняття кольору та стабільність реставрацій [8, с.479]. Водночас у літературі відсутні переконливі дані щодо довготривалої стабільності найбільш поширених керамічних і полімерних реставраційних матеріалів під час тривалого впливу імітованої шлункової кислоти без змін кольору чи напівпрозорості [9, с.12716].

Ерозія зубів у пацієнтів із ГЕРХ є поширеним станом, який може негативно впливати на механічні властивості та клінічну довговічність композитних матеріалів, зумовлюючи зниження мікротвердості, міцності на вигин і зносостійкості з часом [10, с.106565].

Таким чином, вибір адекватного реставраційного матеріалу відіграє ключову роль у забезпеченні довготривалої клінічної ефективності зубних реставрацій у пацієнтів із гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою.

Мета: визначення оптимальної стратегії ортопедичного лікування пацієнтів із гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою (ГЕРХ) шляхом аналізу клінічної ефективності різних реставраційних матеріалів та адгезивних систем упродовж 36 місяців.

Матеріал і методи. Для досягнення поставленої мети нами проведено ортопедичне лікування

98 осіб із встановленим діагнозом ГЕРХ, серед яких 45 чоловіків (45,9%) та 53 жінки (54,1%), які знаходилися на диспансерному нагляді в гастроентерологічному відділенні. Діагноз ГЕРХ був встановлений на підставі повного клінічного обстеження, анамнезу, результатів ендоскопічного обстеження і добового рН-моніторингу у стравоході.

Дефекти твердих тканин зубів систематизували в залежності від місця розміщення, оклюзійного навантаження, об'єму дефекту та глибини ураження згідно систематизації LOV/DD (Бульбук О.В., 2020). Для розподілу пацієнтів із ГЕРХ та дефектами твердих тканин зубів за основними групами лікування (А, Б, В), що базуються на виборі реставраційного матеріалу та методики, застосовувалися наступні критерії:

В залежності від методики ортопедичного лікування та обраних реставраційних матеріалів, пацієнти з ГЕРХ та дефектами твердих тканин зубів були поділені на основні групи А, Б і С:

Загальні критерії для включення до будь-якої групи лікування (А, Б, В):

- Підтверджений діагноз ГЕРХ: Пацієнт відповідає усім критеріям включення для основної групи (пацієнти з ГЕРХ), зазначеним раніше (підтверджений клінічно, ендоскопічно та/або за допомогою добового рН-моніторингу стравоходу).
- Наявність дефектів твердих тканин зубів, що потребують ортопедичного лікування або реставрації, відповідно до систематизації LOV/DD.
- Відсутність загальних критеріїв виключення, які були визначені для дослідження (вагітність, годування груддю, зловживання речовинами, дисфункція СНЩС, серйозні системні захворювання тощо).

- Надання письмової інформованої згоди на запропонований план лікування та участь у подальшому спостереженні.

Специфічні критерії для включення до підгруп за типом реставрації:

- **Для підгрупи А (реставрації на основі дисилікату літію):**

- Непрямі реставрації (вініри, вкладки, накладки, коронки) на вітальних зубах або коронки на дентальних імплантатах для заміщення одиночних відсутніх зубів.

- Помірне оклюзійне навантаження.

- Відносно менш виражений бруксизм або його відсутність за даними ЕМГ.

- Високі естетичні вимоги до реставрацій.

- **Для підгрупи Б (реставрації на основі діоксиду цирконію):**

– Непрямі реставрації (коронки) на зубах, мостоподібні протези (як на зубах, так і на імплантатах) для заміщення відсутніх зубів, особливо у бічних відділах, або одиночні коронки на імплантатах.

– Підвищене оклюзійне навантаження.

– Високі показники бруксизму за даними ЕМГ.

– Необхідність максимальної міцності та витривалості реставрацій.

• **Для підгрупи В (прямі реставрації наногібридним композитом):**

– Дефекти твердих тканин вітальних зубів, що можуть бути ефективно заміщені шляхом виготовлення прямих реставрацій.

– Менший об'єм дефектів.

– Клінічна ситуація не вимагає або не дозволяє виконання непрямих реставрацій чи імплантації.

– Сприятливі оклюзійні умови для прямої реставрації.

Критерії виключення зі складу дослідження

З дослідження виключалися особи, які відповідали хоча б одному з наступних критеріїв:

• **Загальні медичні протипоказання:**

– Вагітність та період лактації.

– Тяжкі супутні соматичні захворювання у стадії декомпенсації (наприклад, неконтрольований цукровий діабет, серцево-судинна недостатність III-IV функціонального класу, тяжкі психічні розлади), що можуть вплинути на перебіг лікування або результати дослідження.

– Зловживання алкоголем або наркотичними речовинами.

– Онкологічні захворювання.

– Наявність алергічних реакцій на компоненти використовуваних матеріалів (дисилікат літію, діоксид цирконію, композитні матеріали, адгезиви, цементи).

• **Стоматологічні протипоказання:**

– Наявність діагностованої дисфункції СНЩС, що потребує попереднього лікування або може спотворити результати ортопедичного втручання.

– Гострі запальні процеси або загострення хронічного пародонтиту, що потребують невідкладного пародонтологічного лікування перед проведенням ортопедичних маніпуляцій.

– Низький рівень гігієни порожнини рота, що може негативно вплинути на довгостроковий прогноз реставрацій.

– Дефекти твердих тканин зуба, обсяг яких унеможливує виготовлення функціональних та естетичних безметалевих конструкцій (наприклад, через відсутність достатньої опори, глибоке руйнування кореня тощо).

– Ситуації, коли відновлення зубів є недоцільним або неможливим без значних хірургічних втручань, що виходять за рамки даного дослідження.

– Відмова пацієнта від дотримання рекомендацій лікаря, регулярних візитів для контролю або участі у дослідженні.

Для подальшої оцінки впливу адгезивних систем та протоколів фіксації, кожна з вищезазначених груп (А, Б, В) була поділена на три додаткові підгрупи (1, 2, 3) за методикою фіксації/адгезії:

У підгрупі А1 (для реставрацій з дисилікату літію), для фіксації непрямих реставрацій, виготовлених за технологією CAD/CAM, використовували універсальну адгезивну систему з 10-MDP у поєднанні із цементом подвійного тверднення.

У підгрупі А2, застосовували багатокрокову адгезивну систему без 10-MDP і світлотверднучий композитний цемент.

У підгрупі А3, фіксація реставрацій з дисилікату літію здійснювалася без використання адгезиву, із застосуванням самоадгезивного композитного цементу.

У підгрупі В1 (для реставрацій з діоксиду цирконію), для фіксації реставрацій, використовували адгезивну систему з 10-MDP у поєднанні з цементом подвійного тверднення.

У підгрупі В2, застосовували адгезивну систему без 10-MDP у комбінації з силаном і хімічно тверднучим композитним цементом.

У підгрупі В3, фіксацію виконували без окремої адгезивної системи, використовуючи самоадгезивний композитний цемент.

У підгрупі С1 (для прямих композитних реставрацій), використовували багатокроковий адгезив у поєднанні з наногібридним фотополімерним матеріалом.

У підгрупі С2, застосовували універсальний адгезив з 10-MDP також у комбінації з тим самим композитом, що і в групі С1.

У підгрупі С3, для прямих реставрацій використовували самопротравлюючий адгезив без 10-MDP у поєднанні з ідентичним композитним матеріалом.

Такий підхід забезпечував стандартизацію реставраційного матеріалу в усіх підгрупах, дозволяючи об'єктивно оцінювати вплив саме адгезивної системи на клінічні результати.

Клінічну якість прямих і непрямих реставрацій оцінювали за допомогою візуально-інструментального контролю та згідно рекомендацій переглянутих критеріїв FDI для оцінки прямих і непрямих реставрацій зубів (Hickel R, Mesinger

S, Opdam N, et al., 2023) із аналізом функціональних властивостей (область F), потім біологічних (область B) та естетичних (область A).

Результати. Загалом, у межах дослідження було виготовлено та оцінено 351 реставрацію: 103 на основі дисилікату літію, 128 на основі оксиду цирконію та 120 наногібридних композитних реставрацій.

Через 36 місяців після встановлення прямих і непрямих реставрацій спостерігається поступове зниження функціональних, біологічних та естетичних показників, особливо в групах з наногібридними матеріалами (табл.1).

Фіксація керамічних реставрацій за допомогою адгезивів, що містять 10-MDP, у поєднанні із цементами подвійного тверднення забезпечила вищу клінічну стабільність, кращу адаптацію та довговічність реставрацій. Натомість, самоадгезивні цементами ми не можемо рекомендувати для постійної фіксації кераміки, особливо у пацієнтів із GERX.

Найвищі показники стабільності демонстрували реставрації з використанням дисилікату літію (групи A1, A2) та діоксиду цирконію (B1, B2), особливо у випадках, коли застосовувалися адгезивні системи з 10-MDP.

Функціональні показники (F1–F5) в групах A1 і B1 залишалися стабільними: понад 85% реставрацій оцінені на 1 бал (клінічно відмінно). У групі A1 анатомічна форма (F4) збереглася у 89,6% випадків, а в групі B1 – у 97%, що підтверджує високу механічну надійність матеріалів.

У групах пацієнтів, яким були виготовлені прямі реставрації (групи C1–C3) спостерігалось поступове зниження оцінок. Через 36 місяців лише 57,1% осіб групи C1 та 46,4% групи C3 мали ідеальну оклюзію (F5), тоді як частка реставрацій із балами 4–5 (клінічно допустимо/неприйнятно) зросла до 20–28%.

Біологічні властивості (B1–B3) загалом залишалися добрими, однак з'явилися поодинокі випадки гінгівіту та вторинного карієсу. В групі C3 лише 53,6% реставрацій оцінено на 1 бал за реакцією ясен (B1), а в 21,4% виявлено клінічно помітні запальні зміни.

Естетичні характеристики (A1–A3) зберігалися найкраще у групах B1–B3, де всі показники сягали 90–100%. У групах C1–C3 зниження блиску, прозорості та поява крайового фарбування були частими – понад 25% реставрацій мали бали 3–5, що потребує естетичної корекції.

Отже, проаналізувавши якість виготовлених естетичних реставрацій у пацієнтів із GERX на

основі результатів 36-місячного клінічного спостереження можна зробити такі висновки:

У пацієнтів із GERX, де присутній регулярний вплив кислотного середовища ротової порожнини (pH < 5,5), вибір матеріалів для реставрацій повинен бути особливо обґрунтованим через підвищений ризик ерозії, деградації адгезивного шару та втрати красної герметичності.

Дисилікат літію (групи A1, A2) демонструє високу кислотостійкість та стабільність у кислих умовах, забезпечуючи збереження форми, блиску й функціональності реставрацій упродовж 3 років. Водночас, діоксид цирконію (групи B1, B2) проявляє ще вищу хімічну інертність, і у поєднанні з адгезивами, що містять 10-MDP, забезпечує максимально надійне та стабільне зчеплення, зокрема у пацієнтів з постійним кислотним навантаженням, таким як при GERX. Це робить цирконій переважним вибором у клінічних ситуаціях, де потрібна підвищена стійкість до агресивного середовища.

Універсальні адгезиви з 10-MDP – забезпечують хімічне з'єднання з цирконієм і гідролітичну стабільність у вологому та кислуватому середовищі.

Багатокрокові системи мають вищу мікрOMEХАНІЧНУ стабільність, але потребують ретельного протоколу, що важливо враховувати при підвищеному ризику деградації в умовах GERX.

Самоадгезивні цементами без додаткової адгезивної підготовки продемонстрували суттєве зниження маргінальної герметичності, зростання частоти вторинного карієсу та втрату анатомічної форми через 36 місяців, особливо у групах A3, B3, C3.

Наногібридні композити знижують блиск і колірну стабільність через кислотну ерозію.

У пацієнтів із гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою (GERX) вибір матеріалу для непрямих реставрацій повинен враховувати не лише механічну міцність, а й довготривалу естетичну стабільність в умовах підвищеної кислотної агресії. Дисилікат літію та діоксид цирконію демонструють різну поведінку за таких умов.

Дисилікат літію характеризується високою прозорістю та природною флюоресценцією, що забезпечує відмінні естетичні властивості. Водночас при тривалому впливі кислотного середовища, характерного для GERX, можливі поверхнева ерозія, втрата блиску та маргінальне фарбування, особливо за відсутності належного глазурування або полірування. Наші результати узгоджуються з даними [11, с.1; 12, с.1016]. Однак Omara A.A. та

Таблиця 1

Клінічна якість прямих і непрямих реставрацій через 36 місяців

| Показ- ник | Бал | Групи дослідження (n=98) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|--|------|-----|-----------|-----|------|-----------|------|-----|---|-----|------|-----------|------|-----|-----------|-----|------|----------------------------------|---|-----|-----------|-----|---|-----------|---|--|
| | | Реставрації на основі дисилікату літію (n=103) | | | | | | | | | Реставрації на основі оксиду цирконію (n=128) | | | | | | | | | Наногібридні реставрації (n=120) | | | | | | | | |
| | | A1 (n=48) | | | A2 (n=29) | | | A3 (n=26) | | | B1 (n=67) | | | B2 (n=32) | | | B3 (n=29) | | | C1 (n=35) | | | C2 (n=57) | | | C3 (n=28) | | |
| | | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | |
| Функціональні властивості (область F) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F 1 | 1 | 37 | 77,0 | 21 | 72,4 | 13 | 50 | 57 | 85,1 | 24 | 75 | 20 | 69 | 19 | 54,3 | 40 | 70,2 | 14 | 50 | | | | | | | | | |
| | 2 | 6 | 12,5 | 4 | 13,8 | 6 | 23,1 | 4 | 6 | 3 | 9,4 | 3 | 10,3 | 6 | 17,1 | 6 | 10,5 | 4 | 14,3 | | | | | | | | | |
| | 3 | 2 | 4,2 | 2 | 6,9 | 3 | 11,5 | 3 | 4,5 | 2 | 6,2 | 3 | 10,3 | 4 | 11,4 | 5 | 8,8 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| | 4 | 2 | 4,2 | 1 | 3,4 | 3 | 11,5 | 2 | 3 | 2 | 6,2 | 2 | 6,9 | 4 | 11,4 | 4 | 7 | 4 | 14,3 | | | | | | | | | |
| | 5 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 2 | 5,7 | 2 | 3,5 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| F 2 | 1 | 39 | 81,3 | 22 | 75,9 | 14 | 53,8 | 61 | 91 | 27 | 84,4 | 20 | 69 | 19 | 54,3 | 45 | 78,9 | 13 | 46,4 | | | | | | | | | |
| | 2 | 5 | 10,4 | 3 | 10,3 | 3 | 11,5 | 3 | 4,5 | 3 | 9,4 | 3 | 10,3 | 4 | 11,4 | 5 | 8,8 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| | 3 | 2 | 4,2 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 2 | 6,9 | 3 | 8,6 | 2 | 3,5 | 2 | 7,1 | | | | | | | | | |
| | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | 1 | 1,5 | - | - | 1 | 3,4 | 2 | 5,7 | 1 | 1,8 | 2 | 7,1 | | | | | | | | | |
| | 5 | 1 | 2,1 | 2 | 6,9 | 6 | 23,1 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 3 | 10,4 | 7 | 20 | 4 | 7 | 8 | 28,6 | | | | | | | | | |
| F 3 | 1 | 42 | 87,5 | 22 | 75,9 | 16 | 61,5 | 64 | 95,5 | 27 | 84,4 | 24 | 82,8 | 24 | 68,6 | 37 | 64,9 | 13 | 46,4 | | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 6,3 | 3 | 10,3 | 3 | 11,5 | 2 | 3 | 3 | 9,4 | 2 | 6,9 | 4 | 11,4 | 8 | 14 | 5 | 17,9 | | | | | | | | | |
| | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | - | - | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 2 | 5,7 | 4 | 7 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 2 | 5,7 | 3 | 5,3 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| | 5 | 1 | 2,1 | 2 | 6,9 | 4 | 15,4 | - | - | - | - | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 5 | 8,8 | 4 | 14,3 | | | | | | | | | |
| F 4 | 1 | 43 | 89,6 | 25 | 86,2 | 18 | 69,2 | 65 | 97 | 28 | 87,5 | 24 | 82,8 | 21 | 60 | 38 | 66,7 | 16 | 57,1 | | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 6,3 | 2 | 6,9 | 3 | 11,5 | 1 | 1,5 | 2 | 6,3 | 2 | 6,9 | 4 | 11,4 | 7 | 12,3 | 5 | 17,9 | | | | | | | | | |
| | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | - | - | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 4 | 7 | 2 | 7,1 | | | | | | | | | |
| | 4 | - | - | - | - | 1 | 3,8 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 2 | 5,7 | 3 | 5,3 | 2 | 7,1 | | | | | | | | | |
| | 5 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | - | - | - | - | 1 | 3,4 | 5 | 14,3 | 5 | 8,8 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| F 5 | 1 | 42 | 87,5 | 23 | 79,3 | 16 | 61,5 | 65 | 97 | 28 | 87,5 | 25 | 86,2 | 19 | 54,3 | 36 | 63,2 | 13 | 46,4 | | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 6,3 | 3 | 10,3 | 3 | 11,5 | 1 | 1,5 | 2 | 6,3 | 2 | 6,9 | 5 | 14,3 | 8 | 14 | 4 | 14,3 | | | | | | | | | |
| | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | - | - | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 4 | 11,4 | 6 | 10,5 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | - | - | 3 | 8,6 | 3 | 5,3 | 3 | 10,7 | | | | | | | | | |
| | 5 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 3 | 11,6 | - | - | - | - | 1 | 3,4 | 4 | 11,4 | 4 | 7 | 5 | 17,9 | | | | | | | | | |

Продовження таблиці 1

| Показник | Групи дослідження (n=98) | | | | | | | | | | | | Наногібридні реставрації (n=120) | | | | | | |
|--|--|-----|-----------|-----|-----------|-----|---|-----|-----------|-----|-----------|-----|----------------------------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|------|
| | Реставрації на основі дисилікату літію (n=103) | | | | | | Реставрації на основі оксиду цирконію (n=128) | | | | | | Наногібридні реставрації (n=120) | | | | | | |
| | A1 (n=48) | | A2 (n=29) | | A3 (n=26) | | B1 (n=67) | | B2 (n=32) | | B3 (n=29) | | C1 (n=35) | | C2 (n=57) | | C3 (n=28) | | |
| абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | абс | % | | |
| Біологічні властивості (домен В) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (B1) | 1 | 43 | 89,6 | 25 | 86,2 | 19 | 73,1 | 65 | 97 | 28 | 87,5 | 24 | 82,8 | 23 | 65,7 | 40 | 70,2 | 15 | 53,6 |
| | 2 | 3 | 6,3 | 2 | 6,9 | 3 | 11,5 | 1 | 1,5 | 2 | 6,3 | 3 | 10,3 | 5 | 14,3 | 8 | 14 | 6 | 21,4 |
| | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 4 | 7 | 3 | 10,7 |
| | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | - | - | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 2 | 5,7 | 3 | 5,3 | 2 | 7,1 |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 5,7 | 2 | 3,5 | 2 |
| (B2) | 1 | 42 | 87,5 | 23 | 79,3 | 17 | 65,4 | 63 | 94 | 27 | 84,4 | 24 | 82,8 | 20 | 57,1 | 40 | 70,2 | 15 | 53,6 |
| | 2 | 3 | 6,3 | 3 | 10,3 | 4 | 15,4 | 2 | 3 | 3 | 9,4 | 3 | 10,3 | 6 | 17,1 | 8 | 14 | 5 | 17,9 |
| | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 4 | 7 | 3 | 10,7 |
| | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 3 | 5,3 | 3 | 10,7 |
| | 5 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | - | - | - | - | - | - | 3 | 8,6 | 2 | 3,5 | 2 | 7,1 |
| (B3) | 1 | 46 | 95,8 | 25 | 86,2 | 18 | 69,2 | 66 | 98,5 | 29 | 90,6 | 25 | 86,2 | 24 | 68,6 | 39 | 68,4 | 16 | 57,1 |
| | 2 | 1 | 2,1 | 2 | 6,9 | 4 | 15,4 | 1 | 1,5 | 2 | 6,3 | 2 | 6,9 | 5 | 14,3 | 7 | 12,3 | 5 | 17,9 |
| | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 3,4 | 2 | 7,7 | - | - | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 5 | 8,8 | 3 | 10,7 |
| | 4 | - | - | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | - | - | - | - | 1 | 3,4 | 2 | 5,7 | 3 | 5,3 | 2 | 7,1 |
| | 5 | - | - | - | - | 1 | 3,8 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2,8 | 3 | 5,3 | 2 | 7,2 |
| Естетичні властивості (область А) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | 1 | 41 | 85,4 | 20 | 69 | 16 | 61,5 | 64 | 95,5 | 30 | 93,8 | 26 | 89,7 | 20 | 57,1 | 31 | 54,4 | 13 | 46,4 |
| | 2 | 4 | 8,3 | 4 | 13,8 | 4 | 15,4 | 2 | 3 | 1 | 3,1 | 2 | 6,9 | 9 | 25,7 | 12 | 21,1 | 5 | 17,9 |
| | 3 | 2 | 4,2 | 2 | 6,9 | 3 | 11,5 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 6 | 10,5 | 3 | 10,7 |
| | 4 | 1 | 2,1 | 2 | 6,9 | 2 | 7,7 | - | - | - | - | - | - | 2 | 5,7 | 5 | 8,8 | 4 | 14,3 |
| | 5 | - | - | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2,8 | 3 | 5,3 | 3 | 10,7 |
| A2 | 1 | 41 | 85,4 | 20 | 69 | 16 | 61,5 | 64 | 95,5 | 30 | 93,8 | 26 | 89,7 | 20 | 57,1 | 31 | 54,4 | 13 | 46,4 |
| | 2 | 4 | 8,3 | 4 | 13,8 | 4 | 15,4 | 2 | 3 | 1 | 3,1 | 2 | 6,9 | 9 | 25,7 | 12 | 21,1 | 5 | 17,9 |
| | 3 | 2 | 4,2 | 2 | 6,9 | 3 | 11,5 | 1 | 1,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,4 | 3 | 8,6 | 6 | 10,5 | 3 | 10,7 |
| | 4 | 1 | 2,1 | 2 | 6,9 | 2 | 7,7 | - | - | - | - | - | - | 2 | 5,7 | 5 | 8,8 | 4 | 14,3 |
| | 5 | - | - | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2,8 | 3 | 5,3 | 3 | 10,7 |
| A3 | 1 | 40 | 83,3 | 19 | 65,5 | 17 | 65,4 | 67 | 100 | 32 | 100 | 29 | 100 | 18 | 51,4 | 28 | 49,1 | 14 | 50 |
| | 2 | 5 | 10,4 | 5 | 17,2 | 4 | 15,4 | - | - | - | - | - | - | 9 | 25,7 | 12 | 21,1 | 6 | 21,4 |
| | 3 | 2 | 4,2 | 2 | 6,9 | 2 | 7,7 | - | - | - | - | - | - | 4 | 11,4 | 7 | 12,3 | 3 | 10,7 |
| | 4 | 1 | 2,1 | 2 | 6,9 | 2 | 7,7 | - | - | - | - | - | - | 3 | 8,6 | 7 | 12,3 | 3 | 10,7 |
| | 5 | - | - | 1 | 3,4 | 1 | 3,8 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2,9 | 3 | 5,3 | 2 | 7,1 |

співавт. [13, с.472] вказують, що дисилікат літію, гібридна кераміка та РЕЕК, облицьовані композитною смолою, не рекомендовані для естетичної реабілітації у кислому середовищі порожнини рота у пацієнтів із ГЕРХ.

Діоксид цирконію, зокрема багат шаровий транслюцентний цирконій третього покоління, має нижчу прозорість порівняно з дисилікатом літію, однак демонструє значно вищу кислотостійкість. Поверхня цирконію є менш схильною до фарбування та втрати блиску в умовах зниженого рН, що підтверджено як у нашому 36-місячному спостереженні, так і в роботах інших авторів [14, с. 016; 15, с. 567]. Хоча естетика сучасного цирконію істотно покращилась завдяки градієнтам кольору та підвищеній транслюцентності, для фронтальної групи зубів дисилікат літію й надалі вважається більш естетичним матеріалом.

Таким чином, у пацієнтів із ГЕРХ цирконій є більш стабільним з позиції довготривалої естетичної збереженості, тоді як дисилікат літію забезпечує кращу первинну естетику, але потребує ретельного догляду для збереження властивостей у часі.

Універсальні адгезиви на основі 10-MDP забезпечували хімічний зв'язок із гідроксиапатитом і після полімеризації проявляли високу гідрофобність, що сприяло зменшенню мікропротікання та чутливості. Адгезиви з 10-MDP у поєднанні з селективним травленням продемонстрували найвищу клінічну ефективність у зонах ерозії дентину, формуючи стабільний гібридний шар навіть за зниженого рН порожнини рота. Отримані результати узгоджуються з даними [16, с. 3562; 17, с.1018; 18, с. 10; 19, с. 123; 20, с. 215; 21, с.70], що дозволяє рекомендувати такі адгезивні системи для пацієнтів із ГЕРХ.

Натомість багатокрокові адгезиви без 10-MDP вимагали високої точності виконання протоколу та в умовах ГЕРХ виявилися менш ефективними через обмежену кислотостійкість і підвищену гідрофільність окремих компонентів.

Висновок:

1. Результати 36-місячного спостереження показали, що реставрації з діоксиду цирконію (групи В1, В2) є найбільш стабільними за всіма клінічними параметрами: 97% збереження анатомічної форми (F4), 98,5% ідеальної реакції ясен (В1), 100% відповідності кольору й блиску (А3), а також мінімальний рівень вторинного карієсу та знебарвлення (В2, А2 – понад 90% оцінок на 1 бал).

2. Діоксид цирконію характеризується високою хімічною інертністю та кислотостійкістю,

що є особливо важливим для пацієнтів із системною кислотною атакою. Його поєднання з адгезивами на основі 10-MDP забезпечує стабільне довготривале зчеплення. Реставрації з дисилікату літію (групи А1, А2) також демонструють високу ефективність, однак після 24 місяців у пацієнтів із ГЕРХ відзначається поступове зниження окремих показників (F5, А3), що свідчить про помірну ерозію або втрату блиску та обґрунтовує необхідність регулярного полірування або застосування фінішних гелів.

3. Самоадгезивні цементы, застосовані без попереднього протравлювання чи силанізації, характеризуються зниженням маргінальної герметичності, зростанням частоти вторинного карієсу, погіршенням крайової адаптації та передчасною втратою реставрацій, що є особливо критичним в умовах зниженого рН порожнини рота.

4. Прямі наногібридні композитні реставрації без належної ізоляції крайової зони демонструють прискорене знебарвлення, порушення гладкості поверхні та крайовий мікролік, що зумовлює необхідність клінічної корекції або заміни реставрацій.

Література:

1. Attik N., Richert R., Garoushi S. Biomechanics, bioactive and biomimetic philosophy in restorative dentistry – Quo vadis? *Journal of Dentistry*. 2024. Vol. 148. Art. 105036. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105036>.
2. Дорошенко О. М., Біда В. І., Дорошенко М. М., Волосовець Т. М., Дорошенко М. В. та ін. Втрага твердих тканин зубів і розлади сну: огляд сучасних досліджень. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я*. 2024. № 3(17). С. 12–17. URL: <https://doi.org/10.33295/1992-576x-2025-3-97>.
3. Стеценко Т., Дорошенко М. Результати стоматологічного обстеження пацієнтів із гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою. *Сучасна стоматологія*. 2022. № 5–6. С. 22–25.
4. Біда В. І., Дорошенко М. М. Порівняльна характеристика ефективності заміщення дефектів твердих тканин зубів у пацієнтів із гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою. *Вісник стоматології*. 2024. № 1(126), Т. 51. С. 162–167.
5. Біда В. І., Дорошенко М. М. Пошук методів діагностики і лікування стоматологічних захворювань у пацієнтів із гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою. *Сучасна стоматологія*. 2023. № 5. С. 35–39.
6. Біда В. І., Дорошенко М. М. Вивчення взаємозв'язку між гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою, бруксизмом та ерозивними ураженнями твердих тканин зубів у практиці лікарів-стоматологів. *Сучасна стоматологія*. 2024. № 5. С. 30–38.

7. Gil-Pozo A., Astudillo-Rubio D., Ferrando Cascales Á., Inchingolo F., Hirata R., Sauro S., Delgado-Gaete A. Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – an in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2024. Vol. 155. Art. 106565. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565>.
8. Theocharidou A., Kontonasaki E., Koukousaki I., Koumpouli A., Betsani I., Koidis P. Effect of in vitro aging and acidic storage on color, translucency, and contrast ratio of monolithic zirconia and lithium disilicate ceramics. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022. Vol. 127, № 3. P. 479–488.
9. Kulkarni A., Rothrock J., Thompson J. Impact of gastric acid induced surface changes on mechanical behavior and optical characteristics of dental ceramics. *Journal of Prosthodontics*. 2020. Vol. 29, № 3. P. 207–218. URL: <https://doi.org/10.1111/jopr.12716>.
10. Gil-Pozo A., Astudillo-Rubio D., Ferrando Cascales Á., Inchingolo F., Hirata R., Sauro S., Delgado-Gaete A. Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – an in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2024. Vol. 155. Art. 106565. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565>.
11. Elraggal A., Afifi R., Abdel Raheem I. Effect of erosive media on microhardness and fracture toughness of CAD-CAM dental materials. *BMC Oral Health*. 2022. Vol. 22. Art. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02230-1>.
12. Mesko M., Sarkis-Onofre R., Cenci M., Opdam N., Loomans B., Pereira-Cenci T. Rehabilitation of severely worn teeth: a systematic review. *Journal of Dentistry*. 2016. Vol. 48. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.03.003>.
13. Omara A. A., Othman H. I., Aldamaty M. F. та ін. Effect of acidic environment on color and translucency of different indirect restorative materials. *BMC Oral Health*. 2024. Vol. 24. Art. 472. URL: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04218-5>.
14. Cruz M., Oliveira J., Dovigo L., Fonseca R. Long-term effect of gastric juice alternating with brushing on the surface roughness, topography, and staining susceptibility of CAD-CAM monolithic materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022. Vol. 127. Art. 10. URL: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.016>.
15. Alnasser M., Finkelman M., Papathanasiou A., Suzuki M., Ghaffari R., Ali A. Effect of acidic pH on surface roughness of esthetic dental materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019. Vol. 122, № 6. P. 567.e1–567.e8. URL: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.08.022>.
16. Belmarda Costa M., Delgado A. H., Amorim Afonso T., Proença L., Ramos A. S., Mano Azul A. Investigating a commercial functional adhesive with 12-MDPB and reactive filler to strengthen the adhesive interface in eroded dentin. *Polymers*. 2021. Vol. 13, № 20. Art. 3562. URL: <https://doi.org/10.3390/polym13203562>.
17. de Rossi G. R. C., Ozcan M., Volpato C. A. M. How to improve bond stability to eroded dentin: a comprehensive review. *Journal of Adhesion Science and Technology*. 2021. Vol. 35, № 10. P. 1015–1034.
18. Van Meerbeek B., Yoshihara K., Van Landuyt K., Yoshida Y., Peumans M. From Buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives: a status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2020. Vol. 22, № 1. P. 7–34.
19. Siqueira F. S., Cardenas A. M., Ocampo J. B., Hass V., Bandeca M. C., Gomes J. C., Loguercio A. D. Bonding performance of universal adhesives to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2018. Vol. 20, № 2. P. 121–132.
20. Tsujimoto A., Barkmeier W. W., Takamizawa T., Watanabe H., Johnson W. W., Latta M. A., Miyazaki M. Comparison between universal adhesives and two-step self-etch adhesives in terms of dentin bond fatigue durability in self-etch mode. *European Journal of Oral Sciences*. 2017. Vol. 125, № 3. P. 215–222.
21. Forgerini T. V., Ribeiro J. F., Rocha R. O., Soares F. Z., Lenzi T. L. Role of etching mode on bonding longevity of a universal adhesive to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2017. Vol. 19, № 1. P. 69–75. URL: <https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723>.

References:

1. Attik, N., Richert, R., & Garoushi, S. (2024). Biomechanics, bioactive and biomimetic philosophy in restorative dentistry – Quo vadis? *Journal of Dentistry*, 148, 105036. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105036>
2. Doroshenko, O. M., Bida, V. I., Doroshenko, M. M., Volosovets, T. M., & Doroshenko, M. V. et al. (2024). Vtrata tverdykh tkanin zubiv i rozlady snu: ohliad suchasnykh doslidzhen [Loss of hard dental tissues and sleep disorders: a review of current research]. *Suchasna medytsyna, farmatsiya ta psykholohichne zdorovia*, 3(17), 12–17. <https://doi.org/10.33295/1992-576x-2025-3-97> [in Ukrainian]
3. Stetsenko, T., & Doroshenko, M. (2022). Rezultaty stomatolohichnoho obsterezhennia patsiyentiv iz gastroezofahialnoiu refluksnoiu khvoroboiu [Results of dental examination of patients with gastroesophageal reflux disease]. *Suchasna stomatolohiia*, 5–6, 22–25. [in Ukrainian]
4. Bida, V. I., & Doroshenko, M. M. (2024). Porivnialna kharakterystyka efektyvnosti zamishchennia defektiv tverdykh tkanin zubiv u patsiyentiv iz gastroezofahialnoiu refluksnoiu khvoroboiu [Comparative assessment of the effectiveness of restoration of hard tissue defects in patients with gastroesophageal reflux disease]. *Visnyk stomatolohii*, 1(126, T 51), 162–167. [in Ukrainian]
5. Bida, V. I., & Doroshenko, M. M. (2023). Poshuk metodiv diiahnostyky i likuvannia stomatolohichnykh zakhvoriuvan u patsiyentiv iz gastroezofahialnoiu

reflуксноiu khvoroboiu [Search for methods of diagnosis and treatment of dental diseases in patients with gastroesophageal reflux disease]. *Suchasna stomatolohiia*, 5, 35–39. [in Ukrainian]

6. Bida, V. I., & Doroshenko, M. M. (2024). Vyvchennia vzaiemozviazku mizh gastroezofahialnoiu reflуксноiu khvoroboiu, bruksyzmom ta erozyvnymy urazhenniamy tverdikh tkanin zubiv u praktytsi likariv-stomatolohiv [Study of the relationship between gastroesophageal reflux disease, bruxism, and erosive damage of dental hard tissues in dental practice]. *Suchasna stomatolohiia*, 5, 30–38. [in Ukrainian]

7. Gil-Pozo, A., Astudillo-Rubio, D., Ferrando Cascales, Á., Inchingolo, F., Hirata, R., Sauro, S., & Delgado-Gaete, A. (2024). Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – An in-vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 155, 106565. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565>

8. Theocharidou, A., Kontonasaki, E., Koukousaki, I., Koumpouli, A., Betsani, I., & Koidis, P. (2022). Effect of in vitro aging and acidic storage on color, translucency, and contrast ratio of monolithic zirconia and lithium disilicate ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 127(3), 479–488. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.016>

9. Kulkarni, A., Rothrock, J., & Thompson, J. (2020). Impact of gastric acid induced surface changes on mechanical behavior and optical characteristics of dental ceramics. *Journal of Prosthodontics*, 29(3), 207–218. <https://doi.org/10.1111/jopr.12716>

10. Gil-Pozo, A., Astudillo-Rubio, D., Ferrando Cascales, Á., Inchingolo, F., Hirata, R., Sauro, S., & Delgado-Gaete, A. (2024). Effect of gastric acids on the mechanical properties of conventional and CAD/CAM resin composites – An in-vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106565>

11. Elraggal, A., Afifi, R., & Abdel Raheem, I. (2022). Effect of erosive media on microhardness and fracture toughness of CAD-CAM dental materials. *BMC Oral Health*, 22, 1. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02230-1>

12. Mesko, M., Sarkis-Onofre, R., Cenci, M., Opdam, N., Loomans, B., & Pereira-Cenci, T. (2016). Rehabilitation of severely worn teeth: A systematic review. *Journal of Dentistry*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.03.003>

13. Omara, A. A., Othman, H. I., & Aldamaty, M. F. et al. (2024). Effect of acidic environment on color and translucency of different indirect restorative materials. *BMC Oral Health*, 24, 472. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04218-5>

14. Cruz, M., Oliveira, J., Dovigo, L., & Fonseca, R. (2022). Long-term effect of gastric juice alternating with brushing on the surface roughness, topography, and staining susceptibility of CAD-CAM monolithic materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 127. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.01.016>

15. Alnasser, M., Finkelman, M., Papathanasiou, A., Suzuki, M., Ghaffari, R., & Ali, A. (2019). Effect of acidic pH on surface roughness of esthetic dental materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 122(6), 567.e1–567.e8. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.08.022>

16. Belmar da Costa, M., Delgado, A. H., Amorim Afonso, T., Proença, L., Ramos, A. S., & Mano Azul, A. (2021). Investigating a commercial functional adhesive with 12-MDPB and reactive filler to strengthen the adhesive interface in eroded dentin. *Polymers (Basel)*, 13(20), 3562. <https://doi.org/10.3390/polym13203562>

17. de Rossi, G. R. C., Ozcan, M., & Volpato, C. A. M. (2021). How to improve bond stability to eroded dentin: A comprehensive review. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 35(10), 1015–1034. <https://doi.org/10.1080/1694243.2021.1894447>

18. Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Van Landuyt, K., Yoshida, Y., & Peumans, M. (2020). From Buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives: A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *Journal of Adhesive Dentistry*, 22(1), 7–34. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723>

19. Siqueira, F. S., Cardenas, A. M., Ocampo, J. B., Hass, V., Bandeca, M. C., Gomes, J. C., & Loguercio, A. D. (2018). Bonding performance of universal adhesives to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*, 20(2), 121–132. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723>

20. Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Takamizawa, T., Watanabe, H., Johnson, W. W., Latta, M. A., & Miyazaki, M. (2017). Comparison between universal adhesives and two-step self-etch adhesives in terms of dentin bond fatigue durability in self-etch mode. *European Journal of Oral Sciences*, 125(3), 215–222. <https://doi.org/10.1111/eos.12345>

21. Forgerini, T. V., Ribeiro, J. F., Rocha, R. O., Soares, F. Z., & Lenzi, T. L. (2017). Role of etching mode on bonding longevity of a universal adhesive to eroded dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*, 19(1), 69–75. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a37723>

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.03.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 20.04.2026

Дата публікації: 22.05.2026