

Márk Fráter, DMD, András Forster, DMD

## НОВЕ покоління реставрацій кутніх зубів, які виконані з композитних матеріалів, посилених короткими волокнами

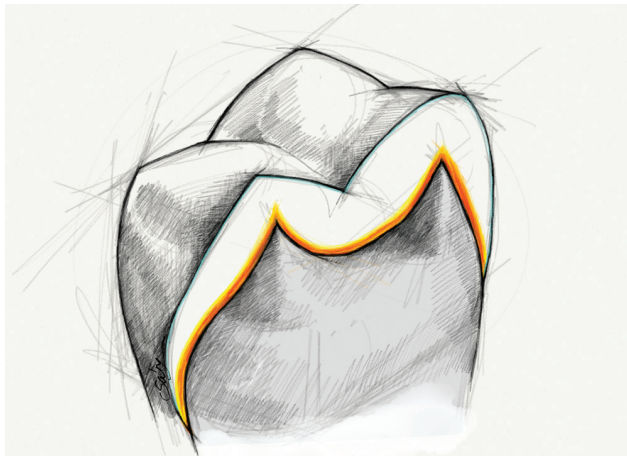


Рис. 1. Ілюстрація моляра, на якій показані природні зміни товщини емалі, природна гістоанатомія дентину та положення емалево-дентинного з'єднання. Ілюстрація зроблена Tekla Sáry.

Пошук ідеальних матеріалів для реставрацій кутніх зубів з метою відтворення жувальної функції довгий час був основним завданням реставраційної стоматології. Для відновлення жувальної групи зубів широко застосовувалися прямі реставрації, оскільки вони мають невисоку вартість, передбачають видалення меншої кількості тканин здорового зуба в порівнянні з непрямими конструкціями, забезпечують отримання прийнятних клінічних результатів [1]. Було виявлено дві основні причини невдач реставрації бічних зубів: вторинний карієс та утворення тріщин (реставрації або самого зуба) [2, 3]. Останнє є наслідком багатьох факторів. Тріщини у тканинах зуба з'являються в залежності від напрямку та величини прикладеної сили, а також від здатності зуба відновлюватись після деформації [4]. Сила може бути відносно слабкою та

циклічною, як під час звичайного жування, або відносно значною та циклічною, як при бруксизмі, та надмірною й раптовою – внаслідок травматичного пошкодження. У ділянці молярів навантаження варіюється від 8 до 880 Н під час звичайного жування [5]. Надмірне навантаження може легко призвести до появи тріщин у реставрованих зубах, але вони також можуть бути наслідком фізіологічного навантаження, яке діє протягом тривалого часу. В «еру амальгам» [6] вірили, що варто лише підібрати якнайтвердіший матеріал для реставрацій зубів – і буде більше шансів запобігти виникненню тріщин і сколів. Насправді, згідно з біометричним підходом, у стоматології немає необхідності використовувати тверді матеріали. Головна мета – замінити відсутні тверді тканини зуба (емаль і дентин) реставраційними матеріалами, які подібні механічними характеристиками та властивостями до природних тканин [7]. Згідно з дослідженням Паскаля Маньє (Pascal Magne), ідеальними матеріалами для заміщення крихкої, але твердої емалі є кераміка на основі польового шпату або високонаповнений лабораторний композит, а дентину – мікрогібридний композит [8]. Починаючи із 2000 року, проведені дослідження підкреслили важливість третього типу тканин (або шару) – **емалево-дентинного з'єднання** (ЕДЗ) [8, 9].

Гістологічно ЕДЗ описане як колагеновий прошарок між двома біомеханічно надзвичайно різними тканинами, який поєднує та уніфікує їх, а також формує стрессопоглинальний шар, який захищає еластичний дентин під ним і вітальні тканини пульпи. Саме тому хоча і з'являється багато тріщин в емалі зрілих зубів, вони рідко досягають дентину, а тому не проявляють свого негативного впливу та залишаються безсимптомними. До теперішнього часу жодний реставраційний матеріал так і не зміг успішно зімітувати цю останню з перерахованих функцій ЕДЗ. Відмінні біомеханічні властивості ЕДЗ виключають або зменшують поширення тріщин в емалі завдяки пластичній деформації та забезпечують функціональний захисний механізм і

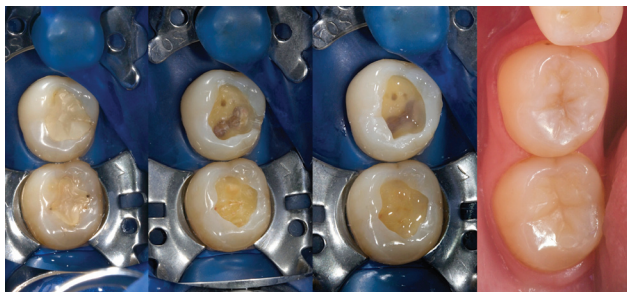


Рис. 2. Прямі композитна реставрація 46 та 47 зубів. На 47 зуб нанесено відтінок дентину G-aenial P-A3.5 та емалі P-JE (GC Європа, Льовен), а на 46 – композит, посилений короткими скловолокнами, everX Posterior для відновлення дентину та використаний G-aenial P-JE (GC Європа, Льовен) для емалі, застосовувалась методика подвійного ламінування.

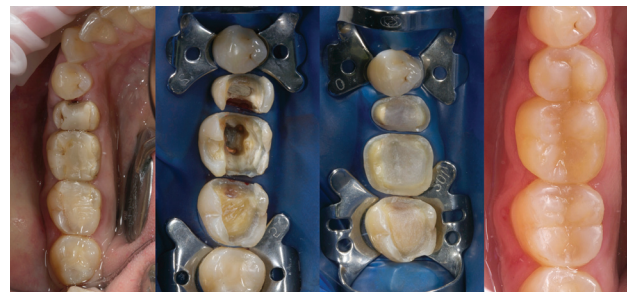


Рис. 3. Комплексне адгезивне відновлення 45, 46, 47 зубів: глибоке ураження, реконструкція до над'ясенного рівня (G-aenial Universal Flo JE), відновлення кукси, моделювання форми порожнини та імітування емалево-дентинного з'єднання композитом, який посилений короткими скловолокнами (everX Posterior), і непрямі композитні реставрації (Gradia Lab).

взаємодію емалі з дентином найкращим чином. Саме це дає можливість природним тканинам витримувати жувальне навантаження протягом усього життя. Незважаючи на те що у зрілій емалі зубів може бути багато тріщин, вони рідко впливають на цілісність ЕДЗ або досягають чи якимось чином негативно позначаються на дентині, який знаходиться під ним. Таким чином, ЕДЗ може вважатись особливою самостійною тканиною зуба, яка виконує фундаментальну функцію, і під час реставрації зуба згідно з біоміметичним підходом окрім дентину та емалі необхідно враховувати також і цей шар. У 2013 році на ринку з'явився **композит, посилений короткими волокнами (КПКВ)**, (everX Posterior, GC Європа, Льовен), функцією якого є не тільки заміна відсутнього дентину більш еластичним матеріалом, а й імітація стресопоглинальних властивостей ЕДЗ. Композити, посилені скловолокнами, використовуються в стоматології протягом 30 років, але тільки зараз ми усвідомлюємо їх потенціал і функції.

Підсилювальний ефект волоконних наповнювачів базується на передачі навантаження від полімерної матриці на волокна [10]; на це впливає розмір волокон, а також зв'язок між ними та матрицею.

Фактична довжина скловолокон КПКВ складає 1–2 мм, що перевищує критичну довжину для волокон та робить можливим перенесення навантаження. Крім того, волокна силанізовані, і тому вони на хімічному рівні можуть зв'язуватися з матрицею. Як наслідок вказаних властивостей, КПКВ здатні зміцнювати структури зубів навіть у випадках екстремальних навантажень. Оскільки волокна орієнтовані довільно, вони здатні зменшувати полімеризаційний стрес, який утворюється в композитному матеріалі, в усіх напрямках [11, 12]. Завдяки цьому виробник надає можливість стоматологам наносити шар КПКВ товщиною 4–5 мм замість рекомендованих 2 мм для традиційних композитів. Згідно з дослідженням, яке було проведено *in vitro* авторами цієї статті, нанесення everX Posterior шарами клиноподібної форми товщиною 2–3 мм давало найкращі результати стійкості до зламу молярів серед відреставрованих груп [13]. У подальшому ця техніка показала, що навіть коли тріщини утворювались, у найбільшій кількості випадків їх можна було відреставрувати. Саме тому ця техніка (шарами клиноподібно

форми товщиною 2–3 мм) видається найбільш доцільною. Відповідно до принципів біоміметичного підходу, показаннями для використання everX Posterior є заміщення дентину в малих, середніх і великих каріозних порожнинах бічних зубів – це означає, що на практиці поверхневий шар цих сучасних прямих реставрацій треба виконувати з мікрогібридного чи наногібридного композиту товщиною щонайменше 1 мм, який з усіх сторін повинен покривати «дентинну основу» виконану з КПКВ. Інше революційне призначення КПКВ – це непрямі реставрації та ремонт пошкоджених реставрацій. КПКВ містить напіввзаємопроникну полімерну матрицю (semi-IPN), яка складається з лінійних і зшитих полімерних фаз. Лінійна фаза може розчинятись, якщо нанести відповідний композитний адгезив на її поверхню, і таким чином уможлиблює реактивацію матеріалу та справжній хімічний зв'язок з ним [14]. Нажаль, таких властивостей немає у традиційних композитів, бо коли на їхній поверхні активний інгібований киснем шар утрачається, то зшиті полімери неможливо розщепити. Це є причиною того, що реакційна здатність до полімеризаційного бондингу за допомогою вільних радикалів стає дуже малою або взагалі зникає, і тому справжній хімічний зв'язок не утворюється. Така унікальна структура призводить до того, що КПКВ, який було використано для відновлення кукси, не тільки поглинатиме навантаження й зупинить поширення тріщин, а і приєднуватиметься на хімічному рівні до непрямої реставрації, що встановлюється на нього, за умови використання техніки адгезивної фіксації. У клінічних умовах цього можна досягти завдяки таким етапам: спочатку очистити поверхню від будь-яких залишків або біоплівки, а потім нанести бондинговий агент адгезивної системи для композитів (наприклад, друга пляшка GC Unifil Bond або GC Stick Resin).

Завдяки вищезазначеним унікальним властивостям everX Posterior піднімає перспективу розширення реставраційних можливостей для бічних зубів на якісно новий рівень, а також відкриває нові горизонти для майбутніх реставраційних методик. Тому твердження, що композити, посилені короткими волокнами, дуже скоро змінять характер процедур реставрації кутніх зубів, видається справедливим.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Demarco F.F., Corrae M.B., Cenci M.S., Moraes R.R., Opdam N.J. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials.* – 2012; 28 (1): 87–101.
2. Brunthaler A., König F., Lucas T., Sperr W., Schedle A. Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth // *Clin. Oral Investig.* – 2003; 7 (2): 63–70.
3. Da Rosa Rodolpho P.A., Donassollo T.A., Cenci M.S., Loguercio A.D., Moraes R.R., Bronkhorst E.M. et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials.* 2011; 27 (10): 955–63.
4. Wu Y., Cathro P., Marino V. Fracture resistance and pattern of the upper premolars with obturated canals and restored endodontic occlusal access cavities // *Journal of biomedical research.* – 2010; 24 (6): 474–8.
5. Magne P., Boff L.L., Oderich E., Cardoso A.C. Computer-aided-design/computer-assisted-manufactured adhesive restoration of molars with a compromised cusp: effect of fiber-reinforced immediate dentin sealing and cusp overlap on fatigue strength // *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry et al.* – 2012; 24 (2): 135–46.
6. Magne P. Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era? // *J. Calif. Dent. Assoc.* – 2006; 34 (2): 135–47.
7. Schlichting L.H., Schlichting K.K., Stanley K., Magne M., Magne P. An approach to biomimetics: the natural CAD/CAM restoration: a clinical report // *The Journal of prosthetic*

*dentistry.* – 2014; 111 (2): 107–15.

8. Magne P.B. U. Understanding the intact tooth and the biomimetic principle. In: Magne P.B., U., editor. *Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach.* – Chicago: Quintessence Publishing Co.; 2002. – P. 23–55.
9. Bazos P., Magne P. Bio-emulation: biomimetically emulating nature utilizing a histo-anatomic approach; structural analysis // *Eur. J. Esthet. Dent.* – 2011; 6 (1): 8–19.
10. Garoushi S., Mangoush E., Vallittu M., Lassila L. Short fiber reinforced composite: a new alternative for direct onlay restorations // *The open dentistry journal.* – 2013; 7: 181–5.
11. Garoushi S., Sailynoja E., Vallittu P.K., Lassila L. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials.* – 2013; 29 (8): 835–41.
12. Basaran E.G., Ayna E., Vallittu P.K., Lassila L.V. Load bearing capacity of fiber-reinforced and unreinforced composite resin CAD/CAM-fabricated fixed dental prostheses // *The Journal of prosthetic dentistry.* – 2013; 109 (2): 88–94.
13. Fráter M., Forster A., Keresztúri M., Braunitzer G., Nagy K. In vitro fracture resistance of molar teeth restored with a short fibre-reinforced composite material // *J. Dent.* – 2014, Sep.; 42 (9): 1143–50.
14. Frese C., Decker C., Rebolz J., Stucke K., Staehle H.J., Wolff D. Original and repair bond strength of fiber-reinforced composites *in vitro* // *Dent. Mater.* – 2014, Apr.; 30 (4): 456–62.